

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:
Universidade Nova De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:

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

A3. Ciclo de estudos:
Matemática

A3. Study programme:
Mathematics

A4. Grau:
Licenciado

A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):
Despacho n.º 14059/2012, Diário da República, 2.ª série, n.º 209, 29 de outubro de 2012

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Matemática

A6. Main scientific area of the study programme:
Mathematics

A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
461

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

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

A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
3 anos (6 semestres)

A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
3 years (6 semesters)

A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:
30

A11. Condições de acesso e ingresso:

Podem candidatar-se ao curso através do Concurso Nacional do Ensino Superior os estudantes que concluíram com aproveitamento o 12º ano. As provas específicas requeridas são:

• *Matemática A*

Nota de candidatura: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)

Prova de ingresso: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)

Fórmula de Cálculo:

Média do Ensino Secundário: 60%

Provas de ingresso: 40%

A11. Entry Requirements:

A11. Entry Requirements:

The program accepts candidates that have completed the 12th year of secondary school through the National University Access Call. The specific courses required are:

• *Mathematics A*

Application mark: 95 / 200

Admission examination: 95 / 200

Computation Rule:

Secondary School Grade Average: 60%

Admission examinations: 40%

A12. Ramos, opções, perfis...

Pergunta A12

A12. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento 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 cycle (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

<sem resposta>

A13. Estrutura curricular

Mapa I -

A13.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

A13.1. Study programme:

Mathematics

A13.2. Grau:

Licenciado

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

A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

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 Optativos / Optional ECTS*
Física / Physics	F	3	0
Informática / Informatics	I	6	0
Matemática / Mathematics	M	135	24
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	3	0
Qualquer Área Científica / Any Scientific Area	QAC	0	6
(6 Items)		150	30

A14. Plano de estudos

Mapa II - - 1º Ano / 1º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Matemática

A14.1. Study programme:
Mathematics

A14.2. Grau:
Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

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)
Análise Matemática I A / Mathematical Analysis I A	M	Semestral/ Semester	245	TP: 84	9	Obrigatória / Mandatory
Álgebra Linear I / Linear Algebra I	M	Semestral/ Semester	161	TP: 84	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução à Programação / Introduction to Programming	I	Semestral/ Semester	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory

Introdução à Lógica e Matemática Elementar / Introduction to Logic and Elementary Mathematics (4 Items)	M	Semestral/ Semester	245	TP: 84	9	Obrigatória / Mandatory

Mapa II - - 1º Ano / 2º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

A14.1. Study programme:

Mathematics

A14.2. Grau:

Licenciado

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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)
Análise Matemática II A / Mathematical Analysis II A	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Álgebra Linear II / Linear Algebra II	M	Semestral/ Semester	245	T: 42; PL:42	9	Obrigatória / Mandatory
Geometria / Geometry	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Probabilidades e Estatística I / Probability and Statistics I	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Semestral/ Semester	80	TP:10; PL:50	3	Obrigatória / Mandatory
(5 Items)						

Mapa II - - 2º Ano / 3º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

A14.1. Study programme:

Mathematics

A14.2. Grau:

Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 3º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 3rd 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)
Análise Matemática III A / Mathematical Analysis III A	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Álgebra I / Algebra I	M	Semestral/ Semester	245	T: 42; PL:28	9	Obrigatória / Mandatory
Probabilidades e Estatística II / Probability and Statistics II	M	Semestral/ Semester	245	T: 42; PL:28	9	Obrigatória / Mandatory
Análise Numérica I / Numerical Analysis I	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
(4 Items)						

Mapa II - - 2º Ano / 4º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Matemática

A14.1. Study programme:
Mathematics

A14.2. Grau:
Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 4º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 4th 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)
Análise Matemática IV A / Mathematical Analysis IV A	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Álgebra II / Algebra II	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory

Introdução à Física / Introduction to Physics	F	Semestral/ Semester	80	TP: 42	3	Obrigatória / Mandatory
Análise Numérica II / Numerical Analysis II	M	Semestral/ Semester	161	T: 42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução à Investigação Operacional / Introduction to Operational Research	M	Semestral/ Semester	168	TP: 70	6	Obrigatória / Mandatory
Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society	CHS	Semestral/ Semester	80	TP:32; S:8	3	Obrigatória / Mandatory
(6 Items)						

Mapa II - - 3º Ano / 5º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

A14.1. Study programme:

Mathematics

A14.2. Grau:

Licenciado

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

<sem resposta>

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

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano / 5º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year / 5th 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)
Análise Complexa / Complex Analysis	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Equações Diferenciais / Differential equations	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Otimização Linear / Linear Optimization	M	Semestral/ Semester	168	TP: 70	6	Obrigatória / Mandatory
Medida, Integração e Probabilidades / Measure Integration and Probability	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Topologia e Introdução à Análise Funcional / Topology and Introduction to Functional Analysis	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
(5 Items)						

Mapa II - - 3º Ano / 6º semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

A14.1. Study programme:
Mathematics

A14.2. Grau:
Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 6º semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year / 6th 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)
Opção A / Option A	M	Semestral/ Semester	80	TP: 42	3	Optativa / Optional
Opção B / Option B	M	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção C / Option C	M	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Opção D / Option D	M	Semestral/ Semester	168	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre A / Unrestricted Elective A	QAC	Semestral/ Semester	165	depende da UC escolhida/ dependent of choice	6	Optativa / Optional
Programa de Oportunidades / Opportunities Program	M	Semestral/ Semester	80	depende da UC escolhida/ dependent of choice	3	Optativa / Optional
(6 Items)						

Mapa II - - 3º Ano / 6º semestre – Grupo de Opções A

A14.1. Ciclo de Estudos:
Matemática

A14.1. Study programme:
Mathematics

A14.2. Grau:
Licenciado

A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 6º semestre – Grupo de Opções A

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

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)
Cálculo Financeiro / Financial calculus	M	Semestral/ Semester	80	TP: 42	3	Optativa / Optional
Álgebra Computacional / Computational Algebra	M	Semestral/ Semester	80	TP: 42	3	Optativa / Optional
Introdução à Teoria de Conjuntos / Introduction to Set Theory	M	Semestral/ Semester	80	TP: 42	3	Optativa / Optional
(3 Items)						

Mapa II - - 3º Ano / 6º semestre - Grupo de Opções B, C e D**A14.1. Ciclo de Estudos:***Matemática***A14.1. Study programme:***Mathematics***A14.2. Grau:***Licenciado***A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*3º Ano / 6º semestre - Grupo de Opções B, C e D***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 6th Semester – Options B, C and D Group***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)
Mecânica Analítica / Analytical Mechanics	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:28	6	Optativa / Optional
Modelação de Sistemas / Systems Modelling	M	Semestral/ Semester	162	TP: 56	6	Optativa / Optional
Processos Estocásticos / Stochastic Processes	M	Semestral/ Semester	168	T: 28; PL:28	6	Optativa / Optional
Estatística Aplicada /	M	Semestral/ Semester	164	T: 28; TP:28	6	Optativa / Optional
Introdução à Teoria dos Grafos / Introduction to Graph Theory	M	Semestral/ Semester	168	TP: 70	6	Optativa / Optional
Introdução à Geometria Algébrica e Aplicações / Introduction to Algebraic Geometry and Applications	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:28	6	Optativa / Optional
Geometria Diferencial / Differential Geometry	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:28	6	Optativa / Optional
Introdução ao Cálculo das Variações / Introduction		Semestral/				Optativa /

to Calculus of Variations	M	Semester	168	TP: 70	6	Optional
Introdução à Teoria dos Números / Introduction to Number Theory	M	Semestral/ Semester	168	TP: 70	6	Optativa / Optional
Topologia e Homotopia / Topology and Homotopy	M	Semestral/ Semester	168	T: 42; PL:28	6	Optativa / Optional
(10 Items)						

Mapa II - - 3º Ano / 6º semestre – Grupo de Opções do Programa de Oportunidades

A14.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

A14.1. Study programme:

Mathematics

A14.2. Grau:

Licenciado

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

<sem resposta>

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

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3º Ano / 6º semestre – Grupo de Opções do Programa de Oportunidades

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year / 6th Semester – Opportunities Program Options Group

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)
Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program	M	Semestral/ Semester	80	OT:7	3	Optativa / Optional
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program	M	Semestral/ Semester	80	OT:7	3	Optativa / Optional
(2 Items)						

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno

A15.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A15.1. If other, specify:

<no answer>

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

Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho

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 - Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
Protocolo Geral da FCT para o Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP)

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):
[A17.1.2._Protocolo Geral PPIP.pdf](#)

Mapa III - Megasis

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

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):
[A17.1.2._protocolo_Megasis.pdf](#)

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.
[A17.2._A17.2 - Plano de distribuição.pdf](#)

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

A17.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.
O Programa PIPP de cada um dos cursos de Licenciatura e de Mestrado Integrado tem um coordenador, que acompanha os estudantes na escolha do seu estágio de curta duração.
Cada estágio tem um orientador na empresa e um orientador docente da FCTUNL. Este último funciona como ponto de ligação, e também como avaliador do estudante na Unidade Curricular de PIPP.

A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.
There is a coordinator of the UPOP program for each of the Bachelor and Integrated Master programs of FCTUNL. This coordinator guides the students in their choice of an UPOP internship.
Moreover, each internship has, besides a supervisor in the company, an academic supervisor that must be a professor at FCTUNL. The latter serves as a liaison, as well as an evaluator of the student for the UPOP curricular unit.

A17.4. Orientadores cooperantes

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

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)
Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.
[A17.4.1._A17.4.1 - Normas.pdf](#)

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 cycles)

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

<sem resposta>

Pergunta A18 e A19

A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

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

[A19_Reg_Cred_Comp_DRn7_10_01_2013.pdf](#)

A20. Observações:

A Licenciatura em Matemática tem a duração de 3 anos dando acesso privilegiado ao Mestrado em Matemática e Aplicações e ao Mestrado em Ensino da Matemática, ambos da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, entre outros segundos ciclos. A Licenciatura em Matemática não oferece perfis, mas o sexto semestre é completamente composto por Unidades Curriculares opcionais, permitindo aos estudantes a diversificação da sua formação, suportada por unidades obrigatórias nos cinco primeiros semestres. O plano curricular está conforme o Perfil Curricular FCT, caracterizado pela oferta de Unidades “Competências Transversais para Ciências e Tecnologias”, introdução à investigação ou introdução à prática profissional e “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Através da "Unidade Curricular do Bloco Livre" (Área Científica QAC - Qualquer Área Científica) existente, no sexto semestre do plano curricular, o estudante terá ainda de obter 6 créditos ECTS em unidades curriculares por si escolhidas numa lista aprovada anualmente pelo Conselho Científico da FCT/UNL e que inclui unidades curriculares de todas as áreas científicas da FCT/UNL.

A20. Observations:

The 1st cycle in Mathematics is a three year program providing the adequate access to the Master in Mathematics and Applications and to the Master in Teaching Mathematics, both from the Faculty of Science and Technology, New University of Lisbon, among other second cycles. The 1st cycle in Mathematics offers no profiles, but the sixth semester is completely composed of optional course units, allowing students to diversify their training, supported by mandatory units in the first five semesters. The curricular plan conforms to the FCT Curricular profile, which is characterized by the presence of several units that develop transferable skills (“Soft Skills for Science and Technology”), introduction to research (“UROP”) or professional practice (“UPOP”) and some vision about science, technology and society (“Science, Technology and Society”). There is also the "Unrestricted Elective" slot present in the study plan in the 6th semester, indicated as contributing to the Scientific Area QAC (Any Scientific Area), where the student must obtain 6 ECTS credits from a list of courses, annually approved by the Scientific Council of FCT/UNL, which includes courses from all the scientific areas of the school.

A21. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa

A Instituição põe objecções à participação de um estudante na comissão de avaliação externa?

Não

1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

A licenciatura tem por objetivo fornecer uma sólida e equilibrada formação básica em Matemática, cobrindo as áreas essenciais ao desenvolvimento em ciclos posteriores.

Pretende-se fornecer conhecimentos e capacidade de compreensão, na área da Matemática, de modo a que o licenciado:

- compreenda e utilize materiais de nível avançado;*
- saiba aplicar os conhecimentos adquiridos, de forma a evidenciar uma abordagem profissional ao seu trabalho;*
- tenha capacidade de resolução de problemas e de construção e fundamentação da sua própria argumentação;*
- tenha capacidade de recolher, seleccionar e interpretar a informação relevante, que o habilite a fundamentar as soluções que preconiza e os juízos que emite;*
- consiga comunicar informação, ideias, problemas e soluções, tanto a especialistas como a não especialistas;*
- consiga prosseguir uma aprendizagem ao longo da vida, com elevado grau de autonomia.*

1.1. study programme's generic objectives.

The main purpose of the study cycle is to provide a solid and balanced basic training in Mathematics, covering the main areas to be eventually developed in subsequent cycles.

It is intended to provide knowledge and understanding capability in the field of mathematics, so that the licensee:

- understands and uses materials at advanced level;*
- learns to apply the acquired knowledge in order to demonstrate a professional approach to his/her work;*
- is capable of solving problems, reasoning and giving his/her own arguments;*
- is able to collect, select and interpret relevant information, which will enable him/her to substantiate the solutions proposed and the opinions emitted;*
- can communicate information, ideas, problems and solutions, both to experts and non-experts;*
- be entitled to continue learning throughout life, with a high degree of autonomy.*

1.2. Coerência dos objectivos definidos com a missão e a estratégia da instituição.

A FCT/UNL é uma instituição de ensino superior universitário dirigida às áreas de Ciência e de Engenharia, que tem como missão desenvolver:

a) Investigação científica competitiva no plano internacional, privilegiando áreas interdisciplinares, incluindo a investigação orientada para a resolução de problemas que afetam a sociedade;

b) Um ensino de excelência, com ênfase crescente na investigação realizada, veiculado por programas académicos competitivos a nível nacional e internacional;

c) Uma base alargada de participação interinstitucional orientada para a integração das diferentes culturas científicas, com vista à criação de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação;

d) Uma forte ligação à sociedade, transferência de conhecimentos, tecnologias e serviços, quer no plano interno, quer no plano internacional, capaz de contribuir para o desenvolvimento social e para a qualificação dos recursos humanos.

A Licenciatura em Matemática, enquanto primeiro ciclo de ensino universitário, tem como objetivo principal fornecer uma base científica sólida em Matemática, nas suas várias áreas, visando a preparação dos estudantes para o prosseguimento de estudos mais avançados e especializados. Os segundos ciclos oferecidos pelo Departamento de Matemática, proporcionam ao estudante preparação mais aprofundada, quer este se oriente para a investigação científica quer para o mercado de trabalho em empresa ou no ensino básico ou secundário. No período intercalar entre semestres, do terceiro ano, o estudante pode escolher entre ter uma primeira experiência de investigação (Programa de Introdução à Investigação Científica) e fazer um estágio orientado em meio empresarial (Programa de Introdução à Prática Profissional). São estabelecidas parcerias com empresas nacionais que enquadram a realização dos estágios.

1.2. Coherence of the study programme's objectives and the institution's mission and strategy.

FCT / UNL is an institution of higher education directed to the areas of Science and Engineering, which aims to develop:

a) Competitive scientific research at international level, specializing in interdisciplinary areas, including research focused at solving relevant to the society problems;

b) A school of excellence, with increasing emphasis on research, known nationally and internationally by competitive academic programs;

c) A broad base of institutional participation oriented to the integration of different scientific cultures, with a view to creating synergies for innovative teaching and research;

d) A strong connection to society, through the transfer of knowledge, technologies and services, either domestically or internationally, that can contribute to social development and the qualification of human resources.

The present program, while a first cycle of university education, has as main objective to provide a solid scientific basis in mathematics, in its various areas, aimed at preparing students for further more advanced and specialized study. The second cycles offered by the Department of Mathematics provide deeper preparation to the student, whether it is directed towards scientific research or for the job market in enterprises or in elementary or secondary education. In the third year, the student can choose between having a first research experience (Undergraduate Research Opportunities Program) and having a professional internship (Undergraduate Practice Opportunities Program). Partnerships are established with national companies in the framework of student internships.

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

A definição do curso, nomeadamente os seus objetivos, envolveu a participação de todos os docentes do Departamento de Matemática e dos restantes Departamentos que participam na oferta de unidades curriculares. Muitos destes mesmos docentes têm assegurado a lecionação das UC. Informação atualizada e detalhada sobre cada UC é mantida no sistema de gestão académica (CLIP) e disponibilizada aos alunos na altura das suas inscrições assim como no seu dia-a-dia.

Informação sobre a organização do curso encontra-se também disponível na Internet, nos sítios oficiais da UNL, da FCT/UNL e do DM.

A comunicação com os docentes é sobretudo assegurada pela Comissão Científica do curso que usa reuniões presenciais e meios eletrónicos para comunicar com os docentes. O sistema CLIP tem uma interface flexível de envio de mensagens aos estudantes que permite selecionar os destinatários segundo vários critérios.

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

The definition of the program, including its objectives, involved the participation of all faculty members of the Department of Mathematics and of other departments contributing to the program. Many of these colleagues are still today ensuring the teaching of the corresponding courses (UC).

Updated and detailed information about each UC is maintained in the FCT academic management system (CLIP) and is made available to students. Part of the information is available even if the students are not enrolled. Information on the organization

of the program and courses is also available on-line in the official websites of UNL, FCT and DM.

Communication with teaching staff is mainly ensured by the Program's Scientific Committee that uses all types of means to communicate with teachers. The CLIP system has a flexible interface for sending messages to students, that allows the selection of recipients according to various criteria.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

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

Estrutura segundo os estatutos da UNL e FCT:

-Reitor, depois de ouvido o Colégio de Diretores, aprova o ciclo de estudos (CE)

-Conselho Científico da FCT pronuncia-se sobre a criação (ou revisão) do CE, plano de estudos e sobre as propostas de nomeação do Coordenador e Comissão Científica do curso; delibera sobre a distribuição do serviço docente (DSD);

-Conselho Pedagógico da FCT pronuncia-se sobre a criação do CE e plano de estudos; define orientações pedagógicas (e.g. métodos de ensino e de avaliação); promove inquéritos para avaliar o curso;

-Presidente do Departamento, ouvido o Conselho do Departamento, propõe criação (ou revisão) do CE e respetivos Coordenador e Comissão Científica; elabora a proposta de DSD;

-Coordenador do CE, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica: funções de direção e coordenação global do curso (e.g. propostas de alteração do plano de estudos, coordenação e atualização dos conteúdos programáticos, coordenação das avaliações dos estudantes).

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.

Structures (UNL and FCT statutes)

-The Rector, after hearing the Council of Deans, approves the study cycle (SC);

- Scientific Council of FCT issues pronouncements on the creation (or review) of the SC and corresponding plan, and on the proposal for appointment of the Coordinator and the Scientific Committee of the SC; approves allocation of academic service (DSD);

- Pedagogical Council of FCT issues pronouncement on the creation of the SC and the syllabus; sets pedagogical guidelines (e.g. teaching methods and students evaluation); promotes evaluation surveys;

- Head of Department, having heard the Department Council: proposes the creation of SC and the respective Coordinator and Scientific Committee; elaborates the DSD proposal; analyses proposals of SC reviews;

- SC Coordinator, assisted by Scientific and Pedagogical Committees: overall coordination of SC (e.g. regular monitoring, coordination/updating of modules, coordination of students evaluation, periodical review of SC).

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

-Participação dos docentes (genérico): assegurada através da sua representação nos Conselhos Científico e Pedagógico da FCT, no Conselho de Departamento, nas Comissões Científica e Pedagógica dos Ciclos de Estudos, na Comissão da Qualidade do Ensino da FCT (CQE-FCT) e no Conselho da Qualidade do Ensino da UNL (CQE-UNL).

-Participação específica dos docentes: realização, no final de cada semestre, de inquéritos aos docentes que lecionaram unidades curriculares (UC) para avaliar a sua perceção sobre o respetivo funcionamento; elaboração de um relatório semestral de cada UC pelos respetivos Regente e Responsável.

-Participação dos estudantes: assegurada através da sua representação no Conselho Pedagógico da FCT, na Comissão Pedagógica do curso, na CQE-FCT e no CQE-UNL. Para além disso, são feitos inquéritos aos estudantes para avaliar a sua perceção sobre o funcionamento das UC, sobre o desempenho dos docentes nas diversas UC e sobre a sua satisfação global com o curso e a Faculdade.

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

-Participation of academic staff (general): ensured by their representation in the Scientific and Pedagogical Councils, in the Department Council, in the Scientific and Pedagogical Committees of SC, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council.

-Specific involvement of academic staff: participation in surveys to assess their perception on the functioning of the modules they taught and on their satisfaction with the working conditions; preparation of an evaluation report for each module by the staff responsible for it.

-Participation of students: ensured through their representation in the Pedagogical Council, in the Pedagogical Committee of the study cycle, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council. In addition, participation in surveys to assess their perception about the modules and the performance of the lecturers, and in surveys aimed at assessing their overall satisfaction with the study cycle and the School.

2.2. Garantia da Qualidade

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

Estruturas

- UNL: Conselho da Qualidade do Ensino; Gabinete de Apoio à Qualidade do Ensino
- Faculdade (FCT): Comissão da Qualidade do Ensino, Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino (RGQE), Unidade de Gestão da Qualidade (UGQ), Conselho de Departamento, Comissões Científica e Pedagógica do Ciclo de Estudos.

Principais mecanismos:

- Inquéritos aos estudantes sobre Unidades Curriculares (UC), curso e FCT; inquéritos aos docentes sobre UC e FCT;
- Relatório elaborado pelo Regente de cada UC e validado pelo Responsável pela UC (posteriormente analisado pelo Coordenador do curso, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica, pelo Presidente do Departamento responsável pelo curso e pela UC e pelo RGQE);
- Relatório de monitorização anual do curso elaborado pelo Coordenador do mesmo, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica (a partir de 2013/14);
- Relatório anual (todos os cursos da FCT) elaborado pelo RGQE (1ª vez em 2013).

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

Structures:

- UNL: Teaching Quality Council and Teaching Quality Office
- FCT: Teaching Quality Council, Responsible for Teaching Quality (RGQE), Quality Management Unit (UGQ), Department Council, Scientific and Pedagogical Committees of study cycle

Main mechanisms:

- Students surveys to assess modules, lecturers, study cycle and FCT; academic staff surveys to assess modules functioning and working conditions;
- Report prepared by each module Regent and validated by the respective Responsible (afterwards analyzed by the Coordinator, assisted by the Scientific and Pedagogical Committees, by the Head of Department responsible for the study cycle and for the module, and by the RGQE);
- Annual monitoring report of the study cycle prepared by the Coordinator, assisted by the Scientific and Pedagogical Committees (starting in 2013/14);
- Annual Report (all FCT study programmes) prepared by RGQE (1st time in 2013).

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

Sendo um processo transversal a toda a instituição, são vários os responsáveis pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade do Ensino:

- A nível da UNL:

Pró-Reitora, Professora Doutora Amália Botelho – Responsável pela Qualidade do Ensino dos 1º e 2º ciclos de estudos e Mestrados Integrados da UNL;

Conselho da Qualidade do Ensino da UNL, presidido por Sir William Wakeham – tem por missão assegurar o funcionamento do Sistema de Garantia da Qualidade do Ensino da Universidade.

- Na FCT:

Subdiretor Professor Jorge Lampreia – Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino

Comissão da Qualidade do Ensino, presidida por um membro externo, Professor Carlos Costa - tem por missão assegurar o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade do Ensino da FCT.

Coordenador do ciclo de estudos.

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

Being a transverse process across the whole institution, there are several academics responsible for the implementation of quality assurance mechanisms:

- At UNL:

Pró-Reitora, Professora Doutora Amália Botelho– responsible for the quality of the teaching of 1st and 2nd study cycles of the UNL;

UNL Teaching Quality Council, chaired by Sir William Wakeham, which ensures the operation of the teaching quality assurance system across the university.

FCT:

Vice-Dean Professor Jorge Lampreia – Responsible for the quality of teaching

Teaching Quality Committee, chaired by an external member, Professor Carlos Costa, which ensures the operation of the teaching quality management system across the School.

Coordinator of the study cycle.

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

A Gestão da Qualidade do Ensino assenta na auscultação periódica aos estudantes e docentes através de questionários elaborados especificamente para aferir, no primeiro caso, a satisfação com as unidades curriculares (UC), com o curso e com a FCT e, no segundo caso, com as UC lecionadas e com a FCT. O sistema de gestão académica (CLIP) suporta a recolha e divulgação de informação. O CLIP disponibiliza também outros dados e indicadores necessários para a elaboração dos relatórios de avaliação das UC, o que é feito online pelos vários intervenientes.

Após recolha de toda a informação, caberá ao Coordenador do Ciclo de Estudos elaborar o relatório anual de monitorização

do curso (a partir de 2013/14) e, periodicamente, preparar o relatório de autoavaliação do mesmo. Um vetor importante na avaliação do ciclo de estudos é a opinião dos diplomados que é recolhida periodicamente a nível do OBIP-Observatório da Inserção Profissional dos Diplomados da UNL.

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

The teaching quality management is based on periodic auscultation to students and academic staff through questionnaires designed specifically to assess their satisfaction. Students have to evaluate modules, lecturers, study cycle and FCT while staff evaluates modules operation and FCT. The academic management system (CLIP) supports the information collection and dissemination. CLIP also provides other data and indicators for the preparation of evaluation reports of modules, which is carried out online by the various players.

After collecting all the information, the programme Coordinator will prepare the annual monitoring report of the study cycle (starting in 2012/13) and, periodically, the self-evaluation report.

One important issue for the periodical assessment of the study cycle is the graduates opinion, which is periodically assessed by OBIP – Professional Insertion Observatory of UNL Graduates.

2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade

<sem resposta>

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

A Qualidade do Ensino da FCT prevê que, quer no relatório de avaliação semestral de cada unidade curricular quer no relatório de monitorização anual de cada ciclo de estudos, sejam definidas ações destinadas a melhorar aspetos críticos que tenham sido detetados. No ciclo seguinte de avaliação/monitorização tem de se verificar se as ações foram implementadas e analisar quais foram os resultados. Independentemente desta periodicidade, compete ao Coordenador do curso detetar e propor ações corretivas sempre que se verifique algum aspeto menos positivo durante o funcionamento (anual) do ciclo de estudos.

A Comissão da Qualidade do Ensino da FCT procede à discussão global e avaliação de resultados, assim como à análise das ações de melhoria.

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

The Quality of Teaching at FCT implies that, both in the evaluation report of each course/module and in the annual monitoring report of each study programme, corrective/improvement actions are defined to improve critical aspects that might be detected. In the next cycle of evaluation/monitoring it has to be verified if the actions were implemented and the corresponding results have to be analyzed. Regardless of these periodical assessments, the programme Coordinator should propose and/or implement corrective actions whenever a less positive aspect is detected during the (annual) operation of the study cycle.

The FCT Teaching Quality Committee has to analyze and evaluate the global results as well as the improvement actions.

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

Acreditado em 2010 pela Agência.

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

Accredited in 2010 by the Agency.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

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

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces	
Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
Salas de aula (gerais) / Classrooms (general)	3806
Anfiteatros (gerais) / Auditoriums (general)	1912
Salas de estudo (gerais) / Study rooms (general)	2019
Salas de estudo com computadores (gerais) / Study rooms with computers (general)	666
Gabinetes de estudo individual / Individual Study Rooms	120
Gabinetes de estudo em grupo / Group Study Rooms	80

Biblioteca (1 sala de leitura informal, 1 sala de exposições, 1 auditório, 550 lugares de leitura) / Library (1 informal reading room, exhibition hall 1, auditorium 1, 550 seats of reading)	6500
Reprografia / Reprography	186
Sala de estudo com computadores específica para o curso / Specific study rooms for this programme equipped with computers	63
Sala de estudo específica para o curso / Specific study room for this study programme	42
Laboratórios de ensino específicos para o curso / Specific teaching laboratories for this study programme	234

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

Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials	
Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Data show equipment	5
Projectors	5
Fax	1
Computers for students (with internet access)	58
Computers for academic staff (with internet access)	75
Computers for administrative and technical staff (with internet access)	4
Computers (servers) (with internet access)	4
Digital projecting board	1
Printers	19
Portable computers	12
Digital Scanners	1
Paper Shredder	2
Photocopy Machine	4

3.2 Parcerias

3.2.1 Eventuais parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

O Departamento de Matemática estabeleceu acordos de intercâmbio, no âmbito do Programa Socrates/Erasmus, com as várias Universidades:

*Technische Universität Darmstadt (Alemanha),
 Technische Universität Berlin (Alemanha),
 Universitat Autònoma de Barcelona (Espanha),
 Universidad de Salamanca (Espanha),
 Université D'Evry Val D'Essonne (França),
 Technische Universiteit Delft (Holanda),
 Universität Tübingen (Alemanha),
 Universität Göttingen (Alemanha),
 Dokuz Eylül Üniversitesi (Turquia),
 Universidad Complutense de Madrid (Espanha).*

3.2.1 International partnerships within the study programme.

Exchange agreements are established, in the framework the Socrates/Erasmus Programme, with several Universities:

*Technische Universität Darmstadt (Germany),
 Technische Universität Berlin (Germany),
 Universitat Autònoma de Barcelona (Spain),
 Universidad de Salamanca (Spain),
 Université d'Evry Val d'Essonne (France),
 Technische Universiteit Delft (Netherlands),
 Universität Tübingen (Germany),
 Universität Göttingen (Germany),
 Dokuz Eylül Üniversitesi (Turkey),
 Universidad Complutense de Madrid (Spain).*

3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais.

No âmbito do Perfil Curricular FCT, algumas UC da Licenciatura são oferecidas como "Unidade Curricular do Bloco Livre" (Área Científica QAC - Qualquer Área Científica) para escolha dos estudantes de outras Licenciaturas. Os estudantes da Licenciatura em Matemática têm de obter 6 créditos ECTS em unidades curriculares, por si escolhidas, numa lista aprovada

anualmente pelo Conselho Científico da FCT/UNL e que inclui unidades curriculares de outras licenciaturas, de todas as áreas científicas da FCT/UNL.

3.2.2 Collaboration with other study programmes of the same or other institutions of the national higher education system.

In the framework of the FCT Curricular profile, some unit courses of the program are integrated into the list of Scientific Area QAC (Any Scientific Area) so they can be chosen by students of other programs of FCT. The students of the 1st cycle in Mathematics must obtain 6 ECTS credits from a list of courses, of other programs, annually approved by the Scientific Council of FCT/UNL, which includes courses from all the scientific areas of the school.

3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.

Os estudantes são encorajados a participar no programa Erasmus, tendo a FCT/UNL um gabinete na Divisão Académica que centraliza e dinamiza o programa Erasmus; esse gabinete promove as candidaturas, dinamiza a afetação de estudantes candidatos às vagas existentes e trata da documentação necessária. No Departamento de Matemática existe um coordenador Erasmus para todos os cursos.

O intercâmbio é feito, principalmente, durante os últimos semestres do curso. No âmbito do perfil curricular da FCT, cada curso define um semestre “Erasmus-friendly” que no caso da Licenciatura em Matemática é o sexto semestre.

3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study programme.

Students are encouraged to participate in the program Erasmus and the FCT/UNL Academic Division has an office that centralizes and streamlines the Erasmus program; this office promotes applications, streamlines the allocation of students applying to vacancies and handles the necessary documentation. The Mathematics Department has a general Erasmus coordinator, for all programs.

The exchange is done mainly during the last semesters of the program. Within the curricular profile of FCT, each program defines an “Erasmus-friendly” semester, in Program in Mathematics, the 6th semester.

3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

No terceiro ano, o estudante pode optar por fazer um estágio orientado em meio empresarial (Programa de Introdução à Prática Profissional). São estabelecidas parcerias com empresas nacionais que enquadram a realização dos estágios.

3.2.4 Relationship of the study programme with business network and the public sector.

In the third year, the student can choose to have a professional internship (Undergraduate Practice Opportunities Program). Partnerships are established with national companies in the framework of student internships.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Oleksiy Karlovych

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

Oleksiy Karlovych

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 Associado 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 - Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho

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

Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho

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 Associado 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 - Artur Miguel de Andrade Vieira Dias

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

Artur Miguel de Andrade Vieira Dias

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 - Carmen Pires Morgado

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

Carmen Pires Morgado

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 - Joaquim Francisco Ferreira da Silva

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

Joaquim Francisco Ferreira da Silva

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 - Nuno Miguel Cavalheiro Marques

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

Nuno Miguel Cavalheiro Marques

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

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 - Herberto de Jesus da Silva

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

Herberto de Jesus da Silva

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 - Maria do Céu Cerqueira Soares

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

Maria do Céu Cerqueira Soares

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 - Carlos Manuel Agra Coelho

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

Carlos Manuel Agra Coelho

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 Associado 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 - Ruy Araújo da Costa

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

Ruy Araújo da Costa

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado 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 - Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade

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

Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade

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 Carlos da Silva Barbosa Sotomayor

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

João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor

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 - Cláudio António Rainha Aires Fernandes

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

Cláudio António Rainha Aires 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 - Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra

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

Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra

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 Catedrático 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 - Vitor Hugo Bento Dias Fernandes

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

Vitor Hugo Bento Dias 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 Associado 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 - Nuno Filipe Marcelino Martins

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

Nuno Filipe Marcelino Martins

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 - Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira

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

Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Nadir Arada

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

Nadir Arada

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 - Isabel Cristina Silva Correia

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

Isabel Cristina Silva Correia

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 - Maria Paula Pires dos Santos Diogo

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

Maria Paula Pires dos Santos Diogo

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 Catedrático 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 - Ana Maria de Oliveira Carneiro

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

Ana Maria de Oliveira Carneiro

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 Associado 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 Luís Toivola da Câmara Leme

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

José Luís Toivola da Câmara Leme

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 - Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira

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

Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Maria Luísa Martins Macedo de Faria Mascarenhas

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

Maria Luísa Martins Macedo de Faria Mascarenhas

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 Catedrático 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 - Gracinda Rita Diogo Guerreiro

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

Gracinda Rita Diogo Guerreiro

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 Leote Tavares Inglês Esquível

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

Manuel Leote Tavares Inglês Esquível

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 Associado 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 - Maria Cecília Perdigão Dias da Silva

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

Maria Cecília Perdigão Dias da Silva

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 Almeida Silva

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

Manuel Almeida Silva

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 - Antônio José Mesquita da Cunha Machado Malheiro

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

Antônio José Mesquita da Cunha Machado Malheiro

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 - Reinhard Josef Klaus Kahle

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

Reinhard Josef Klaus Kahle

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 Associado 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 - Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub

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

Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub

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 Associado 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 Pedro Bizarro Cabral

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

João Pedro Bizarro Cabral

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 - Ana Cristina Malheiro Casimiro

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

Ana Cristina Malheiro Casimiro

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 Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes

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

José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes

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 Nuno Gonçalves Faria Martins

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

João Nuno Gonçalves Faria Martins

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 - Luís Manuel Marques da Costa Caires

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

Luís Manuel Marques da Costa Caires

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 Catedrático 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 - Maria Helena Coutinho Gomes Almeida Santos

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

Maria Helena Coutinho Gomes Almeida Santos

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado 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 - Luís Manuel Trabucho de Campos

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

Luís Manuel Trabucho de Campos

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 Catedrático 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 - Jorge Orestes Lasbarrères Cerdeira

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

Jorge Orestes Lasbarrères Cerdeira

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 Catedrático ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff				
Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Oleksiy Karlovych	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho	Doutor	Matemática- especialidade de Álgebra, Lógica e Fundamentos	100	Ficha submetida
Artur Miguel de Andrade Vieira Dias	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Carmen Pires Morgado	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Joaquim Francisco Ferreira da Silva	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Cavalheiro Marques	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Herberto de Jesus da Silva	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria do Céu Cerqueira Soares	Doutor	Matemática, especialidade de Equações Diferenciais	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Agra Coelho	Doutor	Estatística/Bioestatística	100	Ficha submetida
Ruy Araújo da Costa	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade	Doutor	Química-Física/Química	100	Ficha submetida
João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor	Doutor	Química	100	Ficha submetida

Cláudio António Rainha Aires Fernandes	Doutor	Análise Funcional	100	Ficha submetida
Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Vitor Hugo Bento Dias Fernandes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Nuno Filipe Marcelino Martins	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Nadir Arada	Doutor	Análise Numérica	100	Ficha submetida
Isabel Cristina Silva Correia	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria Paula Pires dos Santos Diogo	Doutor	Epistemologia das Ciências/História da Ciência e da Tecnologia	100	Ficha submetida
Ana Maria de Oliveira Carneiro	Doutor	History, Philosophy and Social Relations of Science	100	Ficha submetida
José Luís Toivola da Câmara Leme	Doutor	Epistemologia das Ciências	100	Ficha submetida
Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria Luísa Martins Macedo de Faria Mascarenhas	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Gracinda Rita Diogo Guerreiro	Doutor	Matemática - Especialidade Estatística	100	Ficha submetida
Manuel Leote Tavares Inglês Esquível	Doutor	Matemática/Processos Estocásticos	100	Ficha submetida
Maria Cecília Perdigão Dias da Silva	Doutor	Matemática/ Álgebra	100	Ficha submetida
Manuel Almeida Silva	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
António José Mesquita da Cunha Machado Malheiro	Doutor	Álgebra, Lógica e Fundamentos	100	Ficha submetida
Reinhard Josef Klaus Kahle	Doutor	Informatica	100	Ficha submetida
Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
João Pedro Bizarro Cabral	Doutor	Matemática - Geometria e Topologia	100	Ficha submetida
Ana Cristina Malheiro Casimiro	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes	Doutor	Analise Matematica	100	Ficha submetida
João Nuno Gonçalves Faria Martins	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Manuel Marques da Costa Caires	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Maria Helena Coutinho Gomes Almeida Santos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Manuel Trabucho de Campos	Doutor	Engineering Mechanics	100	Ficha submetida
Jorge Orestes Lasbarrères Cerdeira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
			3900	

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos

4.1.3.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição

39

4.1.3.1.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

100

4.1.3.2.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos

38

4.1.3.2.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

97,4

4.1.3.3.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor

39

4.1.3.3.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

100

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

<sem resposta>

4.1.3.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

<sem resposta>

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 actualização

Em 16 de Agosto de 2010 foi publicado em DR (2ª Série, nº 158) o Regulamento nº 684/2010 relativo à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes da UNL-Universidade Nova de Lisboa. A avaliação de desempenho abrange todos os docentes da UNL, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade:

- a) Docência (e.g., diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e de Teses de Doutoramento; participação em júris);*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g., coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas);*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica;*
- d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades).*

As ponderações a considerar em cada vertente são as seguintes:

- a) Docência — entre 20 % e 70 %;*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação — entre 20 % e 70 %;*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica — entre 10 % e 40 %;*
- d) Atividades de extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade — entre 5% e 40%.*

A avaliação positiva é expressa numa escala de três posições (mínimo de 3 pontos e máximo de 9 pontos).

Compete ao Conselho Científico a condução do processo de avaliação de desempenho.

Compete ao Conselho Pedagógico pronunciar -se na generalidade sobre o processo de avaliação de desempenho.

Compete ao Reitor da UNL homologar os resultados da avaliação do desempenho.

A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual, e releva para os seguintes efeitos:

- a) Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares;*
- b) Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira;*
- c) Alteração do posicionamento remuneratório.*

Os docentes que acumulem um mínimo 18 pontos nas avaliações de desempenho deverão ter uma alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes com avaliação considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas.

A FCT elaborou o seu Regulamento em consonância com o da UNL, tendo definido métricas específicas para as áreas da Ciência e Engenharia. O Regulamento da FCT já foi aprovado e publicado no DR, 2ª Série, nº 193 de 4 de outubro 2012 (Despacho 13109/2012).

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

The rules for Performance Evaluation and Amendment of Position Remuneration of academic staff of UNL Universidade Nova de Lisboa were officially published in August 16, 2010 (Regulation 684/2010).

The regulation concerns the performance of the UNL academic staff in order to evaluate it based on merit and improve its quality.

The performance evaluation covers all UNL academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their business:

- a) Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD, Theses, participation in boards of academic juries);*

b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks);

c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of UNL and UNL academic units);

d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community (e.g., academic honours and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities).

The weights assigned to the above dimensions are:

a) Teaching - between 20% and 70%;

b) Scientific research, development and innovation - between 20% and 70%;

c) Administrative and academic management activities- between 10% and 40%;

d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community - between 5% and 40%.

The positive evaluation is expressed on a scale of three positions (minimum of 3 points and a maximum of 9 points).

At the academic unit level, the Scientific Council conducts the performance evaluation process and the Pedagogical Council issues an overall appreciation of it. The UNL Rector approves the results of the performance evaluation.

Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring, and is relevant for the following purposes:

a) Contract of assistant professors for an indefinite period;

b) Renewal of temporary contracts for teachers that are not integrated in the regular academic career;

c) Change of salary position.

The salary position of teachers who accumulate a minimum of 18 points in performance evaluation may be upgraded.

Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive three-year periods may suffer the consequences outlined in the Disciplinary Statute of Civil Servants.

FCT has developed its regulations in accordance with UNL's rules, having defined specific evaluation metrics for the Science and Engineering areas. The FCT regulations were already approved and officially published on the 4th of October 2012 (DR, 2nd Series, 193).

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

https://docs.google.com/a/fct.unl.pt/folderview?id=0BzIzjiVTzvQPd0pXVXE2OWpVWEE&usp=drive_web

4.2. Pessoal Não Docente

4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

Maria da Graça Nobre dos Santos – Assistente Técnica

Maria Libânia Patrício Gaspar – Assistente Técnica

Maria Deolinda da Conceição Teixeira Mata – Assistente Operacional

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

Maria da Graça Nobre dos Santos – Technical Assistant

Maria Libânia Patrício Gaspar – Technical Assistant

Maria Deolinda da Conceição Teixeira Mata – Operational Assistant

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

Maria da Graça Nobre dos Santos – 12º ano

Maria Libânia Patrício Gaspar – 9º ano

Maria Deolinda da Conceição Teixeira Mata – 6º ano

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

Maria da Graça Nobre dos Santos – 12th grade

Maria Libânia Patrício Gaspar – 9th grade

Maria Deolinda da Conceição Teixeira Mata – 6th grade 12th grade

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

A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública, o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário administrativo ou técnico são definidos no início de cada ano e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação anual que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.

The performance of non-academic staff is based on SIADAP-Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each year. The career progression of staff depends on their yearly evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.

- 4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.
Ações de formação destinadas a melhorar a qualificação do pessoal não docente: processadores de texto, folhas de cálculo, programas informáticos de gestão. Cursos sobre legislação, serviços administrativos, língua portuguesa.
- 4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non academic staff.
Training activities to improve the skills of the non-academic staff: word processors, spreadsheets, management software. Courses on legislation, administrative services, Portuguese language.

