

NCE/13/00926 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

Universidade Aberta

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):

Departamento De Ciências E Tecnologia (UAb)

A3. Designação do ciclo de estudos:

Doutoramento em Matemática Aplicada e Modelação

A3. Study programme name:

PhD in Applied Mathematics and Modelling

A4. Grau:

Doutor

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Matemática e Estatística

A5. Main scientific area of the study programme:

Mathematics and Statistics

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):

460

A6.2. 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>

A6.3. 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>

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

180

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):

3 anos

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):

3 years

A9. Número de vagas proposto:

25

A10. Condições específicas de ingresso:

Podem candidatar-se ao doutoramento:

- a) os titulares do grau de mestre, ou equivalente legal, nas áreas da Matemática, Estatística, Física, Engenharia ou áreas afins;*
- b) os titulares de grau de licenciado, ou equivalente legal, nas áreas da Matemática, Estatística, Física, Engenharia ou áreas afins, detentores de um currículo escolar, profissional, ou científico que seja reconhecido pelo órgão competente da Universidade Aberta como atestando capacidade para a realização do doutoramento;*
- c) a título excecional, os detentores de um currículo escolar, profissional e científico excecional que seja reconhecido pelo órgão competente da Universidade Aberta como atestando capacidade para a realização do doutoramento.*

A10. Specific entry requirements:

Individuals in the following categories can apply for the program:

- a) those having a Master degree, or its legal equivalent, in Mathematics, Statistics, Physics, Engineering or similar;*
- b) those having a Licenciatura undergraduate degree, or its legal equivalent, in Mathematics, Statistics, Physics, Engineering or similar, and a academic, professional, or scientific curriculum that is recognized by the competent governing body of the Universidade Aberta as adequate for the PhD*
- c) or, exceptionally, those having an outstanding academic, professional, and scientific curriculum that is recognized by the competent governing body of the Universidade Aberta as adequate for the PhD*

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. 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

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:

Não aplicável. No 1º ano o estudante deverá completar um total de 60 ECTS por frequência e aprovação em 6 unidades curriculares das que estarão em oferta. Esta escolha é livre, embora cada plano de estudos individual deva ser analisado e aprovado pela coordenação de curso. Neste contexto, o perfil de formação de cada estudante poderá ser ajustado atendendo aos seus interesses.

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

Not applicable. In the 1st year the student must complete 60 ECTS through the completion of 6 courses from those on offer. This choice is the student's own, although each individual plan of study must be reviewed and approved by the course coordination commission. In this sense, the formation profile of each student can be adjusted to his/her interests.

A12. Estrutura curricular

Mapa I -

A12.1. Ciclo de Estudos:

Doutoramento em Matemática Aplicada e Modelação

A12.1. Study Programme:

PhD in Applied Mathematics and Modelling

A12.2. Grau:

Doutor

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

<sem resposta>

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos* / Optional ECTS*
Matemática / Mathematics	Mat	0	180
Estatística / Statistics	Est	0	170
Eng. Informática / Computer Science	Inf	0	10
(3 Items)		0	360

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:

Outros

A13.1. Se outro, especifique:

Educação a distância em regime online

A13.1. If other, specify:

Online Distance Learning

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

O curso de doutoramento assumirá um funcionamento primordialmente baseado no Ensino a Distância, na modalidade online, recorrendo a plataforma e-learning, aplicando o modelo pedagógico virtual em uso na UAb.

Durante os dois anos de preparação da tese de doutoramento está previsto um contacto semanal com o orientador em modalidades a acordar entre ambos (presencialmente, via skype, etc.). Esta agenda de contactos deve ser entregue semestralmente à coordenação de curso, por forma a que o seu cumprimento possa ser verificado.

Ao longo dos três anos de duração dos estudos (e apesar de não estarem refletidos nos Mapas apresentados por não serem UCs), decorrerão seminários com periodicidade mensal, proferidos por investigadores convidados nacionais e estrangeiros nas instalações da UAb ou em outros locais a combinar, e que também serão difundidos online de modo a poderem ser acompanhados em tempo real por todos os estudantes.

A14. Premises where the study programme will be lectured:

The course part of the PhD programme will be essentially distance learning, based on an online platform and applying the pedagogical model in place on the UAb.

During the two years of research work it is envisioned the existence of a weekly contact between the student and his/her supervisor in a regime that will be decided by both (face-to-face, via skype, etc.) The timetable of meetings must be handed to the PhD programme coordinator, so that its fulfillment can be checked.

Through all the three years of study (and although they are not reflected in the Maps of the present proposal, as they are nor CUs), there will be a monthly seminar by invited national and foreign researchers, that will take place in the UAb seminar rooms or in other previously agreed location, and will be visible over the internet, so that every student can attend in real time.

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A15_UAb_regulamento_creditaçao_competencias.pdf](#)

A16. Observações:

O programa de doutoramento proposto centra-se nas várias áreas da modelação matemática e estatística. O conteúdo abarca várias componentes, desde a construção do modelo até ao seu estudo utilizando métodos analíticos, numéricos ou de optimização, podendo incluir em alguns casos a análise da adequação do modelo escolhido.

Isso só é possível pelo estabelecimento de um modelo de ensino em rede com docentes de outras universidades, assente num modelo pedagógico em EaD online patenteado pela UAb. Assim, o corpo docente da UAb foi estrategicamente complementado com docentes de outras universidades nacionais e estrangeiras em áreas de interesse para o programa, por forma a oferecer uma formação global, completa e auto-contida na área da modelação matemática e estatística.

O plano de estudos conta com um total de dezasseis UCs, todas opcionais, nas áreas da Matemática (10), Estatística (5) e Informática (1). O conjunto de UCs em oferta em cada edição do programa será em número entre as oito e as doze, sendo as UC em oferta escolhidas em função do perfil dos candidatos e da distribuição de serviço docente. Deste modo, o programa de doutoramento não é refém de saídas definitivas ou temporárias (por exemplo, licenças sabáticas) de docentes e promove a versatilidade na formação sobre uma base comum entre várias edições.

O programa não tem ramos ou áreas de especialização, mas sim um conjunto de UCs de entre as quais os alunos poderão escolher livremente de acordo com o seu perfil específico e os seus interesses, sob orientação da coordenação de curso. Para concluir o programa, cada estudante terá de completar 180 ECTS. No Quadro A.12.4 indicam-se o número máximo de ECTS que o estudante pode completar em cada área científica.

Contextualizado com a missão e objetivos da UAb, este curso é direccionado para a população ativa e, no caso concreto, a já inserida no tecido empresarial e em instituições e empresas de I&D. Uma vez que a modelação matemática e estatística é uma necessidade destas empresas nas áreas da tecnologia, indústria e serviços, promove-se, desta forma, a transferência de conhecimento entre universidades e empresas, gerando também valor acrescentado à investigação académica.

Finalmente, salientamos que o timing desta proposta é crucial, uma vez que começa neste momento a haver investimento de outros países do espaço lusófono (especialmente no Brasil) no Ensino a Distância (EaD). Assim, numa estratégia de afirmação nacional estamos no momento exato para lançar esta proposta e com isso atrair alunos em todo o espaço lusófono (e mesmo no mundo) com esta necessidade de formação, uma vez que o modelo de ensino EaD chega a qualquer localização geográfica. Certamente que aproveitaremos esta vantagem, para constituir um grupo de docentes ativos e alunos interessados nesta área de conhecimento e para ter uma vantagem estratégica sobre qualquer concorrência internacional em EaD que venha a surgir posteriormente.

A16. Observations:

The present proposal is centred in several areas of mathematical and statistical modelling. Its contents includes several aspects, from the construction of the model, to its study using analytical, numerical, and optimization methods, and including, in some cases, the analysis of the adequacy of the model.

This is only possible by the establishment of a teaching model involving a network of teachers from other universities, based on the UAb pedagogical model for online teaching. Thus, the UAb teaching staff was strategically complemented with instructors from other national and foreign universities and scientific areas of interest to the programme, in such a way as to provide a global, complete, and self contained offer in the area of mathematical and statistical modelling.

The plan of studies has a total of sixteen curricular units, all of them optional, in the areas of Mathematics (10), Statistics (5), and Informatics (1). The set of CU offered in each edition of the programme will be between eight and twelve, and will be chosen considering the candidate's interests and teaching staff availability. In this way, the programme will function despite definite or temporary (sabbatical) losses in the teaching staff and promotes the versatility between several editions though with a similar basis.

The programme does not include branches or specialization areas, but a set of CU from which the students can freely choose accordingly to their specific profile and interests, under supervision by the coordination of the course. To conclude the programme, the student must complete 180 ECTS. In Table A.12.4 we present the maximum number of credits ECTS the student can complete in each scientific area.

Within the mission and goals of UAb, this course is directed to the working population, namely, the one in R&D companies and institutions. Since mathematical and statistical modelling is a need for companies in the areas of technology, industry and services, it promotes the knowledge transfer between universities and companies, creating added value to academic research.

Finally, we note that the timing for this proposal is critical, since a strong investment of other countries in the lusophone space (namely in Brazil) in e-learning is starting. Therefore, we are at the exact moment to launch this course and attract students from all lusophone world (and even, worldwide) with the need of this course, since e-learning is able to reach any geographic location. We will certainly take advantage of this to gather a group of active teaching staff and interested students in this area of knowledge and to have a strategic advantage over any international competition in e-learning that may rise in the future.

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Científico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):

[1.1.2._Deliberacao_CC_2013-06-26.pdf](#)

Mapa II - Conselho Pedagógico

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (ofPDF, máx. 100kB):
[1.1.2._Deliberacao_CP_13_2013.pdf](#)

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos
A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.

Fernando Manuel Pestana da Costa, Pedro Miguel Picado Carvalho Serranho

2. Plano de estudos

Mapa III - - 1º ano / 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Doutoramento em Matemática Aplicada e Modelação

2.1. Study Programme:

PhD in Applied Mathematics and Modelling

2.2. Grau:

Doutor

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

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1º ano / 1º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1st year / 1st semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Assintótica / Asymptotic Analysis	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Análise Não Linear / Nonlinear Analysis	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Análise Não Standard / Non Standard Analysis	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Equações Diferenciais Ordinárias / Ordinary Differential Equations	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Modelação Matemática I / Mathematical Modelling I	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Modelação Estatística I / Statistical Modelling I	Est	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Otimização I / Optimization I	Inf	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Probabilidade / Probability	Est	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional

(8 Items)

Mapa III - - 1º ano / 2º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Doutoramento em Matemática Aplicada e Modelação

2.1. Study Programme:*PhD in Applied Mathematics and Modelling***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*1º ano / 2º semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year / 2nd semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aplicações da Análise Não Standard / Applications of Non Standard Analysis	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Métodos Numéricos para Equações Diferenciais com Derivadas Parciais / Numerical Methods for Partial Differential Equations	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Modelação Matemática II / Mathematical Modelling II	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Modelação Estatística II / Statistical Modelling II	Est	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Otimização II / Optimization II	Est	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Problemas de Evolução / Evolution Problems	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Problemas Inversos e Imagiologia Médica / Inverse Problems and Medical Imaging	Mat	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
Tópicos de Estatística Matemática / Topics of Mathematical Statistics	Est	Semestral/Semester	260	O-20	10	Optativa / Optional
(8 Items)						

Mapa III - - 2º ano**2.1. Ciclo de Estudos:***Doutoramento em Matemática Aplicada e Modelação***2.1. Study Programme:***PhD in Applied Mathematics and Modelling***2.2. Grau:***Doutor***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

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

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tese / Thesis (1 Item)	Mat ou/or Est	anual	1560	OT-120	60	

Mapa III - - 3º ano

2.1. Ciclo de Estudos:
Doutoramento em Matemática Aplicada e Modelação

2.1. Study Programme:
PhD in Applied Mathematics and Modelling

2.2. Grau:
Doutor

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

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º ano

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd year

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tese / Thesis (1 Item)	Mat ou/or Est	anual	1560	OT-120	60	

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

O programa visa potenciar a área da matemática aplicada e modelação, fundamental para os serviços e a indústria de alto nível tecnológico. Pretende-se formar profissionais com uma sólida preparação nesta área específica do conhecimento que possam:

- i) reforçar cientificamente departamentos de I&D de empresas;*
- ii) integrar departamentos académicos, centros de investigação e laboratórios associados;*
- iii) potenciar a colaboração academia/empresa;*
- iv) promover o reconhecimento da importância da matemática e da estatística para a descrição científica da realidade.*

A utilização das atuais técnicas de ensino online permite a criação de equipas docentes em rede com uma enorme qualidade e completude, uma vez que congrega docentes ativos e discentes interessados, independentemente das suas localizações geográficas.

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The program is focused in the enhancement of Applied Mathematics and Modelling, fundamental to the services and industry of high technological level. We intend to form professionals with a solid background in this specific area of knowledge that may:

- i) reinforce scientifically R&D departments of companies;*
- ii) integrate academic departments, research institutes and associated laboratories;*
- iii) enhance the collaboration between academia and companies;*
- iv) promote the recognition of the mathematics and statistics importance for the scientific description of reality.*

The use of up-to-date e-learning technics allows the creation of teaching teams in network with high quality and completion, since it brings together active teachers and interested students, regardless of their geographic location.

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

Espera-se que ao concluir o curso os alunos estejam capazes de:

- a) Conhecer e aplicar vários modelos matemáticos e estatísticos a situações reais, em várias áreas do conhecimento;*
- b) Aplicar métodos analíticos, assintóticos, numéricos, ou de otimização para solucionar esses modelos;*
- c) Desenvolver de forma crítica e imaginativa, quer autonomamente quer integrado em equipas multidisciplinares de investigadores, modelos matemáticos ou estatísticos, bem como métodos inovadores para a respetiva análise;*
- d) Gerir processos de inovação científica e tecnológica resultantes da introdução de novas tecnologias e metodologias, quer a nível teórico, quer ao nível das aplicações.*

3.1.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:

One expects that at the end of this course, the student is able to:

- a) Know and apply several mathematical and statistical methods to real situations in several areas of knowledge;*
- b) Apply analytical, asymptotical, numerical or optimization methods to solve these problems;*
- c) Develop in a critical and innovative way, both individually on in multidisciplinary research teams, mathematical or statistical models, as well as innovative methods for their analysis.*
- d) Manage processes of scientific and technological innovation as a by-product of the introduction of new technologies and methodologies, both on a theoretical or application level.*

3.1.3. Coerência dos objetivos definidos com a missão e a estratégia da Instituição de ensino:

Este curso tem quatro características fundamentais:

- a) É um curso diferenciado no espaço português e lusófono, distanciando-se da oferta existente principalmente no que se refere à ênfase na característica de modelação matemática e estatística e suas aplicações.*
- b) O corpo docente é cientificamente ativo em áreas diversas e complementares.*
- c) A equipa docente é maioritariamente constituída por docentes da instituição proponente, complementada por colegas de outras universidades nacionais e estrangeiras que trabalham em rede utilizando as potencialidades do ensino a distância online*
- d) Decorre em regime online levando assim a todo o espaço lusófono uma proposta de formação avançada, potencialmente com impacto profundo no desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas dos serviços e da indústria, podendo, a prazo, contribuir para uma maior colaboração entre estas áreas e o meio académico.*

Este curso surge enquadrado no objetivo estratégico da UAb de ter oferta formativa diferenciada pelo espaço lusófono, com a cooperação de docentes cientificamente ativos de outras instituições nacionais ou estrangeiras. Além disso, esta oferta surge também como possível continuação de estudos para alunos do mestrado em Estatística, Matemática e Computação, oferecido na UAb com grande procura (em média, com mais de 30 alunos por ano, nas últimas 6 edições, tendo chegado a ter 57 inscritos num universo de 68 admitidos e muitos mais candidatos). Poderá ser também uma continuação do mestrado em Bioestatística e Biometria da UAb, recentemente criado, especialmente para os estudantes que demonstrem um perfil mais científico.

De referir ainda que a UAb tem como missão "... a criação, transmissão e difusão da cultura, dos saberes, das artes, da ciência e da tecnologia, ao serviço da sociedade ..." através do ensino a distância, procurando chegar por este meio a públicos alvo que de outra forma dificilmente poderiam ter acesso ao ensino especializado. Este curso vem representar, neste contexto, uma oportunidade, quiçá única, para muitos profissionais do espaço da lusofonia, como já acontece com os mestrados anteriormente referidos.

Por outro lado, o "Plano Estratégico de Médio Prazo: 2010-2014" (PEMP) da UAb, define ainda como suas três prioridades estratégicas a promoção da Abertura, Flexibilidade e a Organização em Rede, sendo que as duas primeiras se referem a características diferenciadoras do EaD e a terceira prioridade visa a atuação em parceria, aspetos completamente cobertos pelo curso ora proposto.

3.1.3. Coherence of the defined objectives with the Institution's mission and strategy:

This course has 4 fundamental characteristics:

- a) It is a differentiated course in the portuguese and lusophone space, apart from the existing offer mainly in what concerns the focus on the mathematical and statistical modelling and their applications;*
- b) The teaching team is scientifically active in diverse but complementary areas;*
- c) The teaching team is mainly composed by teachers from the host institution but complemented by teachers from other national and international universities that are bounded in a network making use of the potential of e-learning;*

d) The course is held in an online e-learning setting, bringing to all the lusophone world this proposal of advanced course, with potentially high impact on the scientific and technological development in the areas of services and industry, leading to a higher collaboration between these areas and academia.

This course rises in the context of the strategic goal of UAb of having differentiated offer in the lusophone world, with the cooperation of scientifically active teachers from other national or foreign institutions. Besides, this offer is also a possible continuation of studies for the students of Master in Statistics, Mathematics and Computation, offered by UAb with high number of candidates (in average, more than 30 students per year in the last 6 editions, having had 57 enrolled students from 68 admitted candidates in one of the last editions). Moreover, it can also be a continuation of studies for the students of the Master's in Biostatistics and Biometry offered by UAb, which was recently created, specially for the students with a more scientific profile.

We also note that UAb's mission includes "... the creation, transmission and diffusion of culture, knowledge, art, science and technology, to the service of the society..." by e-learning, attempting to reach by these means target populations that would have difficulties to access specialized learning by other means. In this context, this course represents a unique opportunity for many professionals from the lusophone world, as it already happens with the previously referred master programs.

On the other hand, the UAb's "Medium Term Strategic Plan: 2010-2014", defines as three strategic priorities the promotion of the Overture, Flexibility and Organization in Network, being the first two differentiated characteristics of e-learning, while the last is directed to collaborations and partnership. All these three aspects are covered by the proposed course.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

A UAb tem a missão de proporcionar o acesso aos saberes através da especificidade do ensino a distância, o que tem contribuído para qualificar um público adulto, já integrado na vida ativa, que de outra forma não poderia aceder e frequentar formação superior. Deste modo, a UAb garante as condições necessárias para uma formação em regime de ensino a distância competente e sólida, sem os condicionamentos geográficos e de tempo inerentes aos cursos habitualmente oferecidos em regime presencial.

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:

UAb has the mission to give access to knowledge through the specificity of e-learning, which contributes to a higher qualification of the adult population already part of the working force, that in other way would not have access to high level education. In this way, UAb guarantees the necessary conditions for a solid and competent e-learning formation, without the geographic or time restrictions that are inherent to presential courses.

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

A UAb desenhou e adotou em 2007/08 um modelo pedagógico de ensino a distância suportado por técnicas pedagógicas de ensino/aprendizagem online em turma virtual recorrendo a tecnologia e-learning. O sucesso da introdução deste modelo nos cursos de graduação e pós-graduação permitiu desenvolver um modelo adaptado aos cursos de doutoramento, de que são exemplo já a funcionar com sucesso, os cursos de doutoramento em Sustentabilidade Social e Desenvolvimento, Média-Arte digital e Educação.

Este curso enquadra-se no projecto educativo, científico e cultural da UAb na medida em que:

- promove o EaD ao alargar oferta de cursos de 3º ciclo a funcionar neste modo de ensino;*
- promove e lança formação avançada e investigação numa área com procura – Aplicações da Matemática e Modelação Matemática e Estatística - posicionando-se portanto na vanguarda da criação e difusão de saberes inovadores e com impacto num momento de crise económica, potenciando a interação entre a academia e as atividades empresariais, em particular com aquelas que necessitam de pessoal técnico com elevadas qualificações matemáticas;*
- promove o estabelecimento e reforço da cooperação com outras universidades nacionais e internacionais, através da participação no ciclo de estudos de docentes de 6 outras universidades e de 3 países estrangeiros.*

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

In 2007/08 UAB designed and adopted a pedagogical model of distance learning supported by pedagogical techniques of teaching/learning in online virtual classes using e-learning technology. The successful introduction of this model in undergraduate and postgraduate studies allowed UAb to develop a model adapted to the doctoral level, examples of which are already operating successfully, such as the doctoral courses in Sustainability and Social Development, Digital Media-Arts and Education.

This course is compatible with the educational, scientific and cultural project of the UAb since:

- It promotes Distance Learning by expanding the number of 3rd cycle programs using this teaching methodology;*
- It promotes and launches advanced training and research in an area with strong demand - Applications of Mathematics and Mathematical and Statistical Modelling - thus positioning itself at the forefront of creation and diffusion of innovative knowledge at a time of economic crisis, enhancing the interaction between academia and*

business activities, particularly those that require technical personnel with high mathematical qualifications; - It promotes the establishment and strengthening of cooperation with other national and international universities, through the participation in this program of teaching staff from 6 other universities and 3 foreign countries.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Análise Assintótica / Asymptotic Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Assintótica / Asymptotic Analysis

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

Henry John Joseph van Roessel (University of Alberta, Canadá)

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências nalguns métodos de análise assintótica, particularmente em métodos assintóticos clássicos (expansão de integrais e expansão de soluções de equações diferenciais) e perturbações singulares (expansões assintóticas, teoria WKB e o método de escalas múltiplas).

Após a conclusão desta UC o estudante deverá:

- Conhecer os métodos assintóticos e de perturbação que foram estudados e a sua aplicação para aproximar soluções de equações diferenciais ordinárias e parciais;*
- Ter adquirido familiaridade suficiente com o tipo de argumentos e técnicas utilizados nos exemplos estudados, para que possa aplicá-los a diferentes contextos, e continuar a produzir trabalhos originais de investigação original nesses assuntos.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This curricular unit (CU) aims at providing knowledge and competencies in some methods of asymptotic analysis, particularly in classical asymptotics (expansion of integrals, expansion of solutions to differential equations) and singular perturbations (matched asymptotic expansions, WKB theory and the method of multiple scales).

Upon conclusion of this CU the student should:

- know the asymptotic and perturbation methods that were studied and their application to approximating solutions to both ordinary and partial differential equations;*
- have acquired enough familiarity with the kind of arguments and techniques used in the examples studied, so that, afterwards, he/she can both apply them to different contexts, and proceed to produce original research studies in these matters.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa desta UC consiste nos seguintes pontos:

- 1) Métodos Assintóticos Clássicos: séries assintóticas; expansão assintótica de integrais; solução assintótica de equações diferenciais ordinárias.*
- 2) Perturbações Singulares: Séries de perturbação; expansões assintóticas; teoria WKB; escalas múltiplas.*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this CU consists of the following points:

- 1) Classical Asymptotics: asymptotic series; asymptotic expansion of integrals; asymptotic solution of ordinary differential equations.*
- 2) Singular Perturbations: perturbation series; matched asymptotic expansions; WKB theory; multiple scales.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimentos e formar competências na área da Análise Assintótica propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que, primeiro, reveem de forma breve os conhecimentos básicos de Análise Assintótica Clássica que o estudante deve possuir (tópico 1) e, depois, introduzem resultados fundamentais da teoria de perturbações singulares (tópico 2).

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this CU is to impart knowledge and working skills in the area of Asymptotic Analysis, the proposed syllabus therefore allows for, firstly, the review of basic results of Classical Asymptotic Analysis so that the student will become acquainted with (topic 1), and, secondly, introduces fundamental results on the theory of singular perturbation (topic 2).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação dos estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in groups.

The evaluation of this CU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objectivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Análise Assintótica e suas aplicações às equações diferenciais ordinárias e às equações diferenciais parciais, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the CU is to impart knowledge and training skills in the area of Asymptotic Analysis and its applications to ordinary and partial differential equations, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

[1] Henry J.J. van Roessel, John C. Bowman, "Math 538: Asymptotic Methods", Univ. of Alberta, 2011 (<http://www.math.ualberta.ca/~bowman/m538/m538.pdf>)

[2] Peter D. Miller, "Applied Asymptotic Analysis", Graduate Studies in Mathematics, vol. 74, American Mathematical Society, Providence RI, 2006

Mapa IV - Aplicações da Análise Não-Standard / Applications of Nonstandard Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Aplicações da Análise Não-Standard / Applications of Nonstandard Analysis

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

Luís Gonzaga Serra Albuquerque Santos Jorge

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

Imme Pieter van der Berg (Universidade de Évora), 13

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

Esta UC pressupõe a realização da UC Análise Não Standard e visa uma preparação para a investigação. Os temas são abordados em quatro módulos:

- 1) *Canards e rios.*
- 2) *Cálculo assintótico não-standard.*
- 3) *Sistemas de estrutura variável.*
- 4) *Matemática financeira.*

Os estudantes devem realizar dois deles após discussão prévia com os professores. Ao concluir esta UC o estudante deverá ter adquirido autonomia suficiente para poder realizar investigação acompanhada numa das áreas propostas. As competências visadas que são transversais a todos os módulos são:

01. *Distinguir e modelar ordens de grandeza nas quantidades envolvidas em problemas científicos.*
02. *Localizar os domínios de validade de raciocínios baseados sobre ordens de grandeza e ligá-los pelos Princípios de Permanência.*
03. *Aplicar mudanças de escalas de tipo microscópio/macrocópio.*
04. *Ligar diversos tipos de regularidade e irregularidade não-standard.*
05. *Aplicar cálculos assintóticos avançados em problemas científicos.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course requires the completion of CU Nonstandard Analysis and aims to prepare students for active research. The topics are covered in four modules:

- 1) *Canards and rivers.*

- 2) *Nonstandard asymptotic calculus.*
- 3) *Systems of variable structure.*
- 4) *Financial mathematics.*

Students must complete two of them. By completing this UC the student should have acquired sufficient autonomy to be able to carry out accompanied research in the proposed areas. The targeted skills common to all modules are related to the nature of the problems where nonstandard analysis has relevance:

- O1. *Distinguishing and modeling orders of magnitude.*
- O2. *Locating the domains of validity of arguments based on orders of magnitude and link them by the Principles of Permanence.*
- O3. *Applying changes of scale of microscopic/macrosopic type.*
- O4. *Connecting various types of non-standard regularity and irregularity.*
- O5. *Applying advanced asymptotic calculations in scientific problems.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa desta UC consiste nos seguintes módulos:

A Canards e rios

- 1 *Provas não standard de teoremas básicos de EDO, teoremas de estroboscopia e da sombra curta*
- 2 *Sistemas lentos-rápidos. Canards. Teorema de Tychonov não-standard. Rios*
- 3 *Equações de Van der Pol, Riccati-Hermite e Liouville*

B Cálculo assintótico

- 1 *Ordens de grandeza neutrices e conjuntos externos*
- 2 *Teoremas básicos da assintótica. Lema de Watson, Método de Laplace, fórmula de Stirling*

C Sistemas de estrutura variável

- 1 *Colagem de campos. Movimentos deslizantes e controle equivalente*
- 2 *Bifurcações e canards*

D Matemática financeira

- 1 *Opções europeias e americanas. Cobertura de riscos*
- 2 *Modelo de Cox-Ross-Rubinstein. Estratégia autofinanciada. Probabilidade risco-neutro*
- 3 *Passeio de Wiener e o movimento Browniano Geométrico discreto*
- 4 *Processos estocásticos discretos com incrementos infinitesimais*
- 5 *Teoremas básicos para matemática financeira: Teorema de DeMoivre-Laplace e formulas de Black-Scholes e Feynman-Kac*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this CU consists of the following modules:

A Canards and rivers

- 1 *Non standar proofs of basic ODE theorems. Stroboscopy and short shadow theorems*
- 2 *Slow-fast systems. Canards. Non standard tychonov systems. Rivers*
- 3 *Van der Pol, Riccati-Hermite and Liouville euqations*

B Asymptotic calculus

- 1 *Orders of magnitude neutrices and external sets*
- 2 *Basic theorems of asymptotics. Watson's lemma, Laplace's method, Stirling's formula*

C Systems with variable structure

- 1 *Collage of fields. Sliding motion and equivalent control*
- 2 *Bifurcations and canards*

D Financial mathematics

- 1 *4.1 European and American options. Hedging*
- 2 *Cox-Ross-Rubinstein model. Self-financing strategy. Risk-neutral probability*
- 3 *Discrete Wiener Walk and Geometric Brownian motion*
- 4 *Stochastic processes with discrete infinitesimal increments*
- 5 *Basic theorems of financial mathematics: DeMoivre-Laplace theorem, and Black-Scholes and Feynman-Kac formulas*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é que os estudantes adquiram autonomia para realizarem investigação com métodos da Análise Não Standard propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos de modo que

1. *As técnicas de Análise Não Standard mencionadas nos objetivos da unidade curricular têm relevância importante.*
2. *Existe acesso a uma grande diversidade de temas de investigação.*

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main aim of this CU is that students acquire autonomy to carry out research with methods of nonstandard analysis the program content is chosen so that

- 1. The techniques of Non Standard Analysis mentioned in the objectives of the course have special relevance.*
- 2. It facilitates access to a wide range of research topics.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Métodos de ensino.

M1. Exposição estruturada, utilizando casos típicos como guia.

M2. Ilustração dos conceitos e raciocínios por meio de exemplos concretos.

M3. Processamento através de exercícios e de aplicações.

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo. A plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o aluno acede para se integrar na turma virtual, onde pode partilhar recursos e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

Métodos de avaliação.

A ponderação dos elementos e critérios de avaliação será objeto de discussão prévia entre professor e alunos. A avaliação comporta:

A1. Verificação do nível da aquisição da matéria tendo em conta a qualidade da participação nas discussões na turma virtual;

A2. Avaliação por lista de exercícios para ser entregue e/ou trabalho e/ou projeto de aplicação

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching methods.

M1. Structured presentation, using typical cases as a guide.

M2. Illustration of the concepts of theory and reasoning through concrete examples.

M3. Processing through exercises and applications.

The process of teaching / learning includes a collaborative approach online in virtual class, which is based on individual and/or small group assignments. The e-learning platform of UAb is the common area where the student participates in the virtual class, sharing resources and participating in forums for discussion and analysis of the development and results of learning.

Assessment methods.

The weighting of the elements and criteria for assessment will be subject to prior discussion between teacher and students. The assessment involves:

A1. Checking the level of acquisition of teaching matter taking into account the quality of student participation in the virtual class.

A2. Assessment by a list of exercises to be delivered and /or report and/or project of implementation.

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

Tendo em conta que o objectivo principal desta UC é que os estudantes adquiram autonomia para realizarem investigação em Análise Não Standard, as metodologias de ensino estão escolhidos de modo de permitir uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa no âmbito de desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

Neste ambiente de colaboração os dois componentes principais dos objetivos serão desenvolvidos:

1. Discussão de tópicos de cariz teórico que permitem uma visão global e operacional dos métodos e técnicas da análise não-standard.

2. Resolução de problemas de relevância em análise não-standard com dificuldade progressiva.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this CU is that students acquire autonomy to carry out research in Analysis No Standard the teaching methodologies are chosen such as to permit a combined approach to theory and practice, within a collaborative setting for individual and group development.

In this collaborative environment the two main components of the objectives addressed:

1. Discussion of topics that allow a theoretical and operational overview of methods and techniques of non-standard analysis.

2. Solution of problems with relevance to non-standard analysis exhibiting progressive difficulty.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Diener, Reeb, Analyse Non Standard, Hermann, Paris, 1989.

2. Diener, Diener, Nonstandard analysis in practice, Springer, Berlin, 1995

3. Franco de Oliveira, Imme van den Berg, Matemática Não Standard, uma introdução com aplicações, FCG, 2007.

4. di Bernardo, Budd, Champneys, Kowalczyk, Piecewise-smooth Dynamical Systems, Theory and Applications, Springer-Verlag London, 2008.

5. Utkin, *Sliding Modes in Control and Optimization*, Springer-Verlag, Berlin, 1992
6. Filippov, *Differential Equations with Discontinuous Right-Hand Sides*, Kluwer Academic, Dordrecht, 1998.
7. I.P. van den Berg, *Nonstandard Asymptotic Analysis*, Springer Lecture Notes in Mathematics 1249, 1987.
8. Nelson, *Radically Elementary Probability Theory*, Princeton University Press.
9. I.P. van den Berg, *Principles of Infinitesimal Stochastic and Financial Analysis*, World Scientific, 2001.
10. Braumann, *Introdução às Equações Diferenciais Estocásticas e Aplicações*. Edições SPE, Lisboa, 2005.

Mapa IV - Análise Não Linear / Nonlinear Analysis

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Não Linear / Nonlinear Analysis

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

Fernando Manuel Pestana da Costa

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências em alguns métodos de análise matemática não linear, particularmente em métodos topológicos (teoremas de grau e teoremas de ponto fixo), métodos variacionais (extremos de funcionais em espaços de Banach e Hilbert, métodos min-max) e suas aplicações ao estudo de problemas de existência de soluções e de bifurcações em problemas elípticos semilineares.

Ao concluir esta UC o estudante deverá estar capaz de:

- *conhecer os métodos topológicos e variacionais estudados e a sua aplicação a problemas de existência e bifurcação de soluções de problemas elípticos semilineares;*
- *ter adquirido familiaridade com o tipo de argumentos e técnicas utilizadas na demonstração dos resultados estudados que lhe permita, quer a posterior aplicação a contextos diversos, quer a prossecução de estudos de investigação original nestes assuntos.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This learning unit (CU) aims at providing knowledge and competencies in some methods in nonlinear mathematical analysis, particularly in topological methods (degree and fixed point theorems), variational methods (extrema of functionals in Banach and Hilbert spaces, min-max methods), and their applications to the study of existence of solutions and bifurcations in semilinear elliptic problems.

Upon conclusion of this CU the student should:

- *know the topological and variational methods that were studied and their application to existence and bifurcation problems for semilinear elliptic problems;*
- *have acquired enough familiarity with the kind of arguments and techniques used in the proofs of the results studied, so that, afterwards, he/she can both apply them to different contexts, and proceed to produce original research studies in these matters.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa desta UC consiste nos seguintes pontos:

- 1) *Revisões de Análise Funcional: espaços de Banach; espaços de Hilbert; operadores lineares e teoremas fundamentais; cálculo diferencial em espaços de Banach.*
- 2) *Métodos topológicos: noções básicas de teoria das bifurcações; grau topológico; teoremas do ponto fixo de Brouwer e de Schauder e aplicações a problemas de bifurcações.*
- 3) *Métodos variacionais: pontos críticos de funcionais em espaços de Banach ou de Hilbert; pontos críticos de funcionais restringidos a variedades (multiplicadores de Lagrange, condição de Palais-Smale); pontos de sela e métodos de min-max.*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this LU consists of the following points:

- 1) *Functional Analysis preliminaries: Banach spaces; Hilbert spaces; linear operators and fundamental theorems; differential calculus in Banach spaces.*
- 2) *Topological methods: basic notions of bifurcation theory; topological degree; Brouwer's and Schauder's fixed point theorems and applications to bifurcation problems.*
- 3) *Variational methods: critical points of functionals in Banach and Hilbert spaces; critical points of functionals restricted to manifolds (Lagrange multipliers, Palais-Smale condition); saddle points and min-max methods.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Análise Não Linear propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que, primeiro, revêem de forma breve os conhecimentos básicos de Análise Funcional que o estudante deve possuir (tópico 1) e, depois, introduzem resultados fundamentais da teoria do grau topológico e dos teoremas de ponto fixo (tópico 2), e de métodos variacionais (tópico 3), tratando estes assuntos sempre no contexto das aplicações ao estudo de problemas elípticos semilineares.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this LU is to impart knowledge and working skills in the area of Nonlinear Analysis, the proposed syllabus therefore allows for, firstly, the review, in a brief way, of basic results of Functional Analysis the student should be acquainted with (topic 1), and, secondly, introduces fundamental results on the theory of topological degree and fixed point theorems (topic 2), and of variational methods (topic 3), always approaching these topics in the context of applications to the study of semilinear elliptic problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objectivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Análise Matemática Não Linear e suas aplicações às equações elípticas semilineares, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the CU is to impart knowledge and training skills in the area of Nonlinear Mathematical Analysis and its applications to semilinear elliptic problems, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

- A. Ambrosetti & A. Malchiodi, "Nonlinear Analysis and Semilinear Elliptic Problems", Cambridge studies in advanced mathematics vol. 104, Cambridge University Press, Cambridge, 2007. ISBN 0-521-86320-1.

- B.P. Rynne, M.A. Youngson, "Análise Funcional Linear", Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia vol. 39, IST Press, Lisboa, 2011. ISBN 979-989-8481-05-4. [Tradução do original inglês: "Linear Functional Analysis", 2nd edition, Springer, London, 2007]

Mapa IV - Análise Não-Standard / Nonstandard Analysis**3.3.1. Unidade curricular:**

Análise Não-Standard / Nonstandard Analysis

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

Imme Pieter van den Berg (Universidade de Évora)

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

Luís Gonzaga Serra Albuquerque Santos Jorge (13)

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

O1. Saber formalizar e manipular ordens de grandeza de números.

O2. Domínio da aplicabilidade e das limitações do princípio de indução matemática e dos princípios de permanência.

O3. Domínio dos diversos tipos de regularidade e irregularidade não-standard, incluindo de estruturas e construções discretas de passo infinitesimal.

O4. Domínio de cálculos assintóticos e de mudança de escala.

O5. Domínio da natureza dos problemas onde a análise não standard tem relevância, em particular problemas onde intervêm diversas ordens de grandeza, problemas com interações entre o discreto e o contínuo e problemas com transições imprecisas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

- O1. Capacity of formalizing and manipulating orders of magnitude of numbers.*
- O2. Insight in applicability and restrictions of the principle of mathematical induction and the principles of permanence.*
- O3. Insight in the various forms of nonstandard regularity and irregularity, including infinitely fine discrete structures and constructions.*
- O4. Skills in asymptotic calculations and change of scale.*
- O5. Insight in the nature of problems of where non standard analysis is relevant, in particular problems with interplay of various orders of magnitude, problems with interactions between the discrete and the continuous and problems with imprecise transitions.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa desta UC consiste nos seguintes pontos:

- 1) Axioma de existência de números não standard. Números infinitesimais, limitados e infinitamente grandes, regras de cálculo de Leibniz*
- 2) Conjuntos internos e externos, princípios de permanência.*
- 3) Indução externa.*
- 4) Análise com números infinitesimais, noções não standard de regularidade de funções: S-continuidade, S-derivabilidade, S-integrabilidade.*
- 5) Ordens de grandeza, mudança de escala.*
- 6) Um dos tópicos especiais: perturbações singulares, aproximações assintóticas, discretizações infinitesimais.*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this LU consists of the following points:

- 1) Axiom of existence of non standard numbers; infinitesimal, limited and infinitely large numbers, Leibniz's calculus rules.*
- 2) Internal and external sets, principles of permanence.*
- 3) External induction.*
- 4) Analysis with infinitesimals, nonstandard notions of regularity of functions: S-continuity, S-derivability, S-integrability*
- 5) Orders of magnitude, change of scale.*
- 6) One from the special topics: singular perturbations, asymptotic approximations, infinitesimal discretizations,*

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

- 1) Axioma de existência de números não standard. Números infinitesimais, limitados e infinitamente grandes, regras de cálculo de Leibniz O1, O4.*
- 2) Conjuntos internos e externos, princípios de permanência. O2*
- 3) Indução externa. O2*
- 4) Análise com números infinitesimais, noções não standard de regularidade de funções: S-continuidade, S-derivabilidade, S-integrabilidade. O1, O3, O4.*
- 5) Ordens de grandeza, mudanças de escala. O1, O4.*
- 6) Um dos tópicos especiais: perturbações singulares, aproximações assintóticas, discretizações infinitesimais. O1, O4, O6.*

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

- 1) Axiom of existence of non standard numbers; infinitesimal, limited and infinitely large numbers, Leibniz's calculus rules. O1, O4.*
- 2) Internal and external sets, principles of permanence. O2.*
- 3) External induction. O2.*
- 4) Analysis with infinitesimals, nonstandard notions of regularity of functions: S-continuity, S-derivability, S-integrability. O1, O3, O4.*
- 5) Orders of magnitude, change of scale. O1, O4.*
- 6) One from the special topics: singular perturbations, asymptotical approximations, infinitesimal discretizations. O1, O4, O5.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação dos estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de discussão prévia entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of previous discussion between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objectivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Análise Não-Standard e a algumas das suas aplicações, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the CU is to impart knowledge and training skills in the area of Nonstandard Analysis and to some of its applications, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

- F. Diener, G. Reeb, "Analyse Non Standard", Hermann, Paris, 1989.
- F. Diener, M. Diener, "Nonstandard analysis in practice", Springer, Berlin, 1995.
- A.J. Franco de Oliveira, Imme van den Berg, "Matemática Não Standard, uma introdução com aplicações", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2007.
- E. Nelson, "Radically Elementary Probability Theory", Annals of Mathematical Studies vol. 117, Princeton University Press, Princeton, 1987.

Mapa IV - Equações Diferenciais Ordinárias / Ordinary Differential Equations

3.3.1. Unidade curricular:

Equações Diferenciais Ordinárias / Ordinary Differential Equations

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

Rafael Silva Sasportes

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais acerca dos princípios, conceitos e técnicas das Equações Diferenciais Ordinárias.

Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá estar capaz de:

- *conhecer os principais métodos estudados e a sua aplicação a problemas de existência, à continuação de órbitas periódicas, à divisão da separatriz, a métodos de média e à teoria da bifurcação;*
- *ter adquirido familiaridade com o tipo de argumentos e técnicas utilizadas na demonstração dos resultados estudados que lhe permita, quer a posterior aplicação a contextos diversos, quer a prossecução de estudos de investigação original nestes assuntos.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This curricular unit (CU) aims at providing the fundamental knowledge and competencies regarding the principles, concepts and techniques of Ordinary Differential Equations:

After completion of this LU, students shall be able to:

- *know the main methods that were studied and their application to existence problems, to the continuation of periodic orbits, to separatrix splitting, averaging, and bifurcation theory;*
- *have acquired enough familiarity with the kind of arguments and techniques used in the proofs of the results studied, so that, afterwards, he/she can both apply them to different contexts, and proceed to produce original research studies in these matters.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Esta UC aborda as Equações Diferenciais Ordinárias e as suas aplicações conforme indicado no ponto 3.3.4 acima. O programa consiste em:

- 1) *Teoremas de existência, unicidade (e não unicidade), dependência contínua. Estabilidade.*
- 2) *Sistemas autónomos bidimensionais. Sistemas lineares e linearização. Funções de Liapunov e variedades invariantes. Teoria de bifurcações com um parâmetro. Variedades centrais. Métodos de média. Problemas de valores na fronteira para equações de segunda ordem e teoria de Sturm-Liouville.*

3.3.5. Syllabus:

This CU is in the area of Ordinary Differential Equations and its applications as identified above in point 3.3.4.

The program starts with:

- 1) *Existence, uniqueness (and non-uniqueness), and continuous dependence Theorems. Stability.*
- 2) *Two-dimensional autonomous systems. Linearization and linear systems. Liapunov functions and invariant*

manifolds. One-parameter bifurcation theory. Center manifolds. Averaging Method. Boundary value problems for second-order equations and Sturm-Liouville theory.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área das Equações Diferenciais Ordinárias e das suas aplicações propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos, que por um lado introduzem os fundamentos da teoria e por outro permitem a sua aplicação.

De referir ainda a plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual, onde pode partilhar recursos e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and train skills in the area of Ordinary Differential Equations and its applications, the proposed syllabus, therefore, allows, on one hand, the introduction of the theory of ordinary differential equations and on the other hand allows for their application.

It is of note also that UAb's e-learning platform is the common space that the student can access to join the virtual classroom, share resources and participate in forums of discussion and analysis of the results as much as of the development that is taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e estudantes.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área das Equações Diferenciais Ordinárias e das suas aplicações, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e o desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and train skills in the area of Ordinary Differential Equations and its applications, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretic-practical type, collaborative online, in class virtual, strongly based on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working assignments, individual and group (to develop practical skills).

3.3.9. Bibliografia principal:

- Carmen Chicone, "Ordinary Differential Equations with Applications", Texts in Applied Mathematics, Springer Verlag, Second edition 2006, ISBN: 978-0-387-30769-5;*
- Jack K. Hale, "Ordinary Differential Equations", Dover Books on Mathematics, 2009, ISBN: 978-0486472119;*
- Luís Barreira & Clàudia Valls, "Equações Diferenciais: Teoria Qualitativa", IST Press, Lisboa, 2010, ISBN:978-972-8469-96-2.*

Mapa IV - Modelação Estatística I / Statistical Modeling I

3.3.1. Unidade curricular:

Modelação Estatística I / Statistical Modeling I

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

Amílcar Manuel do Rosário Oliveira

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

<sem resposta>

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

Esta UC tem como objetivo fornecer uma formação base sólida em métodos de modelação estatística ao nível dos modelos lineares clássicos e modelos lineares generalizados.

Ao concluir esta UC o estudante deverá estar capaz de:

- *Conhecer os conceitos básicos da teoria dos modelos lineares, tendo como perspetiva a sua aplicação em contextos práticos;*
- *Identificar vantagens e desvantagens de aplicação de um modelo num determinado contexto;*
- *Dominar software específico que lhe venha a ser útil na compreensão e aplicação de técnicas de modelação estatística.*
- *Tratar problemas envolvendo modelação estatística em diferentes contextos.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course aims to provide solid foundation training in methods of statistical modeling in terms of classical linear models and generalized linear models.

By completing this UC, student should be able to:

- *Understand the basic concepts of the theory of linear models, with the perspective to its application in practical contexts;*
- *Identify advantages and disadvantages in application of a model in certain context;*
- *Mastering specific software which will come in useful in the understanding and application of statistical modeling techniques.*
- *Dealing with problems involving statistical modeling in different contexts.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa desta UC consiste nos seguintes conteúdos:

1. *Modelos Lineares Clássicos: Regressão Linear (simples e múltipla).*
2. *Modelos Lineares Generalizados: Regressão Logística, Modelos Loglineares, Regressão não Linear.*
3. *Modelos Mistos.*
4. *Regressão não paramétrica.*
5. *Árvores de Regressão.*
6. *Introdução à Análise Conjunta de Regressões*

3.3.5. Syllabus:

The program of this curricular unit consists of the following points:

1. *Classic Linear Models: Linear Regression (simple and multiple)*
2. *Generalized Linear Models: Logistic Regression, Log linear Models, and Nonlinear Regression.*
3. *Mixed Models.*
4. *Nonparametric Regression.*
5. *Regression Tree.*
6. *Introduction to Joint Regression Analysis*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Modelação Estatística, propõem-se conteúdos programáticos que, inicialmente enquadram o estudante com dos conceitos fundamentais dos modelos lineares (tópico 1.). Com os tópicos 2. e 3. pretende-se estimular e capacitar o aluno para o domínio de alguma técnicas de modelação que permitem dar resposta a problemas mais específicos. Completaremos os objetivos com os tópicos 4. e 5., onde serão introduzidos respetivamente os modelos de regressão não paramétrica e as árvores de regressão.

De referir ainda a plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o aluno acede para se integrar na turma virtual, onde pode aceder e partilhar recursos e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this course is to impart knowledge and training skills in statistical modeling are proposed syllabus, that initially fit the student with the basic concepts of linear models (topic 1.). With the topics 2. and 3. we intend to encourage and enable the student to some domain modeling techniques that allow you to respond to specific problems.

We will complete the goals with topics 4. and 5., which will be introduced respectively the non-parametric regression models and regression tree. Also note the e-learning platform of the UAb constitutes the common area where the student takes to integrate into the virtual class, which you can access and share resources and participate in forums for discussion and analysis of both the results and the development taking place.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo. A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos

individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos no início do curso.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group. The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher in the beginning of the course.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e proporcionar o desenvolvimento de competências na área da Modelação Estatística, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, na utilização de software atual nas situações em que este é uma mais valia, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and training skills in the area of Statistical Modeling, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems, the use of current software in situations where is helpful and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

Draper, N.R. & Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis. 3a. edição. John Wiley & Sons.

Neter, J.; Wasserman, W. & Kutner, M. (1990). Applied Linear Statistical Models. 3a. edição. Irwin.

Stapleton, J.H. (1995). Linear Statistical Models. Wiley Series in Probability & Statistics.

Weisberg, S. (1985). Applied Linear Regression, 2d. ed.. John Wiley & Sons

McCullagh, P. & Nelder, J.A. (1989). Generalized Linear Models. 2a. edição. Irwin (DM 274-62) e (DM 326-62)

Searle, S.R. (1971) Linear Models. John Wiley & Sons. (DM 390-62)

Seber, G.A.F. & Wild, C.J. (1989). Nonlinear Regression. Wiley Series in Probability & Mathematical Statistics. (DM 404-62)

Faraway, J.J. (2006). Extending the Linear Model with R. Chapman & Hall/CRC

Turkman, M.A.A. & Silva, G.L. (2000). Modelos Lineares Generalizados. Edições SPE (Sociedade Portuguesa de Estatística)

Mapa IV - Modelação Estatística II / Statistical Modelling II

3.3.1. Unidade curricular:

Modelação Estatística II / Statistical Modelling II

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

Maria do Rosário Olaia Duarte Ramos

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências em alguns métodos de modelação estatística especialmente utilizados no estudo de séries temporais. A UC aborda duas perspetivas essenciais, o estudo no âmbito do domínio do tempo com recurso à extensão de modelos lineares e o estudo através do domínio da frequência e as suas ferramentas fundamentais.

Ao concluir esta UC o estudante deverá estar capaz de:

- conhecer os conceitos e os métodos de modelação de séries temporais univariadas que são estudados e realizar aplicações com apoio de software estatístico;*
- ser capaz de identificar as vantagens e desvantagens de um tipo de modelação para situações concretas e reconhecer a complementaridade de abordagens;*

- ter adquirido familiaridade com os tipos de modelação e a derivação dos testes de significância estudados, que lhe permita fazer a escolha mais adequada a um contexto e objetivo concretos e investigar novas metodologias/testes ou melhorar metodologias existentes.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This curricular unit (CU) to provide knowledge and skills in some particular statistical modeling methods used in the study of time series. The CU addresses two essential perspectives, the study within the time domain using the extension of linear models, and the study in the frequency domain with its fundamental tools.

By completing this CU student should be able to:

- Know the concepts and methods of modelling a univariate time series that were studied and perform some applications with supporting statistical software;
- Be able to identify the advantages and disadvantages of one type of modeling, and recognize the complementarities;
- Have acquired familiarity with the types of modeling and derivation of significance tests studied, enabling him/her to make the most suitable choice to a specific context and purpose and investigate new methodologies / testing or improving existing methodologies.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Revisões de Modelos lineares: Mínimos Quadrados; teorema de Gauss-Markov; intervalos de confiança e de predição; Modelo Linear Geral; Mínimos Quadrados Generalizados e Máxima Verosimilhança; Análise de resíduos.
- 2) Séries temporais no domínio do tempo (discreto): série temporal e observações dependentes. Decomposição da série e estimação das componentes; tipos de processos estocásticos, modelos AR(I)MA; estacionaridade e invertibilidade; modelos sazonais e não estacionários; funções de auto-covariância e funções de autocorrelação; processos Gaussianos. Diagnóstico; Testes de hipóteses. Análise da Estacionaridade. Previsão em modelos lineares e referência a outras técnicas.. Exemplos estudados com recurso a software.
- 3) Séries temporais no domínio da Frequência. Densidade Espectral; Transformada de Fourier; periodograma. Outros tópicos possíveis: Wavelets, Análise de Componentes Independentes; séries temporais e redes neuronais artificiais.

3.3.5. Syllabus:

- 1) Review of Linear Models: Least Squares; Gauss-Markov theorem, confidence intervals, and prediction; General Linear Model; Generalized Least Squares and Maximum Likelihood; residual analysis.
- 2) Time series in time domain (discrete), time series and dependent observations. Series decomposition and estimation of components, types of stochastic processes, AR(I)MA models; stationarity and invertibility; seasonal and non-stationary models; functions auto-covariance and autocorrelation functions, Gaussian processes. Diagnosis; hypothesis testing. Analysis of Stationarity. Prediction in linear models and reference to other techniques.. Examples studied using the software.
- 3) Time series in the frequency domain. Spectral Density; Fourier Transform; the periodogram. Other possible topics: Wavelets, Independent Component Analysis; time series and artificial neural networks.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Modelação Estatística com aplicação ao estudo de Séries Temporais, propõem-se conteúdos programáticos que, inicialmente, enquadram o estudante na área da modelação linear revêm os conhecimentos básicos sobre métodos de estimação, resultados teóricos e testes de hipóteses que o estudante deve possuir (tópico 1). No tópico que se segue (2) introduz-se a modelação de séries temporais, sendo abordados os conceitos e resultados fundamentais sobre o tipo de processos estocásticos que são estudados neste tópico e as suas características e propriedades. São estudados os modelos AR(I)MA para a componente de erro de uma série temporal e decomposição de uma série utilizando um modelo linear aditivo. O estudante contacta ainda com as metodologias de análise e validação do modelo estimado, por comparação com os pressupostos teóricos.

No tópico (3) estuda-se a abordagem do estudo de séries temporais no domínio da frequência, promovendo o estudo e a sensibilização para o modelo matemático/estatístico subjacente, e conhecer uma análise complementar do anterior, que é em certas situações uma alternativa mais adequada. O periodograma facilita a identificação das frequências mais significativas na série.

Através da plataforma de elearning da UAb o estudante o estudante acede ao espaço da turma virtual da UC, onde pode colocar questões, consultar e partilhar recursos e participar em espaços de discussão.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this course is to impart knowledge and training skills in statistical modeling with application to time series, the student must do some review of the basics about estimation methods, theoretical results and hypothesis testing in linear models (topic 1). The Topic (2) introduces concepts and fundamental results about the type of stochastic processes which are studied and its characteristics and properties. AR(I)MA models are one of the fundamental types of modeling in linear predictors. The student has contact with the methodologies of analysis and validation of the estimated model by comparison with theoretical assumptions.

In the topic (3) is studied the spectral density, or the study of a time series in the frequency domain, promoting the study and awareness of the underlying mathematical/statistical model, which may be complementary to the previous one and in certain situations an alternative. The periodogram serves to facilitate the identification of the most significant frequencies.

Through the platform of elearning UAB the student accesses the space of the virtual class, where he/her can ask questions, download share resources and participate in discussion forums.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo. A Universidade Aberta assegura uma licença de utilização do software a adotar, no caso de não ser adotado software livre.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos no início do curso.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group. The Universidade Aberta provides a software license for the student in case of non free/open software

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher in the beginning of the course.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e proporcionar o desenvolvimento de competências na área da Modelação Estatística aplicada às Séries Temporais, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, na utilização de software atual nas situações em que este é uma mais valia, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and training skills in the area of Statistical Modelling and its applications to Time Series, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems, the use of current software in situations where is helpful and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Brockwell, Peter J., Davis, Richard A., *Introduction to Time Series and Forecasting*, 2nd edition, 2002, Springer-Verlag, New York.
- Ross, Sheldon M., *Introduction to Probability Models*, 9th Edition, California: 2007. Academic Press
- Shumway, Robert H., Stoffer, David S., *Time Series Analysis and Its Applications*, 2000, Springer-Verlag

Mapa IV - Modelação Matemática I / Mathematical Modelling I**3.3.1. Unidade curricular:**

Modelação Matemática I / Mathematical Modelling I

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

Michael Grinfeld (University of Strathclyde, Reino Unido)

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências em alguns métodos de modelação matemática, particularmente nas aplicações à biologia.

Ao concluir esta UC o estudante deverá estar capaz de:

- conhecer os objetivos e fundamentos filosóficos da modelação em ciências aplicadas, e perceber as suas limitações e utilizações;
- ser capaz de formular, adimensionalizar, e estudar tanto analiticamente, como utilizando métodos computacionais, modelos de diferentes contextos biológicos (ecologia, evolução, fisiologia, bioquímica) no quadro apropriado das equações determinísticas, das equações estocásticas, das equações às diferenças e das equações com atraso.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This curricular unit (CU) aims at providing knowledge and competency in methods of mathematical modelling, in particular, as applied to biology.

Upon conclusion of this CU the student should:

- know the aims and philosophical foundations of modelling in applied sciences, and understand its limitations and usage;

- be able to formulate, nondimensionalise, and study both analytically and by using computer-based tools, models from different biological contexts (ecology, evolution, physiology, biochemistry) using the frameworks of deterministic and stochastic differential, difference, and delay differential equations as appropriate.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa desta UC consiste nos seguintes pontos:

- 1) *Conhecimentos de biologia: cinética de reações enzimáticas, ecologia matemática, noções de biologia celular e molecular;*
- 2) *Modelação usando EDOs na cinética bioquímica; hipótese do estado quase estacionário e sua validade;*
- 3) *Lidando com a estocasticidade: o algoritmo de Gillespie;*
- 4) *Modelação em fisiologia usando equações diferenciais com atraso;*
- 5) *Modelação em ecologia matemática em tempo discreto: populações estruturadas e métodos de álgebra linear;*
- 6) *Modelação da evolução.*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this LU consists of the following topics:

- 1) *Biological background: kinetics of enzymatic reactions, mathematical ecology, some notions of cell and molecular biology;*
- 2) *Modelling using ODEs in biochemical kinetics; Quasi-steady state assumption and its validity;*
- 3) *Dealing with stochasticity: Gillespie's algorithm;*
- 4) *Modelling in physiology using delay-differential equations;*
- 5) *Modelling in mathematical ecology in discrete time: structured populations and methods of linear algebra;*
- 6) *Modelling evolution.*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Modelação Matemática em Biologia, são propostos conteúdos programáticos que, primeiro, revêem de forma breve os conhecimentos básicos de Biologia que o estudante deve possuir e, depois, introduzem resultados fundamentais necessários para formular e analisar tais modelos (equações ordinárias, equações estocásticas, equações às diferenças e equações com atraso) e as competências numéricas necessárias usando software para a sua análise e visualização dos resultados.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The main objective of this CU is to impart knowledge and working skills in the area of Mathematical Modelling in Biology. Hence the syllabus covers the necessary background in biology and the mathematical methods needed to formulate and analysis such models (ordinary, stochastic, delay-differential, and difference equations) and the numerical skills needed for computer-aided analysis and visualisation of results.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objectivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Modelação Matemática em Biologia, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and training skills in the area of Mathematical Modelling in Biology, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

- J. M. Cushing, *An Introduction to Structured Population Dynamics*, SIAM, Philadelphia 1998.
- T. Erneux, *Applied Delay Differential Equations*, Springer-Verlag, New York 2008.
- J. D. Murray, *Mathematical Biology*, 2nd ed., Springer-Verlag, New York 1993.

Mapa IV - Modelação Matemática II / Mathematical Modelling II

3.3.1. Unidade curricular:

Modelação Matemática II / Mathematical Modelling II

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

Jonathan Andrew David Wattis (University of Nottingham, Reino Unido)

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

<sem resposta>

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

Esta Unidade Curricular (UC) visa proporcionar experiência e competência na conversão de problemas do mundo real em equações matemáticas, em particular, a formulação de problemas que dão origem a equações diferenciais parciais. Após a conclusão deste UC o aluno deve ser capaz de

- *formular um sistema bem posto de equações de um problema físico;*
- *estar ciente da importância e dos efeitos das condições de fronteira;*
- *estar familiarizado com as técnicas comuns de simplificação de EDPs, por exemplo, a separação de variáveis, soluções de semelhança, que dão origem a equações diferenciais ordinárias, bem como a solução numérica usando Octave / Matlab.*
- *analisar as equações resultantes para encontrar propriedades úteis e soluções;*
- *interpretar propriedades e soluções em termos do comportamento do problema inicial.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This curricular unit (CU) aims at providing experience and competencies in converting real-world problems into mathematical equations, in particular, the formulation of problems resulting in partial differential equations.

Upon conclusion of this CU the student should

- *be able to formulate a well-posed system of equations from a physical problem;*
- *be aware of the importance and effects of boundary conditions;*
- *be familiar with common techniques for simplifying PDEs, for example, separation of variables, similarity solutions, which result in ODEs, as well as the numerical solution using octave/matlab.*
- *analyse the resulting equations to find useful properties and solutions;*
- *interpret properties and solutions in terms of the behaviour of the original problem.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Formulação de problemas bem postos, classificação de EDPs em equações elípticas, hiperbólicas ou parabólicas, a importância das condições de fronteira.*
- 2) Interpretação dos conceitos da mecânica, por exemplo, conservação de energia e momento, amortecimento, forçamento, estados estacionários e equilíbrios, estabilidade em sistemas físicos.*
- 3) A interpretação, a consideração de aproximações, de precisão das equações, generalização de problemas, solvabilidade, soluções numéricas, por exemplo, através do uso de Octave / Matlab.*
- 4) Os exemplos serão tomados a partir de (mas não limitados a) mecânica, biologia matemática, física e/ou sistemas químicos, fluxo de tráfego, equações de reação-difusão, formação de padrões, problemas de coagulação-fragmentação, propagação de doenças, tomografia, escoamento de fluidos .*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this LU consists of the following points:

- 1) Formulation of well-posed problems, classification of PDEs into elliptic, hypobolic, or parabolic systems, importance of boundary conditions.*
- 2) Interpretation of mechanical concepts, e.g. conservation of energy and momentum, damping, forcing, steady-states and equilibria, stability in physical systems.*
- 3) Interpretation, consideration of approximations, accuracy of equations, generalisation of problems, solvability, numerical solutions, e.g. through the use of octave/matlab.*
- 4) Examples will be taken from (but not limited to) mechanics, mathematical biology, physical and/or chemical systems, traffic flow, reaction-diffusion equations, pattern-formation, coagulation-fragmentation problems, spread of disease, tomography, fluid flow.*

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

Tendo em conta que o principal objetivo desta UC é transmitir a experiência e as competências de trabalho na área de Modelação Matemática, o programa proposto permite uma variedade de exemplos que envolvem a derivação de equações de sistemas do mundo real. Esta UC também requer a análise e resolução destas equações, o que vai reforçar as técnicas matemáticas de outras UCs. Também exigirá interpretação dos resultados e das soluções obtidas,

aplicando o conhecimento matemático para o problema inicial, demonstrando compreensão e relevância do conhecimento matemático

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this LU is to impart experience and working skills in the area of Mathematical Modelling, the proposed syllabus allows for a variety of examples which involve the derivation of governing equations from real-world systems. Since the module also requires analysis and solution of these governing equations, it will reinforce mathematical techniques from other modules. It will also require interpretation of the results and solutions derived, applying mathematical knowledge to the original problem, demonstrating understanding and relevance of mathematical knowledge.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Modelação Matemática, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and training skills in the area of Mathematical Modelling, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

- A.C. Fowler, Mathematical models in the applied sciences, Cambridge University Press, Cambridge Texts in Applied Mathematics, Cambridge, 1997.

- G.R. Fulford, P. Broadbridge, Industrial mathematics, Cambridge University Press, Australian Mathematical Society Lecture Series vol. 16, Cambridge, 2002.

- S.D. Howison, Practical applied mathematics: modelling, analysis, approximation, Cambridge Texts in Applied Mathematics, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

- A.B. Tayler, Mathematical models in applied mechanics, Oxford University Press, Oxford Texts in Applied and Engineering Mathematics, Oxford, 2001.

Mapa IV - Métodos Numéricos para Equações Diferenciais com Derivadas Parciais / Numerical Methods for PDEs

3.3.1. Unidade curricular:

Métodos Numéricos para Equações Diferenciais com Derivadas Parciais / Numerical Methods for PDEs

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

Carlos José Santos Alves (Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa)

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais para a resolução numérica de vários tipos de equações diferenciais parciais.

Ao concluir esta unidade curricular o aluno deverá estar capaz de:

- Classificar uma equação diferencial às derivadas parciais como elítica, parabólica ou hiperbólica;
- Definir solução fundamental e a sua importância para a resolução de equações elíticas;
- Reconhecer e aproximar numericamente as representações de soluções em potenciais de camada;
- Reconhecer e aplicar métodos numéricos para aproximar a solução de vários tipos de equações diferenciais;

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This learning unit will allow the student to gather knowledge and fundamental skills to the numerical solution of several kinds of partial differential equations:

At the end of the learning unit, the student should be able to:

- Classify a partial differential equation as elliptic, parabolic or hyperbolic;
- Define a fundamental solution and its importance for the solution of elliptic equations;
- Recognize and numerically approximate the layer potential representations of the solutions;
- Recognize and apply numerical methods to approximate the solutions of several kinds of differential equations;

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Esta UC aborda a modelação matemática de problemas reais por equações diferenciais às derivadas parciais e a sua resolução numérica.

Do programa fazem parte:

1) Classificação de equações diferenciais às derivadas parciais:

- a. Elíticas, Parabólicas, Hiperbólicas.
- b. Condições iniciais e de fronteira: Problema bem posto.

2) Teoria do Potencial:

- a. Solução fundamental;
- b. Potencial de camada no contexto de equações elíticas;
- c. Métodos numéricos baseados na sua discretização;

3) Outros métodos numéricos para equações diferenciais:

- a. Método das diferenças finitas;
- b. Introdução ao método dos elementos Finitos;

3.3.5. Syllabus:

This learning unit addresses the mathematical modelling and numerical solution of inverse problems related with some modalities of medical imaging.

The syllabus is:

1) Classification of partial differential equations:

- a. Elliptic, Parabolic, Hyperbolic.
- b. Initial and Boundary conditions: Well-posed problem

2) Potential theory:

- a. Fundamental Solution;
- b. Layer Potential in the context of elliptic equations;
- c. Numerical methods for its discretization;

3) Other numerical methods for partial differential equations:

- a. Finite difference method;
- b. Introduction to the method of finite elements;

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da modelação matemática de problemas reais por equações diferenciais às derivadas parciais e a sua resolução numérica, propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos, que por um lado introduzem os fundamentos teóricos relativos a equações diferenciais às derivadas parciais (tópico 1) e métodos de aproximação das suas soluções (tópicos 2 e 3).

De referir ainda a plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o aluno acede para se integrar na turma virtual, onde pode partilhar recursos e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The main goal of this curricular unit is to address and build skills in the field of mathematical modeling of real problems by partial differential equations and its numerical solution, we therefore propose the syllabus composed by theoretical basis of partial differential equations (topic 1) and numerical methods to approximate the solution. We note also that the online e-learning platform in UAb is a common space where the student interacts with the virtual class, where he can access and share resources and participate in ongoing discussions in forums of results and developments.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação dos estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objectivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área de equações diferenciais às derivadas parciais e a sua resolução numérica, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz e numérico e o desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and train skills in the area of partial differential equations and their numerical solution, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretic-practical type, collaborative online, in class virtual, strongly based on the discussion of topics of both theoretical and numerical nature and on the development of working assignments, individual and in group.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Carlos Alves, *Introdução a Métodos Numéricos para Problemas Elípticos*, IST, 2001
- David Colton & Rainer Kress, *Inverse Acoustic and Electromagnetic Scattering*, Springer, 2012
- Rainer Kress, *Numerical Analysis*, Springer, 1998
- Michael Renardy & Robert C. Rogers, *An introduction to partial differential equations*, Springer, 2003

Mapa IV - Otimização I / Optimization I**3.3.1. Unidade curricular:**

Otimização I / Optimization I

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

Luís Manuel Pereira Sales Cavique Santos

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais acerca dos princípios, conceitos e técnicas das seguintes subáreas da Otimização: formulação em programação linear, otimização combinatória e determinação dos limites superiores e inferiores (heurísticas e relaxações).

Ao concluir esta unidade curricular o aluno deverá estar capaz de:

- O1 - Reconhecer o papel a importância da Otimização Combinatória no contexto mais geral da Otimização;*
- O2 - Identificar os principais métodos e técnicas de Otimização Combinatória para grandes volumes de dados;*
- O3 - Aplicar técnicas de Otimização em contexto experimental.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This unit aims to provide knowledge and skills about the basic principles, concepts and techniques of the following subfields of optimization: formulation in linear programming, combinatorial optimization and determination of the upper and lower limits (heuristics and relaxations).

Finishing this course the student should be able to:

- O1 - Recognize the importance of combinatorial optimization in the general context of optimization;*
- O2 - Identify the main methods and techniques of combinatorial optimization for large volumes of data;*
- O3 - Apply optimization techniques in experimental context.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

C1- Introdução

C1.1- Formulação em Programação matemática, Problemas P e NP, Complexidade Algorítmica, Notação O;

C1.2- Programação linear inteira, Enumeração implícita, Branch&Bound, Limites superiores e inferiores;

C2- Problemas Combinatórios

C2.1- Problema de Cobertura e relacionados: formulação, heurística construtiva e de melhoramentos;

C2.2- Problema da Clique Máxima: formulação, heurística construtiva e heurísticas de melhoramentos;

C3- Limites superiores e inferiores

C3.1- Meta-heurísticas: apresentação das heurísticas de âmbito geral e diferentes taxionomias;

C3.2- Relaxação Linear e Relaxação Lagrangeana.

3.3.5. Syllabus:*C1-Introduction**C1.1-Formulation in mathematical programming, P and NP problems, Algorithmic Complexity, Big O Notation;**C1.2-Integer linear programming, Implicit enumeration, Branch & Bound, Upper and lower limits;**C2-Combinatorial Problems**C2.1-Covering Set Problem: formulation, constructive heuristics and improvement;**C2.2-Maximum Clique Problem: formulation, constructive heuristic and heuristic improvements;**C3-Upper and lower limits**C3.1-Meta-heuristics: general purpose heuristics and their taxonomies;**C3.2-Linear Relaxation and Lagrangean.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Foram definidos os objetivos O1 a O3 e os conteúdos programáticos C1 a C3.**O conteúdo C1, permite enquadrar o tema e responder ao objetivo O1 que visa reconhecer o papel e a importância otimização combinatória.**O conteúdo C2 e C3, permitem atingir o objetivo O2 ao identificar os principais métodos e técnicas de Otimização Combinatória para grandes volumes de dado.**Os problemas específicos do conteúdo C2, problema de cobertura e o problema da clique máxima, permitem aplicar as técnicas em contexto experimental, conforme definido no objetivo O3.***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Objectives O1 to O3 and syllabus C1 to C3 were defined.**The introduction content C1 lets us to respond to the objective O1 which aims to recognize the role and importance combinatorial optimization.**The content of C2 and C3, allow achieving the goal O2 which identify the main methods and techniques of combinatorial optimization for large volumes of data.**The specific problems of content C2, the set covering problem and the maximum clique problem, let us to apply the techniques in experimental context, as defined in the objective O3.***3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e em grupo.**A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação dos estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.***3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):***The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and in group.**The evaluation of this unit is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.***3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Otimização Combinatória, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e o desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.***3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and train skills in the area of Combinatorial Optimization, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretic-practical type, collaborative online, in class virtual, strongly based on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working assignments, individual and group (to develop practical skills).***3.3.9. Bibliografia principal:***- Manuel Ramalhete, Jorge Guerreiro, Alípio Magalhães: "Programação Linear", vol.1 e 2, McGraw-Hill, 1984, ISBN 972-9241-031.**- Henrique Luna, Marco Goldberg: "Otimização combinatória e programação linear", Editora Campus, 2005, ISBN 853-5215-204.**- El-Ghazali Talbi: "Metaheuristics: From Design to Implementation", Wiley 2009, ISBN: 978-0-470-27858-1.***Mapa IV - Otimização II /Optimization II**

3.3.1. Unidade curricular:*Otimização II /Optimization II***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Angel Alexandro Juan Perez (Universitat Oberta de Catalunya, Espanha)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:**

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*Esta unidade tem como objetivo proporcionar conhecimentos e habilidades sobre os princípios, conceitos e técnicas dos seguintes subcampos de otimização: otimização estocástica, otimização sob incerteza, a simulação-otimização, simheuristics, aplicações de otimização para os problemas da vida real dos serviços e das indústrias transformadoras (logística, transporte, produção, etc.)**Finalizando este curso, o aluno deverá ser capaz de:**O1 - Reconhecer a importância da otimização estocástica combinatória no contexto geral de otimização;**O2 - Identificar os principais métodos e técnicas de simulação-otimização e simheuristics para problemas de otimização sob cenários de incerteza;**O3 - Aplicar técnicas de simulação-otimização para resolver os problemas reais de otimização estocástica nos serviços e indústrias de manufatura.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***This unit aims at providing knowledge and skills about principles, concepts and techniques of the following subfields of optimization: stochastic optimization, optimization under uncertainty, simulation-optimization, simheuristics, applications of optimization to real-life problems in the services and manufacturing industries (logistics, transportation, production, etc.).**Finishing this course the student should be able to:**O1 - Recognize the importance of combinatorial stochastic optimization in the general context of optimization;**O2 - Identify the main methods and techniques of simulation-optimization and simheuristics for optimization problems under scenarios with uncertainty;**O3 - Apply simulation-optimization techniques to solve real-life stochastic optimization problems in the services and manufacturing industries.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***C1-Introdução**C1.1- Métodos exatos para resolver problemas de otimização sob incerteza;**C1.2- Métodos aproximados para resolver problemas de otimização sob incerteza;**C2-Simulação-Otimização**C2.1-Métodos híbridos que combinam simulação com otimização;**C2.2-Simheuristics (combinando simulação com metaheurísticas);**C3-Aplicações para problemas de otimização da vida real em situações de incerteza**C3.1-Logística e problemas de transporte;**C3.2- Problemas Manufacturing.***3.3.5. Syllabus:***C1-Introduction**C1.1-Exact methods for solving optimization problems under uncertainty;**C1.2-Approximate methods for solving optimization problems under uncertainty;**C2-Simulation-Optimization**C2.1-Hybrid methods combining simulation with optimization;**C2.2-Simheuristics (combining simulation with metaheuristics);**C3- Applications to real-life optimization problems under uncertainty**C3.1-Logistics & Transportation problems;**C3.2-Problemas de fabricação.***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***Objetivos O1, O2, O3 e correspondem, respectivamente a syllabus conteúdo C1, C2 e C3.**O conteúdo introdução C1 nos permite responder ao O1 objetivo que visa reconhecer o papel ea importância da otimização estocástica combinatória.**O conteúdo do C2 permitem alcançar a meta O2, que identificam os principais métodos e técnicas de técnicas de simulação-otimização modernas, incluindo a combinação de simulação com metaheurísticas (simheuristics).**Os conteúdos do C3 permitem alcançar a meta O3, que visa analisar as aplicações relevantes da simulação estocástica na resolução de problemas do mundo real.***3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***Objectives O1, O2, and O3 correspond, respectively to syllabus contents C1, C2, and C3.**The introduction content C1 lets us to respond to the objective O1 which aims to recognize the role and importance of combinatorial stochastic optimization.**The contents of C2 allow achieving the goal O2, which identify the main methods and techniques of modern*

simulation-optimization techniques, including the combination of simulation with metaheuristics (simheuristics). The contents of C3 allow achieving the goal O3, which aims at analyzing relevant applications of stochastic simulation in solving real-world problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação dos estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and in group.

The evaluation of this unit is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Otimização Combinatória, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e o desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and train skills in the area of Stochastic Combinatorial Optimization, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretic-practical type, collaborative online, in class virtual, strongly based on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working assignments, individual and group (to develop practical skills).

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Introduction to Stochastic Search and Optimization by James C. Spall, Wiley 2003, ISBN: 0471330523.*
- *"Metaheuristics: From Design to Implementation", El-Ghazali Talbi, Wiley 2009, ISBN: 978-0-470-27858-1.*
- *Faulin, J.; Juan, A.; Grasman, S.; Fry, M. (eds.) (2012): Decision Making in Service Industries: A Practical Approach. CRC Press – Taylor & Francis, Clermont, FL, USA. ISBN: 978-1-43986-734-1.*
- *Bianchi, L.; Dorigo, M.; Gambardella, L.; Gutjahr, W. (2009): "A survey of metaheuristics for stochastic combinatorial optimization". Nat. Comput., 8: 239-287.*
- *Gutjahr, W. (2011): "Recent trends in metaheuristics for stochastic combinatorial optimization". Cent. Eur. J. Comp. Sci., 1(1): 58-66.*
- *Research articles in simulation-optimization freely available from <http://www.informs-sim.org/>*
- *Other research articles on applications of simulation-optimization to the services and manufacturing industries.*

Mapa IV - Probabilidade / Probability

3.3.1. Unidade curricular:

Probabilidade / Probability

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

Maria João Chaves Marques da Cunha Oliveira

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências em teoria de probabilidades necessários para a análise e tratamento de fenómenos aleatórios não triviais.

Ao concluir esta UC o estudante deverá estar capaz de:

- *conhecer os métodos fundamentais para o estudo de equação diferenciais estocásticas ou para a construção de um processo de Markov;*
- *aplicar os resultados anteriores a problemas concretos de modelação;*
- *ter adquirido familiaridade com o tipo de argumentos e técnicas utilizadas na demonstração dos resultados estudados que lhe permita, quer a posterior aplicação a contextos diversos, quer a prossecução de estudos de investigação original nestes assuntos.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This curricular unit (CU) aims at providing knowledge and competencies in the theory of probabilities needed for the analysis and study of non-trivial random phenomena.

Upon conclusion of this CU the student should:

- *know the main technical tools either for the study of a stochastic differential equation or for the construction of a Markov process;*
- *apply these theoretical results to the study of concrete modelling problems;*
- *have acquired enough familiarity with the kind of arguments and techniques used in the proofs of the results studied, so that, afterwards, he/she can both apply them to different contexts, and proceed to produce original research studies in these matters.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Revisões de teoria das probabilidades: conjuntos e funções mensuráveis; medidas de probabilidade e integração; lema de Borel-Cantelli; convergência em probabilidade, em L^p e em distribuição; variáveis aleatórias, lei e resultados de convergência em lei.*
- 2) *Martingalas: esperança condicionada; independência; definição e propriedades das martingalas; convergência e regularidade; tempos de paragem.*
- 3) *Movimento browniano: existência de movimento browniano contínuo; a não diferenciabilidade do movimento browniano; martingalas e movimento browniano, propriedade de Markov.*
- 4) *Integral estocástico: construção, fórmula de Itô, aplicações da fórmula de Itô.*
- 5) *Equações diferenciais estocásticas: soluções fortes e soluções fracas, resultados de existência e de unicidade; solução de uma equação diferencial estocástica como um processo de Markov; equação de Kolmogorov; processos de difusão; construção de um processo de Markov (teoria de semigrupos e, de uma forma breve, formas de Dirichlet).*

3.3.5. Syllabus:

- 1) *Theory of probabilities review: measurable sets and functions; probability measures and integration; Borel-Cantelli lemma; convergence in probability, in L^p and in distribution; random variables, law and convergence in law results.*
- 2) *Martingales: conditional expectation; independence; definition and properties of martingales; convergence and regularity; stopping times.*
- 3) *Brownian motion: existence of continuous Brownian motion; nondifferentiability of Brownian motion; martingales and Brownian motion; Markov properties.*
- 4) *Stochastic integrals: construction, Itô's formula, applications of Itô's formula.*
- 5) *Stochastic differential equations: strong and weak solutions, existence and uniqueness results; solution of a stochastic differential equation as a Markov process; Kolmogorov equation; diffusion processes; construction of a Markov process (semigroups theory and, briefly, Dirichlet forms techniques).*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da teoria das probabilidades propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que, primeiro, reveem de forma breve os conhecimentos básicos de teoria da medida que o estudante deve possuir (tópico 1) e, depois, introduzem noções e resultados fundamentais da teoria das probabilidades (tópicos 2 e 3) e da teoria de análise estocástica (tópicos 4 e 5), tratando estes assuntos e aplicando-os ao contexto de problemas de modelação concretos.

De referir, ainda, que a plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o estudante acede para se integrar na turma virtual e, aí, pode partilhar recursos e participar em espaços de discussão e de análise, tanto dos resultados, como do desenvolvimento a decorrer.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this LU is to impart knowledge and working skills in the area of the theory of probabilities, the proposed syllabus therefore allows for, firstly, the review, in a brief way, of basic results of measure theory the student should be acquainted with (topic 1), and, secondly, introduces fundamental results on the theory of probabilities (topics 2 and 3), and of stochastic analysis (topics 4 and 5), approaching these topics, and applying them, in the context of concrete modeling problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e estudantes.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da teoria das probabilidades e suas aplicações ao tratamento de fenómenos aleatórios não triviais, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and training skills in theory of probabilities and its applications to the study of non-trivial random phenomena, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

- R. F. Bass, "Stochastic Processes", Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics vol. 33, Cambridge University Press, Cambridge, 2011. ISBN 978-1-107-00800-7.
- A. Gut, "Probability: A Graduate Course", 2nd Edition, Springer Texts in Statistics, Springer, New York, 2012. ISBN 987-1461447078.
- O. Kallenberg, "Foundations of Modern Probability", 2nd Edition, Probability and Its Applications, Springer-Verlag, New York, Berlin and Heidelberg, 2002. ISBN 0-387-95313-2.

Mapa IV - Problemas de Evolução / Evolution Problems

3.3.1. Unidade curricular:

Problemas de Evolução / Evolution Problems

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

João Maria da Cruz Teixeira Pinto (Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa)

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências em teoria de semigrupos de operadores lineares aplicados ao estudo de problemas de evolução de diversos tipos.

Ao concluir esta UC o estudante deverá estar capaz de:

- conhecer os resultados mais importantes da teoria dos semigrupos de operadores lineares em espaços de Banach; semigrupos fortemente contínuos, dissipativos, analíticos, subestocásticos, e positivos;
- conhecer os resultados básicos da teoria clássica da perturbação de semigrupos e da teoria de perturbações positivas de operadores positivos;
- conhecer as aplicações dos resultados anteriores a alguns problemas de modelação (problemas de nascimento-morte, fragmentação, crescimento-decaimento, etc.)
- ter adquirido familiaridade com o tipo de argumentos e técnicas utilizadas na demonstração dos resultados estudados que lhe permita, quer a posterior aplicação a contextos diversos, quer a prossecução de estudos de investigação original nestes assuntos.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This learning unit (LU) aims at providing knowledge and competencies in the theory of semigroups of linear operators applied to the study of evolution problems.

Upon conclusion of this LU the student should:

- know the main results of the theory of semigroups of linear operators in Banach spaces; strongly continuous, dissipative, analytic, substochastic, and positive semigroups;
- know the basic results in the classic theory of perturbation of semigroups, and of the theory of positive perturbations of positive semigroups;
- know how to apply the previous results to some modelation problems (birth-death, fragmentation, growth-decay problems, etc.)
- have acquired enough familiarity with the kind of arguments and techniques used in the proofs of the results studied, so that, afterwards, he/she can both apply them to different contexts, and proceed to produce original research studies in these matters.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O programa desta UC consiste nos seguintes pontos:

- 1) Revisões de Análise Funcional e redes de Banach: teoremas fundamentais; operadores adjuntos; funções vetoriais, integral de Bochner e resolventes; redes e subredes, redes de Banach, operadores positivos.
- 2) Métodos de teoria de semigrupos: exemplos de semigrupos; semigrupos, geradores e resolventes; teoremas de Hille-Yosida e Lumer-Phillips; torres de Sobolev; alguns tipos particulares de semigrupos (dissipativos, analíticos, subestocásticos, positivos).

- 3) *Métodos de teoria das perturbações de semigrupos: teorema das perturbações limitadas; teorema de Miyadera-Voigt; teorema de Kato; perturbações positivas de operadores positivos.*
- 4) *Aplicações da teoria de semigrupos e suas perturbações a diversos problemas de modelação (problemas de nascimento-morte, fragmentação, crescimento-decaimento, etc.)*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this LU consists of the following points:

- 1) *Funcional Analysis review and Banach lattices: fundamental theorems; adjoint operators; vector-valued functions, Bochner integral, and resolvents; lattices and sublattices, Banach lattices, positive operators.*
- 2) *Methods of semigroup theory: examples of semigroups; semigroups, generators, and resolvents; Hille-Yosida and Lumer-Phillips theorems; Sobolev towers; some special classes of semigroups (dissipative, analytic, substochastic, positive).*
- 3) *Methods of the theory of perturbation of semigroups: bounded perturbation theorem; Miyadera-Voigt theorem; Kato theorem; positive perturbations of positive operators.*
- 4) *Applications of the theory of semigroups and their perturbations to several modeling problems (birth-death, fragmentation, growth-decay, etc.)*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da teoria de semigrupos de operadores lineares e suas perturbações propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos que, primeiro, revêem de forma breve os conhecimentos básicos de Análise Funcional que o estudante deve possuir (tópico 1) e, depois, introduzem resultados fundamentais da teoria de semigrupos (tópico 2), e da teoria das perturbações de semigrupos (tópico 3), tratando estes assuntos e aplicando-os ao contexto de problemas de modelação concretos.

De referir ainda a plataforma e-learning da UAb constitui o espaço num onde o aluno acede para se integrar na turma virtual, onde pode partilhar recursos e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this LU is to impart knowledge and working skills in the area of the theory of semigroups of linear operators and their perturbations, the proposed syllabus therefore allows for, firstly, the review, in a brief way, of basic results of Functional Analysis the student should be acquainted with (topic 1), and, secondly, introduces fundamental results on the theory of semigroups of operators (topic 2), and of their perturbations (topic 3), approaching these topics, and applying them, in the context of concrete modeling problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação dos estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Análise Matemática Não Linear e suas aplicações às equações elípticas semilineares, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and training skills in the area of Nonlinear Mathematical Analysis and its applications to semilinear elliptic problems, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

- J. Banasiak, L. Arlotti "Perturbations of Positive Semigroups with Applications", Springer Monographs in Mathematics, Springer-Verlag, London, 2006. ISBN 1-85233-933-4.

- K.-J. Engel, R. Nagel, "One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations", Graduate Texts in Mathematics vol. 194, Springer, New York, 2000. ISBN 978-0-387-98463-6.

- A. Pazy, "Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations", Applied Mathematical Sciences vol. 44, Springer-Verlag, New York, 1983. ISBN 0-387-90845-5.

Mapa IV - Problemas Inversos e Imagiologia Médica / Inverse Problems and Medical Imaging

3.3.1. Unidade curricular:

Problemas Inversos e Imagiologia Médica / Inverse Problems and Medical Imaging

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

Pedro Miguel Picado de Carvalho Serranho

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

<sem resposta>

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

Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais para a modelação matemática de problemas inversos associados a algumas modalidades de imagiologia médica, assim como explorar métodos numéricos para a sua resolução.

Ao concluir esta unidade curricular o aluno deverá estar capaz de:

- Reconhecer um problema inverso e as dificuldades inerentes;
- Identificar a modelação matemática de problemas de imagiologia médica como um problema inverso;
- Reconhecer a modelação matemática da tomografia computadorizada, em termos da transformada de Radon;
- Reconhecer a modelação matemática da ultrassonografia em termos propagação de ondas acústicas em meios não homogéneos;
- Identificar e aplicar métodos numéricos para resolver os problemas inversos anteriores;

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This learning unit will allow the student to gather knowledge and fundamental skills to the mathematical modeling of inverse problems related with medical imaging, as well as to explore some numerical methods to solve them.

At the end of the learning unit, the student should be able to:

- Recognize an inverse problem and its difficulties;
- Identify the mathematical modeling of medical image acquisitions as an inverse problem;
- Recognize the mathematical model of Computerized tomography in terms of the Radon transform;
- Recognize the mathematical model of ultrasonography in terms of acoustic wave propagation in non-homogeneous mediums;
- Identify and apply numerical methods to solve the previous problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Esta UC aborda a modelação matemática e resolução numérica de problemas inversos associados a algumas modalidades de imagiologia médica.

Do programa fazem parte:

1) Problemas Inversos:

- a. Definição;
- b. Principais dificuldades;
- c. Condicionamento e Regularização;

2) Tomografia Computorizada (TC):

- a. Revisões de Transformada de Fourier;
- b. Transformada de Radon;
- c. Inversão da Transformada de Radon;
- d. Existência e unicidade de solução;
- e. Métodos numéricos para a obtenção da imagem por TC;

3) Modelos de Ultrassonografia:

- a. Equação de Helmholtz no domínio exterior;
- b. Equação de Helmholtz em meios não homogéneos;
- c. Existência e unicidade;
- d. Equação de Lipmann-Schwinger;
- e. Resolução numérica

3.3.5. Syllabus:

This learning unit addresses the mathematical modelling and numerical solution of inverse problems related with some modalities of medical imaging.

The syllabus is:

1) Inverse Problems:

- a. Definition;
- b. Main difficulties;
- c. Conditioning and Regularization;

2) Computerized tomography (CT):

- a. *Fourier transform;*
- b. *Radon transform;*
- c. *Radon transform inversion;*
- d. *Existence and uniqueness of solution;*
- e. *Numerical methods for CT imaging;*
- 3) *Ultrasonography models:*
 - a. *Helmholtz equation in the exterior domain;*
 - b. *Helmholtz equation in non-homogeneous mediums;*
 - c. *Existence and uniqueness of solution;*
 - d. *Lipmann-Schwinger equations;*
 - e. *Numerical methods*

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da modelação matemática e resolução numérica de problemas inversos associados à obtenção de imagens para algumas modalidades de imagiologia médica propõem-se, por conseguinte, conteúdos programáticos, que por um lado introduzem os fundamentos teóricos relativos ao problema inversos (tópico 1) e às duas modalidades de imagiologia consideradas (tópicos 2a-d e 3a-d), assim como se estudarão métodos numéricos para a obtenção da imagem médica associada (tópicos 2e e 3e).

De referir ainda a plataforma e-learning da UAb constitui o espaço comum onde o aluno acede para se integrar na turma virtual, onde pode aceder e partilhar recursos e participar em espaços de discussão e análise tanto dos resultados como do desenvolvimento a decorrer.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The main goal of this curricular unit is to address and build skills in the field of mathematical modeling and numerical solutions of inverse problems related with the acquisition of medical images. Therefore, the syllabus is composed by theoretical aspects of inverse problems (topic 1) and the two considered imaging modalities (topics 2a-d and 3a-d), as well as numerical methods for its solution (topics 2e and 3e).

We note also that the online e-learning platform in UAb is a common space where the student interacts with the virtual class, where he can access and share resources and participate in ongoing discussions in forums of results and developments.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e em grupo.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and in group.

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área de problemas inversos associados a imagiologia médica, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem da aprendizagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na discussão de tópicos de cariz e numérico e o desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and train skills in the area of inverse problems related with medical imaging, it is proposed, therefore, as teaching methodologies, an approach to learning of the theoretic-practical type, collaborative online, in class virtual, strongly based on the discussion of topics of both theoretical and numerical nature and on the development of working assignments, individual and in group.

3.3.9. Bibliografia principal:

- David Colton & Rainer Kress, Inverse Acoustic and Electromagnetic Scattering, Springer, 2012

-Frank Natterer, The Mathematics of Computerized Tomography, SIAM, 2001

-Frank Natterer & Frank Wuebbeling, Mathematical Methods in Image Reconstruction, SIAM, 2001

Mapa IV - Tópicos de Estatística Matemática / Topics of Mathematical Statistics

3.3.1. Unidade curricular:*Tópicos de Estatística Matemática / Topics of Mathematical Statistics***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Teresa Paula Costa Azinheira Oliveira***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***<sem resposta>***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta UC visa proporcionar conhecimentos e competências em modelação estatística e inferência. A UC aborda três componentes: o estudo de resultados preliminares e noções inferenciais; a análise e desenvolvimento de regressões multilíneas; o estudo de equações lineares simultâneas e equações estruturais, baseadas em estruturas de covariâncias e em mínimos quadrados parciais.**Ao concluir esta UC o estudante deverá ser capaz de:*

- conhecer os conceitos e os métodos inferenciais e realizar aplicações com apoio de software estatístico;
- desenvolver e aplicar regressões multilíneas, nomeadamente a bases de dados reais com apoio computacional, identificando e interpretando soluções ótimas no apoio à decisão;
- ter familiaridade com os tipos de equações lineares simultâneas e equações estruturais;
- investigar e aplicar novas metodologias, bem como proceder a melhorias das metodologias existentes;
- explorar aplicações das metodologias estudadas com recurso a bases de dados reais.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*This learning unit (LU) aims to provide knowledge and skills in statistical modeling and inference. It addresses three main components: the study of preliminary results and inferential notions; the development and analysis of multilinear regressions; and the study of simultaneous linear equations and structural equations, based on covariance structures and partial least squares.**By completing this CU student should be able to:*

- Know the concepts and inferential methods and to perform applications with the support of statistical software;
- Develop and apply multilinear regressions, namely to real datasets with computer support, identifying and interpreting optimal solutions for decision support;
- be familiar with the types of simultaneous linear equations and structural equations;
- Investigate new methodologies, as well as make improvements to the existing ones.
- Explore applications of these methodologies by using real datasets.

3.3.5. Conteúdos programáticos:*O programa desta UC consiste nos seguintes pontos:*

- 1) Resultados preliminares: Matrizes simétricas, projeções ortogonais e sistemas de equações lineares, vetores médios e matrizes de covariância, funções geradoras de momentos, vetores normais, transformações lineares e independência.
- 2) Estimação centrada, Estatísticas suficientes e Estatísticas completas; Teoremas de Rao-Blackwell e Blackwell-Lehman-Scheffé; Desigualdade de Rao-Cramer, estimadores eficientes, vetores estimáveis.
- 3) Regressões multilíneas: ajustamento e normalidade.
- 4) Regressões multilíneas padrão e regressões multilíneas com restrições.
- 5) Equações lineares simultâneas e equações estruturais baseadas em estruturas de covariância e mínimos quadrados parciais. A interação em modelos de equações estruturais.

3.3.5. Syllabus:*The program of this course consists of the following points:*

- 1) Preliminary results: Symmetric matrices, orthogonal projections and linear equations systems, covariance matrices and mean vectors, moment generating functions, normal vectors, linear transformations and independence.
- 2) Unbiased Estimation, Sufficient statistics and complete statistics, Rao-Blackwell e Blackwell-Lehman-Scheffé theorems, Cramer-Rao Inequality, efficient estimators, estimable vectors.
- 3) Multilinear regressions: adjustment and normality.
- 4) Standard multilinear regressions and regressions with multilinear constraints.
- 5) Simultaneous linear equations and structural equations based on covariance structures and partial least squares. The interaction in structural equation models.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e formar competências na área da Modelação Estatística e Inferência, propõem-se conteúdos programáticos que inicialmente enquadram o estudante, revendo conceitos preliminares fundamentais (tópico 1) e alguns resultados teóricos na área da inferência (tópico 2). No terceiro tópico introduzem-se os modelos de regressão multilíneas, abordando o ajustamento e a normalidade. Serão discutidos os pressupostos e características para obtenção de um modelo de sucesso. No quarto tópico o estudante irá debruçar-se sobre o estudo de regressões multilíneas padrão e regressões multilíneas com restrições. Destas últimas serão abordadas restrições extrínsecas, intrínsecas e o sistema misto de restrições. No último tópico são apresentadas as equações lineares simultâneas, presentes em muitos modelos econométricos, bem*

como as equações estruturais baseadas em estruturas de covariância e mínimos quadrados parciais. É também estudada a interação entre variáveis latentes em modelos de equações estruturais. O estudante é convidado a realizar aplicações de todas estas metodologias com apoio de software estatístico e sempre que possível recorrendo a bases de dados reais observados.

Através da plataforma de elearning da UAb o estudante o estudante acede ao espaço da turma virtual da UC, onde pode colocar questões, consultar e partilhar recursos e participar em espaços de discussão.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of this course is to impart knowledge and training skills in Statistical Modelling and Inference, in the syllabus, to initially fit the student, it is proposed review preliminary fundamental concepts (Topic 1) and some theoretical results in the area of inference (Topic 2). In the third topic multilinear regression models are introduced, addressing the adjustment and normality. Assumptions and characteristics are discussed in order to obtain a successful model. In the fourth topic the student will focus on the study of multilinear standard regressions and multilinear regressions with restrictions. In this last case there will be addressed extrinsic restrictions and intrinsic restrictions, as well as mixed system of restrictions. In the last section, simultaneous linear equations, which are present in many econometric models, as well as the structural equations based on covariance structures and partial least squares are studied. The interaction between latent variables in structural equation models is also studied. The student is invited to make applications of all these methodologies with supporting statistical software and whenever possible using real observed datasets.

Through the platform of elearning from UAB the student accesses the space of the virtual class, where he/her can ask questions, download share resources and participate in discussion forums.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino/aprendizagem observa uma abordagem colaborativa online, em turma virtual, que se baseia na realização de trabalhos individuais e/ou em grupo. A Universidade Aberta assegura uma licença de utilização do software a adotar, no caso de não ser adotado software livre.

A avaliação desta unidade curricular baseia-se nos seguintes fatores: qualidade da participação do estudantes nas discussões na turma virtual; os resultados dos trabalhos individuais e/ou em grupo. A ponderação dos elementos e critérios de avaliação das aprendizagens serão objeto de negociação entre professor e alunos no início do curso.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching/learning process follows an approach based on online collaborative learning, in virtual class, that involves the realization of assignments, both individual and/or in group. The Universidade Aberta provides a software license for the student in case of non free/open software

The evaluation of this LU is based on the following factors: quality of the student participation in discussions in the virtual class; the results of assignments. The weighting factors and the criteria of evaluation of the learning outcomes will be subject of negotiation between students and teacher in the beginning of the course.

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

Tendo em conta que o objetivo principal desta UC é transmitir conhecimento e proporcionar o desenvolvimento de competências na área da Modelação Estatística e Inferência, propõem-se, por conseguinte, como metodologias de ensino uma abordagem do tipo teórico-prática colaborativa online, em turma virtual, fortemente baseada na resolução de problemas, na utilização de software atual nas situações em que este é uma mais valia, discussão de tópicos de cariz teórico (para desenvolver competências de análise e reflexão crítica) e no desenvolvimento de trabalhos individuais e em grupo.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

Given that the main objective of the LU is to impart knowledge and training skills in the area of Statistical Modelling and Inference, it is therefore proposed, as teaching methodologies, a collaborative online approach of the theoretic-practical type, in virtual class, strongly based in the resolution of problems, the use of current software in situations where is helpful and on the discussion of topics of a theoretical nature (to develop analytical and critical reflection skills) and on the development of working individual and group assignments.

3.3.9. Bibliografia principal:

[1] Casella, G. e Berger, R. L. (2002). *Statistical Inference*. (2nd ed). Duxbury Press.

[2] Edward J. Dudewicz e Satya N. Mishra (1988). *Modern Mathematical Statistics*. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. John Wiley & Sons.

[3] Hoyle, R.H. (2012). *Handbook of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press.

[4] Murteira, B. J. F. (1990). *Probabilidades e Estatística (Volumes I e II)*. McGraw-Hill.

[5] Rao, C. R. & Turtenburg, H. (1998) *Linear Models: Least Squares and Alternatives 2nd ed Springer*.

[6] Muller, K. E & Stevent, K. E. (2006) *Linear Theory: Univariate, Multivariate and Mixed Models John Willey & Sons*.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares**Mapa V - Fernando Manuel Pestana da Costa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Fernando Manuel Pestana 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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Amílcar Manuel do Rosário Oliveira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Amílcar Manuel do Rosário 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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Manuel Pereira Sales Cavique Santos**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luís Manuel Pereira Sales Cavique 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 Auxiliar ou equivalente

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

100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Luís Gonzaga Serra Albuquerque Santos Jorge**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Luís Gonzaga Serra Albuquerque Santos Jorge

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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria João Chaves Marques da Cunha Oliveira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Maria João Chaves Marques da Cunha 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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Pedro Miguel Picado de Carvalho Serranho**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Miguel Picado de Carvalho Serranho

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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Rafael Silva Sasportes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Rafael Silva Sasportes

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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Teresa Paula Costa Azinheira Oliveira

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

Teresa Paula Costa Azinheira 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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Maria do Rosário Olaia Duarte Ramos

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

Maria do Rosário Olaia Duarte Ramos

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 do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - João Maria da Cruz Teixeira Pinto

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

João Maria da Cruz Teixeira Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

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

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
25

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Imme Pieter van der Berg

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Imme Pieter van der Berg

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

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

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
25

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Angel Alexandro Juan Perez

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Angel Alexandro Juan Perez

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, Espanha

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Computer Science, Multimedia and Telecommunication Studies; Internet Interdisciplinary Institute

4.1.1.4. Categoria:
Professor Associado convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
25

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Carlos José Santos Alves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Carlos José Santos Alves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

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

Departamento de Matemática

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado convidado ou equivalente

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

25

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Henry John Joseph van Roessel**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Henry John Joseph van Roessel

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

University of Alberta, Edmonton, Canadá

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

Department of Mathematical and Statistical Sciences

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado convidado ou equivalente

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

25

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Michael Grinfeld**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Michael Grinfeld

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

University of Strathclyde, Glasgow, Reino Unido

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

Department of Mathematics and Statistics

4.1.1.4. Categoria:

Professor Associado convidado ou equivalente

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

25

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa V - Jonathan Andrew David Wattis**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Jonathan Andrew David Wattis

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

University of Nottingham, Nottingham, Reino Unido

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

*School of Mathematical Sciences***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

25

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Fernando Manuel Pestana da Costa	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Amílcar Manuel do Rosário Oliveira	Doutor	Matemática (Modelação Estatística)	100	Ficha submetida
Luís Manuel Pereira Sales Cavique Santos	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Luís Gonzaga Serra Albuquerque Santos Jorge	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Maria João Chaves Marques da Cunha Oliveira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Picado de Carvalho Serranho	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Rafael Silva Sasportes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Teresa Paula Costa Azinheira Oliveira	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
Maria do Rosário Olaia Duarte Ramos	Doutor	Estatística e Investigação Operacional	100	Ficha submetida
João Maria da Cruz Teixeira Pinto	Doutor	Matemática	25	Ficha submetida
Imme Pieter van der Berg	Doutor	Matemática	25	Ficha submetida
Angel Alexandro Juan Perez	Doutor	Applied Computational Mathematics	25	Ficha submetida
Carlos José Santos Alves	Doutor	Matemática	25	Ficha submetida
Henry John Joseph van Roessel	Doutor	Applied Mathematics	25	Ficha submetida
Michael Grinfeld	Doutor	Mathematics	25	Ficha submetida
Jonathan Andrew David Wattis	Doutor	Mathematics	25	Ficha submetida
			1075	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos**4.2.1.a Número de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição:**

9

4.2.1.b Percentagem de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na Instituição (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário):

83,7

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

8

4.2.2.b Percentagem de 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):

74,4

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

9

4.2.3.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):

83,7

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

<sem resposta>

4.2.4.b Percentagem de 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>

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

<sem resposta>

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

<sem resposta>

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

A avaliação do desempenho dos docentes está instituída em regulamento próprio da UAb que visa garantir um alto padrão de qualidade e exigência nos cursos conjuntamente com um elevado grau de satisfação dos estudantes.

Para atingir o primeiro objetivo, a avaliação do desempenho do pessoal docente rege-se em primeira instância por aquilo que está estituído no artº. 63º do ECDU, com o necessário ajustamento ao regime de ensino específico adoptado na UAb. Assume especial importância para o desempenho docente o desenvolvimento de atividades de investigação e a publicação da produção científica delas resultante, quer em livros, quer em revistas internacionais com referees. Mais ainda, a apresentação de comunicações em congressos e a participação e organização de reuniões científicas no âmbito das especialidades que integram o presente curso promovem a constante atualização dos docentes nas suas áreas de lecionação e investigação.

Para o segundo objetivo, a avaliação dos docentes incide também sobre o desenvolvimento de uma pedagogia online, dinâmica e atualizada, que se orienta em função de uma incessante interação com os estudantes com vista ao acompanhamento do seu trabalho de forma sustentada e sistemática, com base em materiais didáticos renovados e com recurso às mais avançadas metodologias e tecnologias de ensino a distância.

A par disso, a avaliação do pessoal docente tem igualmente em conta a missão da UAb como universidade de ensino a distância. Para além de aspetos relativos à atividade docente e de investigação, a avaliação do desempenho do corpo docente inclui a participação em tarefas de extensão e de gestão universitária.

Em termos operativos, a avaliação do pessoal docente é enquadrada por um Conselho de Avaliação consignado na estrutura orgânica da Universidade Aberta, do qual decorrem também as diretivas concretizadas no regulamento da UAb elaborado em cumprimento do disposto no artº. 74º A do ECDU.

No que se refere à prestação enquanto docente deste curso, cabe à coordenação garantir o bom funcionamento do curso e monitorizar em tempo real o grau de satisfação dos alunos, tomando todas as medidas necessárias para corrigir os desvios.

Além disso:

- 1. O aluno poderá recorrer à coordenação de curso sempre que haja alguma reclamação em relação ao funcionamento de qualquer unidade curricular. Em última instância, o aluno pode recorrer ao Conselho Pedagógico e ao Provedor do Estudante da Universidade Aberta, para defender os seus direitos e deveres.*
- 2. Cabe à coordenação, em conjunto com o corpo docente, acompanhar o desenvolvimento e percurso de todos os alunos inscritos na parte curricular;*
- 3. Cabe à coordenação e aos respetivos orientadores acompanhar o desenvolvimento e percurso dos alunos inscritos na dissertação.*

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

Teacher evaluation is set in order to ensure a high quality standard and requirement in this course along with a high degree of student satisfaction.

To achieve the first goal, the teaching staff performance evaluation is governed, firstly, by what is laid down in article 63 of ECDU, with the necessary adjustment to the specific system of teaching adopted at UAb. Thus, it is specially important for the assessment of teacher performance the development of research activities and publication of the resulting scientific production, either in books or in articles in international journals with referee. Moreover, the presentation of papers at conferences and participation and organization of scientific meetings within the specialities

that make up this course promotes the constant actualization of teachers in their areas of research and lecturing.

For the second goal, the evaluation of teaching staff also takes into account the development of a dynamic and updated online pedagogy, which is guided by a constant interaction with students in order to monitor their work in a sustained and systematic way, based on renovated teaching materials and using the most advanced methods and technologies of online distance education.

Additionally, teacher evaluation also takes into account the UAb mission as a distance education university. In addition to the specific aspects of teaching and research activities, the evaluation of faculty performance includes participation in extension tasks and university management.

In operational terms, evaluation of teaching staff is governed by a Board of Examiners enshrined in the organic structure of UAb, which also give rise to directives that originated the UAb regulations produced in fulfillment of art 74 A of ECDU.

Regarding the performance of the teaching staff of this specific programme, it is the coordination's job to ensure the smooth running of the course and monitor in real time the degree of satisfaction of students taking all necessary measures to correct eventual deviations.

In addition:

- 1. The student may appeal the coordination of the program whenever he/she has a complaint regarding the functioning of any course. Ultimately, the student may appeal to the Pedagogical Council and the UAb's Student Ombudsman, to defend his/her rights and duties.*
- 2. It is the coordination's job , in collaboration with the faculty, to follow the development and progress of all students enrolled in the curricular part of the program;*
- 3. It is the coordination's job and the respective supervisors to monitor the development and progress of the students enrolled in the dissertation.*

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

Equipas multidisciplinares de técnicos superiores e assistentes técnicos, asseguram o funcionamento do curso em Ensino a Distância:

- Serviço de Apoio ao Estudante, em contacto direto com os estudantes, que assegura a logística de matrículas, inscrições, certificações, a gestão do portal académico;*
- Desenvolvimento e Integração de Sistemas, que garante o suporte técnico institucional;*
- Área de Composição Multimédia apoia o planeamento e execução dos materiais multimédia necessários aos cursos;*
- Laboratório de Educação a Distância, responsável pelo desenvolvimento e revisão do modelo pedagógico online, definição das modalidades de avaliação e sua implementação a distância.*
- Apoio, aconselhamento e integração dos estudantes em EaD, nomeadamente na fase de ambientação online e na assistência técnica durante todo o curso.*
- Secretariado próprio para ligação directa entre o Departamento e os estudantes.*
- Projeto de acessibilidades, que acompanha estudantes com necessidades especiais.*

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

Multidisciplinary teams of senior technicians and technical assistants ensures the normal functioning of the course in Distance Education:

- Student Support Service, in direct contact with students, which ensures the logistics of enrollment, registrations, certifications, academic portal management;*
- Development and System Integration, which provides institutional technical support;*
- Multimedia Composition Area supports the planning and execution of needed multimedia materials;*
- Laboratory for Distance Education, responsible for the development and review of online teaching model, the arrangements for the assessment and its remote implementation.*
- Support, advice and integration of students in distance education, in particular for the online setting and technical assistance throughout the course.*
- Dedicated secretariat establishing a direct link between the Department and students.*
- Accessibility project designed to accompany students with special needs.*

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

A UAb dispõe de instalações em Lisboa (Palácio Ceia) e em Oeiras (Tagus Park), onde funcionam o suporte tecnológico, científico e administrativo do curso: salas de conferência, de formação e auditórios, biblioteca, espaço Universia, Centro de Estudos, Laboratórios de Ensino a Distância e de Informática.

A UAb tem delegações em Coimbra e Porto bem como 13 Centros Locais de Aprendizagem espalhados por todo o país que funcionam como pólos de apoio presencial nas áreas académica, científica, administrativa e logística, em articulação com os serviços centrais, e na promoção e desenvolvimento de projetos de cooperação nas áreas da formação, da investigação e do serviço à comunidade. As bibliotecas existentes na sede da UAb em Lisboa e nas

delegações de Coimbra e do Porto possibilitam o acesso dos alunos a bibliografia e a materiais utilizados no curso.

A UAb fornece aos alunos, em sistema de VPN, acesso às bases de dados disponibilizadas pela FCCN para todas as universidades públicas.

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

UAb has facilities in Lisbon (Ceia Palace) and Oeiras (Tagus Park), in which operate the technological, scientific, and administrative support to the course, including: conference and training rooms and auditoriums, library, Universia space, Study Centers, Distance Learning Laboratory and Computer Lab.

The UAb also has delegations in Coimbra and Porto as well as Local Learning Centres spread across the country that act as face to face support poles in the academic, scientific, administrative and logistics areas, in conjunction with the main central services, and in the promotion and development of cooperation projects in the areas of training, research and community service.

Libraries existing in the headquarters of UAb in Lisbon and in the Porto and Coimbra delegations enable students' access to literature and other materials used in the course.

Furthermore UAb provides students, using the VPN system, access to databases provided by FCCN for all public universities.

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

A base fundamental do Ensino a Distância é constituída por infra-estruturas de natureza tecnológica e serviços técnicos de suporte ao funcionamento do ensino online. Ao nível dos equipamentos e materiais afectos ao curso, salientam-se: acesso a rede sem fios, plataforma de e-learning, bem como acesso a bibliotecas digitais e/ou repositórios documentais e aos vários serviços do Campus Virtual da Universidade Aberta.

Para além destes, a instituição disponibiliza recursos de informática, de televisão e fotografia digital, impressoras, scanners, equipamentos para produção audiovisual e equipamento para vídeo-conferência, entre outros.

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):

The fundamental basis of Distance Education consists of technological infrastructures and technical services to support the operation of online education. In terms of equipment and materials used for the course we stress: access the wireless networks and e-learning platform, as well as access to digital libraries and/or document repositories and various services of UAb's Virtual Campus.

Beyond these, the institution provides computing resources, television and digital photography, printers, scanners, audiovisual equipment and equipment for video conferencing, among others.

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos	Excelente / Excellent	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	Docentes: Fernando P. Costa, João T. Pinto, Rafael Sasportes
Centro de Estatística e Aplicações	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Docentes: Amílcar Oliveira, Teresa Oliveira
Centro de Investigação em Matemática e Aplicações	Bom / Good	Universidade de Évora	Docentes: Imme v.d. Berg
Centro de Matemática e Aplicações	Muito Bom / Very Good	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	Docentes: Carlos Alves
Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais	Excelente / Excellent	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Docentes: Maria João Oliveira, Maria Rosário Ramos
Instituto de Imagem Biomédica e Ciências da Vida	Excelente / Excellent	Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra	Docentes: Pedro Serranho
Internet Interdisciplinary Institute	[não aplicável]	Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona	Docente: Angel Juan
Laboratório de Modelação de Agentes	Bom / Good	Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa	Docente: Luís Cavique

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Indicação do número de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos:

76

6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

De um total de 30 projetos recentes, escolhemos os seguintes cinco mais relevantes:

C. Alves, P. Serranho, 2010-2012: Analysis and Numerical Methods for Direct and Inverse Problems in Mathematical Mechanics, FCT Project PTDC/MAT/105475/2008, QREN, FEDER, Compete (PI: Ana Leonor Silvestre). Subvention: 34.500 €.

A. Juan (PI), 2009-2012: Hybrid Algorithms for solving Realistic rOuting, Scheduling and Availability problems (HAROSA). Internet Interdisciplinary Institute. IN32009-AKC91. Subvention: 90.000 €

M. J. Oliveira (PI): Propriedades de "scaling" de polímeros modelados por trajetórias de movimentos brownianos fracionários, PTDC/MAT-STA/1284/2012, Subvention: 48.000 €

P. Serranho (PI), 2011-2014: 3D retinal vascular network from Optical Coherence Tomography data, FCT Project (PTDC/SAU-ENB/111139/2009), QREN, FEDER, Compete. Subvention: 129.104 €

J. Wattis, BBSRC-funded investigation into mRNA degradation - with Cornelia de Moor (Pharmacy, Nottingham). Subvention: 545 000 £

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

From a total of 30 recent projects, we choose the following five:

C. Alves, P. Serranho, 2010-2012: Analysis and Numerical Methods for Direct and Inverse Problems in Mathematical Mechanics, FCT Project PTDC/MAT/105475/2008, QREN, FEDER, Compete (PI: Ana Leonor Silvestre). Subvention: 34.500 €.

A. Juan (PI), 2009-2012: Hybrid Algorithms for solving Realistic rOuting, Scheduling and Availability problems (HAROSA). Internet Interdisciplinary Institute. IN32009-AKC91. Subvention: 90.000 €

M. J. Oliveira (PI): Scaling properties for chain polymers modeled by fractional Brownian motion paths, PTDC/MAT-STA/1284/2012, Subvention: 48.000 €

P. Serranho (PI), 2011-2014: 3D retinal vascular network from Optical Coherence Tomography data, FCT Project (PTDC/SAU-ENB/111139/2009), QREN, FEDER, Compete. Subvention: 129.104 €

J. Wattis, BBSRC-funded investigation into mRNA degradation - with Cornelia de Moor (Pharmacy, Nottingham). Subvention: 545 000 £

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

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da Instituição:

Uma das características fundamentais das ofertas formativas da UAb é estarem dirigidas para estudantes já inseridos no mercado de trabalho que necessitam de aprofundar a sua formação avançada.

Este ciclo de estudos terá interesse para profissionais em instituições de ensino e empresas de I&D com necessidades de formação avançada nas áreas de modelação, análise, otimização e simulação de processos físicos, biológicos, médicos, económicos ou industriais (no sentido lato).

Desta forma pretende-se que os estudantes adquiram a capacidade de desenvolver modelos apropriados à sua área profissional e também ferramentas conceptuais e técnicas para proceder ao estudo analítico, assintótico ou numérico desses modelos, incluindo o desenvolvimento de aplicações computacionais inovadoras.

Entendemos por isso que esta formação responde a necessidades do mercado de trabalho e de I&D e enquadra-se na missão e objetivos da UAb.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the Institution:

One of the fundamental characteristics of UAb's course offer is that it is directed to students already part of the working population that have the need for advanced knowledge.

This program is of interest for professionals in education institutions and R&D companies with needs of advanced knowledge in the areas of modelling, analysis, optimization and simulation of physical, biological, medical, economical or industrial processes.

In this way, we intend the students to acquire capacity of developing appropriate models in their professional area, and also conceptual and technical tools to perform an analytical, asymptotic or numerical study of those models, including the development of innovative computational software.

We therefore understand this course as an answer to the needs of the companies and I&D, being also the course in the context of the mission and goals of UAb.

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

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

A UAb, à semelhança de todo o sistema de educação para a atualização e formação pós-graduada, funciona primordialmente no vasto campo de mercado da população ativa (já empregada) e não propriamente no pequeno nicho de mercado dos jovens à procura do primeiro emprego.

Os alunos do EaD da UAb encontram-se, de uma forma geral, já inseridos no mercado de trabalho. São estudantes que procuram os cursos da UAb para complementarem os seus conhecimentos numa determinada área, o que lhes permite a progressão na carreira e/ou a valorização pessoal ou profissional. O modelo de e-learning da UAb adequa-se bem a esta população-alvo, ao permitir aos estudantes uma total flexibilidade temporal e espacial pelo acesso online, indo de encontro às necessidades de uma população ativa e com horários de trabalho diversificados.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

UAb, like the whole system of education for the update and postgraduate training, works primarily in the broad field market of active population (already employed) and not exactly in the small niche market of young people seeking their first job.

UAb Distance Learning students have, in general, already entered the labor market. They are students seeking UAb courses to supplement their knowledge in a particular area, allowing them a career advancement and/or personal or professional development. UAb's model of e-learning is well suited to this target population, since it enables students total flexibility in time and space for online access, filling the needs of a population with active and diverse work schedules.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

No panorama nacional da oferta de cursos de 3º ciclo não há nenhum outro curso que seja principalmente dedicado a questões de modelação matemática. Desta forma temos uma oferta diferenciada e com aplicações nos ramos dos serviços e da indústria, sendo, por isso, uma contribuição relevante para o desenvolvimento do país. Neste contexto, o facto da parte curricular decorrer online possibilitará a sua frequência por estudantes que já se encontram inseridos nos departamentos de I&D de empresas portuguesas e estrangeiras e que necessitem de melhorar e atualizar a sua formação a nível superior na área da modelação matemática e estatística.

Espera-se que este Curso, diferenciado da restante oferta em Portugal, pelos objectivos e conteúdo curricular e por funcionar primordialmente em EaD, tenha uma considerável capacidade para atrair estudantes de todo o mundo.

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

In the national supply of 3rd cycle courses there is no other course that is primarily devoted to issues of mathematical modelling. Thus we have a differentiated offering and with applications in the fields of services and industry, and therefore it is an important contribution to the development of the country. In this context, the fact that the course curriculum is online will enable its attendance by students who have already entered the departments of R & D of Portuguese and foreign companies who need to improve and update their training at the high level of mathematical and statistical modelling.

It is expected that this course, different from the remaining offer in Portugal, by its objectives and content and by functioning primarily in distance education, will have a considerable capacity to attract students from around the world.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras Instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

Como se verá no ponto 10 abaixo, não há na região nenhuma instituição a lecionar ciclos de estudos de 3º ciclo centrados na modelação matemática e estatística.

No entanto, os docentes deste programa estão integrados em instituições de investigação com grande prestígio na área da matemática e estatística aplicadas, ou em áreas de aplicação da modelação matemática e estatística, com as quais toda a cooperação é possível, por exemplo, para a participação na unidade curricular de seminário, na utilização de recursos bibliográficos e na co-orientação de dissertações.

8.3. List of eventual partnerships with other Institutions in the region teaching similar study programmes:

As will be seen in Section 10 below, there is no institution in the region that teaches courses of 3rd cycle focused on mathematical and statistical modelling.

However, the teachers in this program are integrated in prestigious research institutions in the area of applied mathematics and statistics, or in areas of applications of mathematical and statistical modelling, with which all cooperation is possible, for example, to participate in the seminar course, the use of library resources and co-supervision of thesis.

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

A universidade Aberta, proponente deste Curso, adotou a semestralização integral dos seus cursos e definiu que cada crédito ECTS corresponde a 26 horas de trabalho (HT) do estudante: 1 ECTS = 26 HT.

De acordo com o artigo 38.º (normas regulamentares de doutoramento), Decreto-Lei n.º 74/2006 e o artigo 5.º (número de créditos), Decreto-Lei n.º 42/2005 o curso de doutoramento em matemática aplicada e modelação tem a duração de seis semestres (3 anos letivos) e comporta 180 ECTS (60 ECTS anuais para estudantes em tempo integral).

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

The university proposing this course adopted full semestralization of their courses and determined that in its courses each ECTS credit corresponds to 26 hours of student work (HT) : 1 ECTS = 26 HT.

In accordance with Article 38.º (PhD regulatory standards), Decree-Law n.º 74/2006 and Article 5. (number of credits), Decree-Law n.º 42/2005, the doctoral program in applied mathematics and modelling lasts for six semesters (three years academic) and carries 180 ECTS (60 ECTS per year for full-time students).

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

A UAb determinou que um ano curricular é constituído por 40 semanas e aprovou que cada crédito ECTS corresponde a 26 horas de trabalho (HT) do estudante. A UAb adoptou este valor também no presente Curso.

Tratando-se de um curso diferenciado em conteúdo e modo de ensino online, o cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares (UC) baseou-se na experiência em EaD e ensino presencial do corpo docente em outros cursos de mestrado e doutoramento (presencial) e de outros docentes da UAb que já leccionam em EaD a nível de doutoramento. Espera-se que cada aluno tenha um total de 260 horas de trabalho por unidade curricular semestral (cerca de 13 horas semanais, distribuídas ao longo de 20 semanas), o que se traduz em 10 ECTS. Dada a autonomia esperada neste ciclo de estudo, espera-se que dessas 260 horas, 20 sejam de contacto.

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

UAb has determined that an academic year consists of 40 weeks and approved that each ECTS credit corresponds to 26 hours of student work (HT). UAb also adopted this value in this course.

Since this is an online course it is different in content and method of teaching, the calculation of ECTS credits of course units (UC) is based on the experience in distance education and classroom teaching of the teachers in other master's and doctoral and other faculty of UAB who already teach in distance education at doctoral level. It expects that each student has a total of 260 hours per course (one semester), (about 13 hours per week, spread over 20 weeks), which translates to 10 ECTS. Given the expected autonomy in this cycle of study, it is expected that of these 260 hours, 20 will be contact hours.

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Com base na experiência existente na Universidade Aberta em outros cursos de 3º ciclo na área das ciências (e em particular da álgebra computacional) e após comparação com os valores das unidades de créditos desses cursos, foi decidida em conformidade a forma de cálculo de unidades de crédito com base no conteúdo curricular de cada unidade curricular.

De referir ainda que foram realizados encontros coletivos com os docentes envolvidos para a identificação de domínios de formação a considerar tendo em conta o perfil multidisciplinar pretendido.

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

Based on the experience at UAb in other 3rd cycle courses in science (computer algebra in particular) and after comparing the values of the credit units of these courses, the form of calculation of credit units based on the curriculum content of each course was decided in accordance.

Note also that collective meetings were held with the teachers involved in the identification of training areas to consider taking into account the multidisciplinary profile desired.

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

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

- *Mathematical Analysis, Modelling, and Applications (SISSA, Itália): O curso é centrado em equações diferenciais. A nossa proposta incide também na derivação do modelo (UC de modelação matemática) e na modelação estatística. No entanto, o programa italiano tem uma maior componente computacional.*
- *Mathematical modelling and its mathematical prerequisites (RUC, Dinamarca): O curso apresenta um conjunto bastante específico de aplicações centradas na medicina e biologia, no entanto é ambíguo nas áreas da matemática consideradas para estes problemas de modelação.*
- *Industrial and Applied Mathematics (Univ. Nottingham, Reino Unido): Este curso interseja algumas das áreas da nossa proposta e temos inclusivé a colaboração de um docente desse programa no nosso ciclo de estudos (J Wattis). No entanto este curso parece não considerar a componente estatística da modelação nem a componente de resolução numérica e optimização dos modelos.*

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

- *Mathematical Analysis, Modelling, and Applications (SISSA, Italy): This course is focused on differential equations. Our proposal focus also the choice of the model (Cu of Mathematical Modelling) and statistical modelling. however, the italian program as a bigger computational component.*
- *Mathematical modelling and its mathematical prerequisites (RUC, Denmark): The course presents a very specific set of applications, focused on medicine and biology, however it is ambiguous on the mathematical tools considered for modelling purposes.*
- *Industrial and Applied Mathematics (Univ. Nottingham, UK): This course intersects some of the areas of our proposal and we have a teacher from this program collaborating also with us (J Wattis). However, this course seems not to consider the statistical component of modelling and the numerical and optimization approaches.*

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em Instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

A nossa proposta considera modelos determinísticos e probabilísticos no contexto da matemática aplicada. Além disso, oferecemos formação nas várias etapas da modelação matemática ou estatística: Estabelecimento do modelo (nas unidades de modelação matemática), suas soluções analíticas e assintóticas e suas soluções numéricas e optimizadas.

Nesta perspetiva, a nossa oferta é auto-contida nas várias vertentes da modelação matemática, o que não acontece nos cursos oferecidos a nível nacional e europeu. Isto só é possível, pois conseguimos complementar o corpo docente da instituição de acolhimento com outros docentes e investigadores em áreas complementares, por forma a estabelecer um curso completo, o que nem sempre é possível para cursos em regime presencial dadas as restrições geográficas.

Assim, esta proposta é diferenciada das existentes, tendo um leque de opções variado e de possível adaptação ao perfil de vários alunos, ao mesmo tempo que lhes fornece formação avançada em várias áreas da modelação matemática e da análise de modelos aplicados a problemas reais.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference Institutions of the European Higher Education Area:

Our proposal considers deterministic and probabilistic models in the context of applied mathematics. In addition, we offer training in various stages of mathematical or statistical modelling: establishment of the model (in the mathematical modelling courses), their analytical and asymptotic solutions, and their numerical and optimized solutions.

In this perspective, our offer is self-contained in the various aspects of mathematical modelling, which does not happen in the courses offered at national and European level. This is only possible because we can complement the faculty of the host institution with other teachers and researchers in complementary areas, in order to establish a complete program, something that is not always possible for classroom-based courses because of geographic restrictions.

Therefore, this proposal is distinct from existing ones having a wide range of options and possible adaptation to the

profiles of several students, at the same time that we provide them with advanced in various areas of mathematical modelling and resolution models applied to real life problems.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

O curso não pressupõe a existência de Estágios ou Formação em Serviço.

O trabalho de investigação conducente à tese de doutoramento será orientado por docentes do curso na UAb. No entanto, atendendo a que os estudantes estarão, usualmente, inseridos num contexto profissional será possível o estabelecimento de colaborações entre as respetivas entidades patronais e a UAb de modo a melhor enquadrar o trabalho de investigação do estudante com a sua atividade profissional.

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

This course has no in-service training.

The research work within the scope of the PhD thesis is supervised by teachers of the course. However, since UAb's students are usually part of a professional context, it is possible the establishment of a collaboration between the students company and UAb, in order to better frame the research work of the student within its professional activity.

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de formação em serviço(PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

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

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

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

- Colaboração em rede internacional de docentes em áreas complementares no campo da modelação Matemática e Estatística, contribuindo para a formação global dos estudantes.
- Oferta diferenciada (área, conteúdo, EaD) da existente e centrada na modelação matemática e estatística como base para aplicações transversais.
- Oferta variada dentro do próprio curso adaptando-se ao perfil de cada estudante, com rotatividade de unidades curriculares oferecidas a cada edição, não pondo em causa o curso com a saída definitiva ou temporária de docentes.
- Corpo docente com 76 publicações nos últimos 3 anos nas áreas em que lecionará;
- Ferramenta para seminários online mensais com grandes matemáticos do mundo inteiro.
- Modelo pedagógico desenvolvido pela UAb, apreciado por um painel internacional de especialistas em EaD e recentemente patenteado.
- Liderança em Portugal em e-learning;
- Formação dos docentes em e-learning;
- Capacidade de atrair estudantes em território Nacional e Internacional;

12.1. Strengths:

- Collaboration between an international network of teaching staff in complementary areas of mathematical and statistical modelling, contributing to a global field knowledge of the students;
- Differentiated offer (field, contents, e-learning) from the existing ones, focused in the mathematical and statistical modelling as basis for transverse applications;
- Variety within the course, adaptable to the profile of each student, with rotation of CU in offer between each edition of the course, being its functioning assured despite definite or temporary (sabbatical) losses in the teaching staff.
- Staff with a total of 76 publications in the last 3 years in course's areas;
- Tools for online seminars with great mathematicians worldwide.
- Pedagogical model developed by UAb, evaluated by an international panel of e-learning experts and recently patented;
- Leadership in e-learning in Portugal;
- Teaching staff with e-learning skills;
- Ability to attract national and international students;

12.2. Pontos fracos:

- A principal fraqueza que se poderá vislumbrar será a de não ser possível garantir, à partida, a abertura simultânea de toda a oferta da parte curricular em cada edição. Pretende-se manter abertas, em cada semestre, entre 4 a 6 unidades curriculares (das 8 presentes no plano de estudos) havendo rotatividade da oferta nas edições seguintes, mediante o perfil dos candidatos da edição e a distribuição de serviço docente em cada ano. Esta rotatividade poderá prejudicar determinado estudante, se pretender frequentar uma unidade curricular num ano em que esta não funcione, embora possa frequentá-la no ano seguinte.
- Uma outra fraqueza atual é a falta de ligação direta com departamentos de I&D no meio empresarial. No entanto, espera-se que venha a ser ultrapassada rapidamente após o início de actividades do ciclo de estudos, uma vez que os estudantes já se encontrarão inseridos no meio empresarial, potenciando o estabelecimento dessa ligação.

12.2. Weaknesses:

- The main weakness that we can envision is that it will not be possible to ensure, from the outset, the simultaneous opening of all the possible courses of the curriculum in each edition. We intend to keep open, in each semester, between 4 and 6 courses (from the 8 that are present in the syllabus) changing the courses offered in subsequent editions, subject to the candidates' profiles and the teaching staff availability in each academic year. This may affect an individual student's choice, if he/she wants to attend a particular course in a year in which it is not on offer, although he/she will always be able to attend it in the following year.
- Another current weakness is a lack of direct connections with R & D departments in industrial and services companies. However, we expect this to be overcome quickly after the start of the program's activities since our students will be already part of the active workforce, greatly increasing the establishment of those connections.

12.3. Oportunidades:

Este doutoramento permite formação em áreas avançadas da modelação matemática e estatística, com impacto na instituição profissional do estudante em áreas de serviços e indústria. No contexto do EaD, os estudantes são geralmente trabalhadores, pelo que a ligação entre a UAb e o meio empresarial é automática. A oferta abarca vários setores de atividade, promovendo a transferência de conhecimento e o desenvolvimento de modelos académicos aplicados a situações reais.

A conjugação do corpo docente em áreas complementares da modelação matemática é uma vantagem estratégica e constitui o principal valor da proposta. Estamos no momento exato para avançar com esta formação totalmente diferenciada da existente e capaz de chegar a qualquer lugar geográfico.

Assim, respondemos às necessidades de:

- cooperações internacionais e em rede;
- transferência de conhecimentos entre Universidades e empresas;
- gerar valor acrescentado no processo de investigação, pela ligação ao tecido empresarial.

12.3. Opportunities:

This program allows education in advanced areas of mathematical and statistical modelling, with impact in the professional company of the student in the fields of services and industry. In the e-learning context, the students are usually workers, being therefore the connection between UAb and companies automatically established. The offer spans several areas of activity, promoting the knowledge transfer and the development of academic models applied to real situations.

The gathering of teaching staff in complementary areas of mathematical modelling is a strategic advantage and constitutes the principal assessment of this proposal. We are at the right moment to start this course, that is totally differentiated from the existing ones and capable of reaching any geographical place.

Therefore, we answer to the needs of:

- network international cooperation;
- knowledge transfer between universities and companies;
- added value in the research process, by the connection to companies;

12.4. Constrangimentos:

-A implementação da proposta neste momento é crucial para o seu êxito. O EaD encontra-se em expansão a nível nacional e internacional. Neste momento, a UAb tem a vantagem estratégica que advém da experiência com este modelo de ensino há 25 anos. No entanto, a tendência é para que o EaD venha a ser oferecido por outras universidades no espaço lusófono, em particular, no Brasil, onde o desenvolvimento do EaD conta com meios financeiros abundantes e envolve muitas universidades.

-Ausência de regulação do ensino superior a distância em Portugal que origina a concorrência desleal entre instituições de ensino superior que oferecem cursos em e-learning, muitas vezes sem critérios de qualidade mínimos. O EaD requer experiência profissional e um modelo pedagógico adequado (como o patenteado pela UAb).

-A falta de experiência e contacto com o EaD de potenciais estudantes pode ser um fator adverso no reconhecimento da relevância do curso para as suas necessidades de formação pós-graduada.

12.4. Threats:

- the implementation of this proposal at this time is critical for its success. e-learning is spreading at a national and international level. In this moment, UAb as the strategic advantage that comes from the 25 years experience in the teaching modality. However, there is an increasing trend to offer e-learning by other universities in the lusophone world, namely in Brazil, where e-learning development has abundant financial resources and includes several universities.

- The lack of legislation of e-learning high level education in Portugal gives rise to disloyal competition between institutions that offer e-learning courses, in many situations without minimum quality criteria. E-learning requires professional experience and an adequate pedagogical model (as the one patented by UAb).

. the lack of experience and contact with e-learning from the potential students may be an adverse factor in the recognition of the relevance of the course for their advanced learning necessities.

12.5. CONCLUSÕES:

A sociedade atual e o desenvolvimento local estão assentes no desenvolvimento técnico e tecnológico. No entanto, todo o desenvolvimento tecnológico, seja na indústria ou serviços, é baseado em modelos, sendo que a sua adequação, resolução e análise são os fatores fundamentais para o sucesso da aplicação final. Neste programa de estudos proporcionamos uma oferta variada e complementar na área de modelação matemática e estatística, contribuindo para o desenvolvimento de investigação interdisciplinar. Sendo os nossos alunos normalmente trabalhadores-estudantes com vida profissional nas áreas de estudo, esta formação avançada em modelação permitirá transferir o conhecimento e os modelos académicos desenvolvidos para aplicações no seio das empresas, em setores da indústria ou serviços, bem como em instituições académicas de ensino e investigação. Assim, este doutoramento poderá contribuir no seio das empresas portuguesas e do espaço lusófono para o desenvolvimento tecnológico sustentado em fortes bases de modelação matemática.

A oferta baseada num conjunto de docentes e investigadores ativos nas suas áreas de investigação, permitirá uma formação de ponta abrangente e complementar, com concorrência limitada geograficamente com o que existe atualmente no plano nacional e europeu. Além disso, sendo a oferta em modelação matemática algo parca a nível europeu, o avançar deste curso neste momento é crucial para se estabelecer em locais onde esta formação não existe.

O programa conta com um grupo de docentes muito ativos e prestigiados nas matérias lecionadas, permite a colaboração e o convívio com investigadores de topo ligados às instituições a que pertencem os docentes, e permitirá aos docentes orientar estudantes de várias partes do mundo, formando-se assim uma grande equipa capaz de contribuir para o progresso das áreas científicas cobertas no programa.

Além disso, haverá altos padrões de exigência na lecionação e orientação dos estudantes, só sendo admitido a submeter a tese de doutoramento o aluno que tiver um artigo publicado ou aceite em revista internacional com referee e indexada na Thomson Reuters Web of Knowledge (ISI), nas Mathematical Reviews da American Mathematical Society (MR) ou na Zentralblatt (ZBMath)

12.5. CONCLUSIONS:

The current society and local development are based on technical and technological development. However, all technological development, whether in industry or services, is based on models, and their adequacy, resolution and analysis are the key factors for the success of the final application. In this program of studies we provide an offer both varied and complementary in the field of mathematical modelling and statistics, contributing to the development of interdisciplinary research. As our students are usually working students with a professional life in the study areas, this advanced training in modelling will transfer the acquired knowledge and the academic models developed into applications within industrial and service sector companies, as well as to academic institutions. Thus, this PhD will contribute within the Portuguese and the Lusophone space to technological development supported by strong foundations of mathematical modelling.

Our offer is based on a group of teachers and active researchers in their scientific areas, and it will enable a comprehensive and advanced training, with competition limited geographically to what currently exists in the national and European level. Moreover, since the supply in mathematical modelling is somewhat meager at European level, starting this course at this time is crucial to establishing it in places where there is no such training available.

The program has a very active and prestigious group of faculty in its fields of studies, enabling collaboration and interaction with top researchers linked to the institutions that the teachers belong to, and allowing teachers to supervise students from various parts of the world, thus forming a great team capable of contributing to the progress of scientific areas covered in the program.

In addition, there will be high standards in the lecturing and supervision of students, and a student will only be allowed to submit his/her PhD thesis after having an article published (or accepted for publication) in an international journal with referee, and indexed in the Thomson Reuters Web of Knowledge (ISI), in the Mathematical Reviews of the American mathematical Society (MR), or Zentralblatt (ZBMath) databases.