



Relatório de Adequação do Mestrado em Matemática

Universidade da Madeira

Departamento de Matemática e Engenharias (DME)

Departamento de Física (DF)

Julho 2006

Este relatório apresenta a proposta de adequação ao Processo de Bolonha do Mestrado em Matemática da Universidade da Madeira (UMa), de acordo com o Decreto-Lei N° 74/2006 de 24 de Março de 2006 na forma descrita pelas Normas Técnicas da Direcção Geral do Ensino Superior, constantes do Despacho n° 7287-B/2006, de 31 de Março do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

Redacção do Relatório

José Castanheira da Costa

Nuno Jardim Nunes

Sandra Mendonça

Grupo de Trabalho

Amândio de Azevedo (DME)

Artur Portela (DME)

José Carmo (DME)

José Castanheira da Costa (DME)

Luís Gomes (DF)

Mário Cunha (DF)

Mikhail Benilov (DF)

Nuno Jardim Nunes (DME)

Sandra Mendonça (DME)

ÍNDICE

1. Introdução	5
Proposta aprovada no Senado da UMa	6
Configuração geral do modelo	6
2. Enquadramento das formações em Matemática, Física e Engenharias no modelo de educação liberal	8
Descritores: ABET e Dublin (DL 74/2006).....	10
3. Organização dos Ciclos de Estudos	11
a) Modelação das unidades curriculares em ECTS.....	12
b) Áreas científicas e tipificação das unidades curriculares	12
c) O primeiro ano.....	14
d) A escolha da concentração	16
e) As concentrações	17
f) O acesso.....	17
g) O 2º Ciclo (Mestrado)	17
4. Comparação com Outras Formações em Matemática, Física e Engenharia na Europa	20
5. Catálogo de unidades curriculares	22
6. Recursos Humanos e Materiais.....	24
Departamento de Matemática e Engenharias (DME)	26
Departamento de Física (DF)	26
Investigação	26

7. Mestrado em Matemática	27
A. Identificação do ciclo de estudos actualmente em funcionamento de cuja organização resulta o ciclo de estudos submetido a registo.....	28
B. Estrutura curricular e plano de estudos, apresentados nos termos das normas técnicas aprovadas pelo despacho nº 10 543/2005 (2ª série), de 11 de Maio	29
C. Descrição sumária dos objectivos visados pelo ciclo de estudos	34
D. Fundamentação sucinta do número de créditos que, com base no trabalho estimado dos alunos, é atribuído a cada unidade curricular, incluindo os inquéritos realizados aos estudantes e docentes tendo em vista esse fim ..	35
E. Fundamentação sucinta do número total de créditos e da consequente duração do ciclo de estudos.....	42
F. Demonstração sumária da adequação do ciclo de estudos e metodologia de ensino	43
G. Análise comparativa entre a organização fixada para o ciclo de estudos e a de cursos de referência com objectivos similares ministrados no espaço europeu	45
H. Descrição concisa da forma como os resultados da avaliação externa foram incorporados na organização do ciclo de estudos	53

1. Introdução

Um dos desafios que cada vez mais se colocará às nossas universidades – e à nossa cultura – é o da subordinação da educação ao treino profissional, agora dominante. Não deviam ser incompatíveis; pode haver excelente treino profissional no quadro da educação liberal newmaniana, como ele próprio discute, e isto numa época em que se volta a reconhecer que a aquisição de competências é mais importante do que a dos conhecimentos, rapidamente perecíveis. Como escrevia o bem conhecido universitário José-Ginés Mora, *“I believe that liberal education is today, at the same time, the education most utilitarian”*. É só uma questão de filosofia e de valores.

Tentando traduzir em fórmula simples o pensamento do Cardeal Newman, dir-se-ia que *“a universidade educa as mentes e forma o carácter. É a educação liberal. Ela é que é a base da educação útil, a profissional”*. No célebre dito de Dickinson, “a educação prepara as mentes para que nelas caiba todo o universo”.

Por toda a parte, esta filosofia de educação, aparentemente ultrapassada pelo sentido utilitarista e profissionalizante do ensino superior do último meio século, está a voltar às prioridades da agenda de reforma universitária, nomeadamente nos Estados Unidos.

A educação liberal é o ensino superior concebido como alta educação nas ciências e nas humanidades, com a versatilidade necessária para educar no que o indivíduo quer, construindo pessoalmente a sua cultura e sem demasiadas preocupações utilitaristas, de treino para uma profissão especializada. Marca tanto a noção de “well educated gentlemen” da universidade inglesa que hoje, um século passado, ainda se pode considerar rigoroso o termo newmaniano para o sistema universitário inglês (ou, mais correctamente, de Cambridge e Oxford).

No essencial, podem-se entender os objectivos da educação liberal como, entre outros: o desenvolvimento das capacidades mentais e da capacidade de aprender ao longo da vida, a ética do conhecimento; a largueza cultural e de perspectivas racionais de análise; o gosto pela iniciativa, responsabilidade pessoal e inovação; a compreensão multicultural e os valores da inclusividade; a cidadania, a solidariedade e a intervenção cívica.

A educação superior deve dar o substrato cultural e a elasticidade mental para a adaptação a todas as situações concretas de vida e opõe-se à noção utilitarista da formação universitária, a que prepara estritamente para uma actividade profissional.

Neste sentido, a educação liberal liga-se estreitamente ao paradigma de Bolonha, quando este dá primado às competências em relação à informação científica e técnica, mesmo a de relevância para a formação profissional.

Ao adoptar um modelo de educação liberal o DME e o DF terão que responder a uma questão elementar:

o que caracteriza uma pessoa com educação superior, e como é que o DME e o DF poderão proporcionar esta educação aos seus estudantes? Esta questão tem necessariamente que ser respondida considerando que todo o conhecimento que uma pessoa necessita ao longo da sua vida não poderá ser transmitido em 3 ou 4 anos. Colocado de outra forma, como será possível definir os conhecimentos transversais relevantes e acessíveis que proporcionem aos estudantes um quadro geral de competências que contribua para os tornar cidadãos informados, responsáveis e inseridos numa sociedade global.

Proposta aprovada no Senado da UMa

A reforma que é agora imposta às Universidades nacionais e europeias, no âmbito do processo de Bolonha, tem sido traduzida na maior parte das instituições nacionais e europeias na adopção de um modelo de 3 ciclos estruturado, com raras excepções, em 3+2+3 anos de estudos superiores conducentes aos graus de “Licenciado”, “Mestre” e “Doutor” já definidos por lei em Portugal.

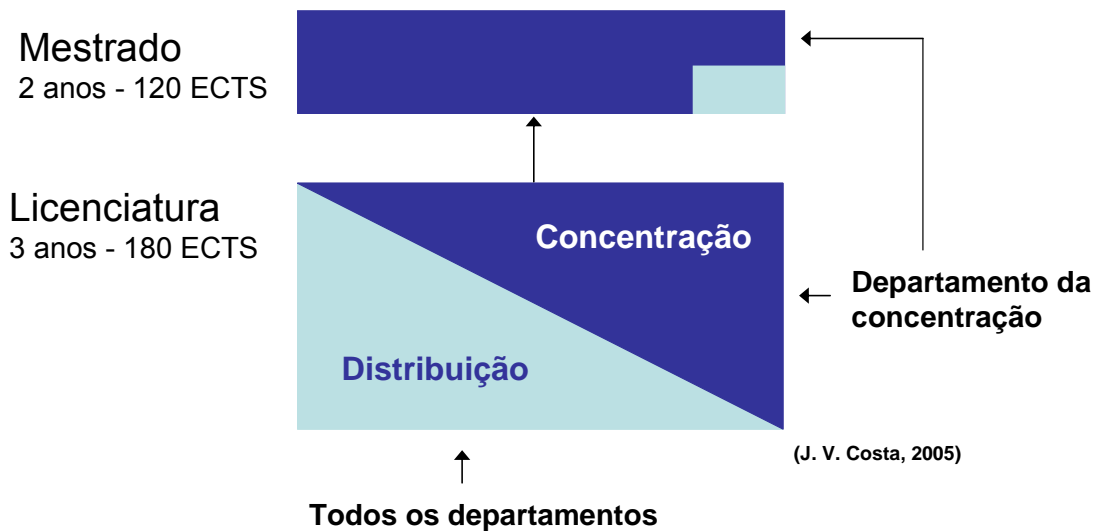
Após um longo e enriquecedor processo de debate, o Senado da UMa considerou os seguintes pontos como fundamentais para permitir que a adaptação a Bolonha seja enquadrada num objectivo estratégico diferenciador e potenciador das singularidades da UMa:

1. A adopção de um modelo de Ensino/Aprendizagem que promova na UMa a transição do actual sistema baseado na transmissão de conhecimentos para um sistema baseado no desenvolvimento de competências, em cumprimento da Lei de Bases:
 - a. O modelo incluirá uma componente curricular de desenvolvimento de competências transversais, com a duração mínima de 37,5 ECTS, e gerida por uma comissão a definir;
 - b. Exceptuam-se deste modelo os cursos profissionalizantes de Medicina (ciclo básico), Enfermagem, Educação de Infância, Ensino Básico – 1º Ciclo e Serviço Social;
2. A adopção, como princípio geral, de um esquema curricular em dois ciclos, de três e dois anos de duração, respectivamente, o primeiro visando a empregabilidade geral ou o prosseguimento de estudos e o segundo a sua continuação, tanto numa perspectiva profissionalizante como científica.
3. A concentração eficaz de unidades curriculares (UCs), com igual número de créditos ECTS a definir, de forma a promover a modularidade e evitar a dispersão ou compartimentação exagerada;
4. Flexibilidade do percurso académico do estudante com liberdade de escolha da licenciatura até ao final do primeiro ano de estudos e com co-responsabilização do corpo docente nesta escolha;
5. Um processo exigente de acreditação interna para a aferição dos créditos ECTS de cada unidade curricular e para a oferta de planos de estudos em função dos recursos da Universidade.

Configuração geral do modelo

Os princípios gerais a seguir, para um modelo imaginativo e competitivo da UMa, baseiam-se no esquema 3+2. Ao contrário do que tem centrado sistematicamente a discussão, Bolonha não obriga a uma determinada duração dos graus e a própria Lei de Bases permite 3 ou 4 anos no primeiro ciclo e 1,5 ou 2 anos no segundo. Contudo uma breve análise ao panorama europeu demonstra que 15 países da Comunidade Europeia fixaram o primeiro ciclo em 3 anos (incluindo Irlanda, Finlândia e Reino Unido, passando, entre outros, por França, Alemanha, Itália, Holanda, Bélgica e Dinamarca) aos quais aderiram também alguns países extra comunitários (Suíça e Noruega por exemplo). Alguns países admitem o

esquema 4+1, como alternativa, mas a prática mostra que isto só excepcionalmente tem sido adoptado. Com o primeiro grau em 4 anos temos apenas Grécia, Lituânia, Chipre e Turquia.



Modelo de Educação Liberal baseado em Distribuição/Concentração (J. V. Costa, 2005)

No modelo que aqui se propõe, o ensino de primeiro grau (licenciatura) é de banda larga e segue a filosofia da educação liberal aprovada pelo Senado da UMa, bem como a estruturação em 3 anos (180 ECTS) para o 1º ciclo (Licenciatura) e 2 anos (120 ECTS) para o 2º ciclo (Mestrado).

2. Enquadramento das formações em Matemática, Física e Engenharias no modelo de educação liberal

Bolonha não implica rigidez na opção por determinados modelos de organização, ensino e aprendizagem. Pelo contrário permite flexibilidade na estratégia a adoptar pelas diferentes instituições e unidades orgânicas. A uniformização por áreas de conhecimento faz-se essencialmente pela adopção de descritores (“*learning outcomes*”) aceites internacionalmente para as diferentes áreas.

No DL 74/2006 (Graus académicos e diplomas do ensino superior) são adaptados os descritores de Dublin para a definição das competências, capacidades e atitudes necessárias à atribuição do grau de licenciado e mestre. Os descritores de Dublin definem um conjunto de competências, capacidades e atitudes genéricas necessariamente aplicáveis a todas as áreas do conhecimento. Para o enquadramento nas formações de Matemática, Física e Engenharias torna-se necessário adoptar descritores específicos que permitam a comparabilidade das formações ministradas na UMa com as melhores práticas internacionais.

Descritores de Dublin adaptados pelo DL 74/2006 para o Grau de Licenciado:

- a) Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão numa área de formação a um nível que:
 - i) Sustentando-se nos conhecimentos de nível secundário, os desenvolva e aprofunde;
 - ii) Se apoie em materiais de ensino de nível avançado e lhes corresponda;
 - iii) Em alguns dos domínios dessa área, se situe ao nível dos conhecimentos de ponta da mesma;
- b) Saber aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão adquiridos, de forma a evidenciarem uma abordagem profissional ao trabalho desenvolvido na sua área vocacional;
- c) Capacidade de resolução de problemas no âmbito da sua área de formação e de construção e fundamentação da sua própria argumentação;
- d) Capacidade de recolher, seleccionar e interpretar a informação relevante, particularmente na sua área de formação, que os habilite a fundamentarem as soluções que preconizam e os juízos que emitem, incluindo na análise os aspectos sociais, científicos e éticos relevantes;
- e) Competências que lhes permitam comunicar informação, ideias, problemas e soluções, tanto a público constituído por especialistas como por não especialistas;
- f) Competências de aprendizagem que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida com elevado grau de autonomia.

Descritores de Dublin adaptados pelo DL 74/2006 para o Grau de Mestre:

- a) Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão numa área de formação a um nível que:
 - i) Sustentando-se nos conhecimentos obtidos ao nível do 1º ciclo, os desenvolva e aprofunde;
 - ii) Permitam e constituam a base de desenvolvimentos e ou aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação;
- b) Saber aplicar os seus conhecimentos e a sua capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo;
- c) Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses

juízos ou os condicionem;

- d) Ser capazes de comunicar as suas conclusões, e os conhecimentos e raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades;
- e) Competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

Para a formação em Matemática, Física e Engenharias optou-se pela utilização dos descritores da ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology* – <http://www.abet.org>) que se transcrevem em seguida na tradução adoptada para os cursos a cargo dos DME e DF:

1. Capacidade para aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia [ABET, 3a]
2. Capacidade para desenhar e conduzir experiências, analisar e interpretar dados assim como relatar resultados [ABET, 3b]
3. Capacidade para desenhar um sistema, componente ou processo seguindo especificações [ABET, 3c]
4. Capacidade de actuar em equipas multidisciplinares [ABET, 3d]
5. Capacidade de identificar, formular e resolver problemas de engenharia [ABET, 3e]
6. Compreensão das responsabilidades profissionais e éticas [ABET, 3f]
7. Capacidade de eficaz comunicação oral, escrita e visual [ABET, 3g]
8. Aquisição de uma educação abrangente e conhecimento de assuntos contemporâneos necessários à compreensão do impacto das soluções de engenharia num contexto social global [ABET, 3h,j]
9. Capacidade de utilização das técnicas e ferramentas modernas necessárias à prática da engenharia e reconhecimento da necessidade de aprendizagem constante ao longo da vida, a fim de manter a eficácia num clima contínuo de tecnologias emergentes [ABET, 3i,k]

Os descritores da ABET são fundamentalmente aplicáveis a formações de engenharia e ciências aplicadas. Neste sentido, sendo a formação ministrada pelos DME e DF maioritariamente em Engenharia, considerou-se pertinente optar por descritores para formações em Engenharia como os da ABET. Saliente-se que a ABET inclui Comissões de Acreditação em Ciências Aplicadas, Informática, Engenharia e Tecnologia.

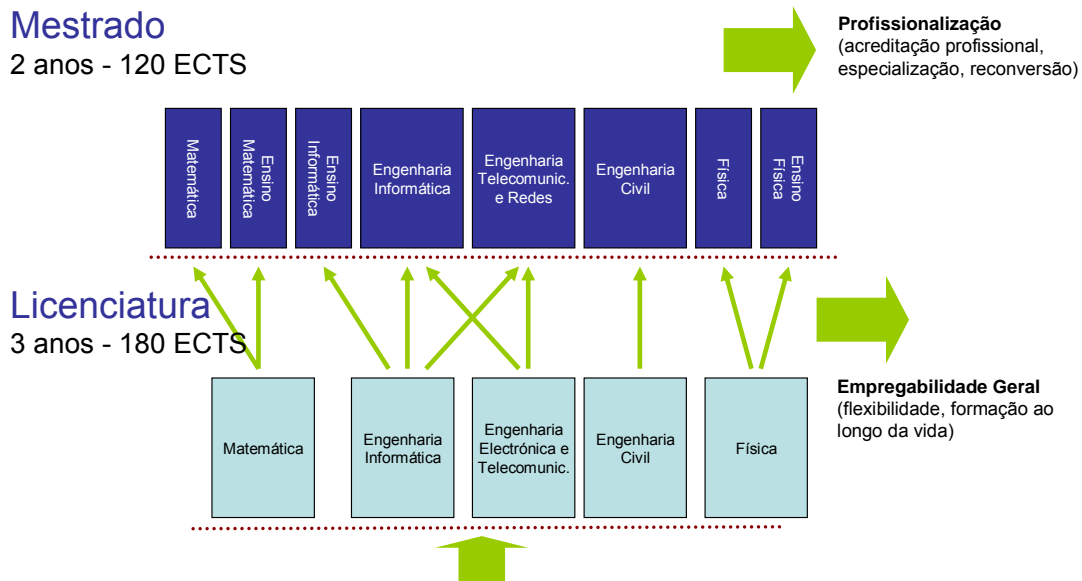
A correlação entre os descritores da ABET e os descritores de Dublin definidos no DL 74/2006 pode ser verificada no quadro seguinte.

Descritores: ABET e Dublin (DL 74/2006)

Descritores		DL 74/2006 – Licenciatura						DL 74/2006 – Mestrado					
		a)	b)	c)	d)	e)	f)	a)	b)	c)	d)	e)	
1	Capacidade para aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia [ABET, 3a]	√						√					
2	Capacidade para desenhar e conduzir experiências, analisar e interpretar dados assim como relatar resultados [ABET, 3b]	√	√	√				√	√	√			
3	Capacidade para desenhar um sistema, componente ou processo seguindo especificações [ABET, 3c]		√	√					√	√			
4	Capacidade de actuar em equipas multi-disciplinares [ABET, 3d]		√	√					√	√			√
5	Capacidade de identificar, formular e resolver problemas de engenharia [ABET, 3e]	√	√	√				√	√	√			
6	Compreensão das responsabilidades profissionais e éticas [ABET, 3f]				√					√			
7	Capacidade de eficaz comunicação oral, escrita e visual [ABET, 3g]					√					√		
8	Aquisição de uma educação abrangente e conhecimento de assuntos contemporâneos necessários à compreensão do impacto das soluções de engenharia num contexto social global [ABET, 3h,j]				√	√				√	√		
9	Capacidade de utilização das técnicas e ferramentas modernas necessárias à prática da engenharia e reconhecimento da necessidade de aprendizagem constante ao longo da vida, a fim de manter a eficácia num clima contínuo de tecnologias emergentes [ABET, 3i,k]												√

3. Organização dos Ciclos de Estudos

Considerando as recomendações do modelo de Educação Liberal aprovado pelo Senado da UMA, e as demais restrições legais e sistemáticas o Departamento de Matemática e Engenharias e o Departamento de Física propõem adequar os ciclos de estudos existentes da forma seguinte:



Estrutura de ciclos de estudos a cargo do DME e DF, incluindo os percursos mais frequentes

Esta estrutura de ciclos de estudos de 1º e 2º ciclos proposta corresponde à adequação das seguintes licenciaturas:

- Licenciatura em Matemática (LM)
- Licenciatura em Engenharia Informática (LEI)
- Licenciatura em Engenharia de Telecomunicações e Redes – adequada para a designação de Engenharia Electrónica e Telecomunicações (LEET) de acordo com a recomendação do CRUP.
- Licenciatura em Engenharia Civil (LEC)
- Licenciatura em Física (LF)

Dos actuais ciclos de estudos a cargo do DME+F são extintas as licenciaturas em Ensino de Informática (que passará a existir apenas como 2º ciclo) e em Engenharia de Instrumentação e Electrónica (ramo de Astronomia).

Dos ciclos de estudos de 2º ciclo existentes são adequados os mestrados já existentes:

- Mestrado em Matemática (MM)
- Mestrado em Engenharia Informática (MEI)

Finalmente é proposta a criação de novos cursos de 2º ciclo:

- Mestrado em Engenharia de Telecomunicações e Redes (METR)
- Mestrado em Engenharia Civil (MEC)

- Mestrado em Física (MF)
- Mestrado em Ensino de Matemática (MEM)
- Mestrado em Ensino de Informática (MEnSI)
- Mestrado em Ensino de Física (MEF)

A flexibilidade proporcionada pelas licenciaturas no modelo liberal deverá permitir aos estudantes uma variedade de escolha na passagem do 1º para o 2º ciclo. Por exemplo, um aluno que termine a Licenciatura em Engenharia Informática poderá optar por prosseguir estudos para um Mestrado em Engenharia Informática, Engenharia de Telecomunicações e Redes ou em Ensino de Informática.

A estrutura curricular dos diferentes ciclos de estudos permite uma adaptação às diferentes formações de 1º ciclo, abrindo simultaneamente possibilidade à frequência de mestrados por candidatos já inseridos no mercado de trabalho ou que pretendam a reconversão profissional.

a) Modelação das unidades curriculares em ECTS

De acordo com a deliberação do Senado da UMa a organização das unidades curriculares deverá apenas contemplar soluções em que o número de créditos é uniforme. De acordo com as recomendações constantes do “ECTS User’s Guide”, considera-se a hipótese de modelação das unidades curriculares nas seguintes tipologias:

- 7,5 ECTS – 210 horas de trabalho;
- 6,0 ECTS – 168 horas de trabalho;
- 4,5 ECTS – 126 horas de trabalho;
- 3,0 ECTS – 84 horas de trabalho;
- 1,5 ECTS – 42 horas de trabalho.

Uma vez que a referida deliberação do Senado considera a necessidade de promover a modularidade e evitar a dispersão ou compartimentação exageradas, afigura-se evidente que a modelação a adoptar para as disciplinas dos cursos da responsabilidade do DME e do DF deve ser de 4 unidades curriculares com 7,5 ECTS, o que perfaz o total de 60 ECTS por ano curricular.

b) Áreas científicas e tipificação das unidades curriculares

A implementação de um modelo de educação liberal está normalmente associada a uma flexibilidade acrescida na escola e combinação das unidades curriculares. Por outro lado, embora omissa na legislação nacional, a classificação de unidades curriculares por tipo e nível ganha cada vez mais aceitação no espaço europeu de ensino superior (veja-se por exemplo as recomendações do Projecto *Tuning*¹). Assim, optou-se por criar um sistema de tipificação para as unidades curriculares a cargo do DME e do DF que facilite o processo de criação do plano estudos dos alunos.

As áreas científicas propostas para os cursos a cargo dos departamentos DME e DF, e as respectivas

¹ *Tuning Educational Structures in Europe*, <http://www.unideusto.org/tuning/>

abreviaturas a utilizar nos planos de estudos, são as seguintes:

- Desenho (Des)
- Educação Geral (EdG)
- Electrónica (Ele)
- Engenharia Civil (Civ)
- Física (Fis)
- Geologia (Geo)
- Gestão (Ges)
- Informática (Inf)
- Matemática (Mat)
- Química (Qui)
- Redes (Red)
- Telecomunicações (Tel)

A cada unidade curricular deverá ser associado um código que corresponderá à abreviatura da respectiva área científica (EdG, Mat, Fis, Ele, Inf, Tel e Red) seguida do nível a que a mesma unidade curricular está associada (B – básico - 1, I – intermédio - 2, A – avançado - 3) e finalmente de um número único que identifique univocamente a unidade curricular. Assim, por exemplo, código “Mat 1 03” identifica uma unidade curricular da área da matemática de nível básico com o número 3.

Este esquema de classificação e tipificação de unidades curriculares, para além de consistente com as boas práticas europeias, permite definir critérios flexíveis de atribuição do grau por área científica e nível. Por exemplo, um aluno da LEI poderá satisfazer os requisitos de física fazendo uma das disciplinas Fis 1 XX (*Mecânica e Ondas* ou *Termodinâmica*), de forma análoga um aluno da LEET, LEC, LM ou LF pode fazer *Paradigmas da Programação* ou *Programação Orientada por Objectos* para satisfazer os requisitos de Inf 1 XX.

De acordo com o esquema proposto os critérios de atribuição do grau deverão ser definidos por correspondência com um número de créditos ECTS mínimo por área e nível. Para obter a graduação num determinado plano de estudos o aluno deverá obter aprovação nas unidades curriculares necessárias para completar os seguintes créditos ECTS por área e nível:

Área Científica	B	I	A	Total
X	X1	X2	X3	Total X
Y	Y1	Y2	Y3	Total Y
Z	Z1	Z2	Z3	Total Z
Total	Total B	Total I	Total A	Total Global

Tabela de Créditos ECTS para atribuição de um grau no modelo proposto

Para cada área científica (X, Y, Z) as normas regulamentares prevêem que o aluno possa obter aprovação desde que satisfaça o total de créditos previstos da seguinte forma:

- *Total X* ECTS na área científica X, sendo no máximo X1 do tipo B e X1+X2 do tipo I ou B
- *Total Y* ECTS na área científica Y, sendo no máximo Y1 do tipo B e Y1+Y2 do tipo I ou B
- *Total Z* ECTS na área científica Z, sendo no máximo Z1 do tipo B e Z1+Z2 do tipo I ou B

Este modelo permite aumentar a flexibilidade curricular, permitindo a transferência de créditos do aluno, ao mesmo tempo que garante o rigor na sua contabilização. Os créditos obtidos por um aluno numa determinada área científica são assim válidos para a atribuição de qualquer grau oferecido pelo DME+F, desde que cumpridos os requisitos do nível mais alto (A) e do nível intermédio (I).

c) O primeiro ano

A transição dos alunos do ensino secundário para o ensino superior é reconhecidamente um processo complexo e indutor do abandono e insucesso escolar. Os indicadores disponíveis a nível nacional apontam para elevadas taxas de abandono, insucesso e mudanças de curso em todo o sistema. A análise detalhada destes indicadores levada a cabo na UMA demonstra claramente com significado estatístico que mais de metade dos abandonos acontecem enquanto o aluno está inscrito no primeiro ano do curso. As taxas de insucesso escolar são também mais elevadas no primeiro ano, bem como o número de pedidos de transferência e mudança de curso que acontecem preferencialmente para o primeiro ano.

Pelas razões mencionadas, e pela importância que o primeiro ano de estudos superiores envolve no modelo de educação liberal, torna-se fundamental que a organização e estrutura deste primeiro ano seja alvo de atenção particular. A tradição da educação liberal é proporcionar aos estudantes no primeiro ano as ferramentas necessárias à exploração intelectual que permitem sustentar o seu percurso académico, focando um conjunto de competências fundamentais para qualquer domínio do saber. Reconhecendo que a maioria dos alunos não tem a experiência necessária para escolher a sua área de interesse quando entra na Universidade, a educação liberal incentiva o contacto com a maior diversidade possível de áreas, incluindo as que os alunos nunca desenvolveram durante os seus estudos secundários.

	1º Semestre				2º Semestre					
LEC	Probabilidades e Estatística	Hidráulica	Mecânica dos Materiais II	Química Geral	Mecânica das Estruturas	Mecânica dos Solos	Materiais e Proc. de Construção	Sustentabilidade Impactos Amb.	3º Ano	
LEET		Circuitos Electrónicos	Electromagnet.	Sistemas Operativos	Redes e Comunicação de Dados	Sistemas de Comunicação	Radiação e Propagação	Projecto		
LEI	Proc. e Métricas de Software	SGBD	Interacção Humano-Comp.			Engenharia Requisitos	Inteligência Artificial			
LM	Topologia	Equações Diferenciais	T. Medida e Probabilidade	Investigação Operacional	Opção	Análise Funcional	Geometria Diferencial	Análise Complexa		
LF	Probabilidades e Estatística		Mecânica Quântica	Química	Física Estatística	Física do Estado Sólido	Dispositivos Electrónicos			
LEC	Cálculo III	Mecânica dos Meios Contínuos	Estática das Estruturas	Introdução às Ciências Empresariais / Pensamento Económico	Civilizações e Culturas Anglo Americanas / Civilizações e Culturas Clássicas	Topografia e SIGs	Geologia	Mecânica dos Materiais I	2º Ano	
LEET		Análise de Circuitos	Estruturas de Dados e Algoritmos			Dispositivos Electrónicos	Sinais e Sistemas	Dispositivos Electrónicos		Arquitectura de Computadores
LEI	Probabilidades e Estatística	Lógica Computacional					Programação O. Objectos	Teoria e Fund. da Computação		
LM		Mecânica Teórica	Mecânica dos Meios Contínuos			Álgebra Linear		Análise e Comp. Numérica		Álgebra
LF	Electromagnet.					Física Atómica e Nuclear	Óptica			
LEC	Cálculo I	Paradigmas da Programação	História da Ciência e da Tecnologia	Mecânica e Ondas	Cálculo II	Desenho	Comunicação e Retórica / Memória Cultural e Identidade	Ciências Experimentais	1º Ano	
LEET						Sistemas Digitais				
LEI						Matemática Discreta				
LM						Cálculo II				Matemática Discreta
LF										Termodinâm. e F. Molecular

Esquema simplificado e exemplificativo dos primeiros ciclos com identificação da partilha de recursos (unidades curriculares)

Obviamente que a implementação deste modelo de primeiro ano terá que ser compaginável com a estrutura de acesso legalmente em vigor em Portugal, mas o facto de existirem *numerus clausus* e provas de ingresso não é impeditivo da criação de um acesso generalizado, ainda que necessariamente dependente de critérios de qualidade.

d) A escolha da concentração

Na boa tradição da educação liberal todos os alunos devem obter uma formação que permita uma especialização numa determinada área do saber bem definida que se deve seguir à componente de educação geral (tradução livre de “general education”). A concentração (cf. imagem da página 7) desenvolve competências específicas que só podem ser conseguidas com o estudo aprofundado de uma determinada área (previstas nos descritores adaptados no DL 74/2006), sendo esta em geral, embora não necessariamente, a área em que o aluno pretende prosseguir estudos no 2º ciclo.

A elevada partilha de unidades curriculares entre os diferentes ciclos de estudos a cargo do DME+F é determinante para a exequibilidade do modelo de educação liberal e da possibilidade de diferir a escolha do curso (ou concentração) até ao final do 1º ano de estudos. Esta partilha de recursos é também fundamental para garantir que qualquer aluno que tenha acesso aos cursos do DME e do DF tenha garantias de poder terminar o ciclo de estudos que pretende independentemente do número de alunos inscritos em cada percurso curricular distinto (concentração). Esta garantia é assegurada pelos departamentos proponentes independentemente das restrições de financiamento aplicáveis, uma vez que a sustentabilidade do modelo não depende destes valores mínimos.

No modelo de educação liberal a relação aluno/professor desempenha um papel determinante. A figura do professor tutor é fundamental para guiar o aluno durante o primeiro ano e para o aconselhar sobre os seus interesses pessoais, académicos e extracurriculares. A este nível existe já uma tradição interessante na UMa fruto de uma maior proximidade inerente à pequena dimensão. Contudo, esta proximidade está muito associada às direcções de curso e nem sempre é possível, dadas as diferenças entre a capacidade das diferentes unidades e o número de alunos envolvidos em cada curso. Desta forma propõe-se a adopção da figura do professor tutor para os cursos a cargo do DME e DF, incluindo horas de tutoria nas unidades curriculares de educação geral. O tutor deverá ser co-responsável pelas opções do aluno, em particular na escolha da concentração. Esta co-responsabilização não implica, obviamente, uma limitação da liberdade de escolha do aluno.

A escolha da concentração pode ser feita à entrada na Universidade, ficando o aluno à partida com um percurso bem definido, ou preferencialmente após o primeiro ano de estudos. Todos os estudos e recomendações na tradição liberal apontam para uma enorme indecisão na escolha da concentração. Na revisão curricular de Harvard uma das principais recomendações é precisamente o adiar da escolha da concentração para o final do terceiro semestre. Contudo num sistema sem tradição de educação liberal a possibilidade de declarar a concentração logo à entrada poderá dar uma segurança acrescida aos

candidatos. Mesmo que isso implique que, depois, mais de 50% pretendam mudar, como acontece na maior parte das Universidades que o permitem, ou mesmo actualmente no nosso modelo profissionalizante rígido, através de mudanças de curso e transferência.

e) As concentrações

A concentração revela o currículo final, que define a área de formação científica do aluno. Nesta fase, o estudante continua e aprofunda o essencial da sua área, já iniciada no ano anterior, prosseguindo depois estudos especializados, ao nível do mestrado. Ao mesmo tempo, desejavelmente, deve adquirir uma competência profissional básica, mesmo que apenas no conceito moderno de empregabilidade.

Com as adaptações inevitáveis, a transição para o segundo ano deve ser, essencialmente, o que a tradição universitária americana chama de “sophomore” (do grego “sophos”, sensato, e “moros”, estúpido). É quando começa, equilibradamente, a *concentração*, isto é, o currículo nuclear da área científica. Entretanto, ainda neste segundo ano, o estudante deve poder escolher as suas disciplinas de forma a ter contacto com uma grande variedade de interesses. A experiência mostra que, depois da escolha da concentração, um terço dos estudantes se arrepende e encontra uma nova vocação e interesse cultural. O “sophomore” ainda de banda muito larga facilita essa mudança de concentração.

f) O acesso

O modelo de educação liberal implica um sistema de acesso que facilite a flexibilidade do percurso curricular do aluno, em particular permitindo a liberdade de escolha da licenciatura até ao final do primeiro ano de estudos.

Assim, propomos que o acesso às licenciaturas do DME e do DF seja feito através de um único acesso em bloco com as seguintes provas específicas: Matemática OU (Matemática E Física e Química).

Matemática OU (Matemática E Física)				
Engenharias e Ciências Exactas				
120				
Ciências Exactas		Engenharias		
20		100		
Matemática	Física	Eng. Civil	Eng. Informática	Eng. Telecomunicações
10	10	25	50	25

Para 2006/07 a proposta de *numerus clausus* é de 120 vagas com as provas de ingresso de **Matemática OU (Matemática E Física)**. Para o ano lectivo de 2007/08 com o novo elenco de provas e ingresso o acesso deverá ser ajustado para **Matemática OU (Matemática E “Física e Química”)**. Este valor deverá ser reapreciado todos os anos em função da procura e demais restrições legais e institucionais.

g) O 2º Ciclo (Mestrado)

No modelo de educação liberal o mestrado desempenha um papel importante com a sua vertente iminente profissionalizante. Na formação de engenharia este papel é reforçado pelo facto da Ordem dos Engenheiros já ter definido os critérios de acreditação ao nível do 2º ciclo (300 ECTS). Igual restrição

se prevê que se venha a aplicar aos Mestrados de Ensino, necessários à acreditação profissional de professores do 2º ciclo.

Os diferentes mestrados a cargo do DME e do DF estão estruturados seguindo o mesmo esquema de modelação ECTS de 4 unidades curriculares por semestre com 7,5 ECTS. Exclui-se por imperativo legal a unidade curricular corresponde ao projecto / estágio / dissertação a que correspondem 45 ECTS (mínimo de 35% dos créditos do 2º ciclo). Esta unidade curricular desempenha um papel determinante na definição da natureza profissionalizante do 2º ciclo:

- Projecto – tipicamente correspondente a um projecto de engenharia de elevada complexidade necessário à acreditação profissional na Ordem dos Engenheiros. Tipifica 45 ECTS de transferência para o mercado de trabalho embora não seja imperativo que o projecto seja efectuado em ambiente organizacional real;
- Estágio – corresponde a trabalho efectuado em ambiente organizacional real sob co-orientação científica da instituição de ensino superior e objecto de relatório final;
- Dissertação – trabalho de natureza científica que constitua a base de desenvolvimentos ou aplicações originais tipicamente em contexto de investigação.

As unidades curriculares que compõem o 2º ciclo de estudos são maioritariamente de nível avançado (A-3) exceptuando-se os casos previstos nas normas regulamentares para os alunos provenientes de ciclos de estudos diferenciados em que seja necessário colmatar a sua formação de base, no máximo de 15 ECTS de nível intermédio (I-2).

	1º Semestre			2º Semestre					
MEnsl	Seminário Pedagógico	Seminário científico	Estágio						2º Ano
MEnSM									
MEnsl	Psicologia da Educação	Hist., Filosofia e Investigação em Educação	Tecnologias da Informação no Ensino	Opção (Matemática)	Sociologia da Educação	Teoria e Desenvolvimento Curricular	Didáctica da Matemática	Opção de Matemática	1º Ano
MEnSM				Opção (Informática)			Didáctica da Informática	Opção de Eng. Informática	
	1º Semestre			2º Semestre					
MM	Matemática e Aplicações às Outras Ciências	Análise de Dados Multivariados	Estágio / Dissertação						2º Ano
MM									
MM	Análise Funcional Avançada	Complementos de Estatística	Opção (Matemática)	Opção (Livre)	Séries Cronológicas e Previsão	Processos Estocásticos	Opção (Matemática)	Opção (Livre)	1º Ano
	1º Semestre			2º Semestre					
MEI	Opção (Informática)	Opção (Livre)	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
MEI									
MEI	Aplicações Centradas em Redes	Arquitectura de Sistemas de Informação	Desenho e Implement. de Software	Sistemas Distribuídos	Arquitecturas de Software	Desenvolvimento Centrado nos Utilizadores	Segurança em Sistemas de Comunicação	Sistemas de Apoio à Decisão	1º Ano
	1º Semestre			2º Semestre					
METR	Opção (Redes)	Opção (Telecomunic.)	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
METR									
METR	Comunicações Digitais	Comunicações Moveis	Gestão de Sistemas e Redes	Análise Projectos e Investimentos	Segurança em Sistemas de Comunicação	Tecnologias Avançadas de Redes	Comunicações Ópticas	Opção (Informática ou Electrónica)	1º Ano
	1º Semestre			2º Semestre					
MEC	Dimensionament o Estrutural	Organização e Gestão de Obras	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
MEC									
MEC	Betão Armado I	Fundações e Estruturas de Suporte	Instrum. e Observação de Obras	Planeamento Regional e Urbano	Betão Armado II	Hidráulica Urbana	Análise Dinâmica das Estruturas	Mecânica Computacional	1º Ano
	1º Semestre			2º Semestre					
MF	Física Médica	Astronomia e Astrofísica	Projecto / Estágio / Dissertação						2º Ano
MF									
MF	Relatividade	Cinética Física	Física Computacional	Opção (Livre)	Mecânica Quântica II	Física dos Plasmas	Técnicas de Medida e Instrumentação	Opção (Livre)	1º Ano

Esquema simplificado dos segundos ciclos com identificação da partilha de recursos (unidades curriculares)

4. Comparação com Outras Formações em Matemática, Física e Engenharia na Europa

Como referimos anteriormente, Bolonha não obriga a uma determinada duração dos graus e a própria Lei de Bases permite 3 ou 4 anos (180 a 240 ECTS) no primeiro ciclo e 1,5 ou 2 anos no segundo (90 a 120 ECTS). Contudo uma breve análise ao panorama europeu demonstra que 15 países da Comunidade Europeia fixaram o primeiro ciclo em 3 anos (incluindo Irlanda, Finlândia e Reino Unido, passando, entre outros, por França, Alemanha, Itália, Holanda, Bélgica e Dinamarca) aos quais aderiram também alguns países extra comunitários (Suíça e Noruega por exemplo). Alguns países admitem o esquema 4+1, como alternativa, mas a prática mostra que isto só excepcionalmente tem sido adoptado. Com o primeiro grau em 4 anos temos apenas Grécia, Lituânia, Chipre e Turquia.

Relativamente às formações em Engenharia a maioria dos países europeus define formações em 3 + 2 anos, existindo algumas situações de mestrados integrados com a duração de 4 anos (por exemplo no Reino Unido). Contudo, mesmo nos países em que a figura de mestrado integrado existe (como é o caso de Portugal) tal configuração não exclui a possibilidade de formações em 2 ciclos de 3+2 anos. De acordo com a deliberação do Senado, esta é a concepção seguida para todas as formações de engenharia da UMA.

São já conhecidas as directrizes europeias e nacionais (da Ordem dos Engenheiros) no sentido de acreditar profissionalmente apenas as formações ao nível do 2º ciclo (mestrado). Esta é igualmente a posição dos diferentes organismos de acreditação europeus e internacionais.

Relativamente à inclusão de programas de educação geral em formações de Matemática, Física e Engenharias, a posição das diferentes escolas é naturalmente divergente. Contudo, verifica-se uma crescente preocupação com o desenvolvimento dos “soft skills” ou “competências transversais”. Nos critérios de acreditação da ABET é considerado um resultado a adquirir: “A educação geral necessária para compreender o impacto das soluções de engenharia num contexto global, económico, ambiental e social”. Assim, segundo a ABET os planos de estudos devem contemplar:

- Um ano de combinação de matemática e ciências básicas (com trabalho experimental) apropriadas às disciplinas da licenciatura;
- Um ano e meio em tópicos de engenharia;
- Uma componente de formação geral que complemente o conteúdo técnico do programa, de forma consistente com o mesmo.

Estes requisitos são cumpridos nas diferentes formações de engenharia, quer sob a forma de programas específicos ditos de Educação Geral, quer sob a forma de unidades curriculares com o objectivo de desenvolver competências transversais (projecto, língua estrangeira, comunicação, etc.).

Da análise dos programas de várias escolas de referência na Europa é possível verificar que a heterogeneidade das formações não é incompatível com os critérios de acreditação em Engenharia.

Universidade	Graus		Duração	Ed. Geral
ETH Zurich, Suíça http://www.ethz.ch	BSc Civil Engineering BSc Computational Science and Engineering BSc Computer Science BSc Electrical Engineering BSc Mathematics BSc Physics	MSc Civil Engineering MSc Computer Science MSc Computers and Networks MSc Mathematics D-Math MSc Physics D-Phys	3+2	Projectos, sessões práticas e seminários ou em créditos em projecto, engenharia de sistemas e economia/gestão.
Technical University of Eindhoven Holanda http://www.tue.nl	BSc Applied Physics BSc Computer Sciences BSc Electrical Engineering BSc Industrial and Applied Mathematics BSc Architecture, Building and Planning	MSc Applied Physics MSc Computer Science and Engineering MSc Electrical Engineering and Information Technology MSc Industrial and Applied Mathematics MSc Architecture, Building and Planning	3+2	Problemas e projectos, desenvolvimento de <i>skills</i> técnicos.
Imperial College of London Reino Unido http://www.ic.ac.uk	BEng Computing BEng Electrical and Electronic Engineering BSc Mathematics BSc Physics MEng Civil Engineering	MSc in Computing Science MSc in Applied/Pure/Financial Mathematics MSc Optics and Photonics/Quantum Fields and Fundamental Forces	3 ou 4 + 2	Língua estrangeira.
INSA Lyon França http://www.insa-lyon.fr/	General First Cycle	MSc Civil engineering and urbanism MSc Telecommunications, services and Usage MSc Computer science	2 + 3	Língua, cultura, comunicação e desporto.
Technical University of Munich Alemanha http://www.tum.de	BSc Electrical engineering BSc Engineering Physics BSc Informatics BSc Mathematics	MSc Computational Science and Engineering MSc Engineering Physics MSc Communications Engineering MSc Mathematics	3+2	Seminários.
Politecnico de Milano Itália http://www.polimi.it	Bachelor of Science - B.Sc. ("Laurea") Civil Engineering Electronic Engineering Computer Engineering Mathematical Engineering Physics Engineering	Master of Science - MSc ("Laurea Magistrale") Civil Engineering Mathematical Engineering Physics Engineering Computer Engineering Electronic Engineering	3+2	Actividades de suporte (laboratórios e projecto, teste em língua estrangeira). Algumas faculdades prevêem o mínimo de créditos em actividades extra.

5. Catálogo de unidades curriculares

Disciplina	Área	Nível	Cod.	ECTS	Área Cient.	Sem
Topografia e SIGs	Civ	I	Civ 2 01	7,5	Eng. Civil	2
Estática das Estruturas	Civ	I	Civ 2 02	7,5	Eng. Civil	1
Mecânica dos Materiais I	Civ	I	Civ 2 03	7,5	Eng. Civil	2
Mecânica dos Materiais II	Civ	I	Civ 2 04	7,5	Eng. Civil	1
Mecânica das Estruturas	Civ	I	Civ 2 05	7,5	Eng. Civil	2
Hidráulica	Civ	I	Civ 2 06	7,5	Eng. Civil	1
Sustentabilidade e Impactos Ambientais	Civ	I	Civ 2 07	7,5	Eng. Civil	2
Mecânica dos Solos	Civ	I	Civ 2 08	7,5	Eng. Civil	2
Materiais e Processos de Construção	Civ	I	Civ 2 09	7,5	Eng. Civil	2
Betão Armado I	Civ	A	Civ 3 01	7,5	Eng. Civil	1
Betão Armado II	Civ	A	Civ 3 02	7,5	Eng. Civil	2
Análise Dinâmica das Estruturas	Civ	A	Civ 3 03	7,5	Eng. Civil	2
Dimensionamento Estrutural	Civ	A	Civ 3 04	7,5	Eng. Civil	1
Fundações e Estruturas de Suporte	Civ	A	Civ 3 05	7,5	Eng. Civil	1
Hidráulica Urbana	Civ	A	Civ 3 06	7,5	Eng. Civil	2
Organização e Gestão de Obras	Civ	A	Civ 3 07	7,5	Eng. Civil	1
Instrumentação e Observação de Obras	Civ	A	Civ 3 08	7,5	Eng. Civil	1
Mecânica Computacional	Civ	A	Civ 3 09	7,5	Eng. Civil	2
Planeamento Regional e Urbano	Civ	A	Civ 3 10	7,5	Eng. Civil	1
Desenho	Des	B	Des 1 01	7,5	Desenho	2
História da Ciência e Tecnologia	EdG	B	EdG 1 01	7,5	Educação Geral	1
Comunicação e Retórica	EdG	B	EdG 1 02	7,5	Educação Geral	2
Ciências Experimentais	EdG	B	EdG 1 03	7,5	Educação Geral	2
Introdução às Ciências Empresariais	EdG	B	EdG 1 04	7,5	Educação Geral	1
Culturas e Civilizações Anglo-Americ.	EdG	B	EdG 1 05	7,5	Educação Geral	2
Memória Cultural e Identidade	EdG	B	EdG 1 06	7,5	Educação Geral	2
Pensamento Económico	EdG	B	EdG 1 07	7,5	Educação Geral	1
Culturas e Civilizações Clássicas	EdG	B	EdG 1 08	7,5	Educação Geral	2
Sistemas Digitais	Ele	B	Ele 1 01	7,5	Electrónica	2
Análise de Circuitos	Ele	I	Ele 2 01	7,5	Electrónica	1
Dispositivos Electrónicos	Ele	I	Ele 2 02	7,5	Electrónica	2
Circuitos Electrónicos	Ele	I	Ele 2 03	7,5	Electrónica	1
Técnicas de Medida e Instrumentação	Ele	A	Ele 3 01	7,5	Física	2
Mecânica e Ondas	Fis	B	Fis 1 01	7,5	Física	1
Termodinâmica e Física Molecular	Fis	B	Fis 1 02	7,5	Física	2
Electromagnetismo	Fis	B	Fis 1 03	7,5	Física	1
Óptica	Fis	B	Fis 1 04	7,5	Física	2
Física Atómica e Nuclear	Fis	I	Fis 2 01	7,5	Física	2
Mecânica Teórica	Fis	I	Fis 2 02	7,5	Física	1
Mecânica dos Meios Contínuos	Fis	I	Fis 2 03	7,5	Física	1
Mecânica Quântica	Fis	A	Fis 3 01	7,5	Física	1
Física Estatística	Fis	A	Fis 3 02	7,5	Física	2
Física do Estado Sólido	Fis	A	Fis 3 03	7,5	Física	2
Relatividade	Fis	A	Fis 3 04	7,5	Física	1
Física dos Plasmas	Fis	A	Fis 3 05	7,5	Física	2
Física Computacional	Fis	A	Fis 3 06	7,5	Física	1
Mecânica Quântica II	Fis	A	Fis 3 07	7,5	Física	2
Cinética Física	Fis	A	Fis 3 08	7,5	Física	1
Astronomia e Astrofísica	Fis	A	Fis 3 09	7,5	Física	1
Física Médica	Fis	A	Fis 3 10	7,5	Física	1
Geologia	Geo	B	Geo 1 01	7,5	Geologia	2
Análise de Projectos e Investimentos	Ges	A	Ges 3 01	7,5	Gestão	1

Disciplina	Área	Nível	Cod.	ECTS	Área Cient.	Sem
Paradigmas da Programação	Inf	B	Inf 1 01	7,5	Informática	1
Programação Orientada por Objectos	Inf	B	Inf 1 02	7,5	Informática	2
Estruturas de Dados e Algoritmos	Inf	I	Inf 2 01	7,5	Informática	1
Arquitetura de Computadores	Inf	I	Inf 2 02	7,5	Informática	2
Interação Humano-Computador	Inf	I	Inf 2 03	7,5	Informática	1
Processos e Métricas de Software	Inf	I	Inf 2 04	7,5	Informática	1
Sistemas Gestores de Bases de Dados	Inf	I	Inf 2 05	7,5	Informática	1
Sistemas Operativos	Inf	I	Inf 2 06	7,5	Informática	1
Engenharia de Requisitos	Inf	I	Inf 2 07	7,5	Informática	2
Inteligência Artificial	Inf	I	Inf 2 08	7,5	Informática	2
Desenho e Implementação de Software	Inf	A	Inf 3 01	7,5	Informática	1
Arquitecturas de Software	Inf	A	Inf 3 02	7,5	Informática	2
Arquitectura de Sistemas de Informação	Inf	A	Inf 3 03	7,5	Informática	1
Sistemas Distribuídos	Inf	A	Inf 3 04	7,5	Informática	1
Desenvolvimento Centrado nos Utilizadores	Inf	A	Inf 3 05	7,5	Informática	2
Teoria das Linguagens e Compiladores	Inf	A	Inf 3 06	7,5	Informática	2
Gestão de Projectos de Software	Inf	A	Inf 3 07	7,5	Informática	2
<i>Semantic Web</i>	Inf	A	Inf 3 08	7,5	Informática	1
Sistemas de Apoio à Decisão	Inf	A	Inf 3 09	7,5	Informática	2
Sistemas de Informação Geográfica	Inf	A	Inf 3 10	7,5	Informática	2
Sistemas Multimédia	Inf	A	Inf 3 11	7,5	Informática	1
Cálculo I	Mat	B	Mat 1 01	7,5	Matemática	1
Cálculo II	Mat	B	Mat 1 02	7,5	Matemática	2
Matemática Discreta	Mat	B	Mat 1 03	7,5	Matemática	2
Álgebra Linear	Mat	B	Mat 1 04	7,5	Matemática	1
Probabilidades e Estatística	Mat	I	Mat 2 01	7,5	Matemática	1
Lógica Computacional	Mat	I	Mat 2 02	7,5	Matemática	1
Cálculo III	Mat	I	Mat 2 03	7,5	Matemática	1
Álgebra	Mat	I	Mat 2 04	7,5	Matemática	2
Análise e Computação Numérica	Mat	I	Mat 2 05	7,5	Matemática	2
Fundamentos de Análise Matemática	Mat	I	Mat 2 06	7,5	Matemática	2
Teoria e Fundamentos da Computação	Mat	I	Mat 2 07	7,5	Matemática	2
Investigação Operacional	Mat	I	Mat 2 08	7,5	Matemática	1
Topologia	Mat	I	Mat 2 09	7,5	Matemática	1
Teoria da Medida e Probabilidade	Mat	I	Mat 2 10	7,5	Matemática	1
Geometria Diferencial	Mat	I	Mat 2 11	7,5	Matemática	2
Análise Complexa	Mat	I	Mat 2 12	7,5	Matemática	2
Equações Diferenciais	Mat	A	Mat 3 01	7,5	Matemática	1
Análise Funcional	Mat	A	Mat 3 02	7,5	Matemática	2
Complementos de Estatística	Mat	A	Mat 3 03	7,5	Matemática	1
Análise Funcional Avançada	Mat	A	Mat 3 04	7,5	Matemática	1
Processos Estocásticos	Mat	A	Mat 3 05	7,5	Matemática	2
Análise de Dados Multivariados	Mat	A	Mat 3 06	7,5	Matemática	1
Séries Cronológicas e Previsão	Mat	A	Mat 3 07	7,5	Matemática	2
Matemática e Aplicações às Outras Ciências	Mat	A	Mat 3 08	7,5	Matemática	1
Química	Qui	B	Qui 1 01	7,5	Química	1
Redes e Comunicação de Dados	Red	I	Red 2 01	7,5	Redes	2
Aplicações Centradas em Redes	Red	A	Red 3 01	7,5	Redes	1
Gestão de Sistemas e Redes	Red	A	Red 3 02	7,5	Redes	1
Segurança em Sistemas de Comunicação	Red	A	Red 3 03	7,5	Redes	2
Tecnologias Avançadas de Redes	Red	A	Red 3 04	7,5	Redes	2
Sinais e Sistemas	Tel	I	Tel 2 01	7,5	Telecomunicações	2
Sistemas de Comunicação	Tel	I	Tel 2 02	7,5	Telecomunicações	2
Radiação e Propagação	Tel	A	Tel 3 01	7,5	Telecomunicações	2
Comunicações Digitais	Tel	A	Tel 3 02	7,5	Telecomunicações	1
Comunicações Móveis	Tel	A	Tel 3 03	7,5	Telecomunicações	1
Antenas	Tel	A	Tel 3 04	7,5	Telecomunicações	1
Radars e Satélites	Tel	A	Tel 3 05	7,5	Telecomunicações	1
Comunicações Ópticas	Tel	A	Tel 3 06	7,5	Telecomunicações	2

6. Recursos Humanos e Materiais

Coordenador	Responsável	Unidade Curricular
Amândio Azevedo <i>Prof. Auxiliar</i>	Amândio Azevedo <i>Prof. Auxiliar</i>	Análise de Circuitos Comunicações Digitais Radiação e Propagação
	Ren Xianfeng <i>Prof. Auxiliar</i>	Antenas Sinais e Sistemas Radares e Satélites
	Morgado Dias <i>Prof. Auxiliar</i>	Circuitos Electrónicos Dispositivos Electrónicos Sistemas Digitais
	José Baptista <i>Prof. Auxiliar</i>	Comunicações Móveis Sistemas de Comunicação Comunicações Ópticas
Artur Portela <i>Prof. Catedrático</i>	Artur Portela <i>Prof. Catedrático</i> <i>Nota: Muitas destas UCs não se encontram em funcionamento porque o curso de Eng. Civil se iniciou apenas em 2004/05. O DME tem planeadas contratações de docentes doutorados à medida que o curso avança nos anos curriculares.</i>	Análise Dinâmica das Estruturas Betão Armado I Betão Armado II Dimensionamento Estrutural Fundações e Estruturas de Suporte Mecânica Computacional Mecânica dos Materiais I Mecânica dos Materiais II Materiais e Processos de Construção Mecânica dos Solos Organização e Gestão de Obras Planeamento Regional e Urbano
Castanheira Costa <i>Prof. Associado</i>	Castanheira Costa <i>Prof. Associado</i>	História da Ciência e da Tecnologia Geometria Diferencial
	Gunther Lang, <i>Prof. Auxiliar</i>	Introdução às Ciências Empresariais Pensamento Económico
	Zina Abreu, <i>Prof. Associado</i>	Civilizações e Culturas Anglo-Americanas
	Sílvio Fernandes, <i>Prof. Auxiliar</i>	Comunicação e Retórica Civilizações e Culturas Clássicas
	Mikhail Benilov, <i>Prof. Catedrático</i>	Ciências Experimentais
	Ana Isabel Moniz, <i>Prof. Auxiliar</i>	Memória Cultural e Identidade
Custódia Drumond <i>Prof. Auxiliar</i>	Custódia Drumond <i>Prof. Auxiliar</i>	Equações Diferenciais Fundamentos de Análise Matemática
DAD	Jos von Leeuwen, <i>Prof. Associado</i>	Desenho
DB	Susana Prada, <i>Prof. Auxiliar</i>	Geologia
DGE	DGE	Análise de Projectos e Investimentos
DQ	Miguel Xavier, <i>Prof. Auxiliar</i>	Química
Eduardo Fermé	Eduardo Fermé, <i>Prof. Associado</i>	Inteligência Artificial
Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Álgebra Álgebra Linear
Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Bruno Dantas, <i>Assistente Convid.</i>	Topografia e SIGs
	Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Sustentabilidade e Impactos Ambientais Hidráulica Hidráulica Urbana
Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Gabriel Pestana <i>Assistente *</i>	Sistemas de Apoio à Decisão Sistemas de Informação Geográfica Sistemas Gestores de Bases de Dados
	Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Arquitectura de Sistemas de Informação <i>Semantic Web</i> Sistemas Distribuídos
José Carmo <i>Prof. Catedrático</i>	Eduardo Fermé, <i>Prof. Auxiliar</i>	Lógica Computacional
	José Carmo <i>Prof. Catedrático</i>	Matemática Discreta Teoria e Fundamentos da Computação
	Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Teoria das Linguagens e Compiladores

Coordenador	Responsável	Unidade Curricular (UC)
José Luís <i>Prof. Associado</i>	José Luís <i>Prof. Associado</i>	Análise Funcional Análise Funcional Avançada
	Maribel Gordon, <i>Prof. Auxiliar</i>	Topologia
Laura Peralta <i>Prof. Auxiliar</i>	Laura Peralta <i>Prof. Auxiliar</i>	Redes e Comunicação de Dados Segurança em Sistemas de Comunicação Tecnologias Avançadas de Redes
Margarida Faria <i>Prof. Associado</i>	Margarida Faria <i>Prof. Associado</i>	Análise Complexa Cálculo III Matemática e Aplicações às Outras Ciências
	Maribel Gordon, <i>Prof. Auxiliar</i>	Cálculo II
	Teresa Gouveia, <i>Prof. Auxiliar</i>	Cálculo I
Nuno Nunes <i>Prof. Associado</i>	Ana Isabel Cardoso, <i>Prof. Auxiliar</i>	Gestão de Projectos de Software
	Eduardo Fermé, <i>Prof. Associado</i>	Engenharia de Requisitos
	José Carmo, <i>Prof. Catedrático</i>	Paradigmas da Programação
	Larry Constantine, <i>Prof. Catedrático</i>	Desenvolvimento Centrado nos Utilizadores
	Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Programação Orientada por Objectos
	Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Arquitecturas de Software Desenho e Implementação de Software
	Nuno Nunes, <i>Prof. Associado</i>	Processos e Métricas de Software
	Pedro Campos, <i>Assistente *</i>	Interacção Humano-Computador
	Paulo Bressan, <i>Prof. Auxiliar</i>	Estruturas de Dados e Algoritmos
Paulo Bressan	Paulo Bressan, <i>Prof. Auxiliar</i>	Arquitectura de Computadores Sistemas Operativos
Paulo Sampaio	Paulo Sampaio, <i>Prof. Auxiliar</i>	Aplicações Centradas em Redes Gestão de Sistemas e Redes Sistemas Multimédia
Pedro Augusto <i>Prof. Auxiliar</i>	Luiz Lopes <i>Assistente *</i>	Análise e Computação Numérica
Rita Vasconcelos <i>Prof. Associado</i>	Ana Abreu, <i>Prof. Auxiliar</i>	Complementos de Estatística
	Rita Vasconcelos, <i>Prof. Associado</i>	Análise Dados Multivariados
	Sandra Mendonça, <i>Prof. Auxiliar</i>	Probabilidades e Estatística
Sandra Mendonça <i>Prof. Auxiliar</i>	Paulo Freitas <i>Assistente*</i>	Investigação Operacional Séries Cronológicas
	Sandra Mendonça <i>Prof. Auxiliar</i>	Processos Estocásticos Teoria da Medida e Probabilidade
Eliane Portela <i>Prof. Auxiliar</i>	Eliane Portela <i>Prof. Associado</i>	Estática das Estruturas Instrumentação e Observação de Obras Mecânica das Estruturas
Mikhail Benilov <i>Prof. Catedrático</i>	Castanheira Costa, <i>Prof. Associado</i>	Relatividade
	Mário Cunha <i>Prof. Auxiliar</i>	Física Atómica e Nuclear Mecânica e Ondas Mecânica Teórica Física Computacional
	Pedro Augusto <i>Prof. Auxiliar</i>	Física Estatística Astronomia e Astrofísica
	Mikhail Benilov <i>Prof. Catedrático</i>	Electromagnetismo Mecânica dos Meios Contínuos Mecânica Quântica Termodinâmica e Física Molecular Cinética Física Física dos Plasmas Física Médica Mecânica Quântica II
	Luís Gomes <i>Prof. Auxiliar</i>	Física do Estado Sólido Óptica
Luís Gomes	Luís Gomes, <i>Prof. Auxiliar</i>	Técnicas de Medida e Instrumentação

* Docente a terminar dispensa para doutoramento até ao final de 2006, devendo iniciar funções como Prof. Auxiliar já em 2006/07, o mais tardar em 2007/08.

Departamento de Matemática e Engenharias (DME)

- 55 docentes (63 padrão - 30,5% da UMa)
- 30 doutorados (2 convidados, 3 em contratação, 2 com teses entregues)
- 6 áreas científicas
 - Matemática (1 cat, 3 ass, 5 aux)
 - Matemática Aplicada (1 ass, 2 aux)
 - Eng. Informática (2 cat, 2 ass, 4 aux)
 - Eng. Electrónica e Telecomunicações (4 aux)
 - Eng. Redes (3 aux)
 - Eng. Civil (1 cat, 1 ass, 1 aux)
- 688 alunos de formação inicial nos cursos a cargo do DME (+40 em Mestrados)
- 28% dos alunos da UMa (em 1993/94 eram 17%)

Departamento de Física (DF)

- 9 docentes (5 padrão - 3% da UMa)
- 3 doutorados (1 convidado)
- 1 área científica
 - Física (1 cat, 2 aux)

Investigação

Os docentes do Departamento de Matemática e Engenharias (DME) e do Departamento de Física (DF) desenvolvem investigação em vários centros da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) com avaliação externa que se indica no quadro seguinte.

Centros de Investigação FCT onde participam docentes do DME+F		Avaliação Externa	
Centro	Instituição de Acolhimento	1999	2002
Centro de Álgebra	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Very good</i>
CCM – Centro de Ciências Matemáticas	U. Madeira	<i>Excellent</i>	<i>Excellent</i>
Centro de Estatística e Aplicações	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Very good</i>
Centro de Estruturas Lineares e Combinatórias	U. Lisboa	<i>Excellent</i>	<i>Excellent</i>
Centro de Investigação Operacional	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Excellent</i>
LabMAG – Laboratório de Modelação de Agentes	U. Lisboa	<i>Very good</i>	<i>Good</i>
INESC - Porto	Lab. Associado	<i>Excellent</i>	-----
Centro de Informática e Sistemas (CISUC)	U. Coimbra	<i>Very good</i>	<i>Very good</i>

Para além dos centros indicados, em consequência da capacidade instalada na área de Engenharia Informática já se encontra criado por Deliberação do Senado da UMa o cIDEIA (Centro de Investigação em Engenharia Informática e Aplicações), que será proposto para acreditação junto da FCT até ao final de 2006. Igual procedimento será tomado relativamente às áreas de Eng. Electrónica e de Telecomunicações e de Eng. Civil quando o número de doutores assim o justificar.

7. Mestrado em Matemática

As próximas secções apresentam, de uma forma resumida, a proposta de adequação ao Processo de Bolonha do Mestrado em Matemática da Universidade da Madeira (UMa), de acordo com o Decreto-Lei N° 74/2006 de 24 de Março de 2006 na forma descrita pelas Normas Técnicas da Direcção Geral do Ensino Superior, constantes do Despacho n° 7287-B/2006, de 31 de Março do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

A. Identificação do ciclo de estudos actualmente em funcionamento de cuja organização resulta o ciclo de estudos submetido a registo

O ciclo de estudos submetido a registo resulta da adequação do curso de Mestrado em Matemática, criado pelo Deliberação nº 651/2004 (de 18 de Maio de 2004, DL, II Série).

B. Estrutura curricular e plano de estudos, apresentados nos termos das normas técnicas aprovadas pelo despacho nº 10 543/2005 (2ª série), de 11 de Maio

1. Estabelecimento de ensino:

Universidade da Madeira

2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Departamento de Matemática e Engenharias

3. Curso: Matemática

4. Grau ou diploma: Mestrado

5. Área científica predominante do curso:

Matemática

6. Número de créditos, segundo o sistema europeu de transferência de créditos, necessário à obtenção do grau ou diploma: 120

7. Duração normal do curso: 2 anos curriculares

8. Opções, ramos, ou outras formas de organização de percursos alternativos, em que o curso se estruture (se aplicável):

Não aplicável.

9. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau ou diploma:

QUADRO N.º 1

ÁREA CIENTÍFICA	SIGLA	CRÉDITOS	
		OBRIGATÓRIOS	OPTATIVOS
Física ou Gestão ou Informática	Fis/Ges/Inf	0	15
Matemática ²	Mat	105	15
TOTAL		105	15

10. Observações:

a) Dos 105 créditos da área científica da Matemática, 45 estão reservados para o Projecto/Estágio/Dissertação.

b) As unidades curriculares que compõem o 2º ciclo de estudos são maioritariamente de nível avançado (A-3), exceptuando-se os casos previstos nas normas regulamentares para os alunos provenientes de ciclos de estudos diferenciados em que seja necessário colmatar a sua formação de base, no máximo de 15 ECTS de nível intermédio (I-2). Assim será atribuído o grau de Mestrado em Matemática aos alunos que obtiverem aprovação conjuntamente em:

- 45 créditos em unidades curriculares avançadas da área científica da Matemática;
- 15 créditos em unidades curriculares, no mínimo de nível intermédio, da área científica da Matemática;
- 15 créditos em unidades curriculares escolhidas de entre as áreas científicas: Física, Gestão, Informática e Matemática, também no mínimo de nível intermédio, tendo em atenção que o número total de créditos em unidades curriculares intermédias poderá ser no máximo de 15;
- 45 créditos num estágio, projecto ou numa dissertação.

² Inclui o Projecto/Estágio/Dissertação.

11. Plano de estudos recomendado:

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Matemática
Mestrado
Área científica predominante do curso: Matemática

QUADRO N.º 2: Ano 1/ semestre 1

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Análise Funcional Avançada	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32;	7,5	-----
Complementos de Estatística	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32; O: 8	7,5	-----
Opção M1	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32	7,5	-----
Opção L1	Fis/Ges/Inf/Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32	7,5	-----

QUADRO N.º 3: Ano 1/ semestre 2

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Processos Estocásticos	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32; OT: 10	7,5	-----
Séries Cronológicas e Previsão	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32	7,5	-----
Opção M2	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32	7,5	-----
Opção L2	Fis/Ges/Inf/Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32	7,5	-----

UADRO N.º 4: Ano 2/ semestre 1

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Análise de Dados Multivariados	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32; O: 6	7,5	-----
Matemática e Aplicações às Outras Ciências	Mat	Semestral	210	T: 32; TP: 32; S: 16; O: 2	7,5	-----
Projecto/Estágio/Dissertação	Mat	Anual	1260	OT: 80	45	-----

Notas:

- (2) Indicando a sigla constante do **item 9** do formulário.
- (3) De acordo com a alínea c) do n.º 3.4 das normas.
- (5) Número de horas totais para cada actividade [usando a codificação constante na alínea e) do n.º 3.4 das normas]:
T – Teórica; TP – Teórico-prática; PL – Prática Laboratorial; TC – Trabalho de Campo; S – Seminário; E – Estágio; OT – Orientação Tutória;

C. Descrição sumária dos objectivos visados pelo ciclo de estudos

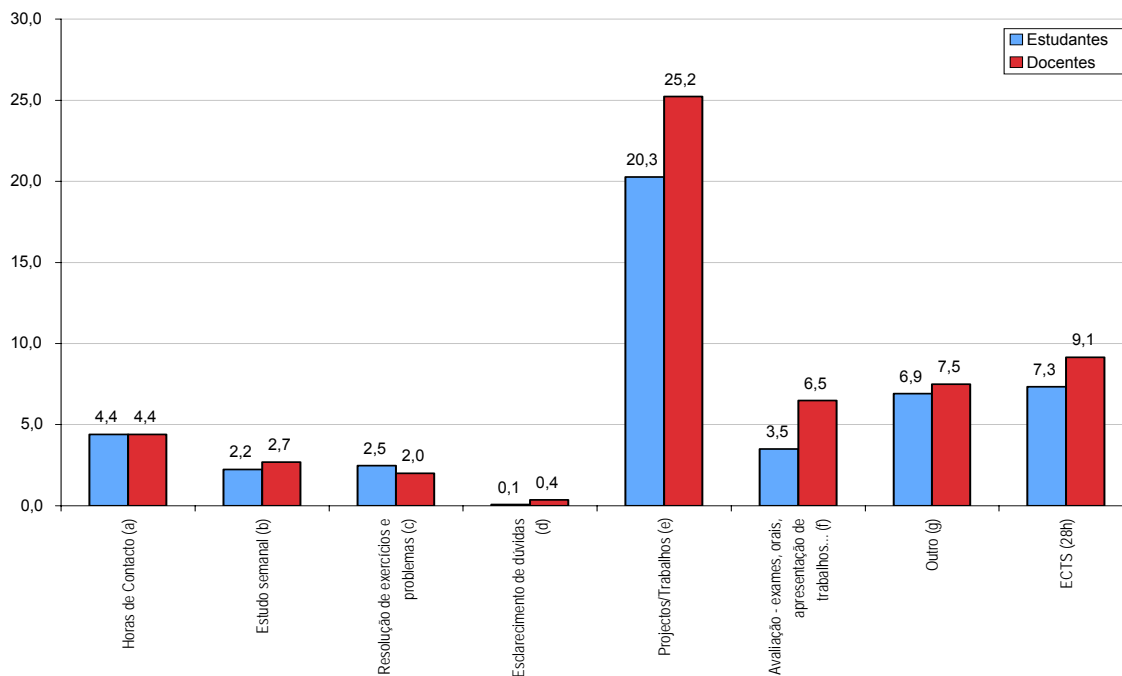
O Mestrado em Matemática (2º ciclo) da Universidade da Madeira tem por principal objectivo a formação avançada, especializada e actualizada em Matemática, num enquadramento académico e/ou profissional que, consoante os interesses do estudante, poderá conduzir a carreiras profissionais, nomeadamente nas áreas de modelação e de apoio à decisão, ou a carreiras de investigação em Matemática e/ou áreas afins. O Mestrado pode terminar quer com um estágio em ambiente profissional, quer com um estágio/tese em ambiente académico, para o que está reservado o último semestre.

D. Fundamentação sucinta do número de créditos que, com base no trabalho estimado dos alunos, é atribuído a cada unidade curricular, incluindo os inquéritos realizados aos estudantes e docentes tendo em vista esse fim

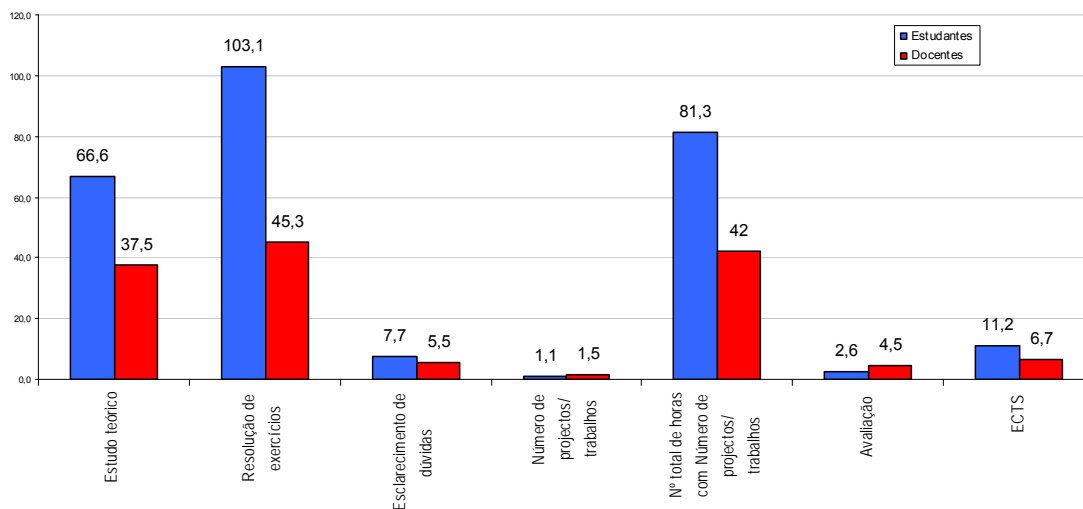
Como foi já referido anteriormente, segundo a deliberação do Senado da Universidade da Madeira de 8 de Fevereiro de 2005 as unidades curriculares do primeiro e segundo ciclos terão todas o mesmo número de créditos (com excepção da unidade de projecto), de forma a permitir uma maior optimização de recursos, evitar a dispersão ou compartimentação exagerada e permitir à UMa desenvolver adequadamente a área de educação geral. Os inquéritos realizados aos estudantes e aos docentes não se destinaram, por isso, a determinar quantas unidades de crédito deveriam ser atribuídas a cada unidade curricular (o que, saliente-se, deixaria de parte unidades curriculares correspondentes a disciplinas nunca leccionadas), mas sim a estimar o trabalho por cada actividade curricular, e desta forma construir um conjunto de linhas orientadoras que auxiliem os docentes na preparação das suas unidades curriculares.

Tendo a Universidade da Madeira seguido o modelo de ciclos de formação 3+2, o mestrado em Matemática terá 120 ECTS, correspondendo a dois anos de formação ou quatro semestres de trabalho dos alunos. Desta forma, cada ano curricular terá 60 ECTS, donde cada semestre corresponderá a 30 ECTS de trabalho. Pelas razões referidas anteriormente, o número de unidades curriculares por semestre é de quatro, o que significa que cada unidade curricular terá 7,5 ECTS de trabalho dos alunos, no período de um semestre, com a excepção do Projecto/Estágio/Dissertação que terá 45 ECTS.

A modelação em unidades curriculares uniformes de 7,5 ECTS é ainda confirmada pelos inquéritos efectuados junto dos docentes e discentes das actuais licenciaturas da UMa e do actual Mestrado em Matemática. O gráfico seguinte resume os resultados médios apurados através dos inquéritos (QUADROS N.º 9 e N.º 10) aplicados aos alunos e docentes dos cursos de Engenharias e Matemática da UMa.



Esforço semanal em horas (nas disciplinas das licenciaturas actuais do DME)

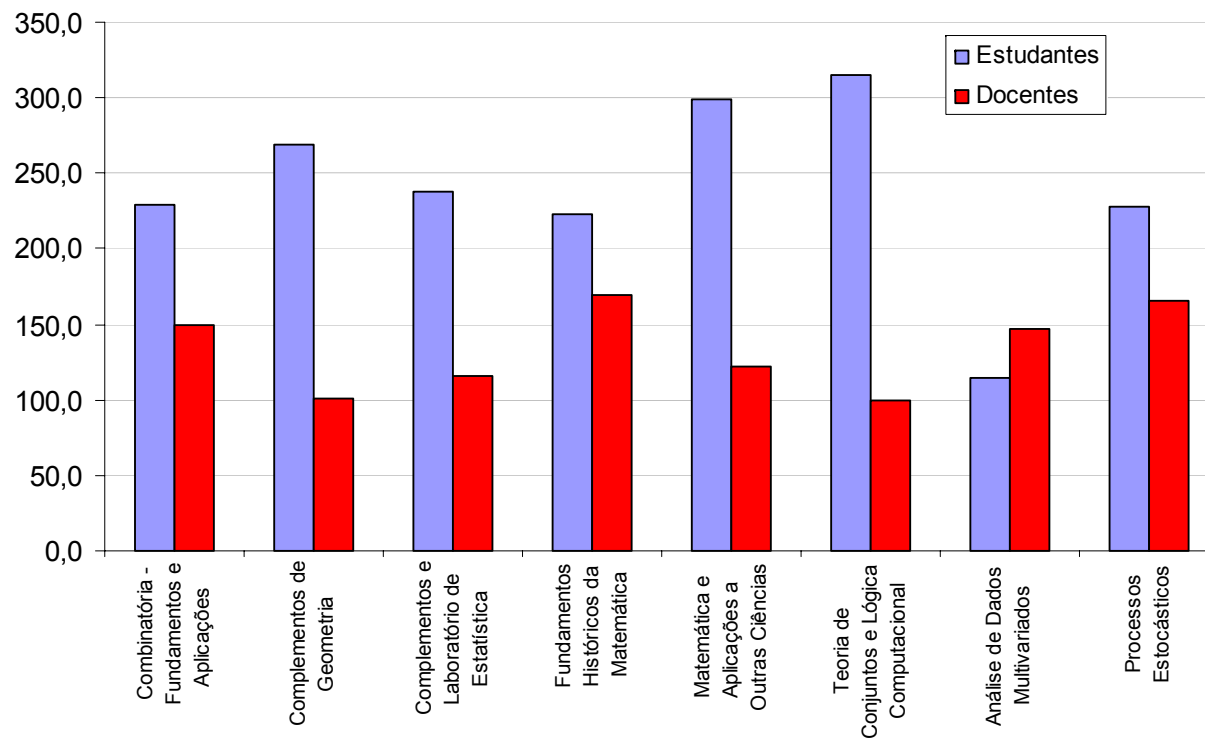


Esforço semestral em horas (nas disciplinas do actual Mestrado em Matemática)

Os gráficos anteriores apresentam o esforço dos alunos em termos das horas médias de contacto (a) e das diferentes actividades de ensino/aprendizagem semanais (b, c, d, e) e semestrais (e, g). Considerando um ECTS correspondente a 28 h de trabalho, verificamos que os inquéritos permitem estimar que, em média,

cada unidade curricular actualmente corresponde nas licenciaturas a 7,3 ECTS (dados dos alunos) e 9,1 ECTS (dados dos docentes)., e no Mestrado em Matemática a 11,2 ECTS (dados dos alunos) e a 6,7 ECTS (dados dos docentes).

Estes resultados permitem concluir que uma modelação uniforme em unidades curriculares com 7,5 ECTS será a mais adequada à estimativa de esforço dos alunos. Com a modelação em 4 unidades curriculares por semestre com 7,5 ECTS é necessário adaptar o esforço dos alunos. Esta projecção consta do QUADRO N.º 8, para as quais foram tidos em consideração valores indicativos do tempo médio por actividade retirados dos inquéritos aos alunos. Seguidamente é apresentado um quadro com a carga de trabalho total média (em horas) nas disciplinas do actual Mestrado em Matemática.



Carga de trabalho total (em horas) por disciplina

Resultados dos inquéritos aos docentes e alunos do Mestrado em Matemática: esforço semestral do aluno (de contacto e de não contacto), por disciplina, conjuntamente com os resultados dos inquéritos de disciplinas Análise de Dados Multivariados e Processos Estocásticos que se encontram no último ano da actual licenciatura em Matemática e que farão parte do Mestrado em Matemática proposto

QUADRO N.º 8: Projecção do plano de estudos recomendado da Licenciatura em Matemática com base na modelação uniforme de 7,5 ECTS por unidade curricular, após aferição do esforço dos alunos com base nos inquéritos aplicados às actuais unidades curriculares.

A	S	Unidade Curricular	Horas semanais de contacto								Horas semanais de não contacto					ECTS
			T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	HE1	HP	HTT	HE2	HA	
1	1	Análise Funcional Avançada	3,0	2,0									5,2	3		7,5
		Complementos de Estatística	3,0	2,0							0,5		7,3	0,4		7,5
		Opção M1	3,0	2,0									5,2	3,0		7,5
		Opção L1	3,0	2,0									5,2	3,0		7,5
	2	Processos Estocásticos	3,0	2,0						0,6		3,0	4,0	0,5		7,5
		Séries Cronológicas e Previsão	3,0	2,0								0,0	7,5	0,6		7,5
		Opção M2	3,0	2,0									5,2	3,0		7,5
		Opção L2	3,0	2,0									5,2	3,0		7,5
2	1	Análise de Dados Multivariados	3,0	2,0							0,4		4,5	2,8	0,5	7,5
		Matemática e Aplicações às Outras Ciências	2,0	2,0			1,0				0,1		3,0	4,8	0,25	7,5
	1-2	Projecto/Estágio/Dissertação					0,3		2,0				5,0	24		45

T – Teórica; TP – Teórico-prática; PL – Prática Laboratorial; TC – Trabalho de Campo; S – Seminário; E – Estágio; OT – Orientação Tutória; HE1 – Horas Dedicadas a Estágios; HP – Horas Dedicadas a Projectos ; HTT – Horas Dedicadas a Trabalho no Terreno; HE2 – Horas Dedicadas a Estudo; HA – Horas Dedicadas a Avaliação.

QUADRO N.º 9: Inquérito aos estudantes

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E ENGENHARIAS
Inquérito aos Estudantes - Sistema de Créditos ECTS

(Mestrado em Matemática, Especialização em Matemática para o Ensino - Edição 2004/2006)

A partir de 2007/2008, e de acordo com a Declaração de Bolonha e com o Decreto-Lei nº 42/2005, a Universidade da Madeira vai adoptar um novo sistema de créditos (ECTS - *European Credit Transfer System*). Neste sistema, os créditos são proporcionais ao trabalho total do estudante e não ao número de horas de aulas, pelo que se torna necessário conhecer o número de horas que cada estudante dedica às várias actividades de cada disciplina.

Na tabela que se segue encontra uma lista das disciplinas que fizeram parte do Mestrado em Matemática - Especialização em Matemática para o Ensino (edição 2004/2006). Preencha o inquérito indicando o **número de horas** dedicadas **extra-aulas** às actividades referidas.

<i>Disciplina</i>	<i>Actividades extra-aulas</i>							
	<i>Estudo teórico (nº total de horas)</i>	<i>Resolução de exercícios (nº total de horas)</i>	<i>Esclarecimento de dúvidas (nº total de horas)</i>	<i>Projectos/Trabalhos</i>		<i>Avaliação - exames escritos, orais, apresentação oral de trabalhos,... (excluindo o estudo para a sua realização) (nº total de horas)</i>	<i>Outra</i>	
				<i>Número de projectos/trabalhos</i>	<i>Nº total de horas</i>		<i>Qual?</i>	<i>Nº total de horas</i>
Complementos de Geometria								
Combinatória - Fundamentos e Aplicações								
Complementos e Laboratório de Estatística								
Fundamentos Históricos da Matemática								
Matemática e Aplicações a Outras Ciências								
Teoria de Conjuntos e Lógica Computacional								



QUADRO N.º 10: Inquérito aos docentes

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E ENGENHARIAS
Inquérito aos Docentes - Sistema de Créditos ECTS

(Mestrado em Matemática, Especialização em Matemática para o Ensino - Edição 2004/2006)

A partir de 2007/2008, e de acordo com a Declaração de Bolonha e com o Decreto-Lei nº 42/2005, a Universidade da Madeira vai adoptar um novo sistema de créditos (*ECTS - European Credit Transfer System*). Neste sistema, os créditos são proporcionais ao trabalho total do estudante e não ao número de horas de aulas, pelo que se torna necessário conhecer o número de horas que cada estudante dedica às várias actividades de cada disciplina.

Indique, para a disciplina que leccionou no Mestrado em Matemática, Especialização em Matemática para o Ensino - Edição 2004/2006, uma estimativa para o tempo esperado de trabalho extra-aula que cada estudante dedicou a cada actividade apresentada.

<i>Disciplina</i>	<i>Actividades extra-aulas</i>							
	<i>Estudo teórico (nº total de horas)</i>	<i>Resolução de exercícios (nº total de horas)</i>	<i>Esclarecimento de dúvidas (nº total de horas)</i>	<i>Projectos/Trabalhos</i>		<i>Avaliação - exames escritos, orais, apresentação oral de trabalhos,... (excluindo o estudo para a sua realização) (nº total de horas)</i>	<i>Outra</i>	
				<i>Número de projectos/trabalhos</i>	<i>Nº total de horas</i>		<i>Qual?</i>	<i>Nº total de horas</i>
Complementos de Geometria								
Combinatória - Fundamentos e Aplicações								
Complementos e Laboratório de Estatística								
Fundamentos Históricos da Matemática								
Matemática e Aplicações a Outras Ciências								
Teoria de Conjuntos e Lógica Computacional								

E. Fundamentação sucinta do número total de créditos e da consequente duração do ciclo de estudos

Como demonstrado na secção G, é comum encontrar no espaço europeu segundos ciclos com a duração de dois anos, 120 ECTS e incluindo uma tese cuja carga, em termos de ECTS, varia ligeiramente de Universidade para Universidade (a nossa proposta é de 45 ECTS). Mesmo no sistema britânico, a duração de 5 anos para o conjunto dos dois ciclos, 1º e 2º, de Matemática é comum embora, neste caso, o 4º e o 5º anos surjam como tempos de formação diferenciados. É, portanto, comum considerar que uma formação de 2º ciclo em Matemática tenha esta duração. A proposta da Universidade da Madeira pretende conferir aos estudantes uma formação avançada em Estatística (30 ECTS repartidos pelos semestres 7, 8 e 9), à qual se junta uma disciplina de Análise Funcional Avançada (7,5 ECTS), com ligações à Estatística e aos seus fundamentos teóricos, e uma disciplina de Matemática e Aplicações às Outras Ciências (7,5 ECTS), que é encarada como um complemento importante para um estudante que frequenta um ciclo vocacionado para uma das áreas da Matemática com as mais variadas aplicações no mundo contemporâneo. A estas disciplinas, seguindo um modelo comum no espaço europeu (ver secção G), juntam-se quatro disciplinas de opção, duas das quais devem ser disciplinas intermédias ou avançadas de Matemática e as duas restantes podendo ser escolhidas em Física, Gestão, Informática ou Matemática, de acordo com a vocação e projectos de vida do próprio estudante. Estas disciplinas são encaradas como igualmente importantes para a formação do estudante. A sua liberdade poderá levá-lo a escolher disciplinas de carácter eminentemente aplicado, em Gestão ou Informática, por exemplo, o que lhe conferirá um grau de preparação considerável para o exercício de uma profissão. Mas poderá, também, levá-lo a escolher disciplinas de áreas mais científicas, em Física, Informática ou Matemática, por exemplo, assim se preparando para uma eventual carreira de investigação, quer em Matemática, quer em domínios de fronteira com outras ciências.

Parte integrante e fundamental da sua formação é a tese ou estágio, a realizar durante o último semestre. A opção por uma tese significará, em geral, propensão para uma eventual continuação de estudos. Neste caso, seguindo aliás a regra comum a todo o espaço europeu, o estudante deverá ser o autor de um trabalho original de aprofundamento e síntese numa área de investigação em curso. Tal como em todo o espaço europeu, não se exige que uma tese de 2º ciclo contenha resultados originais. A tese servirá, essencialmente, para provar que o estudante adquiriu capacidade e autonomia para trabalhar a título individual, com espírito crítico. Existe, ainda, a possibilidade de a tese ser substituída por um estágio em ambiente de trabalho ou, até, por um estágio de investigação, em que o estudante participa em projectos de investigação do departamento. Em qualquer destes casos, o estudante deverá apresentar um relatório final de estágio cujos moldes dependerão da natureza do seu estágio.

F. Demonstração sumária da adequação do ciclo de estudos e metodologia de ensino

Novamente, uma leitura rápida da secção G mostra que a proposta da Universidade da Madeira é, na sua filosofia e modo de funcionamento, essencialmente idêntica à de outras Universidades do espaço europeu. O funcionamento das disciplinas dos três primeiros semestres será, no que diz respeito às disciplinas de Matemática e às opções de Informática e Física, de três horas de exposição teórica e duas horas de resolução de problemas³. Nas disciplinas de índole mais prática, boa parte das aulas será igualmente dedicado à utilização de meios informáticos. Dependendo das disciplinas, poderá ainda dedicar-se tempo à preparação e apresentação de pequenos projectos cujas características poderão variar entre o tratamento de problemas concretos do mundo real e o aprofundamento de aspectos teóricos considerados fundamentais, quer pelos problemas que resolvem, quer pelas vias que abrem, mas para as quais o tempo de exposição não é suficiente.

O trabalho individual do aluno e o seu acompanhamento pelo corpo docente são, nesta fase de preparação para uma vida profissional, dois aspectos absolutamente fundamentais da sua formação e servem de prelúdio à sua última tarefa como estudante de 2º ciclo: a elaboração de uma tese ou a frequência de um estágio, em ambiente profissional ou de investigação, que deverá terminar com a apresentação de um relatório.

No caso de elaboração de tese, o estudante deverá comunicar essa intenção ao director de curso bem como indicar a área em que pretende realizá-la e propor um orientador. Caso não consiga propor orientador, caberá ao director de curso procurar garantir a existência do mesmo, não sendo excluída a possibilidade do orientador ser um académico de outra instituição europeia de ensino superior, devidamente acreditada. Durante a elaboração da tese, o estudante participará da vida quotidiana do departamento e, em particular, beneficiará das actividades de natureza académica que nele se desenvolvam.

No caso da sua opção ser por um estágio de investigação, o estudante deverá encontrar o docente/projecto que mais lhe interesse, de entre aqueles que tenham manifestado disponibilidade para tal. O seu relatório, neste caso, é elaborado sob orientação do docente em causa e deverá demonstrar não só a capacidade de intervenção do estudante nas actividades do projecto, como demonstrar a sua compreensão do enquadramento, objectivos e metodologias usadas no projecto. Neste caso, o estudante participará da vida do Departamento em moldes idênticos aos acima referidos.

Caso o estudante pretenda realizar um estágio em ambiente profissional, deverá indicar a empresa ou

³ O modo de funcionamento de disciplinas de outras áreas científicas poderá ser diferente.

serviço em que o pretenda realizar e que o tenha aceite. Caberá ao director de curso desenvolver os esforços necessários para garantir a existência de estágio, no caso do estudante não o encontrar. No estágio em ambiente profissional, o estudante desenvolverá a sua actividade sob supervisão conjunta de um docente doutorado do Departamento de Matemática e de um responsável da empresa onde estagia. O seu relatório, elaborado igualmente sob a orientação destas duas pessoas, deverá esclarecer o papel e as actividades desenvolvidas durante o estágio, bem como demonstrar que o estudante entendeu a organização onde estagiou e quais os problemas com que essa organização se defronta na área de saber do estudante.

G. Análise comparativa entre a organização fixada para o ciclo de estudos e a de cursos de referência com objectivos similares ministrados no espaço europeu

Apresentamos, no que segue, uma descrição sucinta de propostas de 2^{os} ciclos de Matemática de 6 Universidades Europeias: Imperial College e Manchester (Reino Unido), Bordéus e Nice (França) e Pisa e Bolonha (Itália). Cada caso é descrito e, para cada país fazemos um conjunto de observações. Como se poderá inferir do que segue, é nosso entendimento que a proposta da Universidade da Madeira tem uma organização similar à destas Universidades e atinge o mesmo tipo de objectivos.

Reino Unido

O sistema britânico, ao nível dos segundos ciclos, difere substancialmente do sistema português em termos de organização. Tipicamente, o título de Mestre, MSc, é conferido após um ano de estudos, mas o estudante para aceder a este tipo de formação, deverá ter realizado um *Honours Degree*. Em alguns casos, como o do Imperial College, apresentado abaixo, o acesso ao MSc faz-se, por exemplo, através da obtenção de um MSci (Imperial College) ou de um MMath (U. Manchester) cuja duração é de quatro anos.

Imperial College

<http://www3.imperial.ac.uk/ugprospectus/facultiesanddepartments/mathematics/coursestructure>

Como afirmado acima, no Imperial College, o acesso ao MSc, Master of Science, pode acontecer via a obtenção de um MSci de 4 anos. O Imperial College oferece diversos MSc em Matemática. As áreas científicas disponíveis são: Matemática Pura, Matemática Aplicada, Análise Numérica, Física Matemática e Estatística. O 4^o ano, isto é, o MSci, realiza-se com base em disciplinas destas áreas, muitas delas já disponíveis ao nível do 3^o ano mas funcionando, no 4^o ano, num patamar mais avançado. No momento da consulta da documentação do Imperial College para a preparação deste texto, a lista de disciplinas disponíveis para os graus de MSci e MSc continha as seguintes disciplinas: Geometria Algébrica, Topologia Algébrica, Análise em Variedades, Métodos Analíticos na Teoria das Equações às Derivadas Parciais, Aplicações da Mecânica de Fluidos, Teoria das Bifurcações, Simetria e Dinâmica, Teoria de Grupos Geométrica e Combinatória, Geometria, Mecânica e Simetria, Grupos e

Representações, Álgebra Homológica, Geometria Riemanniana, etc.

Na sequência do MSci, o Imperial College oferece dois MSc em Matemática Pura e Matemática Aplicada. O que segue foi retirado da informação relativa a este último⁴. Em cada caso, o estudante deve escolher uma lista de 8 disciplinas que devem constituir um todo coerente, e sejam essencialmente diferentes das que realizou anteriormente. Destas 8 disciplinas, três são obrigatoriamente escolhidas de uma lista restrita. Para além desta parte lectiva, o estudante deve ainda apresentar uma pequena tese que defende oralmente. Esta tese deve ser um trabalho original do estudante, embora não tenha que conter qualquer resultado original de Matemática.

Manchester

<http://www.manchester.ac.uk/undergraduate/courses/search/atoz/course/index.htm?code=UMBF1-E2G100>

Tal como no caso do Imperial College, a Universidade de Manchester, para além do BSc, com duração de três anos, oferece um MMath (4 anos) que, segundo o prospecto da Universidade, fornece experiência de trabalho a um nível elevado em áreas seleccionadas da Matemática e é particularmente adequado para aqueles que pretendam fazer estudos pós-graduados. As disciplinas do 4º ano devem ser escolhidas da seguinte lista: (1º semestre) Projecto, Análise Moderna, Representações de Grupos, Teoria de Galois, Conjuntos – Lógica Intuicionista e Matemática Construtivista, Complexidade Computacional, Lógica de Predicados, Métodos de Perturbações em Mecânica de Fluidos, Mecânica de Fluidos Elementar, Uma Aproximação Dinâmica às Séries Cronológicas, Movimento Browniano, Inferência Estatística, Séries Cronológicas e Previsão, Estatística e Computação, Álgebra Linear Numérica Aplicada, Solução Numérica de Equações Diferenciais, Modelação por Elementos Finitos; (2º semestre) Projecto, Sistemas Dinâmicos e Teoria Ergódica, Topologia Diferencial, Álgebras de Lie, Lógicas Não-Standard, Os Teoremas de Incompletude de Gödel, Teoria de Modelos, Ondas Não-Lineares, Teoria da Estabilidade Hidrodinâmica, Fluxos Fisiológicos, Introdução à Teoria da Combustão, Cálculo Estocástico, Métodos da Estatística Multivariada, Análise Estatística de Experiências Desenhadas, Análise de dados Longitudinal, Análise de Sobrevivência, Equações Diferenciais Ordinárias Avançadas.

Na sequência do MMath, a Universidade de Manchester oferece diversos cursos de Mestrado (MSc). Particularmente interessante do nosso ponto de vista é o MSc in Statistics, cujo objectivo fundamental é o de treinar o estudantes para serem profissionais da área da Estatística. O acesso faz-se através de uma

⁴ <http://www2.imperial.ac.uk/mathematics/admissions/pg/msc/applied/MSCAPPLIED.PDF>

graduação em Matemática ou em área com conteúdo matemático significativo. O curso tem dois períodos de 12 semanas de aulas, seguidos de um período de 14 semanas para desenvolvimento de um projecto e apresentação de uma tese. As disciplinas da parte lectiva focam as áreas da Inferência Estatística, Modelos Lineares, Modelos Lineares Generalizados, Estatística Multivariada, Análise de Experiências e Métodos Estatísticos Não-Paramétricos, num total de 90 créditos aos quais se juntam 30 créditos para Análise de Dados e realização de diversos mini-projectos.

OBSERVAÇÕES SOBRE O CASO BRITÂNICO: Tal como para o primeiro ciclo, a informação disponível relativamente às universidades britânicas não nos permite uma análise em termos de ECTS. Podemos no entanto constatar, em termos muito gerais, que os objectivos do acoplamento MSCi+MSc (Imperial College) ou MMath+MSc (Manchester) tem objectivos genéricos idênticos aos propostos pela Universidade da Madeira: conhecimento aprofundado de uma área científica (por exemplo, Estatística – caso de Manchester e da Universidade da Madeira), em conjunto com o aprofundamento de outras áreas da Matemática, ou em áreas científicas afins, e a elaboração de uma pequena tese que, não tendo de conter resultados originais, deve, ainda assim, ser um trabalho original do estudante e demonstrar a sua capacidade para trabalhar de forma independente.

França

As reformas mais profundas do sistema francês deram-se ao nível do 2º ciclo que é, agora, muito próximo do modelo seguido em Portugal e, nomeadamente, na Universidade da Madeira. A reforma acaba com o sistema *Maitrîse+DEA* anteriormente existente, substituindo-o por um *Master* (2º ciclo).

Bordéus

<http://www.math.u-bordeaux.fr/DIM/licence/>

A Universidade de Bordéus propões diversos Percursos de *Master* em *Ingénierie Mathématique*, que qualifica de Percurso Profissional ou de Percurso Investigação, cuja distinção se encontra, essencialmente, ao nível do último semestre (semestre 10). Há, por exemplo, Percursos Profissionais em Cálculo Científico e Aplicações e Modelação Estocástica e Investigação Operacional e um Percurso

Investigação em Modelação Matemática e Aplicações.

O Percurso Profissional de Modelação Estocástica e Investigação Operacional destina-se a desenvolver competências na área dos modelos e algoritmos de apoio à decisão e gestão otimizada de operações: planificação, afectação de recursos, etc.

Este percurso partilha uma parte significativa das suas disciplinas com um outro Master (Modelos e Algoritmos) e é constituído pelas seguintes disciplinas:

Semestre 7: Utensílios Matemáticos do Cálculo Científico (6 ECTS), Programação Linear (6 ECTS), Processos Estocásticos (6 ECTS), Optimização (6 ECTS), Probabilidades e Estatística (6 ECTS).

Semestre 8: Inglês (3 ECTS); Projecto (TER, 9 ECTS), Fluxos e Caminhos (6 ECTS), Apoio à Decisão (6 ECTS), Bases de programação em C++ (6 ECTS).

Semestre 9: Optimização Combinatória (6 ECTS), Gestão de Stocks e Ordenamento de Tarefas (6 ECTS), Programação Inteira (6 ECTS), Modelação e Optimização Estocásticas (6 ECTS), Segurança e Funcionamento (6 ECTS).

Semestre 10 (Percurso Profissional): Inglês (3 ECTS), Informática C++ (3 ECTS), Estágio numa Empresa (20 ECTS), Seminários Profissionais (1 ECTS). Para além destas disciplinas, o estudante deverá desenvolver um pequeno projecto no total de 3 ECTS em estatística ou informática.

Semestre 10 (Percurso Investigação): Inglês (3 ECTS) e um Estágio de Investigação no total de 27 ECTS.

Nice – Sophia Antipolis

<http://www-math.unice.fr/Dept/2004/Lic-Math.html>

Segundo o prospecto da Universidade de Nice, a formação de 2º ciclo consiste na aquisição dos utensílios fundamentais da investigação em Matemática e numa iniciação a esta investigação através de cursos especializados e de estágios enquadrados por investigadores-docentes. Um Master pode terminar com a realização de uma tese ou constituir-se apenas como uma boa formação em Matemática, podendo incluir uma dose importante de Matemáticas da Informática