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, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender	
Género / Gender	%
Masculino / Male	63.8
Feminino / Female	36.2

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age	
Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	39
20-23 anos / 20-23 years	40
24-27 anos / 24-27 years	8.6
28 e mais anos / 28 years and more	12.4

5.1.1.3. Por Região de Proveniência

5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin	
Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	0
Centro / Centre	0
Lisboa / Lisbon	81.6
Alentejo / Alentejo	4.1
Algarve / Algarve	0
Ilhas / Islands	0
Estrangeiro / Foreign	14.3

5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais

5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education	
Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	35.2
Secundário / Secondary	33.7
Básico 3 / Basic 3	15.3

Básico 2 / Basic 2	5.1
Básico 1 / Basic 1	10.7

5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais

5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation	
Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	73.9
Desempregados / Unemployed	10.9
Reformados / Retired	8.7
Outros / Others	6.5

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year	
Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	57
2º ano curricular	25
3º ano curricular	23
	105

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 cycle demand			
	2011/12	2012/13	2013/14
N.º de vagas / No. of vacancies	48	34	34
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	17	20	26
N.º colocados / No. enrolled students	37	39	40
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	17	16	22
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	107	114	120
Nota média de entrada / Average entrance mark	133	134	136

5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem

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

O Coordenador da Licenciatura recebe todos os estudantes que se lhe dirigem para colocar questões sobre o seu percurso académico. Dado que o número de estudantes da Licenciatura não é muito grande, não se sentiu necessidade de criar nenhuma estrutura específica de acompanhamento.

Ao nível da Faculdade, existem as seguintes estruturas de apoio aos estudantes:

Acolhimento e Mobilidade - apoio ao intercâmbio;

Aconselhamento Vocacional e Psicológico – aconselhamento de carreira, educacional e pessoal;

Integração na Vida Ativa – como procurar emprego, ofertas de emprego, etc.

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

The program Coordinator receives all students who ask questions about their curricular pathway. Since there is not a large number of students, one has not felt the need to create a specific structure to follow-up.

At the School level, the following support structures for students exist:

GAM - support the student exchange

GAPA Vocational and Psychological Counseling

Integration into Active Life - how to find employment, work offer publishing, etc..

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

A FCT promove um Programa de Integração do Estudante do 1º ano (1º ciclo e M. Integrados) que engloba:

- Sessão de Esclarecimento sobre o Funcionamento Pedagógico da FCT realizada pelo Subdiretor para o Conselho Pedagógico;*
 - Apresentação da Biblioteca "Há mais na Biblioteca do que imaginas";*
 - Visita organizada pelo Coordenador do curso ao respetivo departamento com o objetivo de apresentar o curso, os docentes e as instalações;*
- Adicionalmente, a FCT tem uma secção de Aconselhamento Vocacional e Psicológico para:*
- Acolher e apoiar os estudantes na sua integração na FCT;*
 - Efetuar o aconselhamento vocacional e psicológico dos estudantes;*
 - Apoiar os estudantes na gestão do tempo, nos métodos de aprendizagem e noutros aspetos psicopedagógicos e, ou terapêuticos;*
 - Desenvolver iniciativas que visem a melhoria das condições educativas e de vivência dos estudantes portadores de deficiência física e sensorial.*

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

FCT promotes an integration program for the 1st year students (1st cycle and Integrated Master), which includes:

- Session conducted by the Vice-Dean for the Pedagogical Council to present the pedagogical functioning of the School;*
 - Presentation of the Library -"There are more than you think in the Library";*
 - Visit organized by the Coordinator of the study program to the respective department aimed at presenting the program, academic staff and facilities;*
- Additionally, FTC has a Vocational and Psychological Counselling service to:*
- Welcome and support students in their integration;*
 - Provide vocational and psychological counselling for students;*
 - Support students in time management and learning methods and other psycho-pedagogical or therapeutic issues*
 - Develop initiatives to improve the educational conditions and social life in the Campus of students with disabilities.*

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

Na FCT existe a Secção de Apoio ao Estudante–Integração na Vida Ativa, a qual desenvolve, essencialmente, as seguintes atividades:

- Promoção da inserção laboral de estudantes e diplomados;*
- Divulgação de ofertas de emprego, estágios, concursos, cursos de pós-graduação e profissionais, programas de apoio à criação de autoemprego, bolsas de investigação ou de outro tipo em Portugal e no estrangeiro;*
- Divulgação de informação sobre estudantes finalistas e diplomados, incluindo os respetivos CV, para efeitos de integração na vida profissional;*
- Apoio a empresas no recrutamento de estudantes e de diplomados, através da organização, ao longo do ano, de apresentações e de entrevistas para recrutamento e da afixação de anúncios de recrutamento nas instalações da FCT e através da Internet;*

Existe uma plataforma de emprego online (<http://emprego.fct.unl.pt>) onde os estudantes e diplomados se inscrevem para receberem e responderem a ofertas de emprego e/ou estágio.

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

At FCT the Student Support Section–Integration in working life develops the following activities:

- Promotion of insertion of students and graduates into the labor market;*
 - Dissemination of information about vacancies, internships, contests, postgraduate and professional study programmes, programmes to support the creation of self-employment, research grants or other grants in Portugal and abroad;*
 - Dissemination of information about students and graduates, including the respective curricula vitae, with the purpose of integrating them into the job market;*
 - Support companies in the recruitment of students and graduates through organization of presentations and interviews, carried out throughout the year, and posting of recruitment advertisements on FCT premises and in the Internet;*
- In addition, there is an online job platform (<http://emprego.fct.unl.pt>) through which students and graduates can receive job and/or internships offers and apply for them.*

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

No final de cada edição, os alunos devem responder a um inquérito sobre vários aspetos do funcionamento das UC que frequentaram, nomeadamente a sua satisfação global com a UC, a sua perceção sobre o desempenho dos docentes, e ainda sobre aspetos da natureza e organização da UC (e.g. relevância da sua aprendizagem e o desenvolvimento de competências que promove, métodos de ensino e avaliação, correspondência entre o tempo dedicado à UC e os ECTS atribuídos).

Os resultados destes inquéritos são mantidos no sistema de informação da FCT/UNL (CLIP) devendo os docentes, na autoavaliação das UC de que são responsáveis, comentar as opiniões dos alunos, e sugerir medidas de melhoria, nomeadamente nos pontos em que a essa visão esteja abaixo de um limiar considerado aceitável. A autoavaliação é subsequentemente validada pelo coordenador da Licenciatura e pelo respetivo presidente do Departamento, para assegurar que as medidas consideradas necessárias sejam implementadas.

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

At the end of each edition, students are required to answer a survey on various aspects of the functioning of the units (CU) they attended, including their overall satisfaction with the CU, their perception on the performance of teachers, and other issues regarding the nature and organization of the CU (eg relevance of its learning and skills whose development it promotes, teaching methods and assessment, correspondence between the time devoted to UC and the ECTS assigned to it). The results of surveys are maintained in the information system of the FCT / UNL (CLIP) and teachers, in self-assessment of the CU they are responsible of, should comment on the opinions of students, and suggest measures for improvement, particularly in situations where such opinion is below an adequate threshold. This self-assessment is subsequently validated by the Coordinator of the 1st Cycle and the Head of the respective Department, to ensure that the measures deemed necessary are implemented.

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

A FCT tem um Coordenador geral Erasmus e coordenadores/área científica. A Divisão Académica - Acolhimento e Mobilidade assegura os processos inerentes à Mobilidade (nacional e internacional), nas várias vertentes. Promove a divulgação dos acordos bilaterais existentes junto de docentes, não docentes e discentes, incentivando a mobilidade, trata da renovação de todos os Acordos e apoia o estabelecimento de novos. Promoção: Outgoing- Sessão anual (dias antes da abertura das pré-candidaturas) sobre a Mobilidade Erasmus, destinada a todos os estudantes interessados. Conta com o testemunho de estudantes que já fizeram um período de estudos Erasmus. Incoming- Sessão de Boas Vindas no início do ano letivo, com visita guiada ao Campus da FCT, e um Tour guiado por Almada e Caparica. O plano de estudos a cumprir na universidade de acolhimento é previamente aprovado pelas 2 instituições envolvidas. Creditação de conhecimentos: garantida equivalência às unidades curriculares oferecidas na FCT.

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

FCT has a general Erasmus Coordinator and coordinators/scientific study area. The Academic Division – Lodging and Mobility ensures all processes pertaining national and international Mobility in its various forms, promotes the dissemination of existing bilateral agreements among teachers, non-teaching staff and students, encouraging mobility; ensures renovation of agreements and gives support to the establishment of new ones. Promotion: Outgoing- Annual Session (days before the opening of pre-applications) on Erasmus Mobility, addressed to all interested students. It counts on the direct testimony of students who have experienced an Erasmus study period. Incoming- Welcome Session at the beginning of the school year, followed by a guided visit to FCT Campus, and a Guided Tour (Almada, Caparica). Study plans to be carried out at host University need prior approval by both institutions involved. Crediting of acquired knowledge: granted by equivalences on curricular units offered at FCT.

6. Processos

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

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

O curso tem como objetivo fornecer um conjunto de conhecimentos e capacidade de compreensão sólidos e abrangentes nas áreas fundamentais da Matemática. A correspondência entre este objetivo e a definição da organização do curso e do seu elenco de unidades curriculares (UC) levou em conta a experiência de lecionação do Departamento de Matemática e as boas práticas existentes internacionalmente. Pretende-se que o estudante compreenda e utilize materiais de ensino de nível avançado; saiba aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão adquiridos, de forma a comportar-se de forma profissional no trabalho que desenvolva na área da Matemática; tenha capacidade de resolução de problemas e de construção e fundamentação da sua própria argumentação; consiga recolher, selecionar e interpretar a informação relevante, particularmente na área da Matemática; possa comunicar informação, ideias, problemas e soluções, tanto a públicos constituídos por especialistas, como não especialistas; desenvolva competências que lhe permitam uma aprendizagem ao longo da vida, com elevado grau de autonomia. Este primeiro ciclo pretende proporcionar a base necessária à prossecução de estudos na área da Matemática Educacional, da Matemática Aplicada ou da Matemática fundamental. Como exemplo de áreas em Matemática Aplicada, a desenvolver nos ciclos posteriores, de acordo com as competências específicas do corpo docente do Departamento de Matemática da FCT/UNL referimos: Actuariado; Análise Numérica e Equações Diferenciais; Investigação Operacional e Otimização; Matemática Computacional; Matemática Financeira; Probabilidades e Estatística. O plano de estudos da Licenciatura tem em conta, entre outros, os seguintes fatores: o equilíbrio indispensável a uma atualizada e sólida formação, quer em Matemática Aplicada, quer em Matemática fundamental, quer em Matemática dirigida aos futuros professores do Ensino Secundário; a necessidade de estruturar e reforçar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes vindos do Ensino Secundário; a necessidade, para um futuro professor do Ensino Secundário, de saber perspetivar e motivar cientificamente a aprendizagem dos seus estudantes, através do conhecimento das diversas vertentes e aplicações da Matemática; as competências científicas do corpo docente da FCT/UNL, desenvolvendo possíveis linhas de colaboração entre os seus diferentes sectores;

a relevância das áreas científicas a desenvolver, no atual mercado de trabalho.

Além da formação na área de Matemática, o curso inclui também as áreas de Informática (6 ECTS), Física (3 ECTS) e Ciências Humanas e Sociais (3 ECTS) e 3 ECTS em competências complementares; existem ainda 6 ECTS livres.

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 aim of the program is to provide a solid and comprehensive set of skills in the fundamental areas of Mathematics. The correspondence between this objective and the definition of the organization of the program and its set of curricular units (UC) took into account the teaching experience of the Department of Mathematics and existing international good practices. It is intended that the student understands and uses teaching materials in advanced level; learn to apply the knowledge and acquired understanding capacity in order to behave in a professional way at while developing mathematical work; has the ability to solve problems and make construction and reasoning, making his own arguments; is able to collect, select and interpret relevant information, particularly in mathematics; can communicate information, ideas, problems and solutions to both to experts and to non-experts; develops skills that enable him to learn throughout life, with a high degree of autonomy. This first cycle aims to provide the necessary basis for continued studies in Educational Mathematics, Applied Mathematics or fundamental Mathematics. As examples of areas in Applied Mathematics, to develop in later cycles, according to the specific skills of the faculty of the Mathematics Department of FCT / UNL we refer: Actuary; Numerical Analysis and Differential Equations, Operational Research and Optimization, Computational Mathematics, Finance Mathematics, Probability and Statistics.

The curriculum of the Bachelor takes into account, among others, the following factors:

the necessary balance for a solid and updated training either in Applied Mathematics, either in fundamental Mathematics or in Mathematics directed to future teachers of Secondary School;

the need to structure and strengthen the knowledge acquired by students from Secondary School;

the need for a future teacher of Secondary School, to know how to focus and to motivate students scientifically, through the knowledge of the various aspects and applications of mathematics;

the scientific skills of faculty of FCT / UNL, developing possible lines of cooperation between its different sectors;

the relevance of the scientific areas to the current job market.

Besides training in Mathematics, the program also includes the areas of Informatics (6 ECTS), Physics (3 ECTS) and Human and Social Sciences (3 ECTS), besides 3 ECTS in soft skills, there are still 6 free ECTS.

6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.

Para além dos aspetos administrativos (curso de 180 créditos, utilização do sistema de creditação ECTS, etc.) que obviamente segue, o curso está de acordo com os princípios da declaração de Bolonha nos seguintes aspetos:

- O curso fornece uma sólida formação de base que garante que os estudantes poderão prosseguir com sucesso estudos ao nível do segundo ciclo. É entendimento do Departamento de Matemática que só o segundo ciclo fornece as competências necessárias à resolução de problemas complexos existentes nas empresas.

- A formação abrangente e profunda em diversas áreas da Matemática, aliada à escolha de opções no sexto semestre, pode permitir a empregabilidade no final da Licenciatura, embora em funções diferentes das exercidas por Mestres.

- As competências identificadas pelos Descritores de Dublin para o primeiro ciclo são cumpridas. As competências específicas são asseguradas pelas UC nucleares de Matemática; também têm a sua contribuição as unidades curriculares de Informática e Física. Todas as UC fornecem parcialmente competências para os descritores de Competência para levar a cabo investigação e abordagem científica. Em relação à parte da capacidade de projeto e abordagem científica também são relevantes as disciplinas de Programa de Introdução à Investigação Científica e Programa de Introdução à Prática Profissional. No que toca às competências intelectuais básicas e à capacidade de cooperação e comunicação, todas as unidades anteriormente referidas contribuem, sendo também relevantes as das áreas científicas de Ciências Humanas e Sociais, Competências Complementares e Qualquer Área Científica.

6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.

The program fulfills all the administrative requirements defined by the Bologna declaration (use of ECTS crediting system, program with 180 credits...) and is in accordance with the principles stated in that treaty:

- The program provides a solid foundation that ensures that students can successfully pursue studies at the second cycle level. It is the understanding of Department of Mathematics, that only the second cycle provides the necessary skills to deal with complex problems that exist in the enterprises.

- Provides a comprehensive training in Mathematics, allowing a student the entrance into the professional life, thus ensuring the objective of employability at the 1st cycle. This can be favored by the choice of options in the sixth semester. Naturally, the functions to be performed will be different from those of people having a master degree.

- The competences identified by the Dublin Descriptors for the 1st cycle are met. The technical skills are sustained by the mathematics curricular units in the program core; there is also a contribution from courses in Informatics and Physics. To the skills related with “competence to carry out research, design capability and scientific approach” contribute both set of courses mentioned before. For the part of the “design capacity and scientific approach” contribute also the courses Undergraduate Research Opportunity Program and Undergraduate Professional Opportunity Program. With regard to basic intellectual skills and the ability to cooperate and communicate, all units mentioned above contribute, but there are also relevant contributions from the scientific fields of Humanities and Social Sciences, Soft Skills and Any Scientific Area.

6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.

As bases de garantia da qualidade da UNL, definidas pelo Conselho de Garantia da Qualidade do Ensino, prevêem que as revisões curriculares sejam efetuadas de 5 em 5 anos ou de 6 em 6 anos.

No entanto, podem ser feitas revisões sempre que tal se justifique (e.g., orientações estratégicas da Escola, recomendações decorrentes de avaliações efetuadas por entidades externas). Como exemplo do 1º caso, refere-se a recente revisão (com efeitos a partir de 2012/13) que foi feita com o objetivo de introduzir competências complementares comuns a todos os cursos de 1º e 2º Ciclo e Mestrados Integrados da FCT/UNL (Perfil Curricular FCT: <http://www.fct.unl.pt/candidato/perfil-curricular-fct>).

A atualização científica e de métodos de trabalho é feita pelos responsáveis das unidades curriculares e restantes docentes de acordo com os últimos desenvolvimentos científicos e as boas práticas de ensino e aprendizagem. Neste domínio, o envolvimento dos docentes em atividades científicas é de extrema importância.

6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

The quality assurance guidelines defined by the UNL Teaching Quality Council predict that the curricular reviews are carried out every 5 or 6 years. However, reviews can be undertaken when justified (e.g, strategic guidelines of the School, recommendations resulting from evaluations conducted by external entities). An example of the 1st case is the recent review (implemented in 2012/13) of all the 1st and 2nd study cycles and Integrated Masters of FCT/UNL in order to introduce transferable skills in all programs (FCT Curricular Profile: <http://www.fct.unl.pt/candidato/perfil-curricular-fct>). Generally, the update of scientific and work methodologies is carried out by those responsible for the courses and the other teachers according to the latest scientific developments and best practices of teaching and learning. The research activities developed by the academic staff are extremely important in this area.

6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.

Até ao ano letivo de 2012/2013 a participação dos estudantes do primeiro ciclo em investigação científica era relativamente limitada, cingindo-se a um número pequeno de muito bons alunos com bolsas do programa Novos Talentos em Matemática da Fundação Calouste Gulbenkian ou de Iniciação à Investigação. Com a introdução da unidade curricular de Programa de Introdução à Investigação Científica em Matemática, espera-se que essa integração passe a incluir um número muito maior de estudantes.

6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.

Until the academic year 2012/2013 the participation of students of first cycle in research activities was relatively limited, encompassing only a small number of very good students having grants from the program New Talents in Mathematics of Calouste Gulbenkian Foundation or from Initiation to Research. With the introduction of the curricular unit Undergraduate Research Opportunity Program it is foreseen that this activity will attract a much larger number of students.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa IX - Análise Matemática I A / Mathematical Analysis I A

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Matemática I A / Mathematical Analysis I A

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Oleksiy Karlovych: TP-84h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- *Trabalhar com noções de topologia na recta real (vizinhança, aberto, fechado, etc.);*
- *Fazer demonstrações por indução;*
- *Compreender a noção rigorosa de limite (de sucessões, de funções de variável real) e calcular limites. Compreender as noções de sublimite, de limite superior e de limite inferior.*
- *Compreender a noção rigorosa de continuidade de funções de variável real e respectivos resultados fundamentais. Compreender a noção de continuidade uniforme.*
- *Conhecer a noção de diferenciabilidade, os teoremas de Rolle, Darboux, Lagrange e Cauchy e aplicações ao cálculo de limites;*
- *Conhecer o desenvolvimento de Taylor e aplicações ao estudo de funções.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- *Work with notions of topology on the real line (neighborhood, open, closed, etc.).*

- Make proves by induction.
- Understand the concept and definition of limit (sequences, functions of real variable) and calculate limits. Understand the concepts of sublimit, limit superior and limit inferior.
- Understand the definition of continuity of functions of one real variable and the fundamental results. Understand the definition of uniform continuity.
- Understand the notion of differentiability, the theorems of Rolle, Darboux, Lagrange and Cauchy and their applications to the calculation of limits.
- Understand the Taylor development and its applications to the study of functions.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Números reais. Noções topológicas em $\mathbb{R}$. Indução matemática.*

2. *Sucessões de números reais: Limites. Limites infinitos. Limites no infinito. Sucessões monótonas. Sucessões convergentes. Subsucessões. Limite superior e limite inferior. Sucessões de Cauchy. Completude de $\mathbb{R}$.*

3. *Funções reais de variável real: Limites e continuidade. Propriedades das funções contínuas; teorema de Bolzano; teorema de Weierstrass. Continuidade uniforme; funções lipschitzianas. Teorema de Cantor.*

4. *Cálculo diferencial: Derivadas, interpretação e propriedades físicas e geométricas. Teoremas fundamentais: Rolle, Darboux, Lagrange e Cauchy. Regra de Cauchy. Fórmula de Taylor e aplicações. Extremos, concavidades e pontos de inflexão.*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Real numbers. Topological notions in $\mathbb{R}$. Mathematical induction.*

2. *Sequences of real numbers: Limits. Infinite limits. Limits at infinity. Monotone sequences. Convergent sequences. Subsequences. Upper limit and lower limit. Cauchy sequence. Completeness of $\mathbb{R}$.*

3. *Single real variable functions: limits and continuity. Properties of continuous functions; Bolzano's theorem. Weierstrass theorem. Uniform continuity. Lipschitz continuous functions. Cantor's theorem.*

4. *Differential calculus: Derivatives, physical and geometric interpretations and properties. Fundamental theorems: Rolle, Darboux, Lagrange and Cauchy. Cauchy rule. Taylor's formula and applications. Extrema, concavity and inflection points.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O capítulo 1 é dedicado aos números reais, noções topológicas e indução matemática. Cobrem-se, assim os dois primeiros objetivos enunciados.

O capítulo 2 é dedicado às sucessões de números reais, limites e sublimites, cobrindo parte do terceiro objetivo.

O capítulo 3 é dedicado aos limites e continuidade de funções reais de variável real e à continuidade uniforme, cobrindo parte do terceiro objetivo e o quarto.

O capítulo 4 é dedicado ao estudo do cálculo diferencial de funções reais de variável real e resultados fundamentais, cobrindo o quinto objetivo. O estudo da fórmula de Taylor e aplicações cobre o sexto objetivo.

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

Chapter 1 is devoted to real numbers, topological notions and mathematical induction It covers the first two objectives.

Chapter 2 is devoted to the study of sequences of real numbers, limits and sublimits, covering part of the third objective.

Chapter 3 is devoted to the study of limits and continuity of real functions of one real variable and uniform continuity, covering part of the third and the fourth objective.

Chapter 4 is devoted to the study of differential calculus of real functions of one real variable and main results, covering the fifth objective. The study of Taylor formula and its applications covers the sixth objective.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas, todas teórico-práticas, consistem na exposição da teoria, ilustrada com exemplos e aplicações, e na resolução de exercícios.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos estudantes.

O estudante deve assistir a, pelo menos, oitenta por cento das aulas.

O estudante deve realizar a disciplina por avaliação contínua que consiste na realização de três testes. Em caso de insucesso, o estudante pode ainda apresentar-se a exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes consist on theoretical lectures, illustrated by examples and applications, and on problem solving.

Students can ask questions during the classes or in weekly scheduled sessions.

Students must attend, at least, eighty percent of the classes.

Students must accomplish the course by continuous assessment, consisting of three tests. In case of failure, the student may still attend an exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.
Nas aulas, procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos. Além de explicados e exemplificados, em geral, os resultados são demonstrados. No entanto, omitem-se demonstrações de carácter mais técnico que, em nossa opinião não contribuem significativamente para a formação do aluno.
Os alunos têm acesso a uma lista de problemas resolvidos, de problemas para resolver nas aulas e ainda de problemas para resolver autonomamente.
Para obter aprovação, o aluno deve assistir a, pelo menos, oitenta por cento das aulas. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade, impedindo a abstenção às aulas e respectivas consequências.
Além trabalhar os conceitos expostos na aula, os problemas propostos também têm como objectivo importante a prática do cálculo.
Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
ilustrada com exemplos. Além de explicados e exemplificados, em geral, os resultados são demonstrados. No entanto, omitem-se demonstrações de carácter mais técnico que, em nossa opinião não contribuem significativamente para a formação do aluno.
Os alunos têm acesso a uma lista de problemas resolvidos, de problemas para resolver nas aulas e ainda de problemas para resolver autonomamente.
Para obter aprovação, o aluno deve assistir a, pelo menos, oitenta por cento das aulas. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade, impedindo a abstenção às aulas e respectivas consequências.
Além trabalhar os conceitos expostos na aula, os problemas propostos também têm como objectivo importante a prática do cálculo.
Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos.

In class, matters are exposed and illustrated with examples. Besides explained and exemplified, in general the results are proved. However, more technical proofs are omitted when, in our opinion, they do not contribute significantly to the formation of the student.
Students have access to a list of solved problems, another of problems to solve in class and problems to solve independently.
To obtain approval, the student must attend at least eighty percent of the classes. This practice has proved useful, especially for students of first enrollment at the University, preventing abstention classes and their consequences.
Besides working the concepts presented in class, the problems are also important to practice calculations.
Students can ask questions during the classes or in weekly scheduled sessions.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *Alves de Sá, A.; Louro, B. - Sucessões e Séries - Teoria e Prática, Livraria Escolar Editora, 2008.*
2. *Apostol, T. - Calculus, Blaisdell, 1967.*
3. *Campos Ferreira, J. - Introdução à Análise Matemática, Fundação Calouste Gulbenkian, 1982.*
4. *Elon Lages Lima - Curso de Análise - Projeto Euclides, Rio de Janeiro, 1989.*
5. *Figueira, M. - Fundamentos de Análise Infinitesimal, Textos de Matemática, vol. 5, Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1996.*
6. *Sarrico, C. - Análise Matemática, Leituras e Exercícios, Gradiva, 1997.*

Mapa IX - Álgebra Linear I / Linear Algebra I

6.2.1.1. Unidade curricular:
Álgebra Linear I / Linear Algebra I

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho: TP-168h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n/a

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

Proporcionar aos alunos conhecimentos básicos de Álgebra Linear, aproveitando o ensino para criar/fazer crescer no estudante a necessidade de fundamentar com rigor as suas afirmações. Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam

- *Trabalhar com noções elementares sobre matrizes;*
- *Discutir e resolver sistemas de equações lineares, usando matrizes;*
- *Compreender e trabalhar com as noções básicas inerentes à estrutura de espaço vectorial (vide programa);*
- *Compreender e trabalhar com as noções básicas inerentes ao conceito de aplicação linear (vide programa);*
- *Definir aplicações lineares quando o domínio tem dimensão finita;*
- *Compreender a relação entre aplicações lineares e matrizes e aplicá-la.*
- *Calcular determinantes de matrizes e aplicar as suas propriedades;*
- *Elaborar algumas demonstrações.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide students with basic knowledge of linear algebra, using teaching to create/improve in them the need to rigorously substantiate their claims. Students are supposed to acquire knowledge, skills and power to

- *Work with elementary notions about matrices;*
- *Discuss and solve systems of linear equations, using matrices;*
- *Understand and work with the basic notions on linear spaces (vide syllabus);*
- *Understand and work with the basic notions on linear transformations (vide syllabus);*
- *Define linear transformations when the domain is finite-dimensional;*
- *Understand the connection between linear transformations and matrices and apply it.*
- *Calculate determinants of matrices and apply their properties;*
- *Develop some proofs.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Matriz. Tipos especiais de matrizes. Operações básicas. Forma de escada e forma de escada reduzida. Transformações elementares em linhas e em colunas. Característica. Matriz elementar. Matriz invertível, sua inversa e algoritmo para o cálculo desta.*
- 2. Sistema de equações lineares. Representação matricial de um sistema. Discussão e resolução de um sistema usando matrizes. Sistema homogéneo.*
- 3. Espaço vectorial (real ou complexo). Subespaço vectorial. Intersecção de subespaços vectoriais. Subespaço gerado por uma sequência finita de vectores. Independência linear. Bases e dimensão. Soma e soma directa de subespaços vectoriais. Espaço-linha e espaço-coluna de uma matriz.*
- 4. Aplicação linear. Núcleo e subespaço imagem. Teorema da Extensão Linear. Matriz de uma aplicação linear (fixando bases) e aplicações desta noção. Matriz de mudança de base. Relação entre matrizes da mesma aplicação linear.*
- 5. Determinantes. Propriedades e aplicações.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Matrix. Special types of matrices. Basic operations. Row echelon form and reduced row echelon form. Elementary row operations and elementary column operations. Rank. Elementary matrix. Invertible matrix, its inverse and algorithm to calculate the inverse.*
- 2. System of linear equations. Matrix representation of a system. How to discuss and how to solve a system using matrices. Homogeneous system.*
- 3. (Real or complex) Vector space. Subspace. Intersection of subspaces. Subspace spanned by a finite sequence of vectors. Linear independence. Bases and dimension. Sum and direct sum of subspaces. Row-space and column-space of a matrix.*

4. Linear transformation. Kernel and range. Extension by linearity Theorem. Matrix of a linear transformation (bases fixed) and applications of this notion. Transition matrix. Relationship between matrices of a given linear transformation through transition matrices.

5. Determinants. Properties and applications.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo do capítulo 1 é usado ao longo de todos os capítulos.

O conteúdo do capítulo 2 é não só uma aplicação de resultados do anterior, como também é ferramenta essencial para resolver questões relativas aos capítulos subsequentes.

O capítulo 3 dedica-se ao estudo elementar de conceitos e propriedades em espaços vectoriais reais e complexos. O conteúdo deste capítulo é usado no seguinte.

O capítulo 4 dedica-se ao estudo elementar das aplicações lineares. É de particular importância a noção de matriz de uma aplicação linear e aplicações deste conceito.

O capítulo 5 é dedicado aos determinantes de matrizes. Este assunto poderia ser tratado imediatamente após o capítulo 2. A opção tomada tem duas razões principais: garantir que existe tempo para os temas dos dois capítulos anteriores serem devidamente trabalhados e o facto de os determinantes e suas propriedades serem usados logo no início da UC Álgebra Linear II.

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

The syllabus of chapter 1 is used along all chapters.

The syllabus of chapter 2 is not only an application of results of the previous one, but it is also an essential tool to solve questions relative to the subsequent chapters.

Chapter 3 is devoted to the elementary study of concepts and properties in real and complex linear spaces. Its syllabus is used in the next chapter.

Chapter 4 is devoted to the elementary study of linear transformations. It is of particular importance the notion of matrix of a linear transformation and applications of this concept.

Chapter 5 is devoted to determinants of matrices. We could have studied this topic immediately after chapter 2. Our option has two main reasons: to ensure that we have enough time to work the themes of chapters 3 and 4 and the fact that determinants and their properties are going to be used at the beginning of the unit Linear Algebra II (Álgebra Linear II).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas e consistem em exposição da teoria, ilustrada com exemplos, e em resolução de exercícios.

Os resultados são apresentados com a respectiva demonstração.

São disponibilizados apontamentos teóricos e folhas de exercícios. Alguns exercícios mais imediatos são resolvidos pelos alunos em aula imediatamente após a exposição da teoria. A resolução dos restantes faz parte do trabalho pessoal do aluno e alguns destes serão corrigidos em aula subsequente. Alguns exercícios são mais técnicos, noutros o aluno tem de elaborar uma demonstração e ainda noutros tem de construir exemplos/contra-exemplos, devendo sempre apresentar justificações.

Quaisquer dúvidas serão esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos ou ainda em sessões combinadas directamente entre aluno e professor.

A avaliação contínua consiste na realização de 3 testes ao longo do semestre. Em caso de insucesso, o aluno pode apresentar-se a exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes consist on an oral explanation of the theory which is illustrated by examples and the resolution of some exercises.

Results are proven.

Students have access to copies of the theory and proposed exercises. Some of the simplest exercises are solved by students in class immediately after the explanation of the theory. The remaining are left to the students as part of their learning process and some of these will be corrected in a subsequent class. Some exercises are more technical, in others the student must elaborate a proof and there are others where he must construct examples/counterexamples.

Students can ask questions during classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the

professor.

Continuous evaluation consists in 3 mid-term tests that substitute the final exam in case of approval. In case of failure, the student must pass the final exam.

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

O facto de as aulas serem teórico-práticas pode suavizar a transição dos alunos do ensino secundário para o superior.

Antes de se expor a teoria de cada capítulo, o aluno tem à sua disposição os respectivos apontamentos teóricos e folhas de exercícios, de modo a poder iniciar o seu trabalho imediatamente.

A teoria é exposta de modo a incutir no aluno a necessidade de fundamentação rigorosa e esta é exigida na resolução dos exercícios (abrangendo um dos objectivos de aprendizagem).

A resolução de exercícios simples imediatamente após a exposição da teoria correspondente conduz a uma melhor compreensão dos conceitos e resultados (o facto das aulas serem teórico-práticas permite fazê-lo).

O tipo diversificado de exercícios que constam das listas de disponibilizadas tem por objectivo o desenvolvimento do raciocínio. Alguns exercícios são mais técnicos (os alunos têm, por exemplo, de saber determinar uma base de um subespaço finitamente gerado), noutros os alunos têm de elaborar demonstrações (cumprindo, deste modo, outro dos objectivos de aprendizagem). A construção de exemplos/contra-exemplos requer um conhecimento mais profundo da teoria.

Os alunos necessitam de tempo para estudar a teoria e para resolverem/tentarem resolver os exercícios, tendo, por vezes, de mudar de estratégia. Este trabalho tem de ser realizado fora da aula e autonomamente, só assim os exercícios cumprem a sua função. Alguns destes exercícios são corrigidos em aulas posteriores.

Quaisquer dúvidas, desde que apresentadas, serão esclarecidas. Sugestões para a resolução de exercícios serão dadas, quando solicitadas.

Nas questões colocadas em testes e exames seguem-se os mesmos princípios que conduziram à elaboração dos exercícios propostos.

Todos os objectivos de aprendizagem estão abrangidos, tendo em conta o conteúdo da unidade curricular, a estratégia adoptada na exposição da teoria e os apontamentos teóricos elaborados, os exercícios propostos e o seu tipo diversificado.

Para além dos apontamentos teóricos, seis livros são indicados na bibliografia, três em português e os restantes em inglês, dois dos quais apresentam aplicações.

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

Classes consist on an oral explanation of the theory which is illustrated by examples and the resolution of exercises. This type of classes may smoothe the transition from high school to the university.

Before beginning lecturing each chapter in class, students have access to copies of the respective theory and proposed exercises, so that they can initiate their work immediately.

Theory is presented in class in such a way that students realize the necessity of rigorous justification and this is also required in their resolution of exercises (covering one of the learning outcomes of the unit).

Some of the simplest exercises are solved by students in class immediately after the explanation of the corresponding theory so that they get a better understanding of concepts and results (the type of classes allows us to do so).

Proposed exercises are of diverse types in order to develop reasoning. Some exercises are more technical (students must know, for example, how to find a basis for a finitely generated subspace), in others the student must elaborate a proof (fulfilling in this way another of the learning outcomes of the unit). The construction of examples/counterexamples requires a deeper knowledge and understanding of the theory.

Students need time to study the theory and to solve/try to solve exercises. In this solving process, they sometimes have to change the strategy and go back to the beginning of the question. This work must be done out of class and autonomously. Only in this way exercises are useful. Some of these exercises are corrected in subsequent classes.

Any questions posed by students are clarified. Suggestions to solve exercises will be given when asked for.

Questions in tests and exams follow, obviously, the same principles that led to the elaboration of the proposed exercises.

All learning outcomes are covered, taking into account the syllabus of the unit, the strategy adopted in class to explain the theory and the theoretical notes available, the proposed exercises and their diverse types.

Besides the theoretical notes, six books are referred in the bibliography, three in portuguese and the others in english, two of them present applications.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *J. Vaz de Carvalho, Aparentamentos de "Álgebra Linear I" Departamento de Matemática da FCT/UNL.*
2. *H. Anton, C. Rorres, Elementary Linear Algebra, Applications Version, 8th Edition, John Wiley & Sons, 2000.*
3. *T. S. Blyth, E. F. Robertson, Basic Linear Algebra, 2nd Edition, Springer Undergraduate Mathematics Series, 2002.*
4. *E. Giraldez, V. H. Fernandes, M. P. Marques-Smith, Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill de Portugal, 1995.*
5. *S. J. Leon, Linear Algebra with Applications, 7th Edition, Prentice Hall, 2006.*
6. *A. Monteiro, Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill de Portugal, 2001.*
7. *A. P. Santana, J. F. Queiró, Introdução à Álgebra Linear, Gradiva, 2010.*

Mapa IX - Introdução à Programação / Introduction to Programming

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Programação / Introduction to Programming

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luís Manuel Marques da Costa Caires (não tem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Artur Miguel de Andrade Vieira Dias: T-28h;PL-42h

Carmen Pires Morgado: PL-84h

Joaquim Francisco Ferreira da Silva: PL-84h

Nuno Miguel Cavalheiro Marques: PL-84h

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

Saber

1 - Conhecer um fragmento bem definido duma linguagem de programação (C) e conhecer um sistema de desenvolvimento (MinGW Developer Studio).

2 -Entender as metodologias de programação utilizadas.

Fazer

1 -Desenvolver programas de pequena dimensão, bem organizados e obedecendo a um certo número de convenções.

2 - Conseguir inventar e escrever correctamente algoritmos simples.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge

1 - Know a fragment of a particular programming language (C) and know a particular programming environment (MinGW Developer Studio)

2 - Understand the programming methodologies employed.

Know-how

1 - Be able to implement small programs, well-organized e obeying a certain number of code conventions.

2 - Be able to design and to write simple algorithms in a correct manner.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Computação, algoritmos e programas. Problemas de programação.*
- *Linguagens de programação. Ambientes de programação. A linguagem de programação C.*
- *Definições. Expressões. Instruções.*
- *Funções. Iteração e recursão.*
- *Constantes. Variáveis e Atribuições. Tipos.*
- *Legibilidade do código. Metodologias de programação. A importância dos testes.*
- *Ciclos. Processamento de vetores.*
- *Registos. Vetores de registos.*
- *Apontadores.*
- *Construções condicionais. Programação de interpretadores de comandos.*
- *Processamento de ficheiros de texto.*

- Ordenação de vetores e busca dicotómica.

6.2.1.5. Syllabus:

- Computing, algorithms and programs. Programming problems.
- Programming languages. Programming environments. The C programming language.
- Definitions. Expressions. Instructions.
- Functions. Iteration and recursion.
- Constants. Variables and Assignments. Types.
- Code readability. Programming methodologies. The importance of software testing.
- Loops. Arrays processing.
- Records. Arrays of records.
- Pointers.
- Conditional constructs. Programming command-line interpreters.
- Processing text files. Sorting vectors and dichotomous search.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa inclui os conceitos fundamentais que permitem perceber as características da linguagem C e perceber como se deve usar essa linguagem para desenvolver pequenos programas com sucesso.

As questões da qualidade do código e das metodologias de programação são apresentadas isoladamente no 6º ponto do programa. No entanto, são questões que se destinam a ser discutidas ao longo da disciplina, começando logo a ser introduzidas nas primeiras aulas teóricas e ser usadas nas primeiras aulas práticas.

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

The syllabus includes the fundamental concepts that support the understanding of the C language and the understanding of how to use this language to develop small programs successfully.

The issues of code quality and of programming methodologies are shown separately on the 6th point of the program. However, these are issues that are to be discussed during the course, starting at the first lectures.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta cadeira tem um forte carácter aplicado e a nota final depende completamente da capacidade de resolver problemas de programação práticos usando a linguagem C.

Nas aulas teóricas, os conceitos fundamentais da cadeira são transmitidos, exemplificados e discutidos.

Nas aulas práticas, os alunos resolvem pequenos problemas onde aplicam os conceitos e técnicas estudados. Parte desses problemas estarão disponíveis num sistema de avaliação automática de programas (chamado Mooshak), com o qual os alunos interagem através da Net.

O projeto final da cadeira é realizado parcialmente nas aulas práticas e parcialmente fora dessas aulas. O projeto final é muito importante pois destina-se a ajudar a sedimentar tudo o que se aprendeu ao longo da disciplina e a ganhar alguma desenvoltura na resolução de programas de programação.

Os elementos de avaliação são os seguintes, com os pesos na nota final indicados:

Teste 1 - 40%

Teste 2 - 40%

Projeto prático - 20%

Exame de recurso - 80%

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course has a strong applied character and the final grade depends entirely on the ability to solve practical programming problems using the C language.

In the lectures, the fundamental concepts of the course are transmitted, exemplified and discussed.

In the lab classes, the students solve small problems, applying the concepts and techniques learned. Some of these problems will be available in a automatic program evaluation system (called Mooshak), that the students interact with through the Net

The final project is partially developed in the lab classes and partially outside these classes. The final project is very important because it should help settling all that has been learned during the course and gain some wisdom in solving programming problems.

The assessment components are the following and have the weights on the final score that are shown:

Mid-term test 1 - 40%

Mid-term test 2 - 40%

Programming project - 20%

Resit exam - 80%

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

Nas aulas teóricas os alunos são iniciados nos conceitos e técnicas da disciplina. Pretende-se promover a construção do conhecimento e também desenvolver alguma capacidade de análise crítica na procura de qualidade.

A solidificação dos conhecimentos, aptidões e competências ocorre de forma mais essencial nas aulas práticas e durante a execução dos projeto final da cadeira. Os exercícios e o projeto cobrem quase toda a matéria e incluem desafios que conduzem os alunos a compreender melhor os conceitos e a usá-los de forma apropriada.

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

In the lectures, the students are initiated into the concepts and techniques of the course. The first goal is to develop the knowledge construction and the second goal is to develop some critical analysis capability in the search for quality.

The consolidation of knowledge, abilities and skills occurs most essentially in the lab classes and during the development of the final programming projects. The exercises and the project cover almost the entire contents of the course; some of these exercises and projects include challenges that lead students to a better understanding of the concepts and to use them appropriately.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Principal

- Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, *The C programming language*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1988, ISBN 0-13-110362-8
- António Adrego da Rocha, *Introdução à programação usando C*, FCA, 2006, ISBN 972-722-524-1

Complementar

- Pedro Guerreiro, *Elementos de programação com C*, FCA, 2006, ISBN 972-7-22510-1
- Peter A. Darnell, Philip E. Margolis, *C: A Software Engineering Approach*, 3rd Edition, Springer, 1996, ISBN 0-387-94675-6

Mapa IX - Introdução à Lógica e Matemática Elementar / Introduction to Logic and Elementary Mathematics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Lógica e Matemática Elementar / Introduction to Logic and Elementary Mathematics

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Helena Coutinho Gomes Almeida Santos (não tem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Herberto de Jesus da Silva: TP-84h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- *Trabalhar com noções elementares de lógica proposicional e quantificadores;*
- *Trabalhar com noções elementares de teoria de conjuntos;*
- *Elaborar algumas demonstrações matemáticas;*
- *Compreender a noção de relação de equivalência;*
- *Compreender a noção de relação de ordem parcial;*
- *Compreender a noção de função;*
- *Elaborar algumas demonstrações por indução matemática;*
- *Compreender a definição de divisibilidade para números inteiros;*
- *Compreender a noção de conjunto infinito;*
- *Compreender a definição de equipotência de conjuntos.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- *Work with elementary notions of sentential and quantificational logic;*
- *Work with elementary notions of set theory;*
- *Develop some mathematical proofs;*

- *Understand the concept equivalence relation;*
- *Understand the concept of partial order relation;*
- *Understand the concept of function;*
- *Develop some proofs by mathematical induction;*
- *Understand the definition of divisibility for integers;*
- *Understand the notion of infinite set;*
- *Understand the definition of equipotent sets.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Lógica proposicional e quantificadores.*
2. *Noções e operações básicas sobre conjuntos.*
3. *Estratégias de demonstração.*
4. *Relações binárias: equivalências e ordens.*
5. *Funções.*
6. *Indução matemática e divisibilidade.*
7. *Conjuntos finitos e infinitos.*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Sentential and quantificational logic.*
2. *Basic operations on sets.*
3. *Proof strategies.*
4. *Relations: equivalence and order relations.*
5. *Functions.*
6. *Mathematical induction and divisibility.*
7. *Finite and infinite sets.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O capítulo 1 é dedicado à lógica proposicional e quantificadores. Abrange o primeiro objectivo e parte do terceiro.

O capítulo 2 é dedicado às noções e operações básicas sobre conjuntos. Abrange o segundo objectivo, para além do quarto, do quinto, do sexto, do nono e do décimo.

O capítulo 3 é dedicado às estratégias de demonstração. Abrange o terceiro objectivo e parte do primeiro.

O capítulo 4 é dedicado às relações binárias: equivalências e ordens. Abrange o quarto e quinto objectivos.

O capítulo 5 é dedicado às funções. Abrange o sexto objectivo, para além do nono e do décimo.

O capítulo 6 é dedicado à indução matemática e divisibilidade. Abrange o sétimo e oitavo objectivos.

O capítulo 7 é dedicado aos conjuntos finitos e infinitos. Abrange o nono e décimo objectivos.

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

Chapter 1 is devoted to propositional logic and quantifiers. Covers the first objective and part of the third.

Chapter 2 is devoted to basic notions and operations on sets. Covers the the second objective, in addition to the fourth, fifth, sixth, ninth and tenth.

Chapter 3 is devoted to proof strategies. Covers the third objective and part of the first.

Chapter 4 is devoted to binary relations: equivalences and orders. Covers the fourth and fifth objectives.

Chapter 5 is devoted to the functions. Covering the sixth objective, in addition to the ninth and tenth.

Chapter 6 is devoted to mathematical induction and divisibility. Covers the seventh and eighth objectives.

Chapter 7 is devoted to the finite and infinite sets. Covers the ninth and tenth objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas e consistem na exposição da teoria, que é ilustrada com exemplos de aplicação, e na resolução de exercícios.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos estudantes ou ainda em sessões combinadas diretamente entre aluno e professor.

O estudante pode realizar a disciplina por avaliação contínua que consiste na realização de três testes. Em caso de insucesso, o estudante pode ainda apresentar-se a exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes consist on an oral explanation of the theory which is illustrated by examples and the resolution of some exercises.

Students can ask questions during the classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.

There are three mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. Otherwise the student must pass the final exam.

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

As aulas são teórico-práticas e consistem na exposição da teoria, que é ilustrada com exemplos de aplicação, e na resolução de exercícios.

A quase totalidade dos resultados é apresentada com a respectiva demonstração.

Antes de se expor a teoria de cada capítulo, o aluno tem à sua disposição textos de apoio e as respectivas folhas de exercícios. Alguns destes exercícios serão resolvidos em aula. A resolução dos restantes faz parte do trabalho pessoal do aluno.

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

Classes consist on an oral explanation of the theory which is illustrated by examples and the resolution of some exercises.

Most results are proven. Students have access to copies of the theory and proposed exercises. Some of the exercises are solved in class, the remaining are left to the students as part of their learning process.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Eccles, P. J.; An Introduction to Mathematical Reasoning, Cambridge University Press, 1997.

Pommersheim, J. E.; Marks, T. K.; Flapan, E. L.; Number Theory, John Wiley & Sons, Inc., 2010.

Sebastião e Silva, J.; Compêndio de Matemática, 1.º Vol., 1º Tomo, GEP-MEC, Lisboa, 1975.

Vellement, D. J.; How To Prove It, A Structured Approach, Cambridge University Press, 1994.

Mapa IX - Análise Matemática II A / Mathematical Analysis II A

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Matemática II A / Mathematical Analysis II A

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria do Céu Cerqueira Soares: T-42h;PL-42h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

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

No final desta unidade curricular o estudante terá de ser capaz de:

- *definir primitiva e dominar as suas técnicas de cálculo;*
- *definir integral de Riemann, e dominar as suas técnicas de cálculo e aplicações principais;*
- *aplicar os teoremas fundamentais do cálculo integral;*
- *estudar a convergência de integrais impróprios;*
- *definir série numérica e compreender o conceito de série numérica convergente;*
- *estudar a convergência e a convergência absoluta de séries numéricas;*
- *definir série de funções e compreender o conceito de série de funções convergente;*
- *distinguir entre convergência pontual e convergência uniforme de série de funções;*
- *conhecer e aplicar as propriedades fundamentais da convergência uniforme de séries de funções;*
- *efectuar desenvolvimentos em série de Taylor, justificando em que domínio a série coincide com a função.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student should be able to:

- *define primitive and dominate their calculation techniques;*
- *define Riemann integral, and dominate their calculation techniques and key applications;*
- *apply the fundamental theorems of Integral Calculus;*
- *study the convergence of improper integrals;*
- *define numerical series and understand the concept of convergence of numerical series;*
- *study the convergence and the absolute convergence of numerical series;*
- *define series of functions and understand the concept of convergence of series of functions;*
- *distinguish between pointwise convergence and uniform convergence of series of functions;*
- *apply the fundamental properties of uniform convergence of series of functions;*
- *expand functions in Taylor series, exhibiting the domain where the series coincides with the function.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Primitivas. Primitivação por partes e por substituição. Cálculo de primitivas de funções racionais, irracionais e transcendentais.

2. Cálculo integral. Teorema fundamental do cálculo integral; teorema do valor médio; fórmula de Barrow. Cálculo de áreas de figuras planas.

3. Integrais impróprios. Critérios de convergência para integrais impróprios. Cálculo de áreas de domínios ilimitados.

4. Séries de números reais. Séries de termos não negativos. Séries alternadas. Convergência absoluta. Produto de series.

5. Séries de funções. Convergência pontual e uniforme. Séries de potências. Séries de Taylor.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Primitives. Primitivation by parts and by change of variables. Computation of primitives of rational, irrational and transcendent functions.

2. Integral calculus. Fundamental theorem of calculus; mean value theorem; Barrow's formula. Computation of areas of plane figures.

3. Improper integrals. Criteria of convergence for improper integrals. Computation of areas of unbounded domains. Beta and Gamma functions.

4. Series of real numbers. Series of non negative terms. Alternate series. Absolute convergence. Products of series.

5. Series of functions. Pointwise and uniform convergence. Power series. Taylor series.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A primeira parte do programa é dedicada à Primitivação e ao Cálculo Integral, correspondendo aos quatro primeiros objectivos enunciados.

A segunda parte do programa diz respeito ao estudo das Séries Numéricas, nas quais se insere o estudo das séries alternadas e das séries de termos não negativos, o que corresponde ao quinto e ao sexto objectivo descrito.

A terceira parte do programa corresponde ao estudo das Séries de Funções, englobando em particular o estudo da convergência pontual e uniforme deste tipo de séries, assim como o estudo das séries de potências e das séries de Taylor e MacLaurin. Estes conteúdos correspondem aos quatro últimos objectivos listados.

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

The first part of the program is dedicated to the computation of Primitives and to Integral Calculus, corresponding to the first four stated objectives.

The second part of the program concerns the study of Numerical Series in which is inserted the study of alternating series and the study of series of non-negative terms, which corresponds to the fifth and to the sixth objectives described.

The third part of the program corresponds to contents on Series of Functions, comprising in particular the study of the pointwise and uniform convergence of these series, as well as the study of power series and Taylor and MacLaurin series. These contents correspond to the last four objectives on the list.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas consistem na exposição dos conteúdos programáticos, ilustrados com exemplos. As aulas práticas consistem na resolução de exercícios de aplicação desses conteúdos.

Os alunos têm antecipadamente à sua disposição um guião com os apontamentos teóricos e práticos para as aulas.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas horas semanais de atendimento aos estudantes, ou ainda em sessões extra combinadas directamente entre aluno e professor.

O estudante de primeira inscrição deve assistir a todas as aulas, podendo ter no máximo três faltas injustificadas. Os restantes estudantes deverão assistir a, pelo menos, 2/3 das aulas.

O estudante pode realizar a disciplina por avaliação contínua, através de três testes intercalares, ou por exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The lectures consist on the theoretical exposition of the syllabus, illustrated with examples. The practical classes consist on the resolution of exercises on all the contents.

The students have previously access to lectures-notes and to practical-notes.

Any doubts are clarified during classes, in weekly scheduled sessions, or in extra sessions accorded directly between student and teacher.

Freshmen students must attend all classes and can have a maximum of three unexcused absences. The remaining students must attend at least at two thirds of the classes.

There are three mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. Otherwise the student must pass the final exam.

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

Nas aulas teóricas procede-se à exposição dos conteúdos programáticos, ilustrados com exemplos. A maior parte dos resultados são demonstrados formalmente, para melhor compreensão dos mesmos. Os alunos têm acesso prévio ao texto teórico e a uma lista de problemas para resolver nas aulas práticas.

A frequência na unidade curricular pretende assegurar que os alunos acompanhem a matéria que está a ser leccionada. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade. É particularmente

importante em disciplinas de Matemática, onde a aquisição de conhecimentos é sequencial.

A avaliação de conhecimentos é efectuada através de provas escritas (testes e exames).

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

The lectures consist on the theoretical exposition of the syllabus' main concepts, illustrated with examples. Most of the results are formally demonstrated, for a better understanding. Students have previous access to a guide with all the theoretical notes, as well as to a list of problems to be solved in practical classes.

The frequency in the course aims to ensure that students follow the subjects being taught. This practice has proved to be useful, especially for freshmen students. It is particularly important in Mathematics' disciplines, where the acquisition of knowledge is sequential.

The evaluation is made through written examinations (tests and exams).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1 - Campos Ferreira, J. - Introdução à Análise Matemática – Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa

2 - Figueira, M. - Fundamentos de Análise Infinitesimal- Textos de Matemática nº 5 - Edição do Departamento de Matemática da F.C.U.L.

3 - Guerreiro, J. - Curso de Matemáticas Gerais - Escolar Editora, Lisboa

4 - Lages Lima, E. - Curso de Análise – Projecto Euclides, Rio de Janeiro

5 - Alves de Sá, A. & Louro, B. – Análise Matemática I B, C, D, E, (Departamento de Matemática da F.C.T-U.N.L.)

6 - Alves de Sá, A. & Louro, B. – Sucessões e Séries, Teoria e Prática. Escolar Editora, 2008

7 - Sarrico, C. - Análise Matemática - Gradiva, Trajectos Ciência, Lisboa 1997

Mapa IX - Álgebra Linear II / Linear Algebra II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear II / Linear Algebra II

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho: T-42h; PL-42h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se que o aluno consolide e complemente os conhecimentos adquiridos em Álgebra Linear I e que o processo de aprendizagem continue a favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico e do espírito crítico do aluno.

Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam, no contexto de endomorfismo de espaço vectorial de dimensão finita e no de matriz, compreender e trabalhar com

- valores próprios e vectores próprios;

- o conceito de "diagonalizável";

- polinómio mínimo;

- endomorfismo associado de um endomorfismo de um espaço euclidiano ou unitário;

- endomorfismo/matriz normal, hermitico, hemi-hermitico; unitário e noções correspondentes no caso real;

- forma canónica de Jordan.

O aluno deve reconhecer que algumas das condições necessárias para que duas matrizes sejam semelhantes não são condições suficientes e saber aplicar a forma canónica de Jordan como condição necessária e suficiente.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

It is intended that the student consolidate and complement the knowledge acquired in Linear Algebra I and that the learning process continues to contribute to the development of logical reasoning and critical mind.

It is intended that students acquire knowledge, skills and competences that allow, in the context of endomorphisms of finite-dimensional vector spaces and of matrices, understand and work with

- eigenvalues and eigenvectors;

- the concept of "diagonalizable";

- minimal polynomial;

- adjoint of an endomorphism of a finite-dimensional real or complex inner product space;

- normal, hermitian, hemi-hermitian and unitary endomorphism/matrix and corresponding notions in the real case;

- Jordan canonical form.

The student must recognize that some of the necessary conditions for two matrices to be similar are not sufficient and be able to apply the Jordan canonical form as a necessary and sufficient condition.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1.Valores e vectores próprios de endomorfismos e matrizes – Definições e propriedades. Subespaços próprios. Polinómio característico. Multiplicidades algébrica e geométrica. Diagonalização. Teorema de Cayley-Hamilton. Polinómio mínimo.

2.Endomorfismos de espaços vectoriais com produto interno - Endomorfismo normal, hermítico (simétrico), hemi-hermítico (anti-simétrico), unitário (ortogonal) e respectivas definições para matrizes quadradas. Endomorfismo definido positivo, semidefinido positivo, definido negativo, semidefinido negativo, indefinido e respectivas definições para matrizes. Relação entre os diferentes tipos de endomorfismos e as respectivas matrizes em relação a uma base ortonormada. Resultados fundamentais envolvendo estas noções, em particular, teoremas de Schur e espectral.

3.Forma canónica de Jordan e algumas consequências fundamentais.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Eigenvalues and eigenvectors of endomorphisms and matrices – Definitions and properties. Eigenspaces. Characteristic polynomial. Algebraic and geometric multiplicities. Diagonalization. Cayley-Hamilton theorem. Minimum polynomial.

2. Endomorphisms of inner product spaces – Normal endomorphism, hermitian (symmetric), skew-hermitian (skew-symmetric), unitary (orthogonal) and respective definitions for square matrices. Positive definite endomorphism, positive semidefinite, negative definite, negative semidefinite, indefinite and respective definitions for square matrices. Relationship between the different types of endomorphisms and the respective matrices determined by an orthonormal basis. Fundamental results involving these notions, in particular, Schur theorem and spectral theorem.

3. Jordan canonical form and some of its fundamental consequences.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A relação entre conceitos e resultados para endomorfismos de espaços vectoriais, não nulos, de dimensão finita e para matrizes é uma constante ao longo da UC.

O capítulo 1 dedica-se ao estudo básico dos valores próprios e vectores próprios, incluindo diagonalização e polinómio mínimo. O seu conteúdo é usado ao longo de todos os capítulos subsequentes.

No capítulo 2 introduz-se a noção de endomorfismo associado de um endomorfismo de um espaço euclidiano ou unitário e estudam-se as propriedades básicas dos endomorfismos/matrizes normais, hermíticos (simétricos), hemi-hermíticos (anti-simétricos) e unitários (ortogonais). Ao iniciar este capítulo, o aluno já estudou espaços vectoriais com produto interno (1º capítulo da UC “Geometria”).

O capítulo 3 dedica-se ao estudo da forma canónica de Jordan. Poder-se-ia trocar a ordem dos segundo e terceiro capítulos. A justificação da opção tomada é o facto do conteúdo do capítulo 2 ser mais fácil para os alunos.

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

The relationship between concepts and results for endomorphisms of non-zero, finite-dimensional vector spaces and for matrices is a constant throughout the unit.

Chapter 1 is devoted to the basic study of the eigenvalues and eigenvectors, including diagonalization and minimal polynomial. Its content is used throughout all the subsequent chapters.

In Chapter 2 the notion of adjoint of an endomorphism of a finite-dimensional vector space is introduced and the basic properties of normal, hermitian (symmetric), skew-hermitian (skew-symmetric), unitary (orthogonal) endomorphisms/matrices are studied. Students have already studied inner product spaces (1st chapter of the unit "Geometry") when we begin this chapter..

Chapter 3 is devoted to the study of the Jordan canonical form. We could interchange the second and third chapters. Our option is justified by the fact that the contents of Chapter 2 are easier for the students.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas é leccionada a matéria, que é ilustrada com exemplos. Os resultados são apresentados com a respectiva demonstração, excepto os do 3º capítulo em que, na sua quase totalidade, se dá apenas uma ideia justificativa.

Os apontamentos teóricos disponibilizados são completos, incluindo todas as demonstrações, inclusive as omitidas em aula.

São disponibilizadas folhas de exercícios. A maior parte dos exercícios é corrigida nas aulas práticas. Alguns exercícios são mais técnicos, noutros o aluno tem de elaborar uma demonstração e ainda noutros tem de construir exemplos/contra-exemplos, devendo sempre apresentar justificações.

Quaisquer dúvidas serão esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos ou ainda em sessões combinadas directamente entre aluno e professor.

A avaliação contínua consiste na realização de 3 testes ao longo do semestre. Em caso de insucesso, o aluno pode apresentar-se a exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

There are classes in which theory is lectured and illustrated by examples. Results are proven, except the ones of chapter 3, which, for most of them, an idea of the proof is given.

Students have access to copies of the theory which are complete, including all proofs, inclusive the ones omitted in class.

Students have access to lists of proposed exercises. The majority of them is corrected in problem-solving sessions. Some exercises are more technical, in others the student must elaborate a proof and there are others where he must construct examples/counterexamples.

Students can ask questions during classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.

Continuous evaluation consists in 3 mid-term tests that substitute the final exam in case of approval. In case of failure, the student must pass the final exam.

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

Antes de se expor a teoria de cada capítulo, o aluno tem à sua disposição os respectivos apontamentos teóricos e folhas de exercícios, de modo a poder iniciar o seu trabalho imediatamente.

A teoria é exposta de modo a incutir no aluno a necessidade de fundamentação rigorosa e esta é exigida na resolução dos exercícios.

O tipo diversificado de exercícios que constam das listas de disponibilizadas tem por objectivo o desenvolvimento do raciocínio. Alguns exercícios são mais técnicos (os alunos têm, por exemplo, de saber determinar valores próprios e vectores próprios de um endomorfismo/matriz), noutros os alunos têm de elaborar demonstrações. A construção de exemplos/contra-exemplos requer um conhecimento mais profundo da teoria.

Os alunos necessitam de tempo para estudar a teoria e para resolverem/tentarem resolver os exercícios, tendo, por vezes, de mudar de estratégia. Este trabalho tem de ser realizado fora da aula e autonomamente, só assim os exercícios cumprem a sua função. A maioria dos exercícios é corrigida em aula.

As metodologias apresentadas permitem cumprir o objectivo enunciado de que o processo de aprendizagem favoreça o desenvolvimento do raciocínio lógico e do espírito crítico do aluno.

Quaisquer dúvidas, desde que apresentadas, serão esclarecidas. Sugestões para a resolução de exercícios serão dadas, quando solicitadas.

Nas questões colocadas em testes e exames seguem-se os mesmos princípios que conduziram à elaboração dos exercícios propostos.

Todos os objectivos de aprendizagem estão abrangidos, tendo em conta o conteúdo da unidade curricular, a estratégia

adoptada na exposição da teoria e os apontamentos teóricos elaborados, os exercícios propostos e o seu tipo diversificado.

Para além dos apontamentos teóricos, seis livros são indicados na bibliografia, um em português e os restantes em inglês, quatro dos quais apresentam aplicações.

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

Before exposing the theory of each chapter, students have at their disposal the corresponding theoretical notes and the proposed exercises, so that they can start work immediately.

Theory is presented in class in such a way that students realize the necessity of rigorous foundation and this is also required in their resolution of exercises.

Proposed exercises are of diverse types in order to develop reasoning. Some exercises are more technical (students must know, for example, how to determine eigenvalues and eigenvectors of an endomorphism/matrix), in others the student must elaborate a proof. The construction of examples/counterexamples requires a deeper knowledge and understanding of the theory.

Students need time to study the theory and to solve/try to solve exercises. In this solving process, they sometimes have to change the strategy and go back to the beginning of the question. This work must be done out of class and autonomously. Only in this way exercises are useful. Most part of the exercises is corrected in class.

The methodology presented allow us to achieve the objective that the learning process contributes for the development of logical reasoning and critical mind.

Any questions posed by students are clarified. Suggestions to solve exercises will be given when asked for.

Questions in tests and exams follow, obviously, the same principles that led to the elaboration of the proposed exercises.

All learning outcomes are covered, taking into account the syllabus of the unit, the strategy adopted in class to explain the theory and the theoretical notes available, the proposed exercises and their diverse types.

Besides the theoretical notes, six books are referred in the bibliography, one in portuguese and the others in english, four of them present applications.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1. Apostol, T. M., Linear Algebra – a first course with applications to differential equations, John Wiley & Sons, 1997.*
- 2. Anton, H., e Rorres, C., Elementary Linear Algebra - Applications Version, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2005.*
- 3. Friedberg, S.H., Insel, A. J., e Spence, L. E., Linear Algebra, 3rd Ed., Prentice Hall, 1997.*
- 4. Horn, R. A., e Johnson, C. R., Matrix Analysis, Cambridge University Press, 1985.*
- 5. Leon, S. J., Linear Algebra with Applications, 7th Ed., Prentice Hall, 2006.*
- 6. A. P. Santana, J. F. Queiró, Introdução à Álgebra Linear, Gradiva, 2010.*

Mapa IX - Geometria / Geometry

6.2.1.1. Unidade curricular:

Geometria / Geometry

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Herberto de Jesus da Silva: T-42h; PL-28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Trabalhar com noção de produto interno;*
- Trabalhar com o método de Gram-Schmidt;*

- *Trabalhar com as noções de produto externo e produto misto;*
- *Compreender as noções de forma bilinear, forma quadrática e forma polar;*
- *Compreender o conceito de espaço afim;*
- *Compreender o conceito de sequência das coordenadas de um ponto em relação a um referencial;*
- *Resolver problemas métricos em espaços afins euclidianos;*
- *Obter a equação reduzida de uma quádrlica em espaços afins euclidianos;*
- *Obter a classificação de uma quádrlica num espaço afim euclidiano de dimensão dois ou três.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- *Work with the notion of inner product.*
- *Work with the Gram-Schmidt process;*
- *Work with the cross product and mixed product;*
- *Understand the notions of bilinear form, quadratic form and polar form.*
- *Understand the concept of affine space;*
- *Understand the concept of the sequence of coordinates of a point;*
- *Solve metric problems in euclidean affine spaces;*
- *Obtain the reduced equation of a quadric surface;*
- *Classify quadric surfaces in spaces of dimension two or three.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Espaços vectoriais com produto interno – Definição de produto interno e propriedades elementares. Espaço euclidiano e espaço unitário. Matriz da métrica. Norma. Desigualdade de Schwarz. Desigualdade triangular. Ângulo de dois vectores não nulos de um espaço euclidiano. Sistema ortogonal de vectores e sistema ortonormado de vectores. Processo de ortogonalização de Gram-Schmidt. Complemento ortogonal. Produto externo e produto misto.

2. Formas bilineares e formas quadráticas – Definição e propriedades elementares. Forma polar.

3. Geometria Afim.

3.1 Espaços Afins – Definição e dimensão. Espaço afim euclidiano. Subespaços afim. Proposições de incidência. Referencial de um espaço afim. Coordenadas de um ponto em relação a um referencial.

3.2 Geometria euclidiana ou métrica, em espaços afins euclidianos - Subespaços afins ortogonais. Distâncias e ângulos. Quádricas.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Inner product spaces – Definition of inner product and elementary properties. Euclidean space and unitary space. Matrix of an inner product (relative to a fixed basis). Norm. Schwarz inequality. Triangle inequality. Angle between two non-zero vectors of a euclidean space. Orthogonal and orthonormal (finite) vector systems. Gram-Schmidt orthogonalization process. Orthogonal complement. Cross product and mixed product.

2. Bilinear forms and quadratic forms – Definitions and elementary properties. Polar form.

3. Affine Geometry.

3.1 Affine spaces – Definition and dimension. Affine euclidean space. Affine subspace. Incidence propositions. Coordinate system of an affine space. Point coordinates.

3.2 Euclidean or metric geometry in euclidean affine spaces –Orthogonal affine subspaces. Distance and angles. Quadric surfaces

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
O capítulo 1 é dedicado aos espaços vectoriais com produto interno. Abrange o primeiro, o segundo e o terceiro objectivos.
O capítulo 2 é dedicado às formas bilineares e formas quadráticas. Abrange o quarto objectivo.
O capítulo 3.1 é dedicado aos espaços afins. Abrange o quinto e sexto objectivos.
O capítulo 3.2 é dedicado à geometria euclidiana ou métrica, em espaços afins euclidianos. Abrange o sétimo, o oitavo e o nono objectivos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.
Chapter 1 is devoted to inner product spaces . Covering the first, second and third objectives.
Chapter 2 is devoted to bilinear forms and quadratic forms. Covers the fourth objective.
Chapter 3.1 is devoted to affine spaces. Covering the fifth and sixth goals.
Chapter 3.2 is devoted to euclidean geometry in euclidean affine spaces. Covers the seventh, eighth and ninth objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teóricas é leccionada a matéria definida no programa, que é ilustrada com exemplos. São disponibilizadas, atempadamente, folhas de exercícios. Estes destinam-se a serem resolvidos pelos alunos quer nas aulas práticas quer como trabalho fora de aula.
Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos estudantes ou ainda em sessões combinadas diretamente entre aluno e professor.
O estudante pode realizar a disciplina por avaliação contínua que consiste na realização de três testes. Em caso de insucesso, o estudante pode ainda apresentar-se a exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):
There are classes in which theory is lectured and illustrated by examples. There are also problem-solving sessions. Some exercises are left to the students to be solved on their own as part of their learning process.
Students can ask questions during the classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.
There are three mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. Otherwise the student must pass the final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.
Nas aulas teóricas é leccionada a matéria definida no programa, que é ilustrada com exemplos. São disponibilizadas, atempadamente, folhas de exercícios. Estes destinam-se a serem resolvidos pelos alunos quer nas aulas práticas quer como trabalho fora de aula.
A quase totalidade dos resultados é apresentada com a respectiva demonstração.
Antes de se expor a teoria de cada capítulo, o aluno tem à sua disposição textos de apoio e as respectivas folhas de exercícios. Alguns destes exercícios serão resolvidos em aula. A resolução dos restantes faz parte do trabalho pessoal do aluno.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
There are classes in which theory is lectured and illustrated by examples. There are also problem-solving sessions. Some exercises are left to the students to be solved on their own as part of their learning process.
Most results are proven. Students have access to copies of the theory and proposed exercises. Some of the exercises are solved in class, the remaining are left to the students as part of their learning process.

6.2.1.9. Bibliografia principal:
1. Agudo, F. R. D., Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica, Escolar Editora, 1996.
2. Anton, H., and Rorres, C., Elementary Linear Algebra - Applications Version, 8th Edition, John Wiley & Sons, 2000.
3. Giraldes, E., Fernandes, V. H., and Marques-Smith, M. P., Álgebra Linear e Geometria Analítica, McGraw-Hill de Portugal, 1995.

Mapa IX - Probabilidades e Estatística I / Probability and Statistics I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Probabilidades e Estatística I / Probability and Statistics I

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Manuel Agra Coelho: T-42h; PL-28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Dar aos alunos as bases necessárias em probabilidades de modo a se poderem facilmente relacionar com as principais distribuições de probabilidade de variáveis aleatórias e poderem entender o sentido de alguns dos principais resultados relativos a operações sobre variáveis aleatórias, nomeadamente somas, de modo a ser possível formar uma base sólida para a correcta utilização dos processos de estimação e inferência básicos, nomeadamente os relativos a testes a proporções, médias, variâncias, quantis e medianas de variáveis aleatórias, leccionados na Disciplina de Probabilidades e Estatística II.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Give the students a good background in probability so that they will be able to easily relate with the most common probability distributions of both categorical and continuous random variables, allowing them to better understand the meaning of some of the more important results pertaining operations on probabilities and on random variables, namely sums of these latter ones, in order to be possible to build a solid background for a correct use of the basic estimation and inference procedures, namely the ones on proportions, means, variances, quantiles and medians, taught in the Course Probability and Statistics II.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 – Cálculo Combinatório (rev.)

2 - Teoria Elem. da Prob.: Evento e Espaço de ev.'s; conceito de Prob.: propriedades; prob. cond. e independência de eventos; Teor. de Bayes e da Prob. Total; aplicações; Lemas Borel-Cantelli.

3 – V.a.'s e Distribuições de Prob.: def. de v.a.; f.'s de distribuição; propriedades; quantis; valor esperado: propriedades. Momentos. Desig.'s envolvendo momentos. F.g.m.'s e f.c.'s. A dist. de $Y=g(X)$

4 – Dist.'s conjuntas e condicionais: mom.'s conjuntos e marginais; a f.g.m. conjunta; independência de v.a.'s. Momentos condicionais; o valor esperado cond.. A dist. de $(Y_1, Y_2)=g(X_1, X_2)$. As dist.'s da soma, difer., prod. e quoc. de 2 v.a.'s

5 - V.a.'s Disc.s: Unif., Bernoulli, Binomial, Geométrica, Binomial Neg., Hipergeométrica, Poisson

6 - V.a.'s Cont.s: Exponencial, Gama, Normal, Qui-quadrado, T, F.

7 - Breve ref. a dists. Multivariadas: Multinomial e Normal Multiv.

6.2.1.5. Syllabus:

1 - Combinatorics (rev.)

2 - Elem's of Prob. Theory: Event and ev. space; the concept of Prob.: properties; cond. prob. and independence of events; Bayes and Total Prob. Theor.'s; appl's; Borel-Cantelli Lemmas.

3 – R.v.'s and Prob. distributions: def. of r.v.; distribution functions; properties; quantiles; expected value: properties. Moments. Ineq.'s involving moments. M.g.f.'s and c.f.'s. The distribution of $Y=g(X)$

4 – Joint and condit. dist.'s: joint and marginal mom.'s; the joint m.g.f.; independence of r.v.'s. Condit. moments; the condit. expected value. The dist. of $(Y_1, Y_2)=g(X_1, X_2)$. The distributions of the sum, difference, product and ratio of two r.v.'s

5 – Disc. r.v.'s: Unif., Bernoulli, Binomial, Geometric, Neg. Binomial, Hipergeometric, Poisson

6 – Cont. r.v.'s: Exponential, Gamma, Normal, Chi-square, T, F.

7 – Brief ref. to multiv.dists.: Multinomial and multiv. Normal

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo programático desta Disciplina entronca diretamente e constrói a devida sequência relativamente ao conteúdo programático da Disciplina de Probabilidades e Estatística I, conduzindo os alunos à construção de sólidas formas de estimação e de realização de testes a variados parâmetros de distribuições, proporcionando-lhes assim, no conjunto das duas Disciplinas um percurso conducente a uma sólida formação, desde as bases das Probabilidades, passando pelas distribuições de variáveis aleatórias e funções destas, como somas e diferenças, até à aplicação dos conceitos e resultados aprendidos em termos de estimação na execução, de forma segura e consciente, de variados testes de hipóteses.

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

The programatic contents of this course builds on that of the previous course of Probability and Statistics I, leading the students to ways of building solid forms of estimation and testing of hypotheses for various parameters of distributions of r.v.'s. The two courses together, will give students a solid formation from the bases of Probability, passing through the distributions of r.v.'s and functions of these, as sums and differences, till the application of the learned results in terms of estimation to the practical implementation, in conscious and solid terms, of a variety of tests of hypotheses.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição da matéria e introdução dos conceitos, complementadas com a apresentação de exemplos ilustrativos dos conceitos trazidos ao conhecimento dos alunos. As aulas Teóricas serão complementadas com Aulas Práticas, as quais deverão acompanhar o mais proximamente possível as Aulas Teóricas. Nestas aulas será feita a resolução de problemas, relacionados com os conceitos e resultados introduzidos nas Aulas Teóricas, com a imprescindível participação activa dos alunos.

Avaliação:

A forma de avaliação recomendada consiste em 3 Testes. Obterá aprovação todo o aluno que tiver uma classificação final de 9,5 valores ou mais.

Os alunos que não tenham obtido uma classificação final de 9,5 valores, ou mais, através da realização dos testes acima, poderá submeter-se a Exame de Recurso, se tiver obtido frequência.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, where the main concepts and results will be introduced to the students, together with the presentation of illustrative examples, which are intended to enlighten the concepts presented. This Lectures will be complemented with Labs which will go shoulder to shoulder with the Lectures and where the resolution of problems, related to the concepts introduced in the Lectures, will be made with the active participation of the students.

Evaluation:

The recommended form of evaluation consists in 3 Tests. The student who has an average grade of at least 9.5 (on a 0-20 scale) will be approved in the course.

Students who obtained a final grade from tests less than 9.5 (on a 0-20 scale), may have access to a final Exam, in case they have attended at least 2/3 of Labs and 2/3 of Classes.

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

Só com um conjunto bem elaborado e devidamente sequenciado de Aulas Teóricas, onde são introduzidos os principais conceitos e resultados formais, seguidas de perto por Aulas Práticas onde são resolvidos problemas intimamente relacionados com os conceitos e resultados introduzidos nas Aulas Teóricas, será possível lecionar um conjunto de matérias que os alunos têm de apreender, consolidar e interiorizar, devidamente, de forma a ficarem habilitados com os devidos conhecimentos de base sobre Probabilidade e Variáveis aleatórias, de forma não só a cumprirem os objetivos da disciplina como também a ficarem com a devida base de conhecimentos para a futura Disciplina de Probabilidades e Estatística II.

O conteúdo programático desta Disciplina é assim considerado o mais adequado para a realização destes objectivos.

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

Only with a well planned and duly sequenced set of Lectures, where the main concepts and results are introduced, closely followed by Labs where problems intimately related with the concepts and results introduced are solved with the active student participation, it will be possible to the students to acquire the required knowledge and know-how in order to be able to understand the basic concepts of Probability and random variables and the associated techniques, fulfilling this way the course objectives and building a solid basis for the future course of Probability and Statistics II.

The course syllabus seems to be the most adequate in order to fulfill these objectives.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Coelho, C. A. (2008). Tópicos em Probabilidades e Estatística, Vol. I, Vol. II (Cap.s 6,7).

Mood, A. M., Graybill, F. A. e Boes, D. C. (1974). Introduction to the Theory of Statistics, 3ª ed., J. Wiley & Sons, New York.

Montgomery, D. C. e Runger, G. C. (1998). *Applied Statistics and Probability for Engineers*, 2ª ed., J. Wiley & Sons, New York.

Ross, S. M. (1999). *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. J Wiley & Sons, New York.

Murteira, B. J. F. (1990). *Probabilidades e Estatística*, Vol I, 2ª ed., McGraw-Hill Portugal, Lisboa.

Rohatgi, V. K. (1976). *An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics*. J. Wiley & Sons, New York.

Mapa IX - Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Competências Transversais em Ciências e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ruy Araújo da Costa: TP – 10h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade: PL – 50h

João Carlos da Silva Barbosa Sotomayor: PL – 50h

Cláudio António Rainha Aires Fernandes PL – 50h

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

No final desta u.c. um aluno deve ser capaz de:

- escrever o seu Curriculum Vitae (CV) e preparar-se para uma entrevista profissional;*
- perceber a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do seu CV ao longo do tempo;*
- perceber a importância dos Testes Psicotécnicos no acesso ao mercado de trabalho;*
- perceber a importância do domínio básico da Língua Inglesa na área de Ciências e Tecnologia (CT);*
- comunicar por escrito de modo adequado na área de CT;*
- preparar uma apresentação oral, apoiada por PowerPoint, na área de CT;*
- utilizar folhas de cálculo Excel produzindo gráficos com facilidade;*
- utilizar no Excel o Solver e ser capaz de programar funções em Visual Basic;*
- pesquisar Bibliografia através de bases de dados referenciais ou motores de pesquisa generalistas e analisar Informação, tendo presente exigências de ordem ética e deontológica;*
- gerir adequadamente o tempo e trabalhar em equipa;*
- compreender a importância da liderança.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this curricular unit, any student should be able to:

- write his (her) Curriculum Vitae and prepare for a job interview;*
- understand the importance of taking steps to make his (her) Curriculum Vitae more appealing;*
- understand how important Psychometric Testing is when accessing the job market;*
- understand how important English is in the Science and Technology area;*
- write an essay in the Science and Technology area;*
- prepare an oral presentation in a Science and Technology topic, using PowerPoint;*
- use Excel spreadsheets and be able to represent data in graphs;*
- use Excel's Solver and be able to program functions in Visual Basic;*
- carry out bibliographic research using referential databases or generic search engines, and critical analysis of scientific information considering both ethical and deontological issues;*
- manage time adequately and be able to carry out team work effectively;*
- understand the importance of leadership.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Curriculum Vitae, Entrevista e Testes Psicotécnicos.*
- 2 - Comunicação em Ciências e Tecnologia.*
- 3 - Utilização avançada de folhas de cálculo Excel.*
- 4 - Pesquisa bibliográfica e análise de informação. Ética e deontologia.*
- 5 - Gestão do tempo. Trabalho de equipa. Liderança.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - Curriculum Vitae, Job interview and Psychometric testing.*
- 2 - Communicating in Science and Technology.*
- 3 - Advanced use of Excel spreadsheets.*
- 4 - Bibliographic research and critical analysis of scientific information.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A unidade curricular (UC) visa dotar os alunos das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área de Ciências e Tecnologia e sua posterior integração no mercado de trabalho.

Para motivar os alunos, cada um dos 5 temas da é apresentado de modo “invulgar”, permitindo-lhes constatar as suas naturais fraquezas e motivando-os para os conteúdos da UC.

Cada tema é abordado numa semana de aulas, visando preparar o aluno para:

- a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos;*
- preparar e efetuar uma apresentação científica, o que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida profissional;*
- utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;*
- pesquisar e seleccionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;*
- gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.*

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

In this curricular unit students are exposed to soft skills deemed important to their progress in a Science and Technology course and in their future jobs.

To get the students attentions, each of the five topics in this unit is introduced in an “unusual” way, allowing them to grasp their natural weaknesses and motivating them for the topics potential.

Each theme is worked throughout one week, preparing the students to:

- deal with CV writing, job interviews and psychometric testing;*
- write an essay or make an oral presentation in a Science and Technology topic, which will be useful throughout their University curricula as well as in a job;*
- use Excel as a general calculus tool in different contexts;*
- know how to search and select scientific and technical information, thus being able to carry out sound work;*
- adequately manage time, carry out group work and understand the importance of leadership.*

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em cada semana será abordado um novo tema, que será explorado com uma abordagem idêntica:

- À 2ª feira decorre uma sessão prática de 2h com uma tarefa inicial curta, que expõe os alunos à relevância do tema;

- À 3ª e 4ª feiras decorrem duas sessões práticas de 4h cada, com tarefas mais complexas que deverão ser desenvolvidas na aula e fora da aula e que envolverão apresentações orais, com ou sem suporte informático. Os docentes farão críticas construtivas aos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, enquadrando-os no tema;

- À 5ª feira decorre uma sessão teórico-prática de 2h onde são apresentados os aspetos fundamentais do tema, destacados os erros a evitar durante a exploração dos conteúdos do tema e realçadas as principais ferramentas que podem ser utilizadas.

A avaliação final da u.c. será baseada no trabalho desenvolvido individualmente e em grupo durante cada semana e em testes individuais executados na plataforma de e-learning moodle em ambiente controlado.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In each week a new theme will be developed. The general approach for every theme is similar:

- on Mondays a 2h practical session takes place: students are requested to perform a short task that will reveal the importance of the theme;

- on Tuesdays and Wednesdays two 4h practical sessions take place: students have to develop a more complex task and have to make an oral presentation, in which they may use PowerPoint. Teachers will make comments and critiques to the students' work;

- on Thursdays a 2h theoretical-practical session is used to present the theme's fundamentals, the most common mistakes to be avoided and the main tools that can be used during the theme's exploration.

Assessment of this course takes into account both the weekly individual and group work, as well as tests carried out in moodle e-learning platform, in a controlled environment.

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

1 - Na 2ªfeira solicita-se ao aluno que escreva o seu Curriculum Vitae (CV) atual, com vista a uma candidatura virtual a uma bolsa, ou um pequeno emprego na Biblioteca da Faculdade. Em seguida, discute-se os conteúdos alternativos de um CV e formas de apresentação. Solicita-se que os alunos compareçam na 3ªfeira em “modo de entrevista” para um emprego, com o seu CV. Selecciona-se alguns alunos e procede-se a entrevistas simuladas. Comenta-se os vários aspetos relevantes (p.ex., CV, vestuário, apresentação, dicção). Na 4ªfeira, solicita-se ao aluno que imagine o seu CV daí a 5 ou 6 anos e o

escreva, com vista a uma candidatura a um emprego, pós-Mestrado. Solicita-se a reflexão sobre a evolução dos dois CV's e sobre a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do CV ao longo do tempo. Os alunos são ainda testados, via moodle, com Testes Psicotécnicos e na sessão de 5^afeira chama-se a sua atenção para a importância dos referidos Testes.

2 - Solicita-se que grupos de 4 alunos analisem um pequeno texto de divulgação na área de Ciências e Tecnologia (C&T), escrito em Inglês, retirado de uma revista internacional e que produzam um resumo escrito adequado em Português e preparem uma apresentação oral sobre o tema e eventuais extensões, apoiada por PowerPoint. São feitos comentários aos materiais produzidos e à apresentação oral. Assim, os alunos são sensibilizados para a importância do domínio básico da Língua Inglesa, obtendo ainda formação sobre a comunicação escrita e oral na área de C&T.

3 - Na 2^afeira, solicita-se aos alunos que representem graficamente algumas funções associadas a diversas áreas de aplicação. Introduce-se a utilização do Excel no contexto da representação gráfica dessas funções. Na 3^afeira apresenta-se a cada grupo um conjunto de folhas de cálculo com informações relativas a um mesmo grupo de indivíduos (uma folha para cada indicador). Solicita-se que criem uma folha de cálculo única com todas as informações disponíveis sobre cada indivíduo de um subgrupo do grupo inicial. Posteriormente, apresenta-se as funções de referência do Excel que permitem levar a cabo essa atividade de modo expedito. Na 4^afeira solicita-se a determinação da solução de uma equação, ou a resolução de um problema, para introduzir o "Solver" do Excel. Introduce-se, ainda, o módulo de Visual Basic do Excel, com a escrita de funções específicas.

4 - Dado um tema, solicita-se a realização de pesquisa de Bibliografia. Discute-se os cuidados a ter na pesquisa bibliográfica e na análise da Informação. Destacam-se as exigências de ordem ética e deontológica, apresentando-se exemplos atuais e internacionais de figuras políticas de relevo envolvidas em situações de plágio e suas consequências.

5 – Aborda-se a Gestão do Tempo no contexto universitário e no contexto da Gestão de Projetos. Analisa-se as vantagens e desvantagens do trabalho em equipa. Analisa-se as características relevantes de um líder e a sua importância.

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

1 - On Monday each student is asked to write his (her) present Curriculum Vitae (CV), to apply for a virtual scholarship, or a job at the campus Library. Afterwards, alternative contents of a CV are discussed, as well as different ways to present a CV. Students are requested to come on Tuesday on a "job interview mode" with theirs CVs. A few students are selected and job interviews are simulated. Different aspects are evaluated (e.g., CV; clothing, presentation, diction). On Wednesday each student is asked to imagine his(her) CV in 5 or 6 years and write it, applying for a job after completing the MSc course. Students have to reflect about the CV's evolution and realize that they should take steps to make theirs CVs more appealing. Using moodle e-learning platform, students carry out Psychometric Tests and on Thursday these testing is highlighted as an important step in a future job interview process.

2 - Small texts are selected in English language magazines, covering Science and Technology (S&T) topics. Each group of 4 students has to analyze one of those texts, make a written summary in Portuguese and prepare an oral presentation of the theme and eventual extensions, using PowerPoint. Comments will be made both to the written summary and to the presentation. Thus, students realize the importance of using English and acquire skills in written and oral presentations in the ST area.

3 - On Monday, students are requested to draw graphs of functions associated with different areas of application. Excel is introduced as an easy means of drawing those graphs. On Tuesdays each group of students receives a set of spreadsheets regarding a set of individuals (each sheet for a different indicator). Students are requested to produce one spreadsheet for a given subset of individuals, with all information regarding all indicators. Afterwards, lookup and reference Excel functions are presented as a way to carry out that task quickly. On Wednesday students are requested to derive the solution of an equation, or to solve a problem, and Excel's "Solver" is introduced. Excel's Visual Basic module is presented and students are taught to write custom-made functions.

4 - Given a theme, students are requested to carry out a bibliographic research. Students are instructed to be careful when retrieving and analyzing information. Ethical and deontological demands are presented. Recent international and prominent examples of fraud and their consequences re presented.

5 – Time Management is addressed in a university context as well as in a Project Management context. Advantages and disadvantages of group work are analyzed. Leader's characteristics are addressed, as well as the importance of leadership.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Costa, R., Kullberg, J., Fonseca, J., Martins; N., "Manual de Competências Transversais para Ciências e Tecnologia – FCT/UNL" (2012) – em elaboração / in preparation

Mapa IX – Análise Matemática III A / Mathematical Analysis III A

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Matemática III A / Mathematical Analysis III A

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra - TP:84h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O essencial do programa é dedicado ao cálculo diferencial de funções reais de várias variáveis incluindo a regra de derivação das funções compostas e a derivação de funções definidas implicitamente através de equações e sistemas de equações. É ainda aplicado o teorema das funções implícitas ao estudo da invertibilidade local de transformações pontuais. No que respeita ao breve parágrafo sobre linhas, o objectivo principal é resolver a questão da determinação da envolvente de uma família de linhas planas. No capítulo sobre equações diferenciais ordinárias pretende-se que o aluno se familiarize com as técnicas de resolução de equações diferenciais de primeira ordem lineares e não lineares e é dedicada especial atenção às equações diferenciais lineares de ordem superior à primeira.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The essential of the program is devoted to the study of the real functions of several variables paying special attention to the questions related to limits, continuity, differentiation and the fundamental theorems of differential calculus, including chain rules and differentiation of functions defined implicitly. In one of the sections, we propose to make a study of curves as preparation for the line integrals (in Mathematical Analysis IV-A) and we also includes the problem of finding the envelope of plane curves. The second part of the program deals with the study of ordinary differential equations. We hope that the students be able to determine the general solution and particular solutions of various types of ordinary differential equations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:
1.Funções reais de várias variáveis. Limites. Continuidade. Derivadas parciais. Teorema de Schwarz. Diferenciais. Regra de derivação da função composta. Derivadas direccionais. Teorema do valor médio. A fórmula de Taylor. Condições suficientes para um extremo relativo. Teoremas das funções implícitas. 2. Linhas regulares. Comprimento. 3. Equações diferenciais ordinárias. Factor integrante. Equações de variáveis separáveis. Equações lineares ordem n.

6.2.1.5. Syllabus:
1.Real functions of several variables. Limits. Continuity. Partial derivatives. Schwarz Theorem. Differentials. Chain rule. Directional derivatives. The law of the mean. Taylor´s formula. Sufficient conditions for a relative extreme. The implicit function theorems. 2.Smooth curves. Arc length.3. Ordinary differential equations. The integrating factor. Separable equations. Linear equations of order n.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
O essencial do programa é o capítulo 1 que trata dos conceitos básicos associados com funções reais de várias variáveis, com especial atenção aos limites, continuidade, diferenciação e teoremas fundamentais do cálculo diferencial. A parte final é uma breve introdução ao estudo das equações diferenciais ordinárias.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.
The essential of the syllabus is the Chapter 1 that deals with the basic concepts associated with real functions of several variables, with special attention to limits, continuity, differentiation and the fundamental theorems of the differential calculus. The final part is a brief introduction to the study of ordinary differential equations.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As matérias teóricas são apresentadas e explicadas na primeira parte da aula teórico-prática. Estes conceitos são imediatamente aplicados na resolução de problemas. Os alunos são incentivados a resolver exercicios escolhidos para trabalho de casa. A avaliação é feita por três testes ao longo do semestre ou um exame final. A classificação final é a média ponderada da classificação das provas, ou, em alternativa, a nota obtida no exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Theoretical issues are presented and explained in the first part of each lecture. These issues are immediatly applied by solving problems, where the application of the concepts is necessary. The students also solve a few exercices as homework. Evaluation is made by three tests along the semester or a final exam. The final classification is the weighted mean of the classification of the tests or, in alternative, the mark obtained in the final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.
Um dos objetivos das aulas teórico-práticas é a apresentação dos conceitos básicos, princípios fundamentais e métodos de Análise Matemática, particularmente no âmbito de funções reais com várias variáveis. Em cada etapa apresentam-se exemplos ilustrativos e efectuem-se demonstrações detalhadas dos teoremas essenciais. A fim de motivar os alunos, algumas questões são previamente introduzidas. A segunda parte de cada aula é dedicada a resolver problemas de aplicação dos conceitos acabados de introduzir. Algumas horas extras são destinadas a auxiliar o aluno a uma melhor compreensão dos assuntos teóricos e suas aplicações.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
One of the objectives of the lectures is the presentation of the basic concepts, principles and methods of mathematical

analysis, particularly in the context of real functions with several variables. At every stage, we introduce illustrative examples and we present the detailed proofs of the essential theorems. In order to motivate students, some questions are previously introduced. The second part of each lecture is devoted to solving application whose solution requires the knowledge learned in the first part of lecture. Some extra hours are intended to help the students in better understanding the theoretical subjects and their applications.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Apostol, T. M. - Volume I e Volume II - Blaisdell Publishing Company
2. Braun, Martin - Differential Equations and their Applications, Springer-Verlag
3. Freitas, A.C. - Linhas e Superfícies - Aplicações; Equações diferenciais Ordinárias - Notas de lições para o 2º ano das Licenciaturas da FCT.
4. Kreysig - Advanced Engineering Mathematics
5. Taylor, A. E.; Man, W. R. - Advanced Calculus

Mapa IX - Álgebra I / Algebra I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra I / Algebra I

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vitor Hugo Bento Dias Fernandes: TP-70h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se que o aluno adquira conhecimentos básicos sobre as estruturas de grupo e de anel.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student is supposed to learn on fundamental aspects of groups and rings.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

I. Grupos

1. Generalidades.
2. Subgrupos.
3. Grupos cíclicos.
4. Classes laterais. Índice de um subgrupo.
5. Relações de congruência. Grupos cociente. Subgrupos normais.
6. Morfismos.
7. Decomposição canónica e Teorema do Homomorfismo.
8. Teoremas do Isomorfismo.
9. Grupo Simétrico.

II. Anéis

1. Generalidades.
2. Divisores de zero. Domínios de integridade. Anéis de divisão.
3. Característica de um anel.
4. Subanéis.
5. Relações de congruência. Anéis cociente. Ideais.
6. Morfismos.
7. Decomposição canónica e Teorema do Homomorfismo.
8. Teoremas do Isomorfismo.

6.2.1.5. Syllabus:

I. Groups

1. Basics.
2. Subgroups.
3. Cyclic groups.
4. Cosets. Index of a subgroup.
5. Congruence relations. Quotient groups. Normal subgroups.

6. Morphisms.
7. Canonical decomposition and Homomorphism Theorem.
8. Isomorphism theorems.
9. Symmetric Group.

II. Rings

1. Basics.
2. Zero divisors. Integral domains. Division rings.
3. Characteristic of a ring.
4. Subrings.
5. Congruence relations. Quotient rings. Ideals.
6. Morphisms.
7. Canonical decomposition and Homomorphism Theorem.
8. Isomorphism theorems.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa contempla todos os aspectos referidos nos objetivos de aprendizagem: o primeiro (relativo a grupos) no capítulo I e o segundo (relativo a anéis) no capítulo II. A bibliografia recomendada abrange todos os itens do programa, permitindo que os alunos possam, com o apoio do professor, desenvolver de forma equilibrada todos os conhecimentos e capacidades necessárias ao bom cumprimento dos objetivos.

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

The program covers all the aspects mentioned in the learning objectives: the first (on groups) in chapter I and the second (on rings) in chapter II. The recommended bibliography covers all items of the program, allowing students, with teacher support, to develop in a balanced way all the knowledge and skills necessary for the proper fulfillment of the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas, alternado sessões teóricas e sessões práticas de modo conveniente. Na sessões teóricas são expostos os conteúdos da disciplina, ilustrados com exemplos de aplicação. Nas sessões práticas os alunos serão chamados a resolver exercícios e a elaborar demonstrações de alguns dos resultados apresentados.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos ou ainda em sessões extra combinadas directamente entre aluno e professor.

Os alunos poderão obter aprovação à disciplina por meio da realização de provas escritas (testes), a realizar durante o período de aulas. Em alternativa, poderão submeter-se a um exame final que engloba todos os conteúdos da disciplina.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes are theoretical-practical, alternating theoretical sessions and practical sessions as is convenient. In theoretical sessions the contents of the course are exposed and illustrated with examples. In practical sessions students will be asked to solve problems and elaborate demonstrations of some of the results presented.

Any questions/doubts are clarified during classes or tutorial sessions or even in extra sessions combined directly between student and teacher.

Students may obtain approval by performing written (tests), to be held during the class period. Alternatively, they may present themselves to a final exam that will test all the learning goals of the course.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas em sessões teóricas, com o apoio adicional dos horários de atendimento. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas. As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas sessões teóricas através da exposição e e discussão dos conceitos fundamentais da disciplina e nas sessões práticas, com o apoio adicional dos horários de atendimento, através da resolução de problemas com apoio do docente.

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

The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in lecture sessions, with additional support of tutorial sessions. The acquisition of knowledge is assessed with written evaluations. The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in all forms of contact hours: the theoretical sessions through exposure and and discussion of the fundamental concepts of the discipline and the practical sessions, with additional support of tutorial sessions, through problem solving with the help of the teacher.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. J. Durbin, *Modern Algebra*, John Wiley & Sons, Inc.
2. N. Jacobson, *Basic Algebra I*, W. H. Freeman and Company.
3. S. Lang, *Algebra*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
4. A. J. Monteiro e I. T. Matos, *Álgebra, um primeiro curso*, Escolar Editora.
5. M. Sobral, *Álgebra*, Universidade Aberta.

Mapa IX - Probabilidades e Estatística II / Probability and Statistics II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Probabilidades e Estatística II / Probability and Statistics II

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Manuel Agra Coelho: T-42h; PL-28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Dotar os alunos de um conhecimento sólido nas áreas da Estimação pontual e intervalar, de modo a poderem facilmente levar a cabo e definir testes de hipóteses e determinar intervalos de confiança para parâmetros de distribuições e populações baseados quer em pequenas quer em grandes amostras, bem como dotá-los da capacidade de realizarem estudos sobre as distribuições, quer exactas quer assintóticas, de uma variedade de estatísticas amostrais.

Será exactamente a obtenção dos conhecimentos e aptidões acima referidas, enquadradas no âmbito do programa da disciplina, que será o objeto da avaliação desta disciplina.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Give the students a solid knowledge in the areas of point and interval estimation, which may allow them to carry out and define testing procedures and confidence intervals for distribution and population parameters, based either on small or large samples, as well as provide them with the necessary skills to study and obtain the exact or asymptotic distributions of a range of sample statistics.

The objective of the evaluation in this course will be exactly the evaluation of the obtainment of the above mentioned knowledge and skills, duly placed within the course program and syllabus.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Cap. 1 - Convergência de v.a.s

Conv. em distribuição e probabilidade: TLCs, Teor. da continuidade, Lei Fraca dos Grandes Números

Conv. de momentos

Conv. em média de ordem h

Conv. com probabilidade 1 - Lei Forte dos Grandes Números

Cap. 2 - Distribuição de Estatísticas Amostrais

Cap. 3 – Estimação pontual

Método dos momentos, Máxima Verosimilhança, Mínimos Quadrados, Outros

Estimadores: Centragem, Consistência, Suficiência, Plenitude, Eficiência

BLUEs, UMVUEs, O limite de Cramer-Rao

Cap. 4 – Estimação intervalar

Intervalos de Confiança. Definição e métodos de determinação

Intervalos de Confiança para amostras grandes

Cap. 5 – Testes de hipóteses

Fundamentos

Teste mais potente. Lema de Neyman-Pearson

Testes de razão de verossimilhanças

Cap. 6 – Aplicações

Intervalos de Confiança e Testes para a média e variância de populações Normais

Testes Qui-quadrado de independência e ajustamento

Testes de ajustamento à Normal

6.2.1.5. Syllabus:

Chap. 1 - Convergence of r.v.s

Conv. in distribution and probability: CLTs, Continuity Theor., Weak Law of Large Numbers

Conv. of moments

Conv. in h-th mean

Conv. with probability 1 - Strong Law of Large Numbers

Chap. 2 - Distribution of Sample Statistics

Chap. 3 – Point Estimation

Method of moments, Maximum Likelihood, Least Squares, Other

Estimators: Unbiased, Consistent, Sufficient, Completeness, Efficient

BLUEs, UMVUEs, Cramer-Rao lower bound

Chap. 4 – Interval Estimation

Confidence Intervals. Definition and derivation methods

Confidence Intervals for large samples

Cap. 5 – Hypotheses Testing

Foundations

Most powerful test. Neyman-Pearson Lemma

Likelihood ratio tests

Chap. 6 – Applications

Confidence Intervals and Tests for the mean and variance of Normal populations

Chi-square tests of independence and goodness-of-fit

Goodness-of-fit tests for the Normal

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Começando pela apresentação das mais importantes formas de convergência de v.a.s e principais resultados e Teoremas relacionados, como os TLCs e as Leis Fraca e Forte dos Grandes Números, passa-se à análise e estudo das distribuições exatas e assintóticas de estatísticas amostrais, com particular ênfase nas estatísticas ordinais, com a finalidade de chegar ao estudo dos estimadores, os quais sendo sempre estatísticas amostrais, são também frequentemente estatísticas ordinais. Particular atenção será dada às mais importantes propriedades dos estimadores, como sejam a centragem, consistência, plenitude e eficiência. Com base nestes conhecimentos, será então possível definir diferentes estratégias

ótimas para a construção de intervalos de confiança e testes associados para parâmetros de várias populações, uns e outros baseados em estatísticas com determinadas distribuições conhecidas e com determinadas propriedades ótimas.

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

Starting with the presentation of the most important forms of convergence of r.v.s and main related results and Theorems, as TLCs and the Weak and strong Laws of Large Numbers, we will get to the study of the exact and asymptotic distributions of sample statistics, with particular emphasis on the ordinal statistics. All this with the aim of reaching the study of estimators, which being always sample statistics, are also quite often ordinal statistics. Special attention will be given to the study of the most important properties of estimators as unbiasedness, consistency, completeness and efficiency. Based on this knowledge it will then be possible to be able to define optimal strategies for the construction of confidence intervals and associated tests for different population and distribution parameters, both of them based on statistics which have known distributions and optimal properties.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição da matéria e introdução dos conceitos, complementadas com a apresentação de exemplos ilustrativos dos conceitos trazidos ao conhecimento dos alunos. As aulas Teóricas serão complementadas com Aulas Práticas, as quais deverão acompanhar o mais proximamente possível as Aulas Teóricas. Nestas aulas será feita a resolução de problemas, relacionados com os conceitos e resultados introduzidos nas Aulas Teóricas, com a imprescindível participação activa dos alunos.

Para quem optar pela avaliação contínua haverá 3 testes, sendo a nota final a média ponderada das classificações obtidas (com nota mínima de 7 valores no 3º teste) e sendo a aprovação na Disciplina obtida com uma classificação de pelo menos 10 valores (numa escala de 0-20).

Para quem tenha optado pelo Exame ou não tenha ou não tenha obtido uma classificação de pelo menos 10 valores na avaliação por testes:

** Exame final*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, where the main concepts and results will be introduced to the students, together with the presentation of illustrative examples, which are intended to enlighten the concepts presented. This Lectures will be complemented with Labs which will go shoulder to shoulder with the Lectures and where the resolution of problems, related to the concepts introduced in the Lectures, will be made with the active participation of the students.

For those who will choose the evaluation through tests, there will be 3 tests, being the final grade (on a 0-20 scale) the weighted average of the classifications in the 3 tests (with the requirement for a minimal grade of 7 on the 3rd test). Approval is obtained with a grade of at least 10 (on a 0-20 scale).

For those who choose the evaluation by Exam or did not obtain a final grade of at least 10 in the evaluation through tests:

** Final Exam*

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

Só com um conjunto bem elaborado e devidamente sequenciado de Aulas Teóricas, onde são introduzidos os principais conceitos e resultados formais, seguidas de perto por Aulas Práticas onde são resolvidos problemas intimamente relacionados com os conceitos e resultados introduzidos nas Aulas Teóricas, será possível lecionar um conjunto de matérias que os alunos têm de apreender, consolidar e, digamos, quase que interiorizar, devidamente, de forma a ficarem habilitados com os devidos conhecimentos que lhes possibilitem cumprirem os objetivos da disciplina.

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

Only with a well planned and duly sequenced set of Lectures, where the main concepts and results are introduced, closely followed by Labs where problems intimately related with the concepts and results introduced are solved with the active student participation, it will be possible to the students to acquire the required knowledge and know-how in order to fulfill the course objectives.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Coelho, C. A. . Tópicos em Probabilidades e Estatística, Vol. II, Cap. 8 e 9

Coelho, C. A. . Tópicos em Probabilidades e Estatística, Vol. III.

Mood, A. M., Graybill, F. A. e Boes, D. C. (1974). Introduction to the Theory of Statistics, 3ªed. McGraw-Hill, New York

Rohatgi, V. K. (1976). An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics, J. Wiley & Sons, New York

Mapa IX – Análise Numérica I / Numerical Analysis I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Numérica I / Numerical Analysis I

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra: T-42h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Nuno Filipe Marcelino Martins: PL-42h

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
O objectivo da Análise Numérica está fundamentalmente relacionado com o desenvolvimento de métodos que permitem obter, de uma forma eficiente e usando operações aritméticas, soluções, em geral aproximadas, de problemas expressos matematicamente.

Na disciplina em questão pretende-se que os alunos adquiram familiaridade com alguns dos métodos numéricos utilizados na resolução de equações e de sistemas de equações não lineares, métodos de interpolação e aproximação, diferenciação e integração numérica, métodos numéricos em Álgebra Linear. É muito importante ainda o estudo dos erros e sua propagação e a sensibilização relativamente a problemas mal condicionados e estabilidade de métodos numéricos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The main objective in Numerical Analysis is concerned with the development of methods for approximation, in an efficient manner and using arithmetic operations, solutions to mathematically expressed problems.

This course is intended to familiarize the student with the commonly numerical methods used in solving equations and systems of nonlinear equations, interpolation and approximation, differentiation and numerical integration, numerical methods in linear Algebra. It is also very important the study of basic aspects of numerical computation, namely the question related to rounding and truncation errors and the sensivity of the solution of a ill conditioned problem to slight changes in the data and the unstable methods.

- 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**
- 1. Erros. Estabilidade e condicionamento.*
 - 2. Interpolação polinomial. Interpolação de Hermite. Splines cúbicos. Convergência.*
 - 3. Método dos mínimos quadrados. Escolha de funções base.*
 - 4. Diferenciação e Integração. Diferenças finitas. Fórmulas de Newton-Cotes. Integração de Romberg. Quadratura Gaussiana.*
 - 5. Equações não lineares. Métodos do ponto fixo e de Newton. Convergência.*
 - 6. Sistemas de equações não lineares.*
 - 7. Métodos numéricos em Álgebra Linear. Normas vectoriais e matriciais. Sistemas de equações lineares. Número de condição. Métodos iterativos. Métodos de Jacobi e Gauss-Seidel. Convergência.*

- 6.2.1.5. Syllabus:**
- 1. Errors. Stability. Ill-conditioned and well-conditioned problems.*
 - 2. Polynomial interpolation. Hermite interpolation. Cubic splines interpolation. Convergence.*
 - 3. Least squares approximation. Choice of basis functions.*
 - 4. Differentiation and Integration. Finite differences. Newton-Cotes formulas. Romberg integration. Gaussian methods.*
 - 5. Nonlinear Equations. Fixed point iteration. Newton method. Convergence.*
 - 6. Methods for solving nonlinear simultaneous equations.*
 - 7. Numerical methods in Linear Algebra. Vector and matrix norms. Systems of linear equations. condition number. Iterative methods. Jacobi and Gauss-Seidel methods. Convergence theory.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
Numa primeira parte são apresentados os conceitos e linguagem básica relacionados com a Análise Numérica.

No cap. 2 pretende-se que o aluno domine conceitos e resultados relacionados com a interpolação: interpolação polinomial, de Hermite e por splines, bem como as questões de convergência associadas.

No cap. 3 abordam-se métodos de aproximação de funções e dados, nomeadamente, a aproximação dos mínimos quadrados, sendo referido o inerente problema do mau condicionamento.

No cap. 4 são estudados métodos de diferenciação e integração numéricas.

Os capítulos 5 e 6 são dedicados à resolução numérica de equações e sistemas de equações não lineares.

No último capítulo são tratados os métodos numéricos em Álgebra Linear com ênfase nos sistemas lineares

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

We start by addressing some basic concepts related to numerical analysis, namely error concepts, conditioning and stability.

In chap. 2, the student should acquire concepts and results related to interpolation theory (namely, polynomial and Hermite interpolations and cubic splines).

In chap. 3, we study least squares problems for functions and data approximation.

In chap. 4, we address numerical differentiation and integration techniques.

Chapters 5 and 6 allows expertise in solving equations and systems of nonlinear equations.

Last chapter leads to the comprehension of methods in linear algebra which allows expertise in solving systems of linear equations.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os assuntos teóricos são apresentados e explicados aos alunos nas aulas teóricas (3h/semana). Estes temas são aplicados pelos alunos, resolvendo problemas nas aulas de laboratório (3h/semana).

Durante as aulas de laboratório, os estudantes são agrupados em equipas e realizam trabalhos de computação cujo objectivo é o da consolidação do assuntos abordados nas aulas teóricas. Após a conclusão dos trabalhos, os alunos devem discutir os resultados obtidos com o docente.

Avaliação:

- Dois testes ao longo do semestre, ou em alternativa, um exame final.

- Dois projectos computacionais.

A classificação final (NF) é dada pela média ponderada da classificação dos testes (NT) (ou em alternativa, um exame final) e a classificação prática (NP), obtida como a média aritmética das classificações dos dois projectos de computação.

$$NF=0.7NT+0.3NP$$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical subjects are presented and explained to the students in a theoretical class (3h/week). These subjects are applied by students, solving problems in the practical classes (3h/week).

During lab classes, students are grouped in teams and develop programming assignments whose objective is to consolidate the concepts addressed in lectures. After concluding each assignment, students should discuss with the professor, the behaviour of the developed programs and the respective connection to the concepts, learned throughout the course.

Evaluation components:

- Two tests, testing the knowledge of both theoretical and practical concepts, or a final exam.

- Two computational projects.

The final classification (NF) is the weighted mean of the classification of the two tests (NT) (or in alternative the mark on the final exam) and the practical mark (NP) obtained by the arithmetical mean of the classification in two programming projects.

$$NF=0.7NT+0.3NP$$

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

Um dos objetivos das aulas teóricas é a apresentação dos conceitos básicos, princípios fundamentais e métodos de Análise Numérica e suas aplicações. Em cada etapa apresentam-se exemplos ilustrativos e efectuam-se demonstrações detalhadas dos teoremas essenciais. A fim de motivar os alunos, algumas questões são previamente introduzidas.

As aulas práticas são dedicadas a resolver problemas de aplicação dos conceitos acabados de introduzir bem como a implementação numérica de alguns algoritmos estudados nas aulas teóricas.

Os docentes reservam algumas horas extra com o objectivo de ajudar os estudantes a compreender melhor os assuntos tratados.

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

One of the objectives of the lectures is the presentation of basic concepts, principles and methods of numerical analysis and applications. At every stage, we introduce illustrative examples and we present the detailed proofs of the essential theorems. In order to motivate students, some questions are previously introduced.

Practical classes are devoted to solving exercises and computational implementation of some numerical algorithms.

Some extra hours are intended to help the students in better understanding the theoretical subjects and their applications.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Hacques, G. - Mathematiques pour l'informatique III- Algorithmique Numerique- Armand Colin.

2. Vandergraft, J.S. - Introduction to Numerical Computations- Academic Press.

3. Forsythe, G.; Malcolm, M.A.; Moler, C.B.- Computer Methods for Mathematical Computations- Prentice-Hall.

4. Burden, R.; Faires, J.D.; Reynolds, A.C.- Numerical Analysis-Wadsworth International Student Edition.

5. Coimbra, E. - Splines Cúbicos- Notas de lições para alunos do segundo ano das licenciaturas da F.C.T.- Departamento de Matemática da F.C.T. da U.N.L.

6. Coimbra, E. - Integração Adaptativa- Notas de lições para alunos do segundo ano da Licenciatura em Matemática da F.C.T.- Departamento de Matemática da F.C.T. da U.N.L.

7. Fox, L.; Mayers, D.F.- Computing Methods for Scientists and Engineers- Clarendon Press.

8. Freitas, A.C. -Introdução à Análise Numérica, Volume I- U.L.M.

Mapa IX - Análise Matemática IV A / Mathematical Analysis IV A

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Matemática IV A / Mathematical Analysis IV A

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra: TP-84h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

A primeira parte do programa é essencialmente dedicada a teoremas gerais sobre a existência de soluções para certas classes específicas de equações diferenciais. Ilustramos o uso quer dos teoremas de existência quer dos teoremas de unicidade de solução no estudo de equações diferenciais. Um dos capítulos do programa é dedicado à demonstração destes teoremas. Com a segunda parte do programa, queremos ter certeza de que os alunos adquirem facilidade em trabalhar com integrais duplos e triplas, integrais de linha, integrais de superfície e com as aplicações de duas generalizações de teoremas de Green, nomeadamente os teoremas de Stokes e da divergência.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The first part of the program is essentially devoted to general theorems about the existence of solutions to certain specific classes of differential equations. We illustrate the use of both existence and uniqueness theorems in the study of differential equations. One of the chapters is concerned with the proofs of this theorems.

With the second part of the program we wish to make sure that the students acquires facility in working with double and triple integrals, line integrals, surface integrals and with the applications of two generalizations of the Green's theorems, mainly Stokes and divergence theorems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Complementos de equações diferenciais ordinárias. A equação de Bessel. Sistemas de equações lineares. Teoremas de existência e unicidade de solução. 2 Integrais duplos. 3 Integrais de linha. Teorema de Green. Mudança de variáveis. 4 Área de superfície. 5 Integrais paramétrico. Regra de Leibniz. 6 Integrais triplos. Coordenadas cilíndricas e esféricas. 7 Campos escalares e vetoriais. Campos conservativos. 8 Integrais de superfície. Teoremas de Stokes e da divergência-ângulo sólido.

6.2.1.5. Syllabus:

1 Complements on ordinary differential equations. The Bessel equation. Systems of linear equations. Existence and uniqueness theorems 2 Double integrals. 3 Line integrals. Green's theorem. and applications. Change of variables. 4 Surface area. 5 Integrals depending on a parameter. Leibniz's rule. 6 Triple integrals. Cylindrical and Spherical co-ordinates. 7 Scalar fields and vector fields. Gradient, curl, divergence and laplacian. Conservative fields. 8 Surface integrals. Stokes theorem and the divergence theorem-Solid angle.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O Capítulo 1 está dividido em duas partes. O primeiro consiste num estudo complementar de equações diferenciais ordinárias, incluindo as equações de Bessel. Na segunda parte, o principal objetivo é proporcionar aos alunos um bom domínio sobre as condições suficientes para a existência e unicidade de soluções para certas classes específicas de equações diferenciais. Os capítulos restantes são principalmente para fornecer aos estudantes facilidade no cálculo de integrais duplos e triplos, integrais de linha, integrais de superfície e aplicações dos teoremas de Stokes e da divergência.

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

The first Chapter is divided in two parts. The first part is a complementary study of ordinary differential equations including Bessel equations. In the second part, the main purpose is to provide to the students a good domain about the sufficient conditions for existence and uniqueness solutions to certain specific classes of differential equations. The remainder chapters is mainly to provide to the students ability in the computation of double and triple integrals, line and surface integrals and the applications of the Stokes and the divergence theorems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias teóricas são apresentadas e explicadas na primeira parte da aula teórico-prática. Estes conceitos são imediatamente aplicados na resolução de problemas. Os alunos são incentivados a resolver exercícios escolhidos para trabalho de casa.

A avaliação é feita por três testes ao longo do semestre ou um exame final. A classificação final é a média ponderada da classificação das provas, ou, em alternativa, a nota obtida no exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

As matérias teóricas são apresentadas e explicadas na primeira parte da aula teórico-prática. Estes conceitos são imediatamente aplicados na resolução de problemas. Os alunos são incentivados a resolver exercícios escolhidos para trabalho de casa.

Theoretical issues are presented and explained in the first part of each lecture. These issues are immediately applied by solving problems, where the application of the concepts is necessary. The students also solve a few exercises as homework.

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

Um dos objetivos das aulas teórico-práticas é a apresentação dos conceitos básicos, princípios fundamentais e métodos de Análise Matemática. Em cada etapa apresentam-se exemplos ilustrativos e efectuam-se demonstrações detalhadas dos teoremas essenciais. A fim de motivar os alunos, algumas questões são previamente introduzidas. A segunda parte de cada aula é dedicada a resolver problemas de aplicação dos conceitos acabados de introduzir. Algumas horas extras são destinadas a auxiliar o aluno a uma melhor compreensão dos assuntos teóricos e suas aplicações.

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

The main objectives of the lectures is the presentation of the basic concepts, fundamental principles and methods of mathematical analysis. At every stage, we introduce illustrative examples and we present the detailed proofs of the essential theorems. In order to motivate students, some questions are previously introduced. The second part of each lecture is devoted to solving applications whose solution requires the knowledge learned in the first part of lecture. Some extra hours are intended to help the students in better understanding the theoretical subjects and their applications.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Freitas, A. C. - Análise infinitesimal - Volumes 1 e 2 - Notas de Lições para alunos do 2º ano em engenharias.
2. Marsden - Basic Complex Analysis
3. Taylor A. E; Man, W.R. - Advanced Calculus - John Wiley and sons
4. Taylor A. E; Man, W.R. - Advanced Calculus - John Wiley and sons

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra II / Algebra II

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vitor Hugo Bento Dias Fernandes TP-70h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Teoria da Factorização em anéis, anéis de polinómios e extensões de corpos. Breve introdução à Teoria de Galois.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Theory of factorization in rings, rings of polynomials and field extensions. Brief introduction to Galois theory.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

I. Teoria da Factorização

- 1. Divisores.*
- 2. Elementos primos e primos entre si.*
- 3. Semigrupos de Gauss.*
- 4. Anéis de Gauss.*
- 5. Anéis de ideais principais.*
- 6. Domínios euclidianos.*

II. Anéis de Polinómios

- 1. Anéis de polinómios.*
- 2. Algoritmo da divisão.*
- 3. Funções polinomiais.*
- 4. Teoria da factorização em anéis de polinómios.*
- 5. Irredutibilidade.*

III. Extensões de corpos

- 1. Corpos primos.*
- 2. Extensões. Extensões simples. Extensões algébricas.*
- 3. Subcorpos algebricamente fechados e fecho algébrico de um corpo.*
- 4. Corpo de ruptura e corpos de decomposição.*
- 5. Corpos finitos.*

IV. Elementos da Teoria de Galois

- 1. O grupo de Galois.*
- 2. Extensões normais e separáveis.*
- 3. A correspondência de Galois.*
- 4. Resolução de equações por meio de radicais.*

6.2.1.5. Syllabus:

I. Theory of Factorization

- 1. Divisors.*
- 2. Prime and coprime elements.*
- 3. Gauss semigroups.*
- 4. Gauss rings.*
- 5. Principal ideal rings.*
- 6. Euclidean domains.*

II. Rings of Polynomials

- 1. Rings of polynomials.*
- 2. Division algorithm.*
- 3. Polynomial functions.*
- 4. Theory of factorization in rings of polynomials.*
- 5. Irreducibility.*

III. Field extensions

1. Prime fields.
2. Extensions. Simple extensions. Algebraic extensions.
5. Algebraically algebraic closed fields and algebraic closure of a field.
6. Rupture and splitting fields.
7. Finite fields.

IV. Elements of Galois Theory

1. The Galois group.
2. Normal and separable extensions.
3. The Galois correspondence.
4. Solving equations by means of radicals.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa contempla todos os aspectos referidos nos objetivos de aprendizagem: o primeiro (relativo à factorização) no capítulo I, o segundo (relativo a anéis de polinómios) no capítulo II, o terceiro (relativo a corpos) no capítulo III e, por fim, o quarto (relativo à teoria de Galois) no capítulo IV. A bibliografia recomendada abrange todos os itens do programa, permitindo que os alunos possam, com o apoio do professor, desenvolver de forma equilibrada todos os conhecimentos e capacidades necessárias ao bom cumprimento dos objetivos.

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

The program covers all the aspects mentioned in the learning objectives: the first (on the factorization) in chapter I, the second (on rings of polynomials) in chapter II, the third (on fields) in chapter III and, finally, the fourth (on Galois theory) in chapter IV. The recommended bibliography covers all items of the program, allowing students, with teacher support, to develop in a balanced way all the knowledge and skills necessary for the proper fulfillment of the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas, alternado sessões teóricas e sessões práticas de modo conveniente. Na sessões teóricas são expostos os conteúdos da disciplina, ilustrados com exemplos de aplicação. Nas sessões práticas os alunos serão chamados a resolver exercícios e a elaborar demonstrações de alguns dos resultados apresentados.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos ou ainda em sessões extra combinadas directamente entre aluno e professor.

Os alunos poderão obter aprovação à disciplina por meio da realização de provas escritas (testes), a realizar durante o período de aulas. Em alternativa, poderão submeter-se a um exame final que engloba todos os conteúdos da disciplina.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes are theoretical-practical, alternating theoretical sessions and practical sessions as is convenient. In theoretical sessions the contents of the course are exposed and illustrated with examples. In practical sessions students will be asked to solve problems and elaborate demonstrations of some of the results presented.

Any questions/doubts are clarified during classes or tutorial sessions or even in extra sessions combined directly between student and teacher.

Students may obtain approval by performing written (tests), to be held during the class period. Alternatively, they may present themselves to a final exam that will test all the learning goals of the course.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas em sessões teóricas, com o apoio adicional dos horários de atendimento. A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas. As componentes práticas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são desenvolvidas em todas as formas de horas de contacto: nas sessões teóricas através da exposição e e discussão dos conceitos fundamentais da disciplina e nas sessões práticas, com o apoio adicional dos horários de atendimento, através da resolução de problemas com apoio do docente.

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

The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in lecture sessions, with additional support of tutorial sessions. The acquisition of knowledge is assessed with written evaluations. The practical components necessary to achieve the learning objectives are developed in all forms of contact hours: the theoretical sessions through exposure and and discussion of the fundamental concepts of the discipline and the practical sessions, with additional support of tutorial sessions, through problem solving with the help of the teacher.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. J. Durbin, *Modern Algebra*, John Wiley & Sons, Inc.
2. N. Jacobson, *Basic Algebra I*, W. H. Freeman and Company.
3. S. Lang, *Algebra*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
4. A. J. Monteiro e I. T. Matos, *Álgebra, um primeiro curso*, Escolar Editora.
5. M. Sobral, *Álgebra*, Universidade Aberta.
6. G.M.S. Gomes, *Anéis e Corpos, uma introdução*, DM-FCUL, 2011.

Mapa IX - Introdução à Física / Introduction to Physics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Física / Introduction to Physics

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira TP- 42h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

O objectivo desta unidade de ensino é dar aos alunos de Matemática uma base da Física Clássica e de Física Moderna. No final desta UC os alunos deverão ter adquirido os conceitos basilares da Mecânica Clássica. Deverão também ser capazes de entender as noções fundamentais das Mecânicas Estatística, Quântica e Relativista, e conseguir compreender as relações entre as diferentes teorias.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim of the course is to provide the mathematic students with a background in Classic Physics, Relativity and Modern Physics.

At the end of this course the student acquired a complete knowledge of the basilar principles of Classical Mechanics. The student will know the fundamentals of Statistical, Quantum and relativistic Mechanics and, will be able to correlate them in an overall perspective.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Grandezas físicas e unidades
- Mecânica Clássica
 - Cinemática de uma partícula
 - Dinâmica de uma partícula
 - Trabalho e energia
 - Momento linear e colisões
 - Momento angular e rotações
 - Movimento oscilatório
- Ondas
- Introdução à Mecânica Estatística
- Introdução à Mecânica Relativista
- Introdução à Mecânica Quântica

6.2.1.5. Syllabus:

Classical Mechanics
Introduction to Statistical Mechanics
Introduction to Relativity
Introduction to Quantum Mechanics

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conceitos basilares da Mecânica Clássica permitirão ao aluno entender os conceitos básicos que são transversais a todos os ramos da Física. Estes conhecimentos permitir-lhe-ão aprofundar as noções/teorias mais complexas tratadas nas Mecânicas Estatística, Quântica e Relativista. Esta abordagem fará com que o aluno consiga compreender de forma abrangentes estes importantes ramos da Física.

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

The principles of Classical Mechanics are the basis for all branches of Physics. These are the framework needed to embrace more complex ideas and theories studied in Statistical, Quantum and relativistic Mechanics. This way, the student not only will understand the topics but will also have an overall perspective about these branches of Physics.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta disciplina os alunos deverão preparar previamente os temas a abordar nas aulas. Nas aulas haverá: exposição dos tópicos; discussão das noções fundamentais das matérias abordadas, usando o método “Peer-Instruction” criado pelo Prof. Eric Mazur da Universidade de Harvard; e resolução de problemas. No início de quase todas as aulas existirá uma Ficha de Leitura para aferir se os alunos estudaram minimamente a matéria. Um aluno obtém frequência na disciplina se obtiver uma cotação mínima (a estipular) nestas Fichas de Leitura. Para avaliar a aquisição de conhecimentos, haverá 3 testes durante o semestre. A média aritmética destes testes corresponderá à classificação final na disciplina.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In this course the students are supposed to study in advance the topics to be presented and discuss in class. The lectures consist: of a brief but clarifying presentation of topics; deep discussion of the main concepts using the “Peer-Instruction” method developed by Prof. Eric Mazur from Harvard University; and problem solving. Every other lecture every student takes a Reading Test to check if materials for that class were studied. The “frequência” in the course is obtained if the student obtains a minimum score in the Reading Tests. During the semester each student takes three tests. The average of these test correspond to the final grade.

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

A preparação prévia das aulas por parte dos alunos, permite que as aulas sejam um espaço para discussão dos temas, permitindo a clarificação de tópicos chave que muitas vezes são mal ou nunca compreendidos. O método “Peer-Instuction” regula a forma como os temas são apresentados e depois discutidos. Permite uma interacção muito mais frutuosa entre o docente e o aluno, porque cria as condições para o professor melhor compreender as lacunas, vícios e erros de raciocínio dos alunos o que tornará a actuação do docente muito mais dirigida e eficaz. As Fichas de Leitura são um instrumento essencial para incutir nos alunos o hábito de estudarem previamente a matéria a ser debatida nas aulas. O facto da frequência depender da classificação obtida nas fichas de leitura torna a preparação das aulas obrigatória e, por isso, implica um estudo continuado por parte dos alunos.

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

Since the students are supposed to study in advance the topics to be presented in class, the lectures could also be a period for discussion of Key-concepts which often times are poor or never understood. In the “Peer-Instruction” method the topics are introduced and then discussed following certain rules. It enables an efficient interaction student/teacher, because through the debate of ideas the instructor gets a better knowledge about students’ flaws and difficulties. This information helps the teacher to proper tune the way the topics are explained. The Reading Test it’s a key instrument to have students reading the materials provided, in order to make them acquire enough background to really profit from lecture time.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Fundamentals of Physics, 7th edition, Halliday, Resnick and Walker
Introdução à Física Estatística, J.P. Casquilho e P.I.C. Teixeira, IST Press 2011

Mapa IX - Análise Numérica II / Numerical Analysis II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Numérica II / Numerical Analysis II

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luís Manuel Trabucho de Campos (Sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nadir Arada T-42h; PL- 28h

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

Proporcionar ao aluno:
Uma introdução à Análise Numérica Matricial,

Uma introdução à Análise Numérica das Equações Diferenciais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To provide the student with:

An introduction to Numerical Linear Algebra

An introduction to numerical methods to solve ordinary and partial differential equations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1-Análise Numérica Matricial

-Condicionamento de uma matriz

-Métodos iterativos para a resolução de sistemas de equações: Jacobi, Gauss-Seidel, Relaxação, Métodos do tipo Gradiente.

-Métodos iterativos para o cálculo de valores e de vectores próprios: Potências iteradas, Jacobi.

2-Resolução numérica de Equações Diferenciais Ordinárias

-Método de Euler

-Método de Taylor;

-Métodos de Runge- Kutta ;

-Métodos de passo múltiplo explícitos e implícitos;

-Métodos preditores - corretores;

-Equações diferenciais de ordem n ; sistemas de equações.

-Método das Diferenças Finitas

6.2.1.5. Syllabus:

1-Numerical Matricial Analysis

-Matrix condition number

-Iterative methods for the solution of a system of equations: Jacobi, Gauss-Seidel, Relaxation, Gradient Methods.

-Iterative methods for the calculation of eigenvalues and eigenvectors; Power method, Jacobi.

2-Numerical solution of Ordinary Differential Equations

-Euler Method;

-Taylor method;

-Runge-Kutta methods;

-Multistep methods (implicit and explicit);

-Predictor–corrector methods;

-Higher-order equations and systems of differential equations.

-Finite Difference Methods

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na nossa opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas para exposição da matéria e aulas práticas para a resolução de problemas.

Para obter aprovação na disciplina é necessário obter frequência.

O aluno obtém frequência desde que participe em pelo menos 2/3 das aulas dadas.

Avaliação contínua: 1 teste correspondente a dois trabalhos computacionais + 3 testes de 75 minutos, sendo exigida uma classificação mínima de 6 valores no Teste 3.

Sendo T_i a nota do teste i , $i=1,2,3$, a nota final (ponderada) da avaliação contínua obtém-se pela fórmula

$AC = (T_1+T_2+T_3)/3$ se $T_3 \geq 6$.

Haverá uma época de recurso e, quando se aplicar, uma época especial.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes to expose the subject and practical classes for problem solving.

The students must attend, at least, 2/3 of given classes.

Each student will be evaluated by 3 tests or an exam. For more details, please see the portuguese version.

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

Trata-se da metodologia usualmente usada para este tipo de disciplina nas mais variadas universidades.

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

This is the methodology commonly used for this type of discipline in most universities.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Alves C. J. S., Fundamentos de Análise Numérica I, AEIST - Secção de Folhas, 2001.

Burden R., Faires D., Reynolds A., Numerical Analysis, Prindle, Weber and Schmidt, 1981.

Ciarlet Ph. G., Introduction to Numerical Linear Algebra and Optimisation, Cambridge Texts in Applied Mathematics, 1989.

Demailly J. P., Analyse Numérique et Équations Différentielles, EDP Sciences, 2006.

Lascaux P., Théodor R., Analyse Numérique Matricielle Appliquée à l'Art de l'Ingénieur, Masson, 1994.

Pina H., Métodos Numéricos, Mc Graw-Hill, 1998.

Quarteroni A., Sacco R., Saleri F., Numerical Mathematics, Springer, 2000.

Quarteroni A., Saleri F., Scientific Computing with MATLAB and Octave Series: Texts in Computational Science and Engineering, Vol. 2 Springer, 2006.

Mapa IX - Introdução à Investigação Operacional / Introduction to Operational Research

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Investigação Operacional / Introduction to Operational Research

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ruy Araújo da Costa (Sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Cristina Silva Correia TP-70h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá desenvolvido competências que lhe permitam:

- formular problemas de Programação Linear e dominar técnicas básicas para a sua resolução;*
- identificar e resolver problemas básicos de Gestão de Projetos;*
- identificar e resolver problemas básicos de Teoria da Decisão;*
- gerar números pseudo-aleatórios e aplicá-los em problemas básicos de Simulação.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this course a student should be able to:

- formulate Linear Programming problems and know basic solving techniques;*

- identify and solve basic Project Management problems;
- identify and solve basic Decision Making problems;
- generate pseudo-random numbers and use them in basic Simulate problems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 - Programação Linear (formulação de problemas; resolução gráfica; método Simplex)

2 - Gestão de Stocks (modelos determinísticos básicos; extensões dos modelos determinísticos; introdução aos modelos aleatórios).

3 - Gestão de Projetos (Método do Caminho Crítico; Diagrama de Gantt / Gestão de recursos; Redução da duração total; Técnica PERT) .

4 - Teoria da Decisão (Situações de incerteza e de risco - critérios de decisão; Utilidade. Introdução à decisão multicritério; Decisões sequenciais).

5 - Simulação (Geração de números pseudo-aleatórios; Duração da simulação versus precisão de resultados; Aplicações).

6.2.1.5. Syllabus:

1 - Linear Programming (formulating problems; solving graphically 2-variable problems; Simplex algorithm)

2 - Inventory Control (basic deterministic models; deterministic models extensions; introduction to stochastic models).

3 - Project Management (Critical Path Method; Gantt Diagram; Reducing the duration of a project vs. cost of reduction; PERT technique) .

4 - Decision Making (Uncertainty and risk situations - decision criteria; Utility. Introduction to multicriteria decision making; Sequential decisions).

5 - Simulation (Generating pseudo-random numbers; Simulation duration versus results precision; Applications).

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

As primeiras 3 a 4 semanas do semestre são dedicadas ao estudo da Programação Linear, cobrindo os objetivos enunciados.

Os objetivos enunciados relativos à Gestão de Stocks são cobertos em 3 a 4 semanas.

Os objetivos enunciados relativos à Gestão de Projetos são cobertos em 2 semanas.

Os objetivos enunciados relativos à Teoria da Decisão são cobertos em 1 a 2 semanas.

Os objetivos enunciados relativos à Simulação é feita em 3 a 4 semanas.

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

The first 3 to 4 weeks of the semester are used to study Linear Programming, covering its learning outcomes.

The introduction to Inventory Models is done in 3 to 4 weeks.

The introduction to Project Management is done in 2 weeks.

The introduction to Decision Making Models is done in 1 to 2 weeks.

The learning outcomes for Simulation is reached in 3 to 4 weeks.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas decorrem em laboratório computacional.

Cada tópico é inicialmente apresentado, seguindo-se a sua imediata aplicação, quando necessário utilizando meios informáticos.

Os alunos dispõem de elementos de apoio às aulas, bem como dos enunciados dos exercícios.

A classificação final na unidade curricular é o somatório das classificações nos 3 Testes. Há defesa de nota (trabalho

complementar e/ou oral) para classificações superiores a 17.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes take place in a computer room.

Each topic is presented by the lecturer and students will apply it using, if necessary, computers.

Students have a text book and a set of exercises.

Final grade is the sum of the 3 Tests grades. An additional project and/or oral exam is required for grades above 17.

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

De modo a maximizar a aprendizagem, quer os aspetos teóricos, quer a resolução de problemas é levada a cabo sequencialmente nas aulas teórico-práticas.

Há um Horário de Atendimento semanal disponível para apoiar os estudantes.

As regras de acesso aos Testes e a exigência de Frequência destinam-se a pressionar os estudantes a um contacto regular com as matérias, com vista a maximizar o seu sucesso na u.c..

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

In order to satisfy the learning outcomes, both theoretical aspects of the topics as well as solving problems are addressed in the sessions.

There is a weekly office hours schedule, to support students learning.

The requirements to access each Test, as well as requirements to complete assessment (Frequência), are supposed to pressure students into a regular contact with the course, thus maximizing their success in the course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Investigação Operacional (1996), Valadares Tavares et al - Mc Graw Hill

2. Operations Research - An Introduction (1992 - 5ª Ed.) Taha - Prentice Hall

3. Introduction to Operations Research (1990 - 5ª Ed.), Hillier, Lieberman - Mc Graw

4. Programação Linear (Vol. 1) (1984), Ramalhoto et al - Mc Graw Hill

5. "Elementos de apoio às aulas de Introdução à Investigação Operacional", "Enunciados de Exercícios de Introdução à Investigação Operacional", Ruy A. Costa

Mapa IX - Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society

6.2.1.1. Unidade curricular:

Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Paula Pires dos Santos Diogo: TP-32h; S-8h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Ana Maria de Oliveira Carneiro: TP-32h; S-8h

José Luís Toivola da Câmara Leme: TP-32h; S-8h

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

Objectivos da disciplina: (i) levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo actual; (ii) catalisar a reflexão crítica dos alunos sobre a sua futura experiência profissional e de cidadania. (iii) aumentar a capacidade de decisão e adaptação dos alunos num mundo em mudança.

Pretende-se: (i) aquisição de conhecimentos: compreender a estrutura da tecnociência e sua relação com os contextos económico, político, social e cultural; dominar conceitos fundamentais para a análise das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade.

(ii) aquisição de competências: perspectivar o relacionamento entre ciência e a tecnologia e sociedade; construir uma memória crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade europeia; desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social do cientista e do engenheiro; relacionar a prática profissional com a prática de uma cidadania crítica e consciente.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims at: (i) leading students to ask themselves crucial questions on the nature of the relationship between science, technology and society; (ii) leading students to think about their future work as engineers and about their rights and duties as citizens; (iii) increasing the students' capacity of decision and adjustment in a changing world.

Specific capabilities to be developed: to understand the structure of technoscientific knowledge and its relations with social, economic, and cultural contexts; to master the fundamental concepts for the analysis of the interrelationship between science, technology and society.

General capabilities to be implemented: to understand the dynamics of the relationship between science, technology and society; to build a critical memory on the role of science and technology in European society; to develop a sense of ethics and social responsibility; to relate professional practice with the with active citizenship.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

0. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relação ciência, tecnologia e sociedade. Ética, responsabilidade social e cidadania. 1. Risco, Segurança e Responsabilidade: sociedade de risco e ética moderna. Ética, responsabilidade social e cidadania. 2. Ciência, Tecnologia e Género: as mulheres no trabalho em ciência e tecnologia; o género na construção do discurso científico. 3. Redes de Sustentabilidade, ambiente e sociedade: intersecções entre decisão política/económica, competências científicas e técnicas e questões ambientais. 4. Modelos de investigação tecnocientífica contemporâneos e responsabilidade social. Os casos de Einstein, Bohr e Oppenheimer. 5. O Futuro Bio e Nano: landmarks e debates políticos e éticos. 6. E o Homem Criou o Ciborgue: ciência, tecnologia e cultura popular; medos e desconfianças; fronteiras entre humano e não humano. 7. Visualizando a modernidade - Ciência, tecnologia e cinema: narrativas cinematográfica e tecnociência. 8. A Sociedade da Informação e a contemporaneidade.

6.2.1.5. Syllabus:

0. The relationship between science, technology and society. Ethics, social responsibility and citizenship. 1. Risk, Safety, Responsibility and Accountability: risk society and modern ethics. Ethics, social responsibility and citizenship. 2. Science, Technology and Gender: women in science and technology; gender issues in the construction of scientific discourse. 3. Sustainability Networks, Environment and Society: intersections between political/economic decisions, scientific and technical expertise and environmental issues. 4. Models of contemporary techno-scientific research and social responsibility: Einstein, Bohr and Oppenheimer. 5. The Bio and Nano Future: landmarks and ethical debates. 6. And Man Created the Cyborg: science, technology and pop culture; fears and distrust; the thin line between human and nonhuman. 7. Making Modernity Visible. Science, Technology and Cinema: film narrative and technoscience. 8. The Information Society and the experience of contemporaneity.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Tendo em conta que os objectivos da disciplina são levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo actual, estimulando a sua reflexão crítica no contexto da sua futura experiência profissional e de cidadania, escolheu-se um conjunto de tópicos considerados críticos para esta reflexão. Estes tópicos são abordados a partir da contemporaneidade, mas densificados com uma perspectiva histórica que dê aos alunos uma visão diacrónica e dinâmica das relações entre ciência tecnologia e sociedade. Os tópicos foram escolhidos tendo em conta a sua pertinência actual e a vontade de cobrir um leque de áreas diversificado, mas passível de serem estabelecidas pontes e diálogos entre os vários temas.

As experiências individuais dos alunos são valorizada e o debate é encorajado.

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

Given that this course aims at unveiling the nature and extent of the relationship between science, technology and society, thus stimulating students to engage in a critical reflection about their future professional practice and citizenship, we chose a set of topics we deem critical to this discussion. These topics are approached from a contemporary perspective but include a historical perspective that allows students a diachronic and dynamic perspective of the relations between science, technology and society. The topics are chosen taking into account their relevance, the need for covering a diversified range of areas, and the possibility to establish bridges and dialogues between the various themes. The individual experience of the students is valued and the debate is encouraged.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Cada sessão da disciplina tem 3 horas teórico-práticas, onde a exposição dos conteúdos do programa são assegurados pelo docente, apoiado em materiais didácticos complementares relevantes, nomeadamente iconografia diversa, extractos de obras científicas, técnicas e de literatura, em ambos os casos coevas da matéria leccionada na sessão, e filmes. A quarta hora da disciplina é de trabalho autónomo do aluno, baseado nos materiais que serão disponibilizados na página de CTS. Procura-se sempre estimular nos alunos uma leitura crítica e integrada destes materiais didácticos nos conteúdos do programa através dos quais serão directamente avaliados. São avaliados pelos seguintes elementos:

1. 2 miniquizzes. Peso na nota final: 25%

2. 1 quizz . Peso na nota final: 20%

3. um teste sobre o material tratado nas sessões. Peso na nota final: 55%.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Each session lasts three-hours (theory and practice).The contents of the program are presented by the teacher and supported by slides, technical texts, literature, and films covering the topics outlined in the syllabus. The fourth hour of each session is for independent work to be developed by the student based on the CTS course site.

Students are encouraged to have a critical posture concerning the topics of the program.

The students are evaluated by:

1. 2 miniquizzes (25%);

2. 1 quizz (20%);

3. one test on the contents of the syllabus (55%).

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

As metodologias de ensino visam sensibilizar os alunos para os tópicos da disciplina através de uma estratégia de envolvimento dos alunos na compreensão activa dos vários temas, usando elementos que lhes sejam familiares, nomeadamente filmes, jogos video e peças de literatura. Uma vez estabilizados estes elementos, que permitem aos alunos o manuseamento de um conjunto de conceitos básicos, introduzem-se elementos novos que, assim, são acomodados no quadro já sedimentado. Finalmente, toda a estratégia de ensino visa estimular a análise crítica das relações contemporâneas entre ciência, tecnologia e sociedade.

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

The teaching method aims at involving students in the topics of the course promoting an active understanding of the various topics, by using familiar knowledge to them in particular movies, video games and books. Once these elements are stabilized, thus allowing students to handle a set of basic concepts, we introduce new elements that should be accommodated in the framework already settled. Finally, the whole teaching strategy aims to stimulate critical analysis of the relationship between science, technology and society.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Allhoff, F.et al (eds.), Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology, Willey, Hoboken, , 2007.

Brodwin, P.E. (ed.), Biotechnology and Culture: Bodies, Anxieties, Ethics, Indiana University Press, Bloomington, 2000.

Carson, R., Silent Spring, Boston, Houghton Mifflin Company, 1962.

Castells, M., Rise of The Network Society, Londres, Blackwell Editors, 1996.

Collins, H., Pinch, T., The Golem at Large, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.

Irwin, A., Sociology and the Environment, Polity Press, Cambridge, 2001.

Jonas, H., The Imperative of Responsibility: In Search of Ethics for the Technological Age, University of Chicago Press, Chicago, 1984.

Evetts, J., Gender and Career in Science and Engineering, Londres, Taylor and Francis, 1996.

Malartre, E., Benford, G., Beyond Human: Living with Robots and Cyborgs, Nova Iorque, Forge Books/Macmillan, 2007.

Goodchild, P., J. Robert Oppenheimer, Shatterer of Worlds, Nova Iorque, Fromm Int. Publishing Corporation, 1980.

Mapa IX - Análise Complexa / Complex Analysis

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Complexa / Complex Analysis

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira T-42h; PL-28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:
- Compreender que o corpo complexo, do ponto de vista da topologia e da continuidade de funções, é análogo ao espaço vectorial real de dimensão 2, e que as propriedades globais da diferenciabilidade em funções de variável complexa são muito mais fortes do que em funções de variável real.

- Calcular integrais de linha de funções de variável complexa e conhecer as suas propriedades, o teorema de Cauchy e os teoremas fundamentais da análise complexa que dele derivam.
- Conhecer o desenvolvimento de Taylor e de Laurent e suas aplicações.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- Understand that the complex field is analogous to the 2 dimensional real vector space in what concerns topology and continuity properties of functions, and that global differentiability of complex variable functions is a much more powerful notion than for real variable functions.
- Calculate line integrals of complex variable functions and understand their fundamental properties: Cauchy's Theorem and the main theorems of complex analysis that come as its consequences.
- Know Taylor and Laurent series and understand their applications.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Funções de variável complexa: Aritmética dos números complexos (revisão). Definição das funções elementares. Limites e continuidade. Diferenciabilidade – funções analíticas. Diferenciação das funções elementares. Funções harmónicas. Aplicações conformes.
2. Integração de funções de variável complexa – teorema de Cauchy: Integração de funções de variável complexa. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy. Teoremas fundamentais: teorema de Morera, desigualdades de Cauchy, teorema de Liouville, teorema fundamental da Álgebra, teorema do máximo do módulo.
3. Séries de potências; séries de Laurent: Convergência pontual e uniforme de sucessões e séries de funções. Séries de potências. Teorema de Taylor; analiticidade. Singularidades – séries de Laurent. Singularidades isoladas; classificação de singularidades isoladas.
4. Resíduos: Métodos de cálculo de resíduos. Teorema dos resíduos. Aplicação ao cálculo de integrais (reais e complexos).

6.2.1.5. Syllabus:

1. Complex Functions. Algebra of complex numbers. Definition of the elementary complex functions. Limits and continuity. Differentiability - analytic functions. Harmonic functions. Differentiability of the elementary functions. Conformal mappings; fractional linear transformations
2. Complex integration - Cauchy's Theorem and applications. Complex integration. Cauchy's Theorem. Cauchy's Integral Formula. Fundamental theorems: Morera's theorem, Cauchy's inequalities, Liouville's theorem, Fundamental Theorem of Algebra, maximum principle.
3. Power series; Laurent series. Pointwise and uniform convergence of function sequences and series. Power series. Taylor's Theorem; analyticity. Singularities – Laurent series. Isolated singularities; classification of isolated singularities
4. Residues. Calculation of residues. Residue theorem. Evaluation of definite integrals.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

No capítulo 1 estendem-se ao corpo complexo as funções conhecidas de variável real e faz-se o estudo de limites, continuidade e diferenciabilidade de funções de variável complexa. Cobre-se, assim parte do primeiro objetivo enunciado. O capítulo 2 é dedicado à integração de funções de variável complexa, prosseguindo a cobertura do primeiro objetivo e cobrindo o segundo objetivo.

O capítulo 3 é dedicado às séries de potências, de Taylor e de Laurent, completando a cobertura do primeiro objetivo e cobrindo parte do terceiro objetivo.

O capítulo 4 é dedicado ao teorema dos resíduos e a algumas das suas aplicações ao cálculo de integrais reais e complexos, prosseguindo a cobertura do terceiro objetivo.

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

In chapter 1 the elementary real variable functions are extended to the complex field, and limits, continuity and differentiability of complex variable functions are studied. It covers part of the first goal.

Chapter 2 is devoted to integration of complex variable functions, covering the second goal. Chapter 3 is devoted to power, Taylor and Laurent series, thus completing the covering of the first goal and part of the third one. Chapter 4 is devoted to the residue theorem, proceeding the covering of the third goal.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas, a teoria é exposta e são apresentados exemplos de aplicação e ilustração. Os resultados apresentados são demonstrados. É dada oportunidade aos alunos de trabalhar na resolução de problemas constantes de uma lista previamente disponibilizada, com o apoio do professor caso o necessitem. Os resultados relevantes ilustrados pelos exercícios são objecto de comentário do professor.

A avaliação é feita segundo o Regulamento de Avaliação em vigor na Faculdade: avaliação contínua teórico-prática feita por três elementos durante o período de aulas, com ponderações de 30% o primeiro e 35% os outros, e supletivamente exame de recurso a realizar após o período de aulas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theory is explained and illustrated with examples. Main results are proved. The students are given the opportunity of

working in a list of problems, with the instructor's support if needed, and the instructor's comments on relevant results highlighted in the problems.
According to Faculty's evaluation rule, evaluation consists in three written tests during class period and/or a final written exam after class period.

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

Nas aulas teóricas, procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos. Os resultados são explicados, exemplificados, e demonstrados.

Os alunos têm acesso a uma lista de problemas para resolver nas aulas praticas e autonomamente. Além de esclarecer e permitir uma melhor apreensão dos conceitos expostos nas aulas teóricas, os problemas propostos também têm como objectivo importante a prática do cálculo.

Quaisquer dificuldades que os alunos sintam são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos.

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

In class, the theoretical contents of the course are explained, illustrated with examples and proved.

Students have access to a list of problems to solve in class and independently in their individual or group work.

Besides providing a better understanding of the theory, problems are also important to improve calculation skills.

Students can ask questions during the classes and expose their difficulties in order to get help in overcoming them in weekly scheduled sessions with the professor.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

L. V. Ahlfors, Complex Analysis, McGraw-Hill (1979)

M. A. Carreira e M. S. Nápoles, Variável complexa - teoria elementar e exercícios resolvidos, McGraw-Hill (1998)

S. Lang, Complex Analysis, Springer (1999), ISBN 0-387-98592-1

J. E. Marsden and M. J. Hoffman, Basic Complex Analysis - Third Edition, Freeman (1999), ISBN 0-7167-2877-X

Mapa IX - Equações Diferenciais / Differential Equations

6.2.1.1. Unidade curricular:

Equações Diferenciais / Differential Equations

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Luísa Martins Macedo de Faria Mascarenhas T-42h; PL-28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se que o aluno aprenda os métodos básicos das equações diferenciais ordinárias e com derivadas parciais e suas demonstrações matemáticas, assim como o seu enquadrante histórico e a importância das suas aplicações às diferentes ciências.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student is supposed to learn the basic methods and the corresponding mathematical proofs in ordinary differential equations and in partial differential equations, as well as its historical backgrounds and the importance of its applications to science.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Equações diferenciais ordinárias (EDO)

1.1. Revisão dos métodos. Exemplos e aplicações.

1.2. Transformada de Laplace e aplicações.

1.3. Teoria qualitativa das equações diferenciais:

Isóclinas. Curvas integrais. Pontos de equilíbrio. Estabilidade. Órbitas. Planos de fase.

2. Equações com derivadas parciais (EDP)

Método das características.

2.1. Primeiros exemplos de EDP. Condições iniciais e de fronteira. Problemas bem postos.

- 2.2. Equações lineares de primeira ordem.
- 2.3. Equações quase-lineares de primeira ordem.

3. Equações com derivadas parciais (EDP)

Método de Fourier.

- 3.1. Separação de variáveis e princípio da sobreposição.
- 3.2. Séries de Fourier.
- 3.3. Teoria de Sturm-Liouville
- 3.4. Equação de propagação das ondas.
- 3.5. Equação de propagação do calor.
- 3.6. Equação de Poisson.
- 3.7. Existência e unicidade de solução.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Ordinary Differential Equations (ODE)

- 1.1. General methods revisited. Exemples and applications.
- 1.2. Laplace transform and aplications.
- 1.3. Qualitative theory of differential equations: Isoclines. Integral curves. Equilibrium point. Stability. Orbits. Phase plane.

2. Partial differential equations (PDE)

Method of characteristics.

2.1. First examples of PDE.

Initial and boundary conditions. Well posed problems.

2.2. First order linear equations.

2.3. First order quasi-linear equations.

3. Partial differential equations (PDE)

Fourier method.

3.1. Separation of variables and sobreposition principle.

3.2. Fourier series.

3.3 Sturm-Liouville theory.

3.4. Wave equation

3.5. Heat equation.

3.6. Poisson equation.

3.7 Existence and unicity of solution.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa compõe-se de duas partes: uma primeira parte dedicada às equações diferenciais ordinárias e outra às equações diferenciais com derivadas parciais. Na primeira parte será feita uma revisão dos temas já tratados em *Análise Matemática III A* e *IV A*, com um maior ênfase, quer no rigor das demonstrações matemáticas, quer nas aplicações a problemas específicos da Física, da Biologia ou da Geometria. Na segunda parte far-se-á uma introdução aos métodos clássicos das equações com derivadas parciais. Será explicado o seu enquadramento histórico e principais métodos de resolução. Haverá sempre uma grande preocupação com a interpretação física dos temas e suas aplicações às diferentes áreas científicas. Esta unidade curricular é essencial pelas suas aplicações às Ciências e à Engenharia e como base para o Mestrado em Matemática e Aplicações, ramos *Análise Numérica* e *Equações Diferenciais (ANED)* e *Matemática Financeira (MF)*.

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

The semester will be divided in two parts. The first part will be devoted to ordinary differential equations and the second part to partial differential equations. The first part will consist of a review of the techniques already studied in *Análise Matemática III A* e *IV A* in a more rigorous mathematical setting, presenting a lot of modeling examples from Physics, Biology and Geometry. The second part will consist of an introduction to the classic methods in partial differential equation. The historical setting of the methods and its applications to science will be stressed. This unity is essencial, through its applications to Science and Engineering and basic to the Mestrado Matemática e Aplicações, profile Numerical Analysis and Differential Equations and Financial Mathematics.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas. Além da exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação, são propostos, para resolução pelos alunos, exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos ou ainda em sessões combinadas directamente entre aluno e professor.

A avaliação é feita através de três testes: o primeiro terá a duração de 60 minutos, valendo 20% da classificação total; os outros dois testes, com a duração de 120 minutos, valerão cada um 40% da classificação total.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes consist on two different aspects: an oral explanation which is illustrated by examples and the resolution, by the students, of proposed exercises. Most results are proven.

Students can ask for any questions either in class or in the professor's office ours.

The evaluation consists of three mid-term tests: the first will last 60 minutes and will represent 20% of the final classification. The other tests will last 120 minutes and will represent, each, 40% of the final classification.

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

Nas aulas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos e contra exemplos. Depois de explicados e exemplificados, os resultados são demonstrados. São resolvidos exercícios a título de exemplo.

Os alunos têm acesso a uma lista de problemas, alguns a resolver nas aulas, e outros para resolver autonomamente. Além trabalhar os conceitos expostos na aula, os problemas propostos também têm como objectivo importante a prática do cálculo. Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos. Para obter aprovação, o aluno de primeira inscrição na unidade curricular deve assistir a, pelo menos, oitenta por cento das aulas. Esta prática tem-se revelado disciplinante.

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

In class, the subjects are explained and illustrated by examples and counter examples. The proofs are rigorously presented. Some important problems are solved.

Students have access to a list of problems, some of them will be sloved in class, others are to be solved by the student.

Problem solving is also essential to practice calculus.

Students are invited to ask questions during the classes or in weekly scheduled sessions. To obtain approval, the student at first inscription must attend at least eighty percent of the classes. This practice has been useful.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. A. Bivar Weinholtz, Equações Diferenciais – uma introdução, Textos de Matemática, Vol. 7, Departamento de Matemática da FCUL, 2000.

2. M. Braun. Differential Equations and their applications (4th edition). Springer-Verlag, 1993.

3. D. Guedes de Figueiredo. Análise de Fourier e equações diferenciais parciais. Projecto Euclides, IMPA, 1977.

4. C. Póvoas, Métodos Matemáticos da Física-Uma Introdução, Textos de Matemática, Vol. 17, Departamento de Matemática da FCUL, 2002.

5. M. Ramos, Curso Elementar de Equações Diferenciais, Textos de Matemática, Vol. 14, Departamento de Matemática da FCUL, 2000.

6. S. Ross. Differential Equations (3rd edition). John Wiley & Sons, 1984.

Mapa IX - Otimização Linear / Linear Optimization

6.2.1.1. Unidade curricular:

Otimização Linear / Linear Optimization

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Jorge Orestes Cerdeira (Sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Isabel Cristina Silva Correia: TP-70h

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

No final desta unidade curricular o aluno deverá saber como:

a) formular problemas de Programação Linear, Inteira e Mista

b) resolver problemas de Programação Linear pelo método do Simplex

c) efectuar análise de sensibilidade e paramétrica em problemas de Programação Linear

d) formular e interpretar o problema dual de um problema de Programação Linear

e) resolver problemas de transporte e afectação

f) resolver problemas com variáveis inteiras através de algoritmos de pesquisa em árvore.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this course the student should be able to:

a) formulate Linear Programming Problems, Integer and Mixed-Integer Linear Programming Problems

b) use the Simplex Method to solve linear programming problems

c) perform sensitivity and parametric analysis

d) formulate and interpret the dual of a linear programming problem

e) apply the transportation and the Hungarian methods in order to solve transportation and assignment problems respectively.

f) solve integer and mixed-integer problems by a Branch and Bound algorithm

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1- Utilização de variáveis binárias na formulação de problemas de PLI.

2-Técnica da Base Artificial.

3- Algoritmo Simplex Revisto e Dual.

4- Análise pós-optimalidade e paramétrica.

5-Dualidade.

6-Problemas de transportes e afectação.

7- Algoritmo de Pesquisa em Árvore.

6.2.1.5. Syllabus:

1- Binary variables in the PLI formulations.

2- Method of the artificial basis.

3-Dual and Revised Simplex Method.

4- Pos-optimality and parametric analysis.

5-Duality.

6-Transportation and Assignment Problems.

7-Branch and Bound algorithm.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os pontos 1 e 2 do programa destinam-se a concretizar o objectivo a).

Os pontos 3 e 4 do programa destinam-se a concretizar o objectivo b).

Para a concretização do objectivo c) contribuem os pontos 5 e 6 do programa.

Finalmente os pontos 7, 8 e 9 do programa permitem, respectivamente, a concretização dos objectivos d) e) e f).

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

Objective a) is attained by items 1 and 2 in the program.

The goal of topics 3 and 4 in the program is the realization of objective b).

Topics 5 and 6 in the program allow concretizing objective c).

Finally, topics 7, 8 and 9 in the program will be used to concretize objectives d) e) and f).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular funciona em laboratório com aulas teórico-práticas.

Em cada aula são apresentados os conceitos teóricos passando-se de seguida para a resolução de exercícios. Alguns exercícios são resolvidos recorrendo ao computador.

É assegurado um horário de atendimento semanal para apoiar os alunos.

É exigido para aproveitamento na u.c. a obtenção de frequência que consiste na presença de pelo menos 2/3 das aulas.

Irão realizar-se 3 testes sendo a classificação final igual à soma das classificações obtidas nos 3 testes. Há defesa de nota (trabalho complementar e/ou prova oral) para classificações superiores a 17.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Problem-solving sessions will take place in a computer room.

In each problem-solving session theoretical concepts are presented. Afterwards, some exercises are discussed and solved.

There is a weekly office timetable to support students learning.

To be submitted for evaluation, the student has to be present at least in 2/3 of the problem-solving sessions.

There will be 3 tests. The final grade is the sum of the three tests grades. An additional project and/or oral exam is necessary for grades above 17.

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

Os tópicos necessários para atingir os objectivos propostos são leccionados nas aulas teórico-práticas. Os horários de atendimento aos alunos permitem dar um apoio adicional.

A avaliação destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exames).

A frequência pretende assegurar que os alunos acompanham a matéria ao longo do semestre.

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

The topics needed to attain the course's objectives are taught in problem-solving sessions and supported by office hours attendance.

The students' knowledge will be evaluated in tests/exams.

The demand of presence in at least 2/3 of the problem-solving sessions has the goal to assure that the students accompany the course in all the semester.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1."Linear Programming and Network Flows", Bazaraa, Jarvis & Sherali, Wiley.

2."Mathematical Programming: Structures and Algorithms", Shapiro, Wiley

3."Programação Linear", Guerreiro, Magalhães & Ramalhe, Mc Graw Hill.

4."Elementos de apoio às aulas de Programação Matemática", "Enunciados de Exercícios de Programação Matemática", Ruy A. Costa

Mapa IX - Medida, Integração e Probabilidades / Measure Integration and Probability

6.2.1.1. Unidade curricular:

Medida, Integração e Probabilidades / Measure Integration and Probability

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel Leote Tavares Inglês Esquível - T: 42h; PL: 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Principais competências:

Compreensão do contexto em que é necessário optar por uma ou outra teoria; integral de Riemann ou integral de Lebesgue.

-Específicas:

Determinar se uma dada família de subconjuntos de um conjunto dado é ou não é uma sigma álgebra sobre esse conjunto.

Determinar se uma dada função é ou não é mensurável ou integrável. Calcular integrais de Lebesgue de funções

características de um conjunto e de funções tomando um número finito de valores relativamente a uma medida qualquer.

Calcular integrais de Lebesgue relativamente à medida de contagem e relativamente à medida de Lebesgue num espaço

Euclideano usual. Utilizar as principais propriedades relativas à independência. Aplicar o teorema de convergência mais

adequado à situação em análise. Identificar exemplos de intervenção de uma lei dos grandes números ou de um teorema de limite central.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Main objectives related to know-how:

-generic:

To gain an understanding of the context in which it is necessary to choose between one theory or the other; for instance, under what conditions one may choose the Riemann integral and under what conditions it is peremptory to use Lebesgue integral?

-specific:

To determine if a given family of subsets of a a particular set is, or is not, a sigma algebra over the set. To determine if a given function is or is not a measurable or an integrable function. To calculate Lebesgue integrals relatively to the counting measure and relatively to the Lebesgue measure in an usual Euclidean space. To utilise the main properties of probabilistic independence. To apply the most adequate convergence theorem to some particular situation under scrutiny. To identify examples of intervention of a large number law or of a central limit theorem.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. A representação diádica de um número real: propriedades. As funções de Bernoulli e de Rademacher. A lei forte e a lei fraca dos grandes números para variáveis de Bernoulli. Modelo de Kolmogorov. 2. O integral de Lebesgue: sigma - álgebras, medidas positivas, funções mensuráveis, integrais de funções mensuráveis, teoremas de convergência. A medida de Lebesgue; cálculo de integrais relativamente à medida de Lebesgue. A esperança matemática. 3. Os espaços de funções integráveis: desigualdade de Hölder e Minkowski; carácter completo dos espaços de funções integráveis. 4. O espaço das funções de quadrado integrável; existência da melhor aproximação neste espaço. 5. Independência: lei de 0-1 de Kolmogorov. 6. Uma lei forte e uma lei fraca dos grandes números. 7. Funções características: um teorema do limite central.

6.2.1.5. Syllabus:

1. The dyadic representation of a real number: properties. The Bernoulli and Rademacher functions. Weak and strong laws of large numbers for Bernoulli random variables. The Kolmogorov model.

2. The Lebesgue integral: sigma-algebras, non negative measures, measurable functions, the Lebesgue integral of measurable functions, convergence theorems. Mathematical expectation.

3. The Lebesgue spaces of integral functions: Jensen, Hölder and Minkowski inequalities; completeness of the Lebesgue spaces.

4. The space of square integrable functions: existence of the best approximation in this space.

5. Independence: Kolmogorov's 0-1 law.

6. Some strong and weak laws of large numbers.

7. Characteristic functions: a central limit theorem.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A apresentação dos conteúdos segue as linhas da referência clássica Billingsley, Patrick. Probability and Measure. Third edition New York: John Wiley & Sons Inc., 1995.

A avaliação contínua encoraja os alunos a estudarem regularmente permitindo taxas de aprovação próximas dos 100% a todos os alunos que se dediquem ao estudo de forma regular.

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

The presentation of the subject follows the classic reference Billingsley, Patrick. Probability and Measure. Third edition New York: John Wiley & Sons Inc., 1995.

Continuous assessment encourages the students to work regularly allowing pass rates close to 100% with respect to those who fully participate in the study pproposed activities.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia clássica em Matemática no ensino superior. Os conteúdos são apresentados e discutidos, procurando-se dar relevo às ideias, e técnicas, mais relevantes. Há materiais de estudo: livro de texto, notas de aula com exercícios alguns resolvidos e lista de questões teóricas que indicam claramente o que o aluno deve acabar por saber.

Há avaliação contínua. Esta compõe-se de 3 testes. As classificações nestes testes T_a , T_b e T_c dão a classificação na

avaliação contínua $AC=0.3 Ta+0.3 Tb+0.4 Tc$. Para quem não obtenha a aprovação com a avaliação contínua há exame global.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classical methodology used in Mathematics at the university level. The contents are presented and discussed trying to stress the most important ideas and practical procedures. There are study materials: text book, classroom notes with problems, some with solutions and a list of questions indicating exactly what the student has to know.

There is a continuous assessment in the course. It is composed of 3 small exams. the grades being Ta , Tb and Tc the continuous assessment grade is $AC=0.3 Ta+0.3 Tb+0.4 Tc$. For those who fail there is still the possibility of a comprehensive exam.

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

As metodologias são coerentes dado que os alunos que participam integralmente nas actividades propostas obtêm a aprovação podendo-se comprovar que adquiriram os conhecimentos e as competências previstas.

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

The methodologies are coherent as all the students that fully participate in the proposed activities get a pass mark.

Moreover, the written exams clearly show that these students acquired the knowledge and know how they were supposed to.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

** D. Williams, Probability with Martingales, Cambridge University Press 1991.*

** • D. W. Stroock, A Concise Introduction to the Theory of Integration, second edition, Birkhäuser 1994.*

** E. H. Loebl, M. Loss, Analysis, American Mathematical Society, 1997.*

Mapa IX - Topologia e Introdução à Análise Funcional / Topology and Introduction to Functional Analysis

6.2.1.1. Unidade curricular:

Topologia e Introdução à Análise Funcional / Topology and Introduction to Functional Analysis

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Elvira Júlia Conceição Matias Coimbra - T:42h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Cláudio António Rainha Aires Fernandes - PL:42h

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

Nesta disciplina pretende-se que os alunos se familiarizem com os conceitos básicos, princípios e métodos em Topologia e Análise Funcional. Embora seja dada uma ênfase especial aos espaços lineares normados, de dimensão arbitrária, são desenvolvidas ideias e estabelecidos alguns resultados fundamentais em espaços topológicos. São estabelecidas as bases da teoria mais avançada dos espaços normados, espaços de Banach e espaços de Hilbert. Sem a utilização da referida teoria, o uso destes espaços e suas aplicações seria bastante limitada.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Our course is intended to familiarize the students with the basic concepts, principles and methods of topology and functional analysis. Although the emphasis is mainly on normed linear spaces, with arbitrary dimension, some of the results are established in topological spaces. We study the basis of the more advanced theory of normed, Banach spaces and Hilbert spaces without which the usefulness of these spaces and their applications would be rather limited.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Espaços métricos. Sucessões de Cauchy e Sucessões convergentes. Espaços completos.

2. Espaços Topológicos. Topologia relativa. Separabilidade. Espaços de Hausdorff.

3. Continuidade. Homeomorfismos. Compacidade. Conexidade.

4. Espaços lineares normados. Espaços dimensão finita. Compacidade e dimensão finita. Operadores lineares limitados e contínuos. Espaços de Banach.

5. Espaços lineares com produto interno. Espaços de Hilbert. Conjuntos ortonormados e sucessões. Conjuntos ortonormados maximais. Séries relacionadas com sucessões e conjuntos ortonormados. Complementos ortogonais e somas directas. Representações de funcionais em espaços de Hilbert.

6. Aplicações à teoria da aproximação.

7. Teoremas fundamentais em espaços de Banach

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Metric spaces. Sequences. Cauchy sequences and convergent sequences. Complete metric spaces.*
2. *Topological spaces. Subspaces. Relative topologie. Separability. Haurdorff spaces.*
3. *Continuity. Continuous mappings. Homeomorphisms. Compactness. Compact sets. Connected sets.*
4. *Linear normed spaces. Finite dimensional linear normed spaces. Compactness and finite dimension. Bounded and continuous linear operators. Banach spaces.*
5. *Inner product spaces. Hilbert spaces. Orthonormal sequences and sets. Total orthonormal sets and sequences. Series related to Total orthonormal sets and sequences. Orthogonal complements and direct sums. Representation of functionals on Hilbert spaces(Riesz ´s theorem).*
6. *Some applications to the approximation theory. Approximation in Hilbert spaces.*
7. *Fundamental theorems in Banach spaces.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Na primeira parte do programa pretende-se que o aluno domine os conceitos relacionados com as noções de limite, continuidade, compacidade e conexidade. A ênfase é dada aos espaços lineares normados sendo alguns resultados estabelecidos em espaços topológicos. Nos cap. 6 e 7 apresentam-se teoremas fundamentais e aplicações à teoria da aproximação. Pretende-se que estudante adquira as competências básicas em espaços topológicos.

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

The purpose of the first part of the program is to provide the students the domain of the fundamental concepts related with the notions of limits, continuity, compacity and connectness. As we have already referred to, although the emphasis is mainly on normed linear spaces some of the results are established in topological spaces. In chapters 6 and 7 we present some fundamental theorems and applications to the aproximation theory.

Our course is introductory. We intended to open doors for the student and to give him understanding and the preparation which will help him, if he wishes, to develop the study of more specialized theory of topological spaces.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As matérias teóricas são apresentadas e explicadas na aula teórica (3h/semana). Os diversos temas são aplicados pelos alunos na turma prática (3h/semana).

A avaliação é feita por três testes ao longo do semestre ou um exame final. A classificação final é a média ponderada da classificação dos testes, ou, em alternativa, a nota obtida no exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical issues are presented and explained in the theoretical class (3h/week). These issues are applied by students in the practical class (3h/week).

Evaluation is made by three tests along the semester or a final exam. The final classification is the weighted mean of the classification of the tests or, in alternative, the mark obtained in the final exam.

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

O principal objetivo das aulas teóricas é a apresentação dos conceitos básicos, princípios fundamentais e métodos de Topologia e Análise Funcional. Em cada etapa, apresentam-se exemplos ilustrativos e efectuem-se demonstrações detalhadas dos teoremas essenciais. A fim de motivar os alunos, algumas perguntas são previamente introduzidas. As aulas práticas são dedicadas a resolver problemas previamente selecionados. As referências foram escolhidas como sendo as fontes disponíveis mais gerais. Os dois professores reservam algumas horas extras destinadas a auxiliar o aluno a uma melhor compreensão dos assuntos teóricos e suas aplicações.

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

The main objective of the lecture courses is the presentation of the basic concepts, fundamental principles and methods of Topology and Functional Analysis. At every stage, we introduce illustrative examples and we present the detailed proofs of the essential theorems. In order to motivate the students some questions are previously introduced. The practical hours are devoted to solving selected problems. The references have been chosen on the basis of being the most general available sources. The two teachers reserve extra hours intended to help the students in better understanding the theoretical subjects and their applications.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *J. Dieudonné – Foundations of Modern Analysis – Academic Press*
2. *Eloos Lages Lima – Espaços métricos – Projecto Euclides*
3. *Kreysig, E. – Introductory Functional Analysis with Applications – John Wiley and Sons.*
4. *Machado, A.. – Topologia – Universidade Aberta.*

5. Taylor, A. E. – *Introduction to Functional Analysis* – Wiley.

6. Yosida– *Functional Analysis* – Springer.

Mapa IX - Cálculo Financeiro / Financial Calculus

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cálculo Financeiro / Financial Calculus

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel Leote Tavares Inglês Esquível (Sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Gracinda Rita Diogo Guerreiro TP-42h

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

1. *Compreender as noções de valor temporal do dinheiro, juro e taxa de juro.*
2. *Calcular o Valor Actual e o Valor Acumulado de capitais em instantes distintos no tempo.*
3. *Compreender a noção de Renda Certa financeira e aplicá-la em diversos cenários.*
4. *Construir e analisar um Empréstimo Clássico e Empréstimos por Obrigações.*
5. *Análise da viabilidade de um investimento financeiro através do VAL e da TIR.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. *Understand the concepts of time value of money, interest rates and interest rate.*
2. *Calculate Current Value and Value Accumulated capital in different moments in time.*
3. *Understand the concept of Financial Annuities and apply it in various scenarios.*
4. *Build and analyze Classic Loans and Bond Loans.*
5. *Analysis of the viability of an investment by the NPV and IRR.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – *Conceitos Básicos*
- 2 – *Regimes de Capitalização*
- 3 – *Equivalência de Capitais*
- 4 – *Rendas*
- 5 – *Reembolso de Empréstimos*
- 6 – *Empréstimos por Obrigações*
- 7 – *O Cálculo Financeiro e as Aplicações de Capital*
- 8 – *Medidas de Risco de Taxa de Juro*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - *Basics*
- 2 - *Capitalization Regimes*
- 3 - *Equity Capitals*
- 4 - *Financial Annuities*
- 5 - *Reimbursement of Loans*

6 - Bond Loans

7 - Calculus and Financial Applications Capital

8 - Risk Measures of Interest Rate

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os 3 primeiros capítulos pretendem fornecer as noções necessárias ao desenvolvimento das capacidades para atingir os 3 primeiros objectivos de aprendizagem.

Considerando diferentes tipos de empréstimos clássicos (como por exemplo o modelo americano e francês, com algumas variantes), pretende-se que o aluno adquira competências para elaborar o quadro de amortizações de qualquer modalidade de empréstimo.

As especificidades dos empréstimos obrigacionistas são abordadas no capítulo 6, o que permitirá concluir o objectivo 4. Os conceitos de VAL e TIR e a análise de alguns projectos de investimento permitem ao aluno adquirir as competências necessárias para atingir o objectivo 5.

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

The first 3 chapters aim to provide the concepts needed to develop the capabilities to achieve the first 3 learning objectives.

Considering different types of classic loans (such as the american and french models, with some variations), it is intended that students acquire skills to prepare the amortization table of any type of loan.

The specifics of loan bonds are discussed in Chapter 6, which will complete the goal nº 4.

The NPV and IRR concepts and analysis of some investment projects allow students to acquire the skills necessary to achieve the fifth goal.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino utilizado nesta unidade curricular pode ser resumido como se segue:

-Numa primeira vertente, os temas são introduzidos através de uma exposição oral, cujo principal objectivo é motivar no aluno o interesse pelo estudo desse assunto, ao mesmo tempo que se chama a atenção para os aspectos importantes da matéria em estudo. A exposição oral é feita tradicionalmente no quadro com apoio de "slides".

-Numa segunda vertente são propostos e corrigidos exercícios e são tiradas dúvidas que tenham resultado do estudo dos alunos.

-Numa terceira vertente é realizada uma avaliação contínua com um miniteste de 45 minutos, a realizar durante o semestre.

-A quarta vertente são as aulas práticas computacionais, que têm como objectivo a preparação prática dos alunos relativamente ao Cálculo Financeiro.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method used in this course can be summarized as follows:

-In the first part, the topics are introduced through an oral presentation, whose main objective is to motivate student interest in the study of this subject, at the same time it draws attention to the important aspects of the subject under study. The oral presentation is made traditionally on the board under the support of "slides".

-In the second part, exercises are proposed and corrected. Questions that have resulted from the study of students are taken into account.

In a third-strand, continuous evaluation is performed with a mini-test of 45 minutes to perform during the semester.

-The fourth part are the computer classes, which aim to prepare students for the practice of the Financial Calculus.

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

As componentes teóricas da UC são leccionadas nas aulas teórico-práticas, com recurso a slides para exposição da matéria.

As aulas práticas são ministradas em ambiente computacional. Considera-se relevante a resolução dos exercícios em aula, de um ponto de vista tradicional, com resolução dos exercícios no quadro, sendo no entanto uma componente da UC a aprendizagem dos conteúdos programáticos de um ponto de vista computacional, principalmente a partir do Capítulo 5.

Para dar resposta aos objectivos 4 e 5, considera-se importante que o aluno domine a utilização do Excel.

A aquisição destes conhecimentos é avaliada nas provas escritas (testes/exame) e através da entrega de um trabalho prático computacional.

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

The theoretical components of UC are taught in theoretico-practical classes, using slides to expose the matter.

The classes are taught in the computing environment. It is relevant the resolution of exercises from a traditional point of view, with a resolution of exercises in the board, being, however, a component of UC learning of the syllabus from a computational point of view, especially from Chapter 5.

To meet the goals 4 and 5, it is important that students master the use of Excel.

The acquisition of knowledge is assessed in written tests (test / exam) and by delivering a practical computing work.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

MATEUS, J. (2000) Cálculo financeiro; Edições Sílabo,

MATIAS, R. (2007) Cálculo financeiro : teoria e prática; Escolar Editora.

Jorion, Philippe (2006) Value at Risk, 3rd Ed.: The New Benchmark for Managing Financial Risk; McGraw-Hill

Mapa IX - Modelação de Sistemas / Systems Modelling

6.2.1.1. Unidade curricular:

Modelação de Sistemas / Systems Modelling

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ruy Araújo da Costa TP-56h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Os estudantes depois da u.c. devem ser capazes de:

- perceber a necessidade de, por vezes, adaptar os modelos clássicos estudados em outras u.c.s*
- ser capazes de proceder à referida adaptação e sua implementação.*
- entender a relevância dos tópicos abordados nos diferentes "case studies".*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this course, a student should be able to:

- understand that, sometimes, classical models introduced in other courses need to be adapted.*
- be able to make the necessary adaptations and implement them.*
- understand the relevance of the subjects behind the different case studies.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução à Modelação de Sistemas e/ou Processos.

2. Modelação de Sistemas / Aplicações: Resolução de "Case Studies":

2.1 Introdução às Heurísticas: O Problema da Mochila.

2.2 Otimização com restrições - Multiplicadores de Lagrange.

2.3 Caracterização da relação de dependência entre valores consecutivos de uma série temporal.

2.4 Introdução à Estatística de Extremos - a distribuição de Gumbel.

2.5 Modelação de Processos de Poisson; relação entre as distribuições Exponencial e de Poisson.

2.6 Filas de Espera: aditividade de Processos de Poisson.

2.7 Gestão de Stocks: abordagem conjunta da política de descontos e de uma restrição financeira.

2.8 Previsão: modelo com tendência não linear e sazonalidade.

2.9 Cadeias de Markov - Políticas de Manutenção de equipamentos.

2.10 Simulação.

2.11 Fiabilidade (simulação).

2.12 Gestão de Projetos (simulação).

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction to Systems and/or Processes Modelling.

2. Systems Modelling / Applications: Solving Case Studies:

2.1 Introducing Heuristics: The Backpack Problem.

2.2 Optimization with constraints - Lagrange Multipliers.

2.3 Time Series analysis.

2.4 Introduction to Gumbel distribution.

2.5 Modelling Poisson Processes; the Exponential and Poisson distributions and their relationship.

2.6 Queueing Systems: additivity of Poisson Processes.

2.7 Inventory Control: discount policy + budget constraint.

2.8 Introduction to Forecasting.

2.9 Markov Chains - Maintenance Policies.

2.10 Simulation.

2.11 Reliability (simulation).

2.12 Project Management (simulation).

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos visam concluir a formação básica na área de IO, garantindo que os estudantes não usam apenas os modelos clássicos, mas, se necessário, são capazes de proceder à sua adaptação a diferentes contextos.

Para aumentar a coerência da abordagem, as aulas recorrem a "case studies".

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

The topics in this course are the conclusion of the Operations Research basic training. Students no longer only use the classical models, but may be able to adjust them to different contexts, when necessary.

Case Studies are used extensively.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas decorrem em laboratório computacional.

A aula típica começa com o acesso à plataforma moodle, onde cada grupo de 2 estudantes recolhe o enunciado do Case Study (Problema Formativo) e analisa os respetivos dados.

Segue-se um período de resolução, devendo os estudantes enviar uma síntese dos resultados obtidos para o docente, via

moodle.

Cada aula termina com uma reflexão sobre as abordagens seguidas pelos diferentes grupos de estudantes, análise dos resultados e enquadramento do Case Study no contexto da IO.

São disponibilizadas Notas Pós-Aula para ajudar no enquadramento do Case Study.

A classificação final na unidade curricular tem em conta os resultados obtidos nas diferentes áreas avaliadas (PF's, Trabalho de Grupo e Teste individual). Há defesa de nota (trabalho complementar e/ou oral) para classificações superiores a 17.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes take place in a computer laboratory.

Each class starts with groups of 2 students accessing the moodle e-learning platform to see the Case Study and its data.

After solving the Case Study, students should send a summary of results to the teacher, via moodle.

Each class ends with an analysis of different solving strategies and the Case Study is looked in the broader scope of O.R..

Case Study Notes are made available after each class.

Final grade takes into account the performance of a student in Case Studies, Group assignment and Individual Test. Grades above 17 require a complementary assessment.

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

De modo a maximizar a aprendizagem, as aulas teórico-práticas assentam essencialmente na resolução de Case Studies (Problemas Formativos).

Há um Horário de Atendimento semanal disponível para apoiar os estudantes.

Os Problemas Formativos, o Trabalho de Grupo, o Teste e a exigência de Frequência destinam-se a pressionar os estudantes a um contacto regular com a u.c., com vista a maximizar o seu sucesso.

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

In order to satisfy the learning outcomes, classes use extensively Case Studies to present different topics.

There is a weekly office hours schedule, to support students learning.

Case Studies, Group assignment, the Test, as well as requirements to complete assessment (Frequência), are supposed to pressure students into a regular contact with the course, thus maximizing their success.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1.How to Model It - Problem Solving in the Computer Age (1990), Starfield,A; Smith,K. e Bleloch,A. - Mc Graw Hill Int.*
- 2.Strategies for Creative Problem Solving (1994), Fogler,H.S.;LeBlanc,S.E - Prentice Hall.*
- 3.Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences (1988), Siegel,S. Castellan Jr.,N. - Mc Graw Hill Int..*
- 4. Excel 2007 - Data Analysis and Business Modelling (2007), Winston,W - Microsoft Press*

Mapa IX - Processos Estocásticos / Stochastic Processes

6.2.1.1. Unidade curricular:

Processos Estocásticos / Stochastic Processes

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Manuel Leote Tavares Inglês Esquível T-28h;PL-28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

-Genéricos:

Reconhecer e utilizar as principais propriedades de exemplos de processos estocásticos em tempo discreto e em tempo contínuo com relevo para as aplicações. Saber decidir face a uma situação real qual o melhor modelo de processo

estocástico a utilizar.

-Específicos:

Dominar as propriedades e os métodos de cálculo da esperança condicional. Identificar uma martingala e utilizar as propriedades deste tipo de processos no estudo do seu comportamento, em particular, na determinação do eventual comportamento assintótico. Identificar uma cadeia de Markov e utilizar as propriedades deste tipo de processos para análise de um modelo concreto. Mesmo tipo de competências para os processos de Poisson e de Wiener.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

-Generic:

To acknowledge and make use of the main properties of chosen examples of stochastic processes in discrete and continuous time pertinent for applications. To be able to decide which is the more appropriate model of a stochastic process to use when faced with a realistic situation.

-Specific:

To master conditional expectation properties and methods of calculation. To identify a martingale and utilize the characteristic properties of this type of processes in the study of its behaviour, in particular, in the determination of a possible asymptotic behaviour. To identify a Markov chain and utilize the characteristic properties of this type of processes for the analysis of a concrete model. Identical set of competencies for Poisson and Wiener processes.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Esperança Condicional

2. Martingalas em tempo discreto.

3. Cadeias de Markov.

4. O processo de Poisson.

5. O processo de Wiener.

6. Processos de Segunda Ordem.

7. Ruído Branco.

8. Teoria da Informação.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Conditional expectation

2. Discrete time martingales.

3. Markov chains.

4. Poisson process.

5. Wiener process.

6. Mean Square Calculus.

7. White Noise.

8. Information Theory

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A apresentação dos conteúdos segue as linhas da referência clássica que é o livro de texto Williams, David. Probability with Martingales. Cambridge University Press, 1991.

A avaliação contínua encoraja os alunos a estudarem regularmente permitindo taxas de aprovação próximas dos 100% a todos os alunos que se dediquem ao estudo de forma regular.

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

The presentation of the subject follows the text book which is the classic reference Williams, David. Probability with Martingales. Cambridge University Press, 1991.

Continuous assessment encourages the students to work regularly allowing pass rates close to 100% with respect to those who fully participate in the study proposed activities.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia clássica em Matemática no ensino superior. Os conteúdos são apresentados e discutidos, procurando-se dar relevo às ideias, e técnicas, mais relevantes. Há materiais de estudo: livro de texto, notas de aula com exercícios alguns resolvidos e lista de questões teóricas que indicam claramente o que o aluno deve acabar por saber.

Página usada na edição anterior:

http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/mle/DocPE/PE0708/PE-Geral_2008.html

com a versão ERASMUS

<http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/mle/DocPE/PE0809/SP0809-ERMS.html>

Há avaliação contínua. Esta compõe-se de 3 testes. As classificações nestes testes Ta, Tb e Tc dão a classificação na avaliação contínua $AC=0.3 Ta+0.3 Tb +0.4 Tc$. Para quem não obtenha a aprovação com a avaliação contínua há exame global.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classical methodology used in Mathematics at the university level. The contents are presented and discussed trying to stress the most important ideas and practical procedures. There are study materials: text book, classroom notes with problems, some with solutions and a list of questions indicating exactly what the student has to know.

Web page used in previous edition of the course:

http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/mle/DocPE/PE0708/PE-Geral_2008.html

with the ERASMUS version

<http://ferrari.dmat.fct.unl.pt/personal/mle/DocPE/PE0809/SP0809-ERMS.html>

There is a continuous assessment in the course. It is composed of 3 small exams. the grades being Ta, Tb and Tc the continuous assessment grade is $AC=0.3 Ta+0.3 Tb +0.4 Tc$. For those who fail there is still the possibility of a comprehensive exam.

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

As metodologias são coerentes dado que os alunos que participaram integralmente nas actividades propostas, em anos anteriores, obtêm a aprovação podendo-se comprovar que adquiriram os conhecimentos e as competências previstas.

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

The methodologies are coherent as all the students that fully participate in the proposed activities, in courses in previous years, get a pass mark. Moreover, the written exams clearly show that these students acquired the knowledge and know how they were supposed to.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

D. Williams, Probability with Martingales, Cambridge University Press 1991.

Z. Brzezniak, T. Zastawniak, Basic Stochastic Processes, Springer Verlag 1999.

J. R. Norris, Markov Chains, Cambridge University Press, 1997.

A. Papoulis, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, second edition, 1965 McGraw Hill.

S. I. Resnick. Adventures in Stochastic Processes, Birkhäuser 1992.

Mapa IX - Estatística Aplicada / Applied Statistics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Estatística Aplicada / Applied Statistics

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Carlos Manuel Agra Coelho T-28h;PL-28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

** Dar aos alunos uma visão alargada do Modelo Linear (Regressão Linear Simples e Múltipla, Análise de Variância, Análise de Covariância) com ênfase na inferência associada a estes modelos, nomeadamente na inferência relacionada com os testes de ajustamento destes modelos e testes a parâmetros e grupos de parâmetros.*

** Apresentar aos alunos o Modelo Linear como uma ferramenta que generaliza algumas das técnicas inferenciais estudadas noutras disciplinas anteriores no Curriculum, como os usuais teste T a duas amostras (independentes ou emparelhadas).*

** Utilização de um software para a implementação dos modelos estudados e realização dos testes apresentados.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

** Give the students an enlarged view of the Linear Model (Simple and Multiple Regression, Analysis of Variance, Analysis of Covariance) with emphasis placed on the related inferential processes, namely the one related with the test of fit of the models and the tests to individual parameters or groups of parameters.*

** Introduce the Linear Model as a tool that generalizes some of the inferential techniques given to the students in previous courses in their Curriculum, as the usual T tests for two samples (independent or paired).*

** Use of a software to implement the models studied and to carry the tests proposed.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Modelo Linear (ML): Formulações; o valor esperado cond. na modelação de v.a.'s

2. A Regressão Linear (RL): Estimação dos parâmetros: método dos mín. quadrados; distribuições dos estimadores; estimação da variância do erro; inferência: testes ao ajustamento, aos parâmetros e entre Modelos e Submodelos; os métodos Backward, Forward e Stepwise; teste de 'lack-of-fit'; análise de resíduos e teste para outliers; transformações das variáveis; abordagem matricial do ML; bandas de confiança; colinearidade; testes entre Modelos de RL

3. A Análise de Variância (AV): teste à iguald. da média de populações Normais; o Modelo de AV a um factor, com efeitos fixos; vantagens da abordagem via ML; comparações múltiplas de médias; os delineamentos com 2, 3 ou mais factores de efeitos fixos; teste à iguald. da média de populações, para am. emparelhadas; o Modelo de Blocos casualizados; Modelos de ef. aleatórios e mistos.

6.2.1.5. Syllabus:

1. The Linear Model (LM): Formulations; the cond. expected value in modeling r.v.'s

2. The Linear Regression (LR): Estimation of parameters: the mean square method; distributions of estimators; estimating the error variance; inference: tests of model fit, to parameters and between Models and Submodels; the Backward, Forward and Stepwise methods; the 'lack-of-fit' test; residual analysis and outlier test; transformation of variables; the matrix approach to LM; confidence bands; colinearity; tests among LR models

3. The Analysis of Variance (AV): testing the equality of Normal means; the AV model with 1 factor, with fixed effects; advantages of the LM approach; multiple comparisons of means; the designs with 2, 3 or more factors with fixed effects; testing the equality of population means, for paired samples; the randomized Block design; Models with random and mixed effects

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O Modelo Linear (ML) é apres. como caso particular da modelação de uma v.a. através da expressão do seu valor esperado condicional como função dos valores de outras v.a.'s.

Pretende-se assim dar aos alunos uma visão abrangente do que é a modelação em Estatística e do que são os MLs em particular. Passa-se então a um estudo detalhado dos dois MLs mais comuns.

Começando com a Regressão Linear (RL) Simples, passaremos para a RL Múltipla, utilizando como suporte a formulação matricial do Modelo de RL.

Entre os modelos de Análise de Variância será dada especial atenção aos modelos fatoriais de efeitos fixos como generalização do teste à igualdade de médias com base em a.a.'s indep.'s, e ao modelo de Blocos casualizados, como generalização do teste à igualdade das médias com base em a.a.'s empar.'s, sendo depois analisados os modelos com efeitos aleatórios e mistos.

Por último o modelo de Análise de Covariância como modelo englobante

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

The Linear Model (LM) is introduced as a particular case of the modelization of a r.v. by expressing its conditional expected value as a function of the values of other r.v.'s.

This way we want to give students an all-embracing view of what is statistical modelization and what is the LM in particular. We pass then to the detailed study of the two most common LMs.

Starting with the simple Linear Regression (LR) we pass on to the multiple LR, bridging through the matrix formulation of the LR model.

Among the Analysis of Variance models we will pay particular attention to the factorial fixed effects models as a generalization of the teste f equality of two means, based on independente samples, and to the random block design, as a generalization of the teste f equality of two means, based on paired samples, passing then to the random and mixed effects models.

Finally, the Covariance Analysis model as an all-embracing model.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição da matéria e introdução dos conceitos, complementadas com a apresentação de exemplos elucidativos dos conceitos trazidos ao conhecimento dos alunos. As aulas Teóricas serão complementadas com Aulas Práticas, as quais deverão acompanhar o mais proximamente possível as Aulas Teóricas. Nestas aulas será feita a resolução de problemas, utilizando conjuntos de dados reais, os quais ilustram questões e conceitos abordados nas aulas teóricas, com a imprescindível participação activa dos alunos.

Avaliação:

A forma de avaliação recomendada consiste em 3 Testes. Obterá aprovação todo o aluno que tiver uma classificação final de 9,5 valores ou mais.

Os alunos que não tenham obtido uma classificação final de 9,5 valores, ou mais, através da realização dos testes acima, poderá submeter-se a Exame de Recurso, se tiver obtido frequência.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures, where the main concepts and results will be introduced to the students, together with the presentation of illustrative examples, which are intended to enlighten the concepts presented. This Lectures will be complemented with Labs which will go shoulder to shoulder with the Lectures and where the resolution of problems, using real data sets, which will illustrate the problems and issues addressed in the Lectures and which will be related to the concepts introduced in the Lectures, will be made with the active participation of the students.

Evaluation:

The recommended form of evaluation consists in 3 Tests. The student who has an average grade of at least 9.5 (on a 0-20 scale) will be approved in the course.

Students who obtained a final grade from tests less than 9.5 (on a 0-20 scale), may have access to a final Exam, in case they have attended at least 2/3 of Labs and 2/3 of Classes.

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

Só com um conjunto bem elaborado e devidamente sequenciado de Aulas Teóricas, onde são introduzidos os principais conceitos e resultados formais, seguidas de perto por Aulas Práticas onde são resolvidos problemas, a maioria dos quais utiliza dados reais, embora alguns tenham sido 'moldados' de forma a darem origem a situações que tem interesse considerar e analisar, intimamente relacionados com os conceitos e resultados introduzidos nas Aulas Teóricas, é possível apresentar aos alunos o Modelo Linear, nas suas duas vertentes mais conhecidas e mais utilizadas, que são a Regressão Linear e a Análise de Variância, de forma a os alunos ficarem quer com uma sólida formação teórica quer com a plena capacidade de implementarem tais modelos na prática e sabendo-os analisar devidamente.

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

Only with a set of well delineated and well sequenced Lectures, where the main concepts and results are introduced, closely followed by Labs where problems that use real data sets, some of which were 'slightly changed' in order to lead to situations and issues which we want to address, but which are intimately related with the concepts and results shown in the Lectures, it will be possible to give students a solid preparation and background in terms of the Linear Model, in its two most used and common facets, the Linear Regression and the Analysis of Variance models, which will enable them to obtain a solid theoretical formation which in turn will give them the ability to implement these models in practice, knowing well how to analyse the corresponding outputs.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Bibliografia base:

Coelho, C. A. (1998). Análise de Regressão.

Draper, N. R. e Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis. 3.a ed., Wiley-Interscience, J. Wiley & Sons, New York. [Cap.s1-9, 11-15, 17, 20, 21]

Weisberg, S. (1985). Applied Linear Regression. 2.a ed., J. Wiley & Sons, New York. [Cap.s1-9, 12]

Scheffé, H. (1959). The Analysis of Variance. J. Wiley & Sons.

Leitura complementar:

Myers, R. H. (1986). Classical and Modern Regression with Applications. Duxbury Press, Boston. [Cap.s1-9]

Sen, A. e Srivastava, M. (1990). Regression Analysis - Theory, Methods and Applications, Springer, New York. [Cap.s1-5, 8-11]

Seber, G. A. F. (1977). Linear Regression Analysis. J. Wiley & Sons, New York. [Cap.s 3-8, 12]

Montgomery, D. C. e Peck, E. A. (1982). Introduction to Linear Regression Analysis. J. Wiley & Sons, New York. [Cap.s1-9]

Dagnelie, P. (1981). Principes d'Experimentation, Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Bélgica. [Cap.s1-12]

Mapa IX - Introdução à Teoria dos Grafos / Introduction to Graph Theory

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Teoria dos Grafos / Introduction to Graph Theory

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vitor Hugo Bento Dias Fernandes (Sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Maria Cecília Perdigão Dias da Silva TP-70h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Identificar grafos e as suas propriedades.*
- Estudar a conectividade de um grafo.*
- Reconhecer árvores e arborescências, grafos eulerianos, grafos hamiltonianos and planar graphs e as suas propriedades*
- Aplicar os algoritmos de Prim, Kruskal, Fleury, Ford-Fulkenson, a Fórmula de Euler, o Teorema de Kuratowski e o Teorema de Hall.*
- Relacionar grafos e matrizes.*
- Calcular o número cromático, o índice cromático e o polinómio cromático de um grafo.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student is supposed acquire basic knowledge on Graph Theory. At the end of the curricular unit students should have the following abilities:

- To recognize graphs and their properties.*
- To recognize trees and arborescence, euler graphs, hamiltonian graphs, planar graphs and their properties.*
- To use the Algorithms of Kruskal and Prim, Fleury, Ford-Fulkenson, Euler's Formula, Kuratowski's Theorem and Hall's theorem.*
- To realate graphs and matrices.*
- To compute the chromatic number and chromatic polynomial of a graph.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Generalidades: Noção de grafo. Teorema do Aperto de Mãos. Isomorfismo. Sequências gráficas.*
- 2. Conexidade.*
- 3. Árvores e Arborescências: Algoritmos de Kruskal e de Prim.*
- 4. Grafos Eulerianos: Algoritmo de Fleury.*
- 5. Grafos Hamiltonianos.*
- 6. Matrizes e Grafos.*
- 7. Planaridade: Fórmula de Euler. Teorema de Kuratowski.*
- 8. Coloração: Número cromático. Polinómio cromático.*
- 9. Fluxos em redes: Teorema do Fluxo Máximo - Corte Mínimo. Algoritmo de Ford-Fulkenson.*
- 10. Emparelhamentos e Recobrimentos: Teorema de Hall.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Basics.*
- 2. Connectivity.*
- 3. Trees and arborescence: Algorithms of Kruskal and Prim.*
- 4. Eulerian graphs: Fleury's Algorithm.*
- 5. Hamiltonian graphs.*
- 6. Matrices and Graphs.*
- 7. Planarity: Euler's Formula. Kuratowski's Theorem.*
- 8. Colouring: Chromatic Number. Chromatic polynomial.*

9. Fulkerson-Ford's Algorithm.
10. Hall's Theorem.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

No capítulo 1 são introduzidos os conceitos e resultados básicos da Teoria de Grafos. Alguns temas como conexidade, árvores e arborescências, grafos eulerianos e hamiltonianos, grafos planares, matrizes e coloração são abordados nos capítulos seguintes. Ao longo dos vários capítulos são apresentados vários algoritmos e resultados fundamentais.

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

In Chapter 1 basic concepts and results of Graph Theory are introduced. In the other chapters subjects like connectivity, trees and arborescence, eulerian and hamiltonian graphs matrices, planar graphs and colouring are presented. Some algorithms and fundamental results are presented along all the course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas são leccionados os conceitos e os resultados fundamentais que, na sua maioria, são demonstrados. Ao longo da aula são apresentados exemplos ilustrativos e são propostos exercícios que os alunos deverão resolver autonomamente de forma a consolidar a matéria teórica leccionada.

Para além disto os alunos têm a possibilidade de resolver exercícios e de propor exercícios para resolução de forma a esclarecer as dúvidas surgidas durante o tempo dedicado ao estudo autónomo da matéria.

No horário de atendimento docente cada aluno pode, individualmente, esclarecer as suas dúvidas com qualquer um dos docentes da disciplina.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes consist on an explanation of the theory which is illustrated by examples. Most results are proven. We have a practical component in wich some exercices are solved, the remaining are left to the students as part of their learning process.

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

As componentes teóricas determinadas nos objectivos da unidade curricular são leccionadas nas aulas onde também se apresentam exercícios práticos para ilustrar conceitos e resultados. A aprendizagem é consolidada com a resolução de exercícios, o estudo autónomo do aluno e, se necessário, utilizando o horário de atendimento dos docentes. A avaliação de conhecimentos é efectuada através de provas escritas (testes/exames).

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

The main concepts specified in the objectives of the course are explained in the lectures in which some practical problems are also presented as an illustration of concepts or results. Learning is consolidated whith practical exercices , the student's self-study and, if necessary, using the office hours of teachers. The frequency in the course aims to ensure that students follow the matter. The assessment is made through written tests (tests / exams).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1 – I. Cabral., *Grafos e Aplicações, Texto Teórico e Exercícios*, Departamento de Matemática, Universidade Nova de Lisboa, 1997,1998.

2 – C. Berge, *Graphs, Second revised edition*, North-Holland, London, 1985.

3 – R.J. Wilson, J.J. Watkins, *Graphs: An Introductory Approach*, John Wiley & Sons, New York, 1990

4 – J. Gross, J. Yellen, *Handbook of Graph Theory*, CRC Press, 2004.

5 – N. Hartsfield, G. Ringel, *Pearls in Graph Theory: A Comprehensive Introduction*, revised and augmented, Academic Press, Boston, 1994.

Mapa IX - Introdução à Teoria dos Números / Introduction to Number Theory

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Teoria dos Números / Introduction to Number Theory

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vitor Hugo Bento Dias Fernandes (Sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Manuel Almeida Silva TP-70

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

Pretende-se que o aluno aprenda os noções básicas de teoria de números e seja capaz de compreender e produzir argumentos matemáticos simples.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student is supposed to learn the basic methods and the corresponding mathematical proofs.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introduzir os conceitos e resultados básicos de Teoria dos Números.

- Divisibilidade.
- Números primos.
- Máximo divisor comum. Algoritmo de Euclides.
- Teorema fundamental da aritmética.
- Métodos elementares de factorização. Factorização de Fermat.
- Equações diofantinas. Ternos pitagóricos.
- Congruências e aritmética modular.
- Equações módulo m .
- O teorema do resto chinês.
- Teorema de Wilson e Teorema de Fermat. Aplicações em critérios de divisibilidade.
- Teorema de Euler. Função Phi de Euler.
- Números perfeitos.
- Resíduos quadráticos. Elementos primitivos.
- Fracções contínuas.
- Recorrências lineares.
- Problemas em aberto.

6.2.1.5. Syllabus:

The student is supposed to learn the basic concepts of elementary number theory.

*Divisibility
Prime numbers
Euclidean algorithm
Fundamental theorem of arithmetic
Factorization methods
Diophantine equations. Pythagorean triples
Congruences and modular arithmetic
Linear modular equations. Polynomial equations.
Chinese remainder theorem
Wilson's theorem and Fermat's theorem
Euler's theorem and function
Perfect numbers
Quadratic reciprocity
Continued fractions
Linear recurrences
Open problems*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A complexidade dos conceitos discutidos aumenta gradualmente ao longo dos itens discutidos no programa, sendo as primeiras noções discutidos bastante elementares.

A discussão de aplicações práticas e algoritmos associados aos conceitos discutidos reforça a compreensão dos conceitos.

Exemplos de problemas discutidos por matemáticos desde Euclides ajudam a perceber a relevância dos temas discutidos.

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

We start from basic notion and progress to more elaborated concepts.

The discussion of relevant applications and algorithms help to motivate the concepts discussed.

Examples from the history of mathematics since Euclides will make clear the importance of the concepts discussed.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas. Além da exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação, são propostos, para resolução pelos alunos, exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados.

*Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos.
Avaliação Contínua: frequência da aulas, 3 testes*

Exame final

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes consist on two different aspects: an oral explanation which is illustrated by examples and the resolution, by the students, of proposed exercises.

*Students can ask for any questions either in class or during office ours.
3 Tests during the semester*

or

Final Exam

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

*Nas aulas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos e contra exemplos. Depois de explicados e exemplificados, os resultados são demonstrados. São resolvidos exercícios a título de exemplo.
Os alunos resolvem problemas de uma lista de problemas fornecida, devendo entregar uma resoluções por escrito e discutir as resoluções apresentadas com o docente.
Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos.
Para obter aprovação o aluno deve obter a frequência nas aulas.*

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

In class, the subjects are explained and illustrated by examples and counter examples. The proofs are rigorously presented. Some important problems are solved.

Students solve problems from a given list, some of them should be discussed with the professor in class.

Students are invited to ask questions during the classes or in weekly scheduled sessions.

To obtain approval must attend classes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

William Stein, Elementary Number Theory: Primes, Congruences, and Secrets (2011)

José Plínio de Oliveira Santos, Introdução à Teoria dos Números, IMPA 2009

H. Davenport, The Higher arithmetic, Cambridge, 2008

G.H.Hardy, E.M.Wright, Theory of numbers

Vinogradov, I. M., Elements of Number Theory, NY Dover, 2003

Mapa IX - Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program

6.2.1.1. Unidade curricular:

Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho : OT-7h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Todos os docentes da área científica principal do curso de Licenciatura em Matemática: OT- 7h

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

O Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP) visa promover a participação de

estudantes, desde cedo na sua formação académica, em atividades em ambiente empresarial. Através do programa, o estudante que dele participe terá contacto com trabalhos de engenharia, no dia a dia, numa empresa. Tomará conhecimento do modo de funcionamento de projetos de engenharia em ambiente empresarial. Desenvolverá competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia. Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do trabalho que o estudante desenvolve na empresa.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Undergraduate Practice Opportunities Program (UPOP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in practical activities in non-academic environment. Through UPOPs, the student will have contact with the daily activities of engineering projects in a company. By this contact, the student gets to know how engineering projects develop, in practice. (S)he is expected to develop transferable skills in working in teams, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific work developed by the student in the company, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills relevant to the placement.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.

6.2.1.5. Syllabus:

The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Não aplicável

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

Não aplicável

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação em projetos em ambiente empresarial, no âmbito do PIPP. Cada entrada na lista apresenta o nome da empresa, o projeto em que é enquadrado, um plano de trabalhos sumário, o período em que as atividades são desenvolvidas, e os orientadores na empresa e científico. O estudante escolhe um dos projetos da lista. Havendo vários interessados numa mesma participação, cabe ao orientador na empresa escolher o estudante a participar. O estudante cumpre o plano de trabalho com orientação tutorial, no período designado, devendo esse período, em princípio, coincidir com o período entre o final dos exames e o início do semestre seguinte. As atividades de PIPP podem também ser consideradas como parte de estágios mais alargados (e.g. estágios de Verão). A avaliação é feita por relatório onde o estudante descreve as atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação dos orientadores colhida no decurso do trabalho.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The scientific committee of the study cycle keeps a list of UPOP offers, for the participation of students in projects in non academic environment. Each entry in the list has the name of the company, the project in which the student will be integrated, the work plan, the period in which the activities take place, and the names of the supervisor in the company and the scientific supervisor. The student chooses one of the UPOP's offers. If several choose the same offer, it is up to the supervisor in the company to select the student. The student carries out the work plan with supervision, in the designated period, which in principles is the period between the end of exams and the beginning of the next semester. UPOP projects can also be considered as part of larger internships in a company (e.g. summer internships). The assessment is made by a final report, where the student describes the activities, and can be complemented with information collected by the supervisors during the period.

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

A formação da lista de ofertas no âmbito no Programa de Introdução à Prática Profissional, selecionadas pela

comissão científica do curso permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades em ambiente empresarial. Através dessa seleção, é garantido que as atividades do estudante, supervisionadas pelo orientador, são integradas em equipas na empresa. Do contacto com a equipa e orientador na empresa, que durante o período das atividades será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de trabalho de engenharia da empresa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas estas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do orientador científico. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

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

The UPOP offers, selected by the scientific committee, allow interested students to participate in real projects carried out in non-academic environment. Through the selection process it is guaranteed that the activities of the student will be integrated in teams in the company. From the contact with the team, and with the supervisor in the company, which will be daily or close to daily, the student will get to know the work practices of the company in engineering projects. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student with independent learning, with supervision from the academic supervisor. The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.
Depends on the specific project chosen by the student.*

Mapa IX - Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program

6.2.1.1. Unidade curricular:

Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunities Program

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho: OT-7h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Todos os docentes da área científica principal do curso de Licenciatura em Matemática: OT-7h

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

O Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação, em projetos de investigação científica coordenados por docentes e investigadores da faculdade. Através do programa, o estudante que dele participe deverá ter contacto com práticas de investigação científica e adquirir conhecimento do modo de funcionamento de projetos de investigação. Desenvolverá aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, e competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia. Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto em que o estudante esteja envolvido.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in research projects developed by academic staff of the faculty. Through UROPs, the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge of how research projects work. The student will develop skills in presenting and explaining research results, and transferable skills of working in teams, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific project chosen by the student, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills in the project area

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.

6.2.1.5. Syllabus:

The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Não aplicável

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

Not applicable.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação de estudantes em projetos de investigação, no âmbito do Programa de Introdução à Investigação Científica. Cada entrada nessa lista deverá apresentar o projeto em que o estudante será enquadrado, um plano de trabalhos sumário, e o orientador científico. O estudante escolhe a participação num dos projetos da lista. Havendo vários estudantes interessados numa mesma participação, cabe ao orientador científico escolher o estudante a participar. O estudante cumpre o plano de trabalho ao longo do semestre, com especial incidência no período entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte, tendo durante esse período orientação tutorial. A avaliação é feita por relatório final das atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação do orientador, de avaliação contínua que este tenha feito do trabalho ao longo do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The scientific committee of the study cycle keeps a list of UROP offers, for the participation of students in research projects. Each entry in the list must present the research project in which the student will be integrated, the work plan for the student, and the name of the scientific supervisor. The student chooses one of the UROP's offers. If several students choose the same offer, it is up to the supervisor to select one of the students. The student carries out the work plan along the semester, with special incidence in the period between the end of exams and the beginning of the next semester. The assessment is made by a final report, describing the activities and results obtained. The assessment can be complemented with further information collected by the supervisor during the activities.

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

A existência de uma oferta atualizada de participação em projetos de investigação científica permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades de investigação. Sendo esta oferta sempre, necessariamente, integrada em projetos de investigação em curso na faculdade, sob a coordenação de docentes ou investigadores, projetos esses que envolvem equipas de investigação, é oferecida ao estudante a oportunidade de trabalho em equipa. Do contacto com a equipa de investigação, que durante o período intercalar (entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte) será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de investigação da equipa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas essas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do docente orientador. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

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

The existence of an up-to-date list of UROP offers allows interested students to participate in real research activities carried out by academic staff of the Faculty. Given that the offer must be integrated in ongoing research projects, carried out by teams of researchers, it is guaranteed that the student will work in a team, and necessarily given the opportunity to develop skills of team work. From the contact with the research team, which during the intercalary period (between the end of exams and the beginning of the next semester) will be daily or close to daily, the student will get to know scientific research practices of the project. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student in independent learning, with supervision. The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.
Depends on the specific project chosen by the student.*

Mapa IX - Álgebra Computacional / Computational Algebra

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Computacional / Computational Algebra

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vitor Hugo Bento Dias Fernandes (sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António José Mesquita da Cunha Machado Malheiro - TP: 42h

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

Neste curso é feita uma introdução de alguns conceitos básicos da álgebra computacional e suas aplicações. Pretende-se que seja possível aos alunos:

resolver problemas elementares da álgebra computational, preferencialmente com ajuda de um sistema computacional

algébrico;

compreender os principais algoritmos da álgebra computacional, tais como o algoritmo de euclides, os algoritmos modulares e o algoritmo de Karatsuba para a multiplicação.

conhecer alguns algoritmos de aplicação da álgebra computacional, por exemplo o sistema criptográfico RSA;

conhecer alguns algoritmos dos demonstradores automáticos de teoremas;

conhecer algumas ferramentas para a matemática experimental e seu uso na modelagem e descoberta de resultados matemáticos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is an introduction for some basic concepts of computational algebra and its applications. It is intended that students be able to:

solve elementary problems occurring in computer algebra, preferentially with the help of a computer algebra system;

understand major algorithms of computational algebra such as the euclidean algorithm, some modular algorithms, and the Karatsuba algorithm for multiplication;

understand some algorithms of experimental mathematics;

understand some algorithms used in for automated theorem provers;

acknowledge some tools of experimental mathematics and their use in modelling and discovery of mathematical results.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução. Sistemas computacionais de álgebra.*
- 2. Aplicações do Algoritmo de Euclides.*
- 3. Algoritmos Modulares e interpolação.*
- 4. Multiplicação rápida: o algoritmo de Karatsuba.*
- 5. Factorização de inteiros e criptografia. Sistema RSA.*
- 6. Sistemas de reescrita: procedimento de Knuth-Bendix.*
- 7. Algoritmos envolvendo grupos finitamente apresentados.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Introduction. Computer algebra systems.*
- 2. Applications of the Euclidean algorithm.*
- 3. Modular algorithms and interpolation.*
- 4. Fast multiplication: Karatsuba's algorithm.*
- 5. Factorization of integers and cryptography. RSA system.*
- 6. Rewriting systems: Knuth-Bendix procedure.*
- 7. Algorithms involving finitely presented groups.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

No 1º ponto do programa são apresentados os principais sistemas algébricos computacionais, sendo um destes usado ao longo do curso na resolução dos problemas propostos, cumprindo-se o 1º objectivo.

Nos pontos 2, 3 e 4 do programa pretende-se estudar os algoritmos fundamentais da álgebra computacional e cumprir o 2º objectivo.

O estudo do sistema criptográfico RSA, corresponde ao 3º objectivo e ao ponto 5 do programa.

O estudo dos sistemas de reescrita permite ao aluno conhecer um dos princípios básicos da demonstração automática de teoremas, cumprindo-se o 4º objectivo.

O ponto 7 do programa enquadra-se no objectivo de conhecer alguns algoritmos fundamentais da álgebra computacional. Em paralelo pretende-se dar a conhecer aos alunos as potencialidades dos sistemas computacionais para a descoberta de resultados matemáticos - último objectivo.

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

On the 1st point of the program are presented the main computational algebraic systems, one of them used throughout the course in solving the proposed problems, fulfilling the objective 1.

In sections 2, 3 and 4 of the program is intended to study the fundamental algorithms of computer algebra and fulfill the

objective 2.

The study of the RSA cryptosystem, corresponds to objective 3 and point 5 of the program.

The study of rewriting systems allows students to meet one of the basic principles of automated theorem proving, fulfilling the 4th goal.

Section 7 of the program fits the goal of acknowledge some of the fundamental algorithms of computer algebra. In parallel it is intended to make known to students the capabilities of computer systems for the discovery of mathematical results - last objective.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia pedagógica adotada assenta na separação entre aulas teórico-práticas e laboratoriais, lecionando-se uma aula teórico-prática (1,5h) e uma aula laboratorial (1,5h) por semana.

As aulas teórico-práticas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por pequenos exemplos representativos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos.

O alunos dispõem de exercícios, que devem resolver individualmente, e durante as aulas laboratoriais, com o apoio de um docente. Eventuais dúvidas são esclarecidas durante as aulas, ou em horários de atendimento.

A Frequência é obrigatória sendo obtida por um aluno que não falte injustificadamente a mais do que dois terços das aulas laboratoriais.

A avaliação é composta por 1 teste escritos de 2 horas no final do semestre e pela realização dos trabalhos de laboratório semanais ou, em alternativa, por um exame de recurso.

Para um aluno obter uma classificação superior a 16 terá de realizar uma prova complementar.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The adopted teaching strategy is based on the separation between theoretico-practical classes and laboratory classes, with one theoretico-practical class (1.5 h) and one laboratory class (2 * 1.5 h) per week.*

The theoretical classes take place with a presentation of the subjects, followed by representative examples that allow a better understanding of the concepts.

The students have exercises which should solve individually and in laboratory classes, with the support of a teacher. Any doubts are clarified during class or in office hours.

The frequency is mandatory being obtained by a student who does not miss unjustifiably more than two thirds of the laboratory classes.

The assessment consists of one written tests of 2 hours at the end of the semester and of computer assignments each week or, alternatively, by an exam.

For a student to get a rating higher than 16 it will have to do an additional exam.

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

As componentes teóricas necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem são ministradas nas aulas teóricas, complementadas com o apoio dos docentes nas aulas de laboratório e em horários de atendimento individual, caso seja necessário.

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos.

No que respeita às aulas de laboratório, têm-se adotado práticas pedagógicas que motivem os estudantes levando-os a ultrapassar as suas dificuldades pela discussão, em grupo ou com o auxílio do docente, dos exercícios propostos. A exigência de frequência torna-se neste ponto fundamental.

Durante as aulas de laboratório os alunos resolvem exercícios de aplicação dos conceitos expostos durante as aulas teóricas. Para além dos exercícios resolvidos nas aulas, os alunos são incentivados a resolver outros, em grupo ou individualmente, fora das aulas, apresentando os resultados na aula seguinte. Pretende-se, por esta via, contribuir para uma melhor aprendizagem das matérias lecionadas, estimular o trabalho em grupo e a capacidade crítica dos estudantes e, ainda, incentivar os estudantes a estudarem a matéria de forma continuada durante o semestre.

A aquisição de conhecimentos é avaliada na prova escrita (testes/exames), nos trabalhos computacionais individuais e na prova oral (notas superiores a 16 valores). Esta avaliação escrita consiste essencialmente na resolução de exercícios de aplicação dos conteúdos teóricos, à semelhança dos exercícios propostos nas aulas.

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

The theoretical components necessary to achieve the learning objectives are taught in theoretical lectures, with additional support from teachers in laboratory classes and office hours, if necessary.

The theoretical classes take place with a oral presentation of the subjects, followed by examples that allow a better understanding of the theoretical concepts.

Regarding laboratory classes, there have been adopted pedagogical practices that motivate students, leading them to overcome their difficulties through the discussion of the proposed exercises, in groups or with the aid of the teacher. The frequency requirement becomes crucial at this point.

During laboratory classes students solve exercises where they apply the concepts exposed during theoretical classes. In addition to the exercises solved in class, students are encouraged to solve others, either in groups or individually, outside the classroom, presenting the results in the next lecture. It is intended, in this way, to contribute to a better learning of the taught subjects, encourage teamwork, the critical capacity of the students and also encourage students to study on an ongoing basis throughout the semester.

The acquisition of knowledge is assessed in a written tests (tests / exams), weekly computational assignments and oral tests (for grades above 16). The written test consists essentially in the resolution of exercises where the theoretical concepts are applied, as it is with the exercises proposed in classes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1. J. Gathen e J. Gerhard, *Modern Computer Algebra*, Cambridge University Press, 2003
- 2. K.O. Geddes, S.R. Czapor e G. Labahn, *Algorithms for computer algebra*, Kluwer Academic Publishers, 1992
- 3. C.C. Sims, *Computation with finitely presented groups*, Cambridge University Press, 1994
- 4. H. Cohen, *A course in computational algebraic number theory*, Springer-Verlag, 1993

Mapa IX - Introdução à Teoria de Conjuntos / Introduction to Set Theory

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Teoria de Conjuntos / Introduction to Set Theory

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Reinhard Josef Klaus Kahle: TP-42h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Pretende-se dar uma introdução à teoria dos conjuntos. Esta teoria é habitualmente considerada como base fundamental da toda a Matemática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

An introduction to Set Theory is given. This theory is usually considered as the fundamental base of all Mathematics.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. *Motivação e notas históricas*
- 2. *Axiomatização de Zermelo-Fraenkel*
- 3. *O axioma da escolha*
- 4. *Aplicações*
- 5. *Abordagens alternativas*
- 6. *Questões da investigação actual*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. *Motivation and historical notes*
- 2. *Axiomatization of Zermelo-Fraenkel*
- 3. *The Axiom of Choice*
- 4. *Applications*
- 5. *Alternative approaches*
- 6. *Questions of ongoing research*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo programático da cadeira é concebido de forma a que, por um lado, os tópicos apresentados sigam a sua ordem natural e, por outro lado, que conduzam aos objectivos da unidade curricular.

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

The syllabus is conceived in a way that, on the one hand, the items of the given programme are in their systematic order, and on the other hand, that they lead in a natural way to the objectives of the lecture course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino, incluindo aulas teórico-práticas participadas e trabalho do aluno, segue da tradição bem-sucedida na Matemática no espírito de Felix Klein.

Avaliação: Trabalho para casa semanal.

Exame oral.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodology, comprising class-room presentations and work of the student, follows the successful tradition of mathematic teaching in the spirit of Felix Klein.

Evaluation: Weekly home work.

Oral examination.

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

A combinação de apresentações do professor com trabalho próprio do aluno a garantia principal para o sucesso de ensino matemático.

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

The combination of presentations of the professor with own work by the student is the principal guarantee for the success of mathematical teaching.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Y. Moschovakis. Notes on Set Theory. 2nd ed., Springer, 2006.

2. A. J. Franco de Oliveira. Teoria de Conjuntos. Livraria Escolar Editora, 1982.

3. P. R. Halmos. Naïve Set Theory. Springer, 1998.

4. H. B. Enderton. Elements of Set Theory. Academic Press, 1977.

Mapa IX - Mecânica Analítica / Analytical Mechanics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Mecânica Analítica / Analytical Mechanics

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Luís Manuel Trabucho de Campos (sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub - T: 42h; PL:28h

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

Familiarizar o aluno com as técnicas matemáticas mais usadas no estudo da mecânica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This is the first contact for a Mathematics student with the Mathematical techniques for mechanics, in an applied setting.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Part I - Dinâmica das Partículas

Cinemática das Partículas

Cinética das Partículas

Cinética de um sistema de Partículas

Parte II - Dinâmica dos Corpos Rígidos

Cinemática dos Corpos Rígidos

Cinética dos Corpos Rígidos

Parte III - Vibrações Mecânicas

Parte IV - Cálculo das Variações

Equações de Euler-Lagrange

Princípio de Hamilton

6.2.1.5. Syllabus:

Part I - Dynamics of Particles

Kinematics of Particles

Kinetics of Particles

Kinetics of Systems of Particles

Part II - Dynamics of Rigid Bodies

Kinematics of Rigid Bodies

Kinetics of Rigid Bodies

Part III - Mechanical Vibrations

Part IV - Calculus of Variations

Euler-Lagrange Equations

Hamilton's Principle

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos percorrem todos os itens referidos nos objectivos da UC e são, na nossa opinião, suficientes para um aluno médio ficar com os conhecimentos base.

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

We are offering standard material to accomplish the objectives of the course. They are, in our view, sufficient for the average student to learn the basic material.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas e trabalhos individuais.

Exercícios para resolução em casa (60%); seminários (40%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures and homework.

Homework (60%); seminars (40%)

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

Aulas expõem a teoria básica e exemplos a serem trabalhados de forma individual.

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

Lectures with the basic theory and examples to be worked at home.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

C. Fox — An Introduction to the Calculus of Variations, Dover, 1987

H. Goldstein, C.P. Poole and J.L. Safko, — Classical Mechanics, 3rd ed., Addison Wesley, 2001

L.N. Hand and J.D. Finch — Analytical Mechanics, Cambridge University Press, 1998

J.V. José and E.G. Saletan — Classical Dynamics, Cambridge University Press, 1998

J.B. Marion and S.T. Thornton — Classical Dynamics of Particles and Systems, 4th ed., Saunders College Publishing, 1995

M.C. Povoas, Métodos Matemáticos da Física -- Uma Introdução, Coleção Textos de Matemática, 17, Departamento de Matemática, FCUL, 2002

H. Sagan — Introduction to the Calculus of variations, McGraw-Hill, 1969

Mapa IX - Introdução à Geometria Algébrica e Aplicações / Introduction to Algebraic Geometry and Applications

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Geometria Algébrica e Aplicações / Introduction to Algebraic Geometry and Applications

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Pedro Bizarro Cabral - T: 42h; PL:28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Compreender a noção de variedade afim e de módulo sobre um anel;*
- Efectuar a divisão de polinómios a várias variáveis;*
- Calcular bases de Gröbner;*
- Compreender a noção de álgebra de dimensão finita e de corpo finito;*
- Saber resolver certos tipos de problemas de programação inteira, splines polinomiais e de codificação recorrendo a bases de Gröbner.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- Understand the notion of a affine variety and module over a ring;*
- compute the division of multivariate polynomials;*
- Compute Gröbner bases;*
- Understand the notion of Finite Dimensional Algebra and Finite Field;*
- Solve specific problems of integer programming, multivariate polynomial splines and coding theory using Gröbner bases.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Revisões de Polinómios, anéis, ideais e anel quociente.*
- 2. Variedades afins e bases de Grobner: Ordens monomiais, divisão de polinómios, bases de Grobner, variedades afins, teoria da eliminação.*
- 3. Resolução de sistemas de equações polinomiais via teoria da eliminação.*
- 4. Programação inteira: Problemas de programação inteira, resolução destes recorrendo a bases de Grobner.*
- 5. Splines polinomiais a várias variáveis: Módulos sobre anéis, bases de Grobner para módulos sobre anéis, geometria dos politopos, complexos poliédricos, aplicações de bases de grobner de módulos sobre anéis à teoria de splines polinomiais.*
- 6. Teoria algébrica de códigos: Álgebras de dimensão finita, corpos finitos, códigos de correcção de erros, códigos cíclicos, Algoritmos Reed-Solomon de decodificação.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Review of the basic concepts of polynomials, rings, ideals and quotient ideal.*
- 2. Affine varieties and Gröbner bases: Monomial orders, polynomial division, Gröbner bases, affine varieties, elimination theory.*
- 3. Resolution of systems of polynomial equations using elimination theory.*
- 4. Integer programming: Integer programming problems, how to solve these using Gröbner bases .*
- 5. Multivariate polynomial splines: Modules over rings, Gröbner bases for modules over rings, geometry of polytopes, polyhedral complex, applications of Gröbner bases of modules over rings to multivariate polynomial splines theory.*
- 6. Algebraic Coding Theory: Finite dimensional algebras, finite fields, error correcting codes, cyclic codes, Reed-Solomon decoding algorithms.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Na 1ª secção são revisto conceitos básicos essenciais à unidade curricular. Na 2ª secção são apresentados conceitos básicos de Geometria Algébrica essenciais para todo o programa da unidade curricular. Nas secções 3 e 4 são apresentadas aplicações imediatas destes conceitos em resolução de sistemas equações polinomiais e em problemas de programação inteira. Na 5 e 6 secção são desenvolvidos anteriores e apresentados novos conceitos de Geometria Algébrica conforme a necessidade das aplicações expostas.

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

In the first section, we review basic concepts essentials to the course. In the second section, the basic concepts of Algebraic Geometry, essentials to the course are introduced. In Sections three and four, we apply these concepts to solving systems of polynomial equations and integer programming. In the remaining section we develop and present new concept of Algebraic Geometry according to the needs of the applications presented.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Orientação tutorial do aluno, onde em cada sessão são dadas indicações sobre matérias a estudar, problemas a resolver e onde são efectuados esclarecimento de dúvidas sobre a matéria e resolução de problemas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Tutorial orientation of the student, where in each session its given to the student indication of which matters to study, problems to solve resolution and also the student can present doubts about theory and problems for clarification.

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

Em cada sessão de tutorial são esclarecidas dúvidas sobre matéria anterior, são indicados os exercícios para avaliação referentes à matéria da sessão anterior, a matéria a estudar para a sessão seguinte e os exercícios propostos a resolver relativos a esta matéria.

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

In each tutorial section the teacher clarifies doubts regarding previous subjects, indicates the exercises to solve for evaluation regarding the subject of the previous session, indicates the subjects to study for the next session and the exercises to solve regarding these subjects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. D.Cox & al., "Using Algebraic Geometry", Grad. TextsinMath. (Springer)
2. D. Cox, J.Little & D.O'Shea, "Ideals, varieties and algorithms", (Springer)
3. D. Perrin, "Algebraic Geometry, an introduction ", Universitext (Springer)
4. Greuel G., Pfister G., " A Singular Introduction to Commutative Algebra", (Springer)

Mapa IX - Geometria Diferencial / Differential Geometry

6.2.1.1. Unidade curricular:

Geometria Diferencial / Differential Geometry

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Ana Cristina Malheiro Casimiro - T: 42h; PL:28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam aplicar técnicas de geometria diferencial.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student is supposed acquire basic knowledge on Differential Geometry. At the end of the curricular unit students should have the abilities to work and apply techniques from Differential Geometry.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Estudo de Curvas em $\mathbb{R}^3$: parametrização por comprimento de arco, curvatura e torção, triedro de Frenet.
2. Estudo de superfícies em $\mathbb{R}^3$: primeira e segunda forma fundamental, curvaturas seccionais, principais, curvatura média e de Gauss, aplicação linear de Weingarten,
3. Subvariedades em $\mathbb{R}^n$: aplicações diferenciáveis, espaço tangente e cotangente, diferencial de uma aplicação

- diferenciável, imersões em $\mathbb{R}^n$, subvariedades parametrizadas e fechadas.
- 4. Geodésicas: definição, equações de geodésicas, exemplos e aplicações.
- 5. Teorema Egrégio de Gauss. (opcional)
- 6. Teorema de Gauss-Bonnet (opcional)
- 7. Cálculo Tensorial: fundamentos de álgebra linear e multilinear, formas diferenciais, fluxo de um campo vetorial, parêntesis de Lie de dois campos vetoriais, interpretação geométrica, derivadas de Lie. (opcional)
- 8. Integração em Variedades (opcional)

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Curves in space: parametrisation by arc-length, curvature, torsion, Frenet trihedron.
- 2. Surfaces in three dimensions: the first and second fundamental form, sectional curvature, principal curvature, mean and gaussian curvature, Weingarten linear map.
- 3. Submanifolds in $\mathbb{R}^n$: differential maps, tangent and cotangent spaces, differential of a differentiable map, immersions in $\mathbb{R}^n$, parametrised and closed submanifolds.
- 4. Geodesics: definition, equations of geodesics, examples and applications.
- 5. Gauss's Theorema Egregium: isometries of surfaces, the Codazzi-Mainardi equations. (optional)
- 6. The Gauss-Bonnet theorem. (optional)
- 7. Tensor Calculus: fundaments of linear and multilinear algebra, differential forms, flux of a vector field, Lie bracket of two vector fields, geometric interpretation, Lie derivative. (optional)
- 8. Integration on Manifolds. (optional)

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nos temas 1. e 2. estudam-se curvas e superfícies em $\mathbb{R}^3$ motivando a noção de subvariedades em $\mathbb{R}^n$ introduzida no tema 3. Neste tema introduzem-se as aplicações diferenciáveis, o espaço tangente e cotangente, o diferencial de uma aplicação diferenciável, as imersões em $\mathbb{R}^n$, as subvariedades parametrizadas e fechadas. O tema 4 é dedicado ao estudo das geodésicas, onde são dadas várias aplicações deste conceito. Como temas opcionais temos: o Teorema Egrégio de Gauss, o Teorema de Gauss-Bonnet, o Cálculo Tensorial ou a Integração em Variedades.

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

In the first and second chapters we study curves and surfaces in space giving a motivation to the notion of submanifolds in $\mathbb{R}^n$ introduced in chapter 3. In this chapter is also introduced what is a differentiable map, the tangent and cotangent space, the differential of a differentiable map, immersions in $\mathbb{R}^n$, the closed and parametrised submanifolds. The chapter 4 is dedicated to the study of geodesics. As optional chapters we have: Gauss's Theorema Egregium, The Gauss-Bonnet theorem, Tensor Calculus, Integration on Manifolds.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas estão divididas em aulas teóricas e aulas práticas, nas primeiras o professor expõe o conteúdo teórico com exemplos de aplicação, e nas aulas práticas é pedido aos alunos que apresentem no quadro a resolução de exercícios propostos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The classes are divided in theoretical and practical classes, at the first ones the professor explain the theoretical content with examples of application, at the last ones it is asked for the students to present the resolution of proposed exercises.

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

As componentes teóricas determinadas nos objectivos da unidade curricular são leccionadas nas aulas teóricas onde também se apresentam exercícios práticos para ilustrar conceitos e resultados. A aprendizagem é consolidada com a componente das aulas práticas, o estudo autónomo do aluno e, se necessário, utilizando o horário de atendimento dos docentes. A avaliação de conhecimentos é efectuada através de trabalhos escritos e orais.

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

The main concepts specified in the goals of the course are explained in the theoretical lectures in which some practical problems are also presented as an illustration of concepts or results. Learning is consolidated with the component of the practical classes, the student's self-study and, if necessary, using the office hours of teachers. The assessment is made through written and oral work done by the students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1. M. P. Carmo, "Differential Geometry of curves and surfaces", Prentice Hall, 1976.
- 2. M. P. Carmo, "Geometria Riemanniana", Projecto Euclides, IMPA, 1988.
- 3. O'Neil, "Elementary differential geometry", Academic Press, New York USA, 1966.
- 4. Pressley, "Elementary differential geometry", Springer Undergraduate Mathematics Series, 2001.
- 5. Spivak, "Calculus on manifolds", Monograph Mathematics Series, 1965.

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução ao Cálculo das Variações / Introduction to Calculus of Variations

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes - TP: 70h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Interpretação e dedução da equações diferencial de Euler-Lagrange. Resolução explícita de problemas variacionais com condições na fronteira. Verificação de condições suficientes para um extremal ser mínimo absoluto de um integral variacional.

Compreensão da necessidade de um quadro de Análise Funcional justificativo da existência de mínimos para certos integrais variacionais. Conhecimento dos espaços de Sobolev $W^{1,2}$. Resolução de problemas de minimização condicionada. Verificação da existência de um minimizante entre sub e sobresoluções bem ordenadas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Deduction of the Euler-Lagrange equation of a variational integral. Resolution of variational problems with prescribed boundary conditions. Knowledge of sufficient conditions for an extremal to be a minimizer of a variational integral.

To understand the necessity of a Functional Analysis framework in order to insure existence of minimizers to certain variational integrals. Knowledge of the Sobolev space $W^{1,2}$. To solve constrained minimization problems. Proving existence of minimizers in between a pair of well ordered lower and upper solutions.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Métodos Indirectos

*A primeira variação
As equações de Euler-Lagrange
Condições de fronteira naturais
Problemas de minimização condicionada
Problemas com condições de Neumann na fronteira
Variação interior e Teorema de Noether
A segunda variação
Aplicações*

2. Métodos Directos

Tópicos de Análise Funcional; Espaço de sobolev $W^{1,p}$.

Problemas Variacionais em $W^{1,2}$. Teorema de Tonelli. Condições para existência de mínimo para um funcional definido em $W^{1,2}$. Existência de solução para problemas de segunda ordem com valores na fronteira entre sub e sobresolução bem ordenadas (abordagem variacional).Aplicações.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Indirect Methods

*The first Variation
Euler-Lagrange Equations
Natural Boundary conditions.Convex functionals.
Constrained minimization problems (the Isoperimetric Problems)
Neumann boundary conditions
Inner Variation and Noether Theorem
The second variation
Applications.*

2. Direct Methods

*Main topics in Functional Analysis; Sobolev Spaces $W^{1,p}$.
Variational problems in $W^{1,p}$. Tonelli's Theorem. Sufficient conditions for the existence of a minimizer to a variationa*

problem in W1,2. Existence of a classical solution inbetween well ordered sub and supersolutions (variational approach). Applications.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A coerência do conteúdo programático é demonstrada pela adequação dos Requisitos ao programa da licenciatura em matemática assim como pela conformidade do programa a textos introdutórios ao cálculo das variações de referência (conferir bibliografia da disciplina).

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

The consistency of the content of this disciplin is established by its conformality with the graduation program as well as by the contents of standard introductory courses in Variational Calculus (see the bibliography).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino consitite essencialmente num funcionamento bimodal da disciplina, com uma parte expositiva realizada pelo docente e por uma parte de resolução de problemas dirigida pelo docente. Pretende-se deste modo incentivar a autonomia do aluno para o período de estudo que decorre entre aulas consecutivas.

Entrega de exercícios escritos no final de cada módulo fundamental da disciplina. Avaliação presencial do desempenho do aluno.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method consists in lectures complemented by solving problems sessions. A main purpose is to motivate autonomous study between consecutives classes.

Continuous evaluation including regular evaluation of individual homework.

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

A metodologia de ensino pode considerar-se como intermédia entre as metodologias clássicas de ensino em licenciatura e o método de ensino em pós-graduação, numa clara aposta de que o aluno finalista irá prosseguir o aprofundamento dos seus conhecimentos no seio da universidade.

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

The teaching method is intermediate between classical undergraduate teachig methods and the more autonomous post-graduate teaching methods. The fact that the student will persevere in his studies is therefore assumed.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Textos principais:

One-dimensional Variational Problems (An introduction). Butazzo G., Giaquinta M. and Hildebrandt S., Oxford Science Publications.

Analyse Fonctionelle, Brézis H., Masson.

Measure Theory and Fine properties of functions, Evans L. and Gariepy R., CRC press series in advanced Mathematics.

Outros textos:

C. Fox — An Introduction to the Calculus of Variations, Dover, 1987

Gelfand, Fomin — Calculus of Variations, Dover, 2000

Sagan — Introduction to the Calculus of variations, McGraw-Hill, 1969

Mapa IX - Introdução à Teoria dos Números / Introduction to Number Theory

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Teoria dos Números / Introduction to Number Theory

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

Vitor Hugo Bento Dias Fernandes (sem horas de contacto)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Manuel Almeida Silva - TP: 70h

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Pretende-se que o aluno aprenda os noções básicas de teoria de números e seja capaz de compreender e produzir argumentos matemáticos simples.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
The student is supposed to learn the basic methods and the corresponding mathematical proofs.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:
Introduzir os conceitos e resultados básicos de Teoria dos Números.

- Divisibilidade.
- Números primos.
- Máximo divisor comum. Algoritmo de Euclides.
- Teorema fundamental da aritmética.
- Métodos elementares de factorização. Factorização de Fermat.
- Equações diofantinas. Ternos pitagóricos.
- Congruências e aritmética modular.
- Equações módulo m .
- O teorema do resto chinês.
- Teorema de Wilson e Teorema de Fermat. Aplicações em critérios de divisibilidade.
- Teorema de Euler. Função Φ de Euler.
- Números perfeitos.
- Resíduos quadráticos. Elementos primitivos.
- Frações contínuas.
- Recorrências lineares.
- Problemas em aberto.

6.2.1.5. Syllabus:
The student is supposed to learn the basic concepts of elementary number theory.

- * Divisibility
- * Prime numbers
- * Euclidean algorithm
- * Fundamental theorem of arithmetic
- * Factorization methods
- * Diophantine equations. Pythagorean triples
- * Congruences and modular arithmetic
- * Linear modular equations. Polynomial equations.
- * Chinese remainder theorem
- * Wilson's theorem and Fermat's theorem
- * Euler's theorem and function
- * Perfect numbers
- * Quadratic reciprocity
- * Continued fractions
- * Linear recurrences
- * Open problems

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
A complexidade dos conceitos discutidos aumenta gradualmente ao longo dos itens discutidos no programa, sendo as primeiras noções discutidos bastante elementares.

A discussão de aplicações práticas e algoritmos associados aos conceitos discutidos reforça a compreensão dos conceitos.

Exemplos de problemas discutidos por matemáticos desde Euclides ajudam a perceber a relevância dos temas discutidos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.
We start from basic notion and progress to more elaborated concepts.

The discussion of relevant applications and algorithms help to motivate the concepts discussed.

Examples from the history of mathematics since Euclides will make clear the importance of the concepts discussed.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teórico-práticas. Além da exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação, são propostos, para resolução pelos alunos, exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes consist on two different aspects: an oral explanation which is illustrated by examples and the resolution, by the students, of proposed exercises.

Students can ask for any questions either in class or during office ours.

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

Nas aulas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos e contra exemplos. Depois de explicados e exemplificados, os resultados são demonstrados. São resolvidos exercícios a título de exemplo.

Os alunos resolvem problemas de uma lista de problemas fornecida, devendo entregar uma resoluções por escrito e discutir as resoluções apresentadas com o docente.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas ou nas sessões destinadas a atendimento de alunos.

Para obter aprovação o aluno deve obter a frequência nas aulas.

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

In class, the subjects are explained and illustrated by examples and counter examples. The proofs are rigorously presented. Some important problems are solved.

Students solve problems from a given list, some of them should be discussed with the professor in class.

Students are invited to ask questions during the classes or in weekly scheduled sessions.

To obtain approval must attend classes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

William Stein, Elementary Number Theory: Primes, Congruences, and Secrets (2011)

José Plínio de Oliveira Santos, Introdução à Teoria dos Números, IMPA 2009

H. Davenport, The Higher arithmetic, Cambridge, 2008

G.H.Hardy, E.M.Wright, Theory of numbers

Vinogradov, I. M., Elements of Number Theory, NY Dover, 2003

Mapa IX - Topologia e Homotopia / Topology and Homotopy

6.2.1.1. Unidade curricular:

Topologia e Homotopia / Topology and Homotopy

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Nuno Gonçalves Faria Martins - T: 42h; PL:28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

n/a

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

Os alunos deverão entender e saber demonstrar os resultados fundamentais sobre espaços topológicos, funções contínuas, compacidade, conexidade e axiomas de separação/ numerabilidade.

Na área de Topologia Algébrica, os alunos farão uma aprendizagem do conceito de grupo fundamental de um espaço topológico, e do seu cálculo em casos simples, resultando de casos particulares do Teorema de van Kampen, da passagem a espaços de revestimento e de equivalências de homotopia.

Como forma de enfatizar a importância da functorialidade em topologia algébrica, far-se-á também uma aprendizagem elementar de teoria das categorias, incluindo a noção de produto e de co-produto.

É também objectivo desta unidade curricular mostrar aplicações imediatas da topologia algébrica, através de demonstrações do teorema fundamental da álgebra, do ponto fixo de Brouwer (para o disco) e, havendo tempo, do teorema da curva de Jordan.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The students should understand and know how to prove the fundamental results about topological spaces, continuous functions, compactness, connectedness and separation / countability axioms.

In the field of algebraic topology, students will learn the construction of the fundamental group of a topological space, and its calculation in simple cases, resulting from particular instances of the van Kampen theorem, and from the use of covering spaces and of homotopy equivalences.

In order to emphasize the importance of functoriality in algebraic topology, a general background on category theory will be provided, including the central notions of products and co-products.

Another objective of this course is to show immediate applications of algebraic topology, for example the Fundamental Theorem of Algebra, the Brouwer Fixed Point Theorem (for the disk) and, time permitting, to give a proof of the Jordan curve theorem.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Espaços topológicos. Base e sub-base. Funções contínuas. Homeomorfismos. Propriedades topológicas.

Conexidade. Conexidade por arcos. Componentes. Espaços localmente conexos por arcos.

Compacidade. Lema da sub-base. Produtos de espaços topológicos. Teorema de Tychonoff. Compacidade em espaços métricos. Números de Lebesgue. Compacidade local.

Axiomas de numerabilidade. Caso dos espaços métricos. Axiomas de separação. Lema de Urysohn. Teorema da extensão de Tietze.

Topologia quociente. O plano projectivo.

Homotopia entre curvas. Grupo fundamental. Independência do ponto base. Grupo fundamental da esfera. Categorias e funtores. Functorialidade do grupo fundamental. Teorema do ponto fixo de Brouwer.

Coberturas. Levantamento de curvas e de homotopias. O grupo fundamental da circunferência e do plano projectivo.

A categoria dos espaços topológicos e das funções à parte de homotopia. Equivalência de homotopia.

6.2.1.5. Syllabus:

Topological spaces. Basis and sub-basis. Continuous functions. Homeomorphisms. Topological properties.

Connectedness. Arc connectedness. (Arc) Components. Local (arc) connectedness.

Compactness. Sub-basis Theorem. Products of topological spaces. Tychonoff's theorem. Compactness in metric spaces. Lebesgue numbers. Local compactness.

Axioms of numerabilidade. Separation axioms. Urysohn's Lemma. Tietze extension theorem.

Quotient topology. The projective plane.

Homotopy between curves. Fundamental group. Independence of the base point. Fundamental group of the sphere. Categories and functors. Functoriality of the fundamental group. Brouwer fixed point theorem.

Coverings. Lifting of curves and of homotopies. The fundamental group of the circle and of the projective plane.

The category of topological spaces and of functions up to homotopy. Homotopy equivalence.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nos primeiros 4 pontos do programa, far-se-á uma aprendizagem dos conceitos necessários de topologia geral, tendo em conta que os alunos já virão familiarizados com a noção de espaço métrico. Um dos objectivos é ensinar os pontos mais importantes para o início do estudo da topologia algébrica: conceito de propriedade topológica, conexidade por arcos, componentes, números de Lebesgue e o Teorema da Extensão de Tietze.

Já no foro de topologia algébrica, no ponto 5 do programa os alunos aprenderão o conceito de topologia quociente, e no ponto 6 o conceito de homotopia e de grupo fundamental de um espaço topológico. Por forma a enfatizar a importância da functorialidade do grupo fundamental, os alunos aprenderão aqui o conceito de categoria e de functor.

Nos pontos 7 e 8 os alunos aprenderão conceitos essenciais ao cálculo do grupo fundamental, nomeadamente o conceito de cobertura, e a invariância do grupo fundamental por equivalência de homotopia. Serão também mostradas aplicações.

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

The first 4 points of the program, will be aimed at learning the basic concepts of general topology, taking into account that students will already be familiar with the notion of metric space. One of the objectives is to teach the most important points for the study of algebraic topology: the concept of topological property, arc connectedness, (arc) connected-components, Lebesgue numbers, and the Tietze Extension Theorem.

In the field of algebraic topology, the point 5 of the program focus on quotient topologies, point 6 in the concept of homotopy and the fundamental group of a topological space. In order to emphasize the importance of the functoriality of the fundamental group, the students will learn here the concept of category and functor.

In sections 7 and 8 students will learn tools for calculating the fundamental group, namely the concept of covering, and the invariance of the fundamental group by homotopy equivalences. Applications will also be shown.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular funcionará em regime tutorial. Haverá um turno teórico semanal de 1.5 horas. Nas duas horas semanais de turnos de "orientação tutorial" os alunos serão orientados na bibliografia da unidade curricular, e far-se-á a discussão dos exercícios propostos. Haverá horários de atendimento.

Os alunos deverão entregar quinzenalmente séries de exercícios, propostas pelo docente. No final do semestre far-se-á a média ponderada das notas das séries de exercícios, que contará para a nota final com o peso de 75%. Da nota de cada série de exercícios fará parte a discussão de alguns destes.

Cada aluno fará uma apresentação oral de cerca de 1 hora (por exemplo com uma demonstração completa de um teorema, explicação de uma pequena secção de um livro) A nota da apresentação contará para a nota final com o peso de 25 %.

Um aluno obtém frequência se tiver entregue todas, as séries de exercícios propostas, excepto possivelmente uma.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course will officially function in a tutorial basis. There will be a weekly theoretical class of 1.5 hours. In the two weekly hours of tutorials, the students will be guided through the bibliography, and discuss some of the proposed exercises. Office hours will be provided.

The students must submit fortnightly series of exercises. The average of all grades will count towards the final mark of the course, with the weight of 75%. Of these grades, it will play a part the discussion (at the tutorials) of some of the exercises.

Each student will make an oral presentation of 1 hour (with a complete proof of a theorem, explanation of a small section of a book) The grade of the presentation will count towards the final mark with the weight of 25%.

A student obtains frequency if he has submitted all the series of exercises proposed, except possibly for one.

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

Havendo uma aula teórica de 1.5 h por semana, bem como duas horas de turnos tutoriais, e 0.5 horas de atendimento, haverá certamente horas de contacto suficientes para um aluno conseguir acompanhar a matéria da unidade curricular. As séries de exercícios serão o mais completas possíveis, sendo a resolução destes a melhor maneira de os alunos progredirem na aprendizagem da unidade curricular. Dessa forma a avaliação será quase exclusivamente baseada na correcção das séries de exercícios, embora pesada com a discussão destas em turno tutoriais.

Os alunos terão ainda oportunidade de demonstrarem e expandirem os seus conhecimentos por via de uma apresentação oral de uma hora.

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

Since there is a 1.5-hour theoretical lecture per week, as well as two hours of tutorials, and also 0.5 hours of office hours, there will certainly be enough contact hours for a student to keep up to the matter of the course. The series of proposed exercises will be as complete as possible. Solving a great number of these is surely the best way for the students to progress in learning the course. Therefore the evaluation of students will be almost entirely based on the mark of these problem sets, although weighted by their discussion in the tutorials.

Students will also have the opportunity to demonstrate and expand their knowledge in the subject through an oral presentation of about on hour.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1) James R. Munkres: Topology. Prentice Hall (2000)

2) Armstrong, Mark Anthony: Basic topology. Corrected reprint of the 1979 original. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983.

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didácticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.

O curso compreende um conjunto de Unidades Curriculares (UC) com metodologias de ensino variadas, adaptadas aos respetivos objetivos de aprendizagem. Em geral, nas aulas teóricas são apresentados os conceitos e técnicas relevantes, correspondendo maioritariamente aos objetivos de “Saber”, enquanto nas aulas práticas são resolvidos problemas, contribuindo para atingir os objetivos de “Saber Fazer” e “Saber Aplicar”. Algumas UC funcionam com aulas teórico-práticas, permitindo maior interação entre estas duas vertentes; noutras há lugar à utilização de laboratórios de computadores. Em alguns casos, as UC contemplam ainda o desenvolvimento de um ou mais projetos que contribuem também para os objetivos de “Soft Skills”, tais como o trabalho autónomo e em equipa. Em todas as UC estão previstos períodos específicos de atendimento por parte dos docentes onde os estudantes podem beneficiar da interação individualizada com o docente.

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

The program contains a set of curricular units (UC) with varied teaching methodologies, adapted to the corresponding learning outcomes. In general, the main concepts and techniques are presented in theoretical lectures, mainly corresponding to the Knowledge learning outcomes, while the laboratory classes are dedicated to solving problems, mainly contributing to achieving the Know-How and “knowing-how-to apply” learning outcomes. In some UC, classes are theoretical-laboratorial allowing greater interaction between these two strands; other UC use of computer laboratories. In some cases the UC contemplate the development of small projects, which contributes not only to the Know-How learning outcomes, but also to the development of Soft-Skills, namely those related to autonomous and team work. All UC have specific dedicated office-hours where students can benefit from a one-on-one interaction with the teachers, e.g. to resolve withstanding questions.

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

Tal como referido no ponto 5.2.4., no final de cada edição, os alunos devem responder a um inquérito sobre vários aspetos do funcionamento das Unidades Curriculares (UC) que frequentaram, incluindo a sua perceção sobre o tempo despendido nos vários aspetos da sua frequência, nomeadamente tempo de contacto com os docentes – aulas ou horário de dúvidas-, estudo autónomo, avaliação em testes e exames.

Sempre que as respostas dos alunos sugiram uma grande diferença em relação aos ECTS atribuídos às UC, o responsável da UC deverá explicar essa divergência e, se necessário, propor alterações ao funcionamento da UC; estas alterações são discutidas e validadas pelo coordenador da Licenciatura e pelo presidente do Departamento de Matemática.

6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

As mentioned in section 5.2.4., at the end of semester, students must answer a survey on various aspects of the functioning of the Curricular Unit (UC) they have attended, including their perception of the time spent on various aspects of the learning process, including both contact hours – lectures, laboratory sessions-, self-study, and evaluations.

Whenever the students' responses suggest a significant difference to the ECTS assigned to the UC, the responsible by the course should justify this divergence, and if necessary propose changes to the functioning of the course; these changes are discussed and validated by the coordinator of LEI and by the Head of Department.

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

Na maioria das Unidades Curriculares (UC), a avaliação da aprendizagem faz-se por testes, em algumas complementados por trabalhos práticos, seguindo o estipulado pelo Regulamento em vigor. Há sempre lugar a exame de recurso. As metodologias de avaliação de cada UC são especificadas na respetiva ficha, antes do início do semestre, sendo esta verificada quer pelo Responsável da UC, quer pela Comissão Científica do Curso, que têm também o papel de promover a sua harmonização e adequação aos objetivos da respetiva UC e do curso. As metodologias de avaliação são continuamente aferidas e ajustadas, de forma informada por inquéritos aos estudantes. Os relatórios das UC, elaborados pelos docentes, nos quais devem responder explicitamente aos resultados dos inquéritos e propor medidas para melhorar o funcionamento da UC, incluindo a metodologia de avaliação, são apreciados pelo Coordenador do Curso, pelo Presidente do Departamento e pelo Conselho Pedagógico.

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

For most Curricular Units (UC), assessment of learning based on tests, sometimes complemented by practical work, which follows what is stipulated by regulation. There is always a last resort final examination. The evaluation methodologies adopted by each UC are specified in their unit files before the start of the corresponding semester, and verified by the Coordinator of the Program and by the Scientific Committee, which also have the role of promoting their harmonization and adequacy to the goals of the UC and the Program. The evaluation methodologies are continually assessed and adjusted, so informed by student surveys. Teachers elaborate UC reports, in which they should explicitly respond to the survey results and propose measures to improve the functioning of UC, including the assessment methodology, which are then

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

A maioria das Unidades Curriculares (UC) do primeiro ciclo tem como objetivo que os alunos adquiram competências em áreas nucleares da Matemática. Esta característica leva a que seja difícil motivar os alunos a participar em atividades científicas. Esse papel fica assim concentrado na nova UC Programa de Introdução à Investigação Científica. Na grande maioria das UC, pratica-se uma abordagem rigorosa aos problemas a resolver, frequentemente requerendo criatividade, qualidades úteis na actividade científica.

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

Most Curricular Units (UC) in first cycle are aimed at the acquisition by the students of skills in core areas of Mathematics. This feature leads to the fact that it is difficult to motivate students to participate in scientific activities. This role is concentrated on the UC Undergraduate Research Opportunities Program. In most courses, it is done a rigorous approach to the problems to solve, often requiring creativity, so exercising competences useful in scientific activity.

7. Resultados

7.1. Resultados Académicos

7.1.1. Eficiência formativa.

7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency			
	2010/11	2011/12	2012/13
N.º diplomados / No. of graduates	10	9	14
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	1	3	5
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	2	1
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	1	2	1
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	7	2	7

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

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

O sucesso escolar dos alunos por UC e área científica é continuamente monitorizado. Por área científica, as taxas de aprovação médias entre 09/10 e o 1º semestre de 12/13 são as seguintes (aprovados/inscritos – aprovados/avaliados):
Ciências Humanas e Sociais: 60%-100%
Física: 57%-74%
Informática: 34%-67%
Matemática: 41%-63%
Excetuando a área de Ciências Humanas e Sociais, não há uma diferença muito significativa entre as diversas áreas científicas na relação entre aprovados e avaliados. Se compararmos a relação entre aprovados e inscritos com a relação entre aprovados e avaliados, verificamos que os números melhoram substancialmente, o que indica que há muitos alunos que não se empenham seriamente nas UC, desistindo da sua realização antes de qualquer prova de avaliação. Este efeito regista-se em todas as áreas científicas.

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

The academic success of the students per scientific area and curricular unit is continuously monitored. The average approval rates between 09/10 and the first semester of 11/12 are the following (approved/registered – approved/evaluated):
Humanities and Social Sciences: 60%-100%
Physics: 57%-74%
Informatics: 34%-67%
Mathematics: 41%-63%
Excepting the area of Humanities and Social Sciences, there no very significant difference between the various scientific areas regarding the relationship between approved and evaluated. Comparing the relationship between approved and registered with the relationship between approved and evaluated, we found that the numbers improve substantially, suggesting that there are many students who do not engage seriously in the courses, giving up its realization before carrying out any evaluation steps. This effect cross cuts all scientific areas.

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

mesmo.

De acordo com os procedimentos definidos pela Unidade de Gestão da Qualidade, no final de cada edição é feita uma autoavaliação de cada UC, em que o responsável da UC deverá comentar vários aspetos do seu funcionamento e propor medidas para a sua melhoria.

Nesta autoavaliação é avaliado o sucesso escolar, através de indicadores como as razões entre estudantes avaliados e inscritos, entre aprovados e avaliados, bem como a média das classificações obtidas. Quando estes indicadores descem abaixo de um limiar as UC são consideradas críticas, sendo neste caso obrigatório que os docentes analisem e descrevam medidas de melhoria, discutidas e validadas pelo Coordenador do Curso e pelo presidente do Departamento de Matemática. Adicionalmente, o Coordenador do Curso poderá antecipar problemas com UC, nomeadamente veiculados pelos estudantes, de forma a que possam ser tomadas eventuais medidas de correção durante o decorrer do semestre.

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

According to the procedures defined by the FCT Quality Management Unit, implemented in the CLIP academic management system, at the end of each course edition, there is a self-assessment of each UC, where the UC responsible should review various aspects of the just-finished implementation and propose measures for its improvement.

One of the elements covered is the school success rates, measured by indicators such as the ratios of students enrolled and evaluated, between approved and evaluated, as well as the average of the marks obtained. When these indicators fall below a defined threshold, it is required that the course responsible and instructors analyze the situation and describe improvement measures, discussed and validated by the Program Coordinator and by the Head of Department.

Additionally, the Program Coordinator can anticipate problems with UC, through information conveyed by the students, so that corrective measures can be applied during the semester.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability	
	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	90
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	75
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	50

7.2. Resultados das actividades 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 respectiva classificação.

A maioria dos docentes da FCT que trabalham na área científica predominante do ciclo de estudos desenvolve a sua atividade científica no Centro de Matemática e Aplicações (<http://www.cma.fct.unl.pt>). A sua última classificação da FCT/MEC para os centros foi de “Muito Bom” (2003-06). Três docentes estão integrados no Centro de Álgebra da Universidade de Lisboa com classificação de “Muito Bom”, um no Centro de Inteligência Artificial da FCT/UNL com classificação de “Bom” e um no Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais da Universidade de Lisboa, com classificação de “Excelente”.

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

Most of the academic staff of FCT that work in the main scientific area of the study cycle develop their scientific activity at the Center of Mathematics and Applications, graded “Very Good” by the National Foundation for Science and Technology. Three other staff members are associated to Center of Algebra of the University of Lisbon, graded “Very Good”, one to the Center of Artificial Intelligence , graded “Good” and one to the Center of Mathematics and Fundamental Applications of the University of Lisbon, graded “Excellent”.

7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.

80

7.2.3. Outras publicações relevantes.

Além das publicações em revistas internacionais, os docentes foram editores de 2 livros, e foram publicados 19 capítulos de livros internacionais e 12 artigos em conferências internacionais com revisão.

7.2.3. Other relevant publications.

In addition to publications in international journals, staff members were editors of two book and where published 19 book chapters and 12 articles in international conferences with review.

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

Considerando as elevadas taxas de empregabilidade dos estudantes de Matemática do Departamento de Matemática da FCT/UNL, a sua reconhecida competência e capacidade de trabalho em equipa, parece indiscutível que os diplomados da Licenciatura em Matemática têm um impacto muito positivo na sociedade. Podem ser encontrados antigos alunos do Departamento de Matemática em várias Universidades, empresas, instituições e laboratórios, quer em Portugal quer no estrangeiro. A integração de estudantes do curso, enquadrada por docentes, em atividades de realização prática quer no contexto de empresas quer no contexto de investigação, fomenta um impacto real quer nos ambientes de acolhimento quer no Departamento.

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

Considering the very high rate of employability of students of Mathematics Department of FCT/UNL, their recognized standing and ability to work in teams, it seems indisputable that the Mathematics Program graduates have a very positive impact on society. Mathematics Department Alumni can be found in various universities, companies, institutions and laboratories, both in Portugal and abroad. The integration of students, with teacher supervision, in the context of hosting companies either in the context of research, fosters a real impact on both the Department and the receiving institutions.

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

Os docentes do Departamento de Matemática colaboram ativamente com colegas de várias Universidades portuguesas, nomeadamente: Universidades de Coimbra, de Évora, de Lisboa, do Minho, do Porto e de Trás-os-Montes e Alto Douro. Além disso, colaboram ainda com investigadores de diversas universidades estrangeiras, nomeadamente: Carnegie Mellon University (USA), Universidade Federal Fluminense (Brasil), St. Andrews University (United Kingdom), Universités de Paris VI e de Paris VII (France), Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications (France), CIE (rede científica internacional Computability in Europe), Universidade de Ludwig-Maximilian (Germany), College of William and Mary (USA), Université de Toulon-Var (France), INRIA - Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (France), Universidad de Granada (Spain), Université Libre de Bruxelles (Belgium) e Universitat Autònoma de Barcelona (Spain).

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

The faculty members of the Mathematics Department actively collaborate with colleagues from several Portuguese universities, including: Universities of Coimbra, Évora, Lisboa, Minho, Porto and Trás-os-Montes e Alto Douro. Moreover, they also collaborate with researchers from several foreign universities, including: Carnegie Mellon University (USA), Universidade Federal Fluminense (Brazil), University of St. Andrews (United Kingdom), Universities of Paris VI and Paris VII (France), Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications (France), CIE (international scientific network Computability in Europe), Ludwig-Maximilian University (Germany), College of William and Mary (USA), University of Toulon-Var (France), INRIA - Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (France), University of Granada (Spain), Université Libre de Bruxelles (Belgium) and Universitat Autònoma de Barcelona (Spain).

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

A atividade científica do Departamento de Matemática tem sido monitorizada fundamentalmente através da avaliação dos Centros de Investigação, por painéis internacionais constituídos por peritos de reputação mundial, nomeados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. A recente implementação do Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da FCT/UNL, veio incentivar a publicação em revistas e conferências internacionais de elevado nível. A FCT/UNL também faz a monitorização e avaliação das publicações. Esta última é efetuada no âmbito de toda a UNL e decorre dos estudos que têm sido periodicamente solicitados à Universidade de Leiden (indicadores relevantes, benchmarking). Como resultado, procura-se sempre melhorar os indicadores no ciclo seguinte de monitorização.

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

The scientific activity of Mathematics Department is monitored through periodic evaluation of the Research Centers by international panels, comprising reputed worldwide experts selected by the Foundation for Science and Technology. The recent implementation of the Rules of Performance Evaluation of Professors of FCT/UNL has encouraged the publication in international journals and conferences of high level.

Publications are also monitored and evaluated by FCT/UNL. The evaluation is based on the periodical studies carried out by the University of Leiden (number and relevance of publications, impact factors, citation index and correlated indicators, benchmarking). As a result, the indicators should be improved in the next evaluation cycle.

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.

O Departamento de Matemática (DM) tem atividades regulares de divulgação da importância da Matemática:

- O grupo divMAT (<https://sites.google.com/site/divmatfct/>) tem como finalidade a divulgação da Matemática através de diversas iniciativas destinadas a alunos e professores do ensino secundário, visitando escolas e recebendo grupos de escolas nas instalações da FCT.
- O ClubeMath (<http://eventos.fct.unl.pt/clubemath/>) destina-se a jovens do ensino básico e secundário e funciona, com alunos inscritos, em 7 sessões anuais realizadas aos sábados, nas instalações da FCT.
- A MatNova é uma Escola de Verão de Matemática, que se realiza no início de Setembro, destinada a alunos de excelência do ensino secundário.
- Por ocasião da ExpoFCT, milhares de alunos do ensino secundário visitam a FCT e o DM. Membros do DM organizam várias atividades cujo principal fito é mostrar como a Matemática ajuda a resolver múltiplos problemas.

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.

The Mathematics Department (DM) has regular activities to disseminate the importance of mathematics:

- *The group divMAT (<https://sites.google.com/site/divmatfct/>) aims at the dissemination of mathematics through various initiatives directed to students and secondary school teachers, visiting schools and receiving groups from schools at FCT.*
- *The ClubeMath (<http://eventos.fct.unl.pt/clubemath/>) aimed at young basic and secondary school students, works with students enrolled, in 7 annual sessions held on Saturdays, at the premises of FCT.*
- *The MatNova is a Summer School of Mathematics, which takes place in early September, aimed at excellent students in secondary education.*
- *On the occasion of ExpoFCT, thousands of secondary school students visit the FCT and DM. DM members organize various activities, whose main aim is to show how mathematics helps to solve multiple problems.*

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

Desde 1983 o Departamento de Matemática já formou mais de mil licenciados, mestres e doutores em Matemática. Estes têm exercido as suas atividades profissionais como professores no Ensino Secundário e Básico, docentes no Ensino Superior e como quadros superiores em Médias e Grandes Empresas no sector de Gestão, Estatística, Seguradoras, Bancos, Empresas de Gestão de Fundos de Pensões e de Investimento, Empresas de Informação (de Programação e Análise Numérica-Computação), Grandes Laboratórios, etc.

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

Since 1983 the Mathematics Department has trained over a thousand graduates, Msc and PhD in Mathematics. They exercise their professional activities as teachers in Basic and Secondary Education, Higher Education and executives in medium and large companies in the areas of Management, Statistics, Insurance, Banking, Pension Funds Management and Investment Companies, Business Information (programming and Numerical Analysis, Computing), Major Laboratories, etc.

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

A página da UNL na internet (<http://www.unl.pt/>) apresenta um guia com dados relevantes sobre o ciclo de estudos, nomeadamente: objetivos, oportunidades profissionais, prazos, propinas e planos de estudo. Na página da FCT/UNL na Internet (<http://www.fct.unl.pt/>) pode também encontrar-se informação sobre o ensino, planos curriculares, calendários, pessoal docente e documentação exigida para candidaturas. Finalmente, na página do Departamento de Matemática (<http://www.dm.fct.unl.pt/>), para além dos conteúdos referenciados acima, é anunciada informação específica relativa ao ciclo de estudos, atividades de investigação e divulgação.

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

The internet site of UNL (<http://www.unl.pt/>) provides a guide where relevant data about the study cycle can be found, namely: objectives, career opportunities, schedules, tuition fees and study plans. The website of FCT/UNL (<http://www.fct.unl.pt/>) also presents useful information on teaching, curricula, timetables, staff and documentation required for application. Finally, in the website of the Mathematics Department (<http://www.dm.fct.unl.pt/>), additionally to the contents described above, specific information on the study cycle is publicized, namely research activities and dissemination of mathematics.

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level	
	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	5.7
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	9.5
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	10.3

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

O curso tem um currículo atualizado e abrangente, oferecendo aptidões semelhantes às conferidas por cursos homólogos de universidades do espaço europeu. O curso concede uma sólida e rigorosa formação de base. Os diplomados adquirem um conjunto de competências e a preparação adequada ao prosseguimento de estudos no segundo ciclo.

Nos últimos anos, o curso tem atraído alguns estudantes de muito bom nível, vindos de outros cursos da FCT.

A recente introdução de Unidades Curriculares de opção no sexto semestre permite ao estudante orientar a sua formação, tendo em conta os seus interesses e objetivos futuros. A conjugação destas opções com a UC Programa de Introdução à Prática Profissional pode orientar o estudante para a inserção no mercado de trabalho. Nos estudos recentes, de entre todas as áreas científicas, a Matemática aparece entre as que tem menor número de inscritos nos centros de emprego.

8.1.1. Strengths

The program has an updated and comprehensive curriculum, offering skills similar to those conferred by its counterparts in the European universities. The program provides a solid and rigorous basic training. Graduates acquire a set of skills and adequate preparation to pursue studies in the 2nd cycle.

In recent years, the program has attracted some very good level students, from other programs in the FCT.

The recent introduction of optional Curricular Units in the sixth semester allows students to guide their training, taking into account their interests and future goals. The combination of these options with the UC Undergraduate Practice Opportunities Program can guide the student for entry into the labor market. In recent studies, from all areas of science, mathematics appears among those who have fewer registered at employment centers.

8.1.2. Pontos fracos

Em anos recentes, não tem atraído o número de alunos com boas notas de acesso que desejaríamos. Uma das razões para este ponto fraco, é o deficiente conhecimento dos alunos do Ensino Secundário sobre a empregabilidade dos formados em Matemática, havendo maior atração pelos cursos de Engenharia. Na sua grande maioria, os alunos do Ensino Secundário apenas associam profissão docente à Matemática. Parte dos alunos não escolhem o curso em primeira opção e têm como objetivo mudar de curso, assim que possível.

No início do curso, há grande dificuldade de inculcar nos alunos a cultura de rigor e esforço necessários para atingir os objetivos.

8.1.2. Weaknesses

In recent years, the program has not attracted the number of students with good grades we would wish. One reason for this weakness is the poor knowledge of high school students on the employability of graduates in mathematics, with greater attraction for engineering courses. The vast majority of high school students only associate the teaching profession to mathematics. Part of the students do not choose the program as first option and aim to change program as soon as possible.

Early in the program, it is very difficult to instill students with the culture of rigor and effort needed to achieve the objectives.

8.1.3. Oportunidades

Existe uma procura sustentada de profissionais qualificados na área da Matemática tanto a nível nacional como internacional. A revisão da licenciatura, efetuada em 2012, introduziu um conjunto de Unidades Curriculares opcionais, permitindo ao estudante maior flexibilidade na sua formação. A entrada em vigor do Perfil curricular da FCT permite uma maior interação com outros cursos da FCT e uma maior integração na investigação científica ou uma primeira abordagem ao mercado de trabalho. É necessário capitalizar os esforços de divulgação do curso e da Matemática que têm sido efetuados em escolas secundárias no sentido de interessar mais alunos pelo curso e, em particular, atrair os melhores.

8.1.3. Opportunities

There is a sustained demand for qualified professionals in the area of mathematics both nationally and internationally. The review of the undergraduate program, made in 2012, introduced a number of optional Curricular Units, allowing the student a greater flexibility in his training. The new FCT curricular profile allows greater interaction with other programs in the FCT and greater integration in scientific research or a first approach to the labor market. There is also the need to capitalize on the ongoing outreach efforts that have been conducted in high schools in order to enhance the interest of more students in the program and in mathematics and, in particular, to attract the best.

8.1.4. Constrangimentos

A atual degradação da situação económica nacional e internacional, a par da diminuição da taxa de natalidade no país, terá certamente repercussões negativas na procura do ensino superior.

As limitações orçamentais conduzem a limitações de recursos humanos e materiais, e impedem certas ações que permitiriam melhorar a qualidade do curso. O número de docentes do Departamento de Matemática tem vindo a diminuir, sendo muito difíceis as contratações de novos docentes. A renovação do equipamento nos laboratórios de computadores existentes e, sobretudo, a manutenção em funcionamento dos mesmos no dia a dia é muito dificultada pelas limitações orçamentais.

8.1.4. Threats

The current deterioration of the national and international economic situation, along with a fall in the birth rate in the country, will certainly have a negative impact on demand for higher education.
Budgetary constraints lead to limited human and material resources, and prevent certain actions that would improve the quality of the program. The number of members of the Department of Mathematics has declined, being very difficult hiring new faculty members. The renewal of the existing computer labs and, above all, the continued its daily operation is severely hampered by budgetary constraints.

8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

8.2.1. Pontos fortes

- Estrutura organizacional responsável pelo Ciclo de Estudos bem definida desde o departamento responsável pelo curso até à instância máxima da instituição.
- Estruturas e mecanismos da qualidade bem definidos desde a base até ao topo. Procedimentos para recolha e utilização de informação relativa a unidades curriculares e ao Ciclo de estudos, bem como para monitorização e avaliação do curso, bem estruturados e baseados no ciclo de melhoria contínua da qualidade/desempenho.

8.2.1. Strengths

- Organizational structure responsible for the study cycle is well defined from the department offering the programme to the highest authority of the institution.
- Quality structures and mechanisms are well defined from the base to the top. Procedures for collecting and using information on courses and on the study cycle, as well as for monitoring and evaluation of the programme, are well structured and based on the cycle of continuous quality improvement / performance.

8.2.2. Pontos fracos

Algun atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.
Taxa de resposta dos estudantes aos questionários abaixo do que seria desejável.

8.2.2. Weaknesses

Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.
Student's response rate to the questionnaires below expectations.

8.2.3. Oportunidades

A implementação de todos os mecanismos e procedimentos vai permitir uma melhor gestão do Ciclo de Estudos o que deverá conduzir a uma melhoria da qualidade do curso, especialmente a nível dos processos de ensino e aprendizagem.

8.2.3. Opportunities

The implementation of all mechanisms and procedures will allow for better management of the study cycle, which should lead to its quality improvement, especially with regard to teaching and learning.

8.2.4. Constrangimentos

Em algumas unidades curriculares tem-se verificado que a percentagem de estudantes que responde aos inquéritos está abaixo do que seria desejável para a obtenção de conclusões estatisticamente significativas.

8.2.4. Threats

In some curricular units the percentage of students responding to inquiries is below what it would be desirable to obtain statistically significant conclusions.

8.3. Recursos materiais e parcerias

8.3.1. Pontos fortes

O curso é lecionado num campus muito atraente, com boas infraestruturas, em particular uma boa biblioteca, e ainda com espaço para crescimento. A componente prática do curso é suportada em laboratórios de computadores, com equipamento adequado, e os estudantes têm acesso livre a um laboratório de computadores, durante o horário de expediente e, fora deste, mediante autorização. Tanto os espaços comuns como os dedicados ao ensino são de excelente qualidade e promovem um bom ambiente de relacionamento humano. Estão estabelecidos acordos com empresas, que enquadram essencialmente estágios, mas também prevêem outro tipo de cooperações. O espaço dedicado a docentes e investigadores também é de boa qualidade e quantidade.

8.3.1. Strengths

The program runs in a very attractive campus with good infrastructures, in particular a good library, and still with room for growth. The practical component of the program is supported by computer laboratories, with proper equipment, and the students have free access to a computer lab, during office hours, and beyond with permission. The common spaces like those dedicated to teaching are of excellent quality and promote a good environment for human relationship. There are agreements with companies, essentially related with Internships, but also fosters other types of cooperation. The space dedicated to teachers and researchers is also of good quality and quantity.

8.3.2. Pontos fracos

Em alguns dos espaços físicos em que são lecionadas as aulas, começam a existir sinais de degradação que a atual conjuntura económica não ajuda a resolver. A atualização do equipamento e dos programas dos laboratórios de computadores não se faz com a periodicidade desejada.

8.3.2. Weaknesses

In some of the physical spaces in which lectures are delivered, there are some signs of degradation that the current economic climate does not help solve. The upgrade of equipment and programs of the computer labs is not achieved with required periodicity.

8.3.3. Oportunidades

A acessibilidade do campus é cada vez melhor, devido à intensificação da ligação por metro de superfície. Existe uma residência universitária muito próxima do campus. Os acordos bilaterais estabelecidos no âmbito do programa ERASMUS permitirão incrementar o intercâmbio de estudantes e abrir caminho a outras colaborações interinstitucionais; Existência de número razoável de cooperações de investigação a nível internacional Há perspetivas de alargamento da colaboração com outros departamentos sediados no Campus.

8.3.3. Opportunities

The accessibility of the campus is getting better due to the presence of a tramway connecting to FCT/UNL. There is a students' residence very close to the campus. The bilateral agreements established within the framework of the Erasmus program will allow increasing student exchange and pave the way for other inter-institutional collaborations. Existence of a fair international research cooperation. There are prospects for extending collaboration with other departments based at the Campus.

8.3.4. Constrangimentos

A localização da FCT e a insuficiência dos transportes públicos, a partir de determinadas regiões e em determinados horários, origina alguns constrangimentos. As restrições financeiras não permitem a contratação de pessoal docente que compense as saídas. As crescentes dificuldades económicas começam a limitar as missões, prejudicando o estabelecimento e desenvolvimento de parcerias com entidades externas, particularmente a nível internacional.

8.3.4. Threats

The location of the FCT and the lack of public transportation, from certain areas and at certain hours, create some constraints. Financial constraints do not allow hiring faculty members in a way to compensate departures. The growing economic difficulties begin to limit missions, damaging the establishment and development of partnerships with external entities, particularly at international level.

8.4 Pessoal docente e não docente

8.4.1. Pontos fortes

O curso possui um corpo docente altamente qualificado e experiente, inteiramente constituído por doutorados. A grande maioria dos docentes são simultaneamente investigadores ativos. Por outro lado, existe um consenso, confirmado pelos estudantes, de que o corpo docente é muito acessível aos estudantes, existindo um excelente ambiente de relacionamento humano no Departamento. Apesar do número de contratações efetuadas em anos recentes ter sido pequeno, foi possível recrutar docentes e investigadores de alta qualidade em concursos altamente competitivos.

8.4.1. Strengths

The program has a highly qualified and experienced teaching staff, entirely consisting of PhD. The vast majority of teachers are simultaneously active researchers. Moreover, there is a consensus, confirmed by students, that the teaching staff is very accessible to students and that inside the Department there are excellent relationships between students and teachers. Although the number of hires made in recent years have been small, it was possible to recruit teachers and

researchers of high quality in highly competitive contests.

8.4.2. Pontos fracos

O número de docentes tem vindo a diminuir, quer devido a aposentações, quer a outras saídas, não tendo sido possível efetuar contratações que compensem totalmente as saídas. Há um número reduzido de Professores Associados e Catedráticos no Departamento de Matemática. A carga docente média é elevada para uma escola de investigação como é o caso da FCT/UNL (mais de 8h semana de horas de contacto).

8.4.2. Weaknesses

The number of teachers has declined, either due to retirement or to other reasons of departure; it has not been possible to fully compensate the departures. There is a reduced number of Associate and Full Professors in the Department. The average teaching load is high for a research school like FCT/UNL (over 8 contact hours per week).

8.4.3. Oportunidades

Atualmente existe um elevado número de doutorados em matemática, com muito bons currículos, o que possibilitará boas contratações, quando tal for possível.

8.4.3. Opportunities

Currently there is a large number of PhD owners in mathematics, with very good curricula, which will enable good hiring, where feasible.

8.4.4. Constrangimentos

A diminuição do número de docentes de carreira poderá conduzir ao aumento do número de horas que os docentes têm de dedicar à docência. Este aumento terá consequências nefastas nas restantes atividades exigidas aos docentes: investigação científica, atividade administrativa e extensão universitária.

8.4.4. Threats

The decrease in the number of teaching staff must lead to an increase in the number of hours that teachers have to devote to teaching. This fact has consequences in other activities expected from faculty members: research, administrative activity and extension/outreach activities.

8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

8.5.1. Pontos fortes

Os estudantes reconhecem que existe uma boa relação e proximidade docente-aluno, num ambiente personalizado e amigável.

Existe uma satisfação geral dos diplomados no Departamento de Matemática com a sua inserção no mercado de trabalho e com as competências adquiridas no curso.

Os empregadores têm manifestado, em geral, satisfação com o nível de competência, motivação e atitude dos alunos formados no Departamento de Matemática.

A formação ministrada no curso confere sólidos alicerces, não apenas para o exercício da profissão, como também para futuras atividades de formação ao longo da vida, cada vez mais necessárias face à rápida evolução tecnológica e científica da sociedade.

8.5.1. Strengths

The students acknowledge the existence of a good teacher-student relationship, in a personalized and friendly environment; The employers have generally expressed great satisfaction with the level of competency, motivation and attitude of the graduates by the Department of Mathematics;

The training offered during the program confers solid bases, not only for the exercise of the profession, but also for lifelong learning, which is increasingly necessary due to the fast technological and scientific evolution of the society.

8.5.2. Pontos fracos

O insucesso escolar continua a ser elevado, em especial no primeiro ano. A maioria dos estudantes apresenta graves deficiências na sua formação de base em matemática. Grande parte dos estudantes demora muito tempo a interiorizar a forma de funcionamento da universidade e a adquirir hábitos de trabalho. Por esta razão e não só, o tempo médio de conclusão do curso é elevado, sendo superior a 4 anos. Por outro lado, alguma falta de empenho dos estudantes leva a taxas de ausência às aulas muito elevadas com consequências comprovadas no aproveitamento escolar.

8.5.2. Weaknesses

The rate of school failure remains high, namely in the first year. Most students have serious deficiencies in their basic training in mathematics. A great number of students take long to interiorize the university modus operandi and to acquire working habits. For this one and other reasons, the average time for completion of the course is high, more than four years.

On the other hand, some students' lack of commitment leads to high absence rates, with proven consequences in school performance.

8.5.3. Oportunidades

O Campus é agradável, espaçoso e ainda tem possibilidades de expansão futura. A sua localização pode ser vantajosa para os estudantes que habitam a sul do Tejo. As recentes melhorias no acesso ao Campus (metro de superfície e comboio), podem contribuir para uma maior atratividade da FCT. As medidas relacionadas com a avaliação contínua, que fazem parte do perfil FCT e entraram em vigor no primeiro semestre de 2012/13, poderão contribuir para aumentar o sucesso escolar. A sua efetiva contribuição terá que ser cuidadosamente monitorizada.

8.5.3. Opportunities

The campus is pleasant, spacious and still has possibilities for future expansion. Its location can be advantageous for students who inhabit the south of the Tagus. Recent improvements in access to Campus (tramway and train), can contribute to greater attractiveness of FCT. Measures related to continuous assessment, that are included in the profile FCT and came into force in the first half of 2012/13, may contribute to increased academic success. Its actual contribution must be carefully monitored.

8.5.4. Constrangimentos

O Campus, embora agradável, com espaço e ainda com possibilidades de expansão futura, tem uma localização que pode dificultar o acesso a alguns estudantes que habitam a norte do Tejo. Apesar das recentes melhorias no acesso ao Campus (metro de superfície e comboio), este é, por vezes, lento e dispendioso, devido ao trânsito intenso em horas de ponta e aos custos de transporte.

8.5.4. Threats

The campus, although pleasant, with space and with possibilities for future expansion, has a location which can hinder access to some students who inhabit the north of the Tagus. Despite recent improvements to Campus accessibility (tramway and train), getting there is sometimes slow and costly, due to heavy traffic at rush hours and transportation costs.

8.6. Processos

8.6.1. Pontos fortes

A estrutura curricular do curso oferece uma formação abrangente e profunda em diversas áreas da Matemática e permite alguma flexibilidade na formação do estudante. Verifica-se grande empenho do corpo docente e muito boa relação entre professores e estudantes. A Faculdade dispõe de bons serviços informáticos que facilitam a comunicação entre alunos e professores. Os serviços da FCT/UNL têm meios adequados à garantia de que o curso tem os meios materiais e humanos necessários ao seu funcionamento, assegurando completamente a gestão académica (inscrições, calendários de aulas e avaliações, lançamento de notas) e dos espaços. Há um sistema de gestão académico (CLIP) que suporta toda a atividade curricular.

8.6.1. Strengths

The curriculum of the program provides a comprehensive training in Mathematics and allows some flexibility in student training. There is a great commitment of the faculty staff and a very good relationship between teachers and students. FCT/UNL has a good intranet system that facilitates communication between students and teachers. FCT/UNL has the adequate means to guarantee the material and human resources for program operation, ensuring completely the academic management (enrollment, class schedules and evaluations, room allocation). There is an academic management system (CLIP) that supports all curricular activities.

8.6.2. Pontos fracos

Há necessidade de melhor adequar o plano de avaliação continua, vigente na FCT, à especificidade do curso e, mesmo, de cada unidade curricular.

Ultimamente, devido a restrições orçamentais, a aquisição de novas obras para a biblioteca tem diminuído substancialmente, o que, a prazo, poderá ter implicações na atualização do ensino das Unidades Curriculares.

8.6.2. Weaknesses

There is need to better tune the FCT continuous assessment plan, to the specificity of the program and even to each Curricular Unit.

Lately, due to budgetary constraints, the acquisition of new works for the library has decreased substantially, which, at long term, may have implications in updating the teaching of Curricular Units.

8.6.3. Oportunidades

Os estudantes têm possibilidade de planear o seu estudo ao longo do semestre, dado que a calendarização das avaliações é elaborada e tornada pública no início de cada semestre.

A existência de um corpo docente com elevada qualificação académica, facilitará a adaptação da oferta formativa,

adequando-a a eventuais evoluções futuras.

8.6.3. Opportunities

Students are able to plan their study activities for the semester, since the assessment scheduling is defined and made public at the beginning of each semester.

The existence of a faculty with high academic qualifications, facilitate the adaptation of the training offer, adapting it to possible future developments.

8.6.4. Constrangimentos

As restrições orçamentais poderão fazer diminuir os meios humanos e materiais disponíveis, indispensáveis ao bom funcionamento do curso.

8.6.4. Threats

Budgetary constraints may reduce the human and material resources essential to the smooth running of the program.

8.7. Resultados

8.7.1. Pontos fortes

A Licenciatura em Matemática fornece aos estudantes uma sólida formação de base, que lhes tem permitido o prosseguimento de estudos em segundos ciclos, com bom aproveitamento. Não havendo ainda suficiente experiência para tirar conclusões sobre os licenciados de primeiro ciclo, a empregabilidade dos graduados em Matemática pelo Departamento de Matemática da FCT/UNL é das mais elevadas entre os cursos de ciências e engenharias. Tem-se registado um número crescente de estudantes envolvidos no Programa ERASMUS. Embora em pequeno número, alguns estudantes têm atingido um nível excelente, o que é demonstrado pelas bolsas de Novos Talentos, da Fundação Calouste Gulbenkian, recentemente atribuídas a alunos da licenciatura.

8.7.1. Strengths

The program provides students with a solid base, which has enabled them to pursue their studies in second cycle, with good results. Although there is not enough experience to draw conclusions about first cycle graduates, the employability of graduates in Mathematics at the Mathematics Department of FCT / UNL is very high among engineering and science courses. An increasing number of students have been enrolled in the ERASMUS program. Although few in number, some students have achieved an excellent level, which is demonstrated by the scholarships of New Talent program, by Calouste Gulbenkian Foundation, recently awarded to students of the program.

8.7.2. Pontos fracos

*Mesmo tendo em conta o baixo “*numerus clausus*” (30 actualmente, antes 25), o número anual de licenciados é muito pequeno. Tal deve-se a vários fatores. Para muitos estudantes, o curso não foi a primeira escolha; outros tinham uma ideia muito diferente da Matemática e desistem do curso após o primeiro ano; muitos têm dificuldade em adaptar-se ao ritmo universitário e ao esforço necessário para alcançar os objetivos. Alguns estudantes, especialmente do último ano, arranjam emprego e acabam por demorar muito tempo a concluir, não frequentando aulas com assiduidade.*

8.7.2. Weaknesses

*Even taking into account the low “*numerus clausus*” (currently 30, before 25), the annual number of graduates is very small. This is due to several factors. For many students, the program was not the first choice; others had a much different idea of mathematics and quit the course after the first year; many have difficulty adjusting to the college pace and the necessary effort to achieve the objectives. Some students, especially in the last year, get a job and end up taking a long time to complete, not attending classes assiduously.*

8.7.3. Oportunidades

A existência de uma sólida formação de base confere ao licenciado em Matemática uma boa plataforma para evoluir ao longo da sua vida profissional. Esta competência é fundamental na sociedade moderna, onde a evolução tecnológica é muito grande.

A boa qualidade do corpo docente do Departamento de Matemática, com uma média etária não muito elevada, é um bom indicador para o futuro.

8.7.3. Opportunities

The existence of a solid basic training in mathematics gives the licensee a good platform to evolve throughout their professional life. This competence is necessary in modern society, where technological change is very large.

The good quality of the faculty of the Mathematics Department, with an average age not very high, is a good indicator for the future.

8.7.4. Constrangimentos

Vários fatores externos à escola, como a crise económica, levam a que se verifique alguma tendência para o abandono escolar, temporário ou permanente. A resolução do grave problema do insucesso escolar no primeiro ano também depende da formação dos alunos à entrada e de outros condicionalismos comuns a todo o sistema de ensino superior. Existem muitos “alunos fantasma” – que se inscrevem todos os anos a múltiplas Unidades Curriculares, aparecendo em quase todas as pautas de avaliação como ausentes. As medidas tendentes a mitigar este problema, e outros que prejudicam o sucesso escolar, demoram algum tempo a produzir efeito.

8.7.4. Threats

Several factors outside the school, as the economic crisis, mean that there is some tendency for dropout, temporary or permanent. The resolution of the serious problem of school failure in the first year depends on the training of students at the entrance and other conditions common to the whole higher education system. There are many "ghost students" - who enroll every year to multiple curricular units and being absent from any type of evaluation. Measures to mitigate this problem, and others that affect school success, take time to take effect.

9. Proposta de acções de melhoria

9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

9.1.1. Debilidades

Em anos recentes, não tem atraído o número de alunos com boas notas de acesso que desejaríamos. Uma das razões para este ponto fraco, é o deficiente conhecimento dos alunos do Ensino Secundário sobre a empregabilidade dos formados em Matemática, havendo maior atração pelos cursos de Engenharia. Na sua grande maioria, os alunos do Ensino Secundário apenas associam profissão docente à Matemática. Parte dos alunos não escolhem o curso em primeira opção e têm como objetivo mudar de curso, assim que possível.

No início do curso, há grande dificuldade de incutir nos alunos a cultura de rigor e esforço necessários para atingir os objetivos.

9.1.1. Weaknesses

In recent years, the program has not attracted the number of students with good grades we would wish. One reason for this weakness is the poor knowledge of high school students on the employability of graduates in mathematics, with greater attraction for engineering courses. The vast majority of high school students only associate the teaching profession to mathematics. Part of the students do not choose the program as first option and aim to change program as soon as possible.

Early in the program, it is very difficult to instill students with the culture of rigor and effort needed to achieve the objectives.

9.1.2. Proposta de melhoria

As atividades regulares de divulgação da importância da Matemática, referidas em 7.3.1, levadas a cabo pelo divMAT, pelo ClubeMath e pela MatNova, além da participação ativa na ExpoFCT, deverão dar frutos a longo prazo. É claro que se trata de um trabalho moroso, de alteração da percepção da sociedade sobre o trabalho dos matemáticos. A unidade curricular “Matemática na FCT”, é de carácter facultativo e conta com zero ECTS. Deve ser seguida pelos estudantes ao longo de todo o curso e os estudantes assíduos e interessados, podem fazer um trabalho final e, em caso de aprovação, a UC será mencionada no suplemento ao diploma. Funciona em seis seminários anuais, sobre temas de investigação e sobre experiências de antigos alunos do Departamento de Matemática no mercado de trabalho. Pretende-se também fazer divulgação, neste caso, a nível interno.

9.1.2. Improvement proposal

The regular activities of dissemination of the importance of mathematics, referred in 7.3.1, undertaken by divMAT, ClubeMath and MatNova, and active participation in ExpoFCT should pay off in the long term. Of course it is a lengthy process, to change the perception of society about mathematicians' work of. The curricular unit "Mathematics in FCT", is voluntary and counts zero ECTS. It must be followed by students throughout the program, assiduous and concerned students can make a final work and, if approved, the curricular unit will be mentioned in the diploma supplement. It runs in six annual seminars, on research topics and on labor experiences of former students of the Department of Mathematics. We also intend to disseminate mathematics, in this case internally.

9.1.3. Tempo de implementação da medida

Estas medidas já estão em curso.

9.1.3. Implementation time

These measures are already in place.

9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

High

9.1.5. Indicador de implementação

O êxito destas iniciativas será medido pelo número de bons candidatos à licenciatura, isto é, de candidatos com boas notas de entrada e que escolham o curso em primeiro lugar. Se tal for atingido, espera-se alterar muito positivamente a relação entre o número de alunos que entram no primeiro ano e o número de licenciados.

9.1.5. Implementation marker

The success of these initiatives will be measured by the number of good candidates for the program, meaning candidates with good grades and choosing this program in first place. If this is achieved, it is expected to change in a very positive way the relationship between the number of students entering the first year and the number of graduates.

9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.

9.2.1. Debilidades

Algum atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.

9.2.1. Weaknesses

Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.

9.2.2. Proposta de melhoria

A - Implementação online do template do relatório de monitorização anual do ciclo de estudos

B - Elaboração do relatório do ciclo de estudos referente a 2012/13.

C - Otimizar a estrutura dos questionários dos estudantes, reduzindo o número de questões e tempo de preenchimento.

9.2.2. Improvement proposal

A - Online implementation of the template to be used in the production of the study cycle annual monitoring report

B - Production of study cycle monitoring report for 2012/13

C - Optimize students questionnaires reducing the number of questions and fulfilling time

9.2.3. Tempo de implementação da medida

A - 2013/14

B - 2013/14

C - 2013/14

9.2.3. Improvement proposal

A - 2013/14

B - 2013/14

C - 2013/14

9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A - Alta

B - Alta

C - Alta

9.2.4. Priority (High, Medium, Low)

A - High

B - High

C - High

9.2.5. Indicador de implementação

A - Implementação online concluída

B - Produção do relatório final de monitorização do ciclo de estudos referente a 2012/13.

C - Implementação nova versão dos questionários.

9.2.5. Implementation marker

A - Online implementation concluded

B - Production of study cycle monitoring report for 2012/13.

C – Implementation of new version of the questionnaires.

9.3 Recursos materiais e parcerias

9.3.1. Debilidades

Em alguns dos espaços físicos em que são lecionadas as aulas, começam a existir sinais de degradação que a atual conjuntura económica não ajuda a resolver. A atualização do equipamento e dos programas dos laboratórios de computadores não se faz com a periodicidade desejada.

9.3.1. Weaknesses

In some of the physical spaces in which lectures are delivered, there are some signs of degradation that the current economic climate does not help solve. The upgrade of equipment and programs of the computer labs is not achieved with required periodicity.

9.3.2. Proposta de melhoria

Em ambos os casos, trata-se de deficiências em que a resolução não tem dificuldades técnicas, apenas implicações orçamentais. A atualização do equipamento e dos programas dos laboratórios de computadores envolve verbas relativamente pequenas, mas é impossibilitada pela atual situação económica.

9.3.2. Improvement proposal

In both cases, the resolution has no technical difficulties, just budgetary implications. The upgrade of equipment and programs of the computer labs involves relatively small amounts, but is precluded by the current economic situation.

9.3.3. Tempo de implementação da medida

Sem tempo determinado.

9.3.3. Implementation time

No time given.

9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Média

9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

Medium

9.3.5. Indicador de implementação

Grau de satisfação de estudantes e docentes com a qualidade dos espaços e laboratórios.

9.3.5. Implementation marker

Satisfaction of students and teachers with the quality of spaces and laboratories.

9.4. Pessoal docente e não docente

9.4.1. Debilidades

O número de docentes tem vindo a diminuir, quer devido a aposentações, quer a outras saídas, não tendo sido possível efetuar contratações que compensem totalmente as saídas. Há um número reduzido de Professores Associados e Catedráticos no Departamento de Matemática. A carga docente média é elevada para uma escola de investigação como é o caso da FCT/UNL (mais de 8h semana de horas de contacto).

9.4.1. Weaknesses

The number of teachers has declined, either due to retirement or to other reasons of departure; it has not been possible to fully compensate the departures. There is a reduced number of Associate and Full Professors in the Department. The average teaching load is high for a research school like FCT/UNL (over 8 contact hours per week).

9.4.2. Proposta de melhoria

Será necessário efetuar novas contratações de Professores e, muito especialmente, abrir novos lugares de Professores

9.4.2. Improvement proposal

There is a need to hire new teaching staff and, especially, to open new places of Associate Professors and Professors in the Department of Mathematics.

9.4.3. Tempo de implementação da medida

Dois anos.

9.4.3. Implementation time

Two years.

9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta

9.4.4. Priority (High, Medium, Low)

High

9.4.5. Indicador de implementação

Redução do número de horas de aulas atribuídas a cada docente semestralmente e do rácio Aluno/Docente.

9.4.5. Implementation marker

Reduction of both the number of teaching hours allocated to each teacher every semester and the ratio student/lecturer.

9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

9.5.1. Debilidades

O insucesso escolar continua a ser elevado, em especial no primeiro ano. A maioria dos estudantes apresenta graves deficiências na sua formação de base em matemática. Grande parte dos estudantes demora muito tempo a interiorizar a forma de funcionamento da universidade e a adquirir hábitos de trabalho. Por esta razão e não só, o tempo médio de conclusão do curso é elevado, sendo superior a 4 anos. Por outro lado, alguma falta de empenho dos estudantes leva a taxas de ausência às aulas muito elevadas com consequências comprovadas no aproveitamento escolar.

9.5.1. Weaknesses

The rate of school failure remains high, namely in the first year. Most students have serious deficiencies in their basic training in mathematics. A great number of students take long to interiorize the university modus operandi and to acquire working habits. For this one and other reasons, the average time for completion of the course is high, more than four years. On the other hand, some students' lack of commitment leads to high absence rates, with proven consequences in school performance.

9.5.2. Proposta de melhoria

As medidas correspondentes à primeira parte, são as descritas em 9.1.2, tendentes a fomentar o ingresso de estudantes com melhor preparação e mais motivados. Além de medidas pontuais correspondentes a unidades curriculares específicas, a Faculdade implementou um sistema em que o número de ECTS numa unidade curricular, para efeito de inscrição (e só para este) aumenta com a repetência na mesma. No futuro talvez se diminua substancialmente este fenómeno.

9.5.2. Improvement proposal

Measures corresponding to the first part, are described in 9.1.2, aimed at increasing the enrollment of students with better preparation and more motivated. In addition to ad hoc measures corresponding to specific courses, the College implemented a system in which the number of ECTS of a course for the purpose of registration (and only for this one) increases with repetition in it. In the future it may decrease substantially this phenomenon.

9.5.3. Tempo de implementação da medida

Estas medidas já estão em curso.

9.5.3. Implementation time

These measures are already in place.

9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)
Alta

9.5.4. Priority (High, Medium, Low)
High

9.5.5. Indicador de implementação
Como indicado em 9.1.5, o êxito das iniciativas correspondentes à primeira parte, será medido pelo número de bons candidatos à licenciatura. Quanto à segunda parte, será medido pelo decréscimo do número de estudantes que estão ausentes nas aulas e nas avaliações.

9.5.5. Implementation marker
As indicated in 9.1.5, the success of initiatives related to the first part will be measured by the number of good candidates for the program. Concerning the second part, it will be measured by the decrease in the number of students who are absent from classes and assessments.

9.6. Processos

9.6.1. Debilidades
*Há necessidade de melhor adequar o plano de avaliação continua, vigente na FCT, à especificidade do curso e, mesmo, de cada unidade curricular.
Ultimamente, devido a restrições orçamentais, a aquisição de novas obras para a biblioteca tem diminuído substancialmente, o que, a prazo, poderá ter implicações na atualização do ensino das Unidades Curriculares.*

9.6.1. Weaknesses
*There is need to better tune the FCT continuous assessment plan, to the specificity of the program and even to each Curricular Unit.
Lately, due to budgetary constraints, the acquisition of new works for the library has decreased substantially, which, at long term, may have implications in updating the teaching of Curricular Units.*

9.6.2. Proposta de melhoria
*A Comissão Científica e os responsáveis pelas unidades curriculares devem proceder à análise dos resultados de sucesso escolar e da adequação dos métodos de avaliação utilizados em cada unidade curricular.
Deve incrementar-se a aquisição de obras, de maneira a actualizar a Biblioteca.*

9.6.2. Improvement proposal
*The Scientific Committee and those responsible for curricular units should proceed to analysis of the results of academic success and appropriateness of the assessment methods used in each course.
The acquisition of publications should be enhanced, in order to update the library.*

9.6.3. Tempo de implementação da medida
*A análise dos resultados de sucesso escolar e da adequação dos métodos de avaliação utilizados em cada unidade curricular deve ser feita dentro de 1 ou 2 anos, de modo a haver dados suficientes e não se estar a mudar sucessivamente os métodos de avaliação, sem verdadeiramente os aferir.
A aquisição de obras deveria ser feita de modo contínuo.*

9.6.3. Implementation time
*The analysis of school success and appropriateness of assessment methods used in each course must be made within 1 or 2 years, so that there is sufficient data and not be changing successively evaluation methods without truly measure.
The purchase of publications should be done continuously.*

9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)
Média

9.6.4. Priority (High, Medium, Low)
Medium

9.6.5. Indicador de implementação
*Evolução do sucesso escolar, comparando com os anos anteriores.
Tempo de aquisição de obras; número de recursos disponíveis; simplificação do processo burocrático associado à compra*

de livros.

9.6.5. Implementation marker

Evolution of academic success, compared with previous years.

The period of time required to acquire publications; number of bibliographical resources available; the simplification of the bureaucratic process for the purchase of publications.

9.7. Resultados

9.7.1. Debilidades

Mesmo tendo em conta o baixo “numerus clausus” (30 atualmente, antes 25), o número anual de licenciados é muito pequeno. Tal deve-se a vários fatores. Para muitos estudantes, o curso não foi a primeira escolha; outros tinham uma ideia muito diferente da Matemática e desistem do curso após o primeiro ano; muitos têm dificuldade em adaptar-se ao ritmo universitário e ao esforço necessário para alcançar os objetivos. Alguns estudantes, especialmente do último ano, arranjam emprego e acabam por demorar muito tempo a concluir, não frequentando aulas com assiduidade.

9.7.1. Weaknesses

Even taking into account the low “numerus clausus” (currently 30, before 25), the annual number of graduates is very small. This is due to several factors. For many students, the program was not the first choice; others had a much different idea of mathematics and quit the course after the first year; many have difficulty adjusting to the college pace and the necessary effort to achieve the objectives. Some students, especially in the last year, get a job and end up taking a long time to complete, not attending classes assiduously.

9.7.2. Proposta de melhoria

No essencial, remetemos para as medidas referidas em 9.1.2 e 9.5.2

9.7.2. Improvement proposal

Basically, we refer to the measures mentioned in 9.1.2 and 9.5.2

9.7.3. Tempo de implementação da medida

Estas medidas já estão em curso.

9.7.3. Implementation time

These measures are already in place.

9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta

9.7.4. Priority (High, Medium, Low)

High

9.7.5. Indicador de implementação

Remetemos para 9.1.5 e 9.5.5

9.7.5. Implementation marker

We refer to 9.1.5 and 9.5.5

10. Proposta de reestruturação curricular

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

Mapa XI - Nova estrutura curricular pretendida

10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

10.1.2.1. Study programme:

Mathematics

10.1.2.2. Grau:

Licenciado

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	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
(0 Items)		0	0

<sem resposta>

10.2. Novo plano de estudos

Mapa XII – Novo plano de estudos

10.2.1. Ciclo de Estudos:

Matemática

10.2.1. Study programme:

Mathematics

10.2.2. Grau:

Licenciado

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

<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 respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

<sem resposta>

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

<sem resposta>

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

<no answer>

10.4.1.4. Objectivos 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 objectivos da unidade curricular.

<sem resposta>

10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's 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 objectivos 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 principal:

<sem resposta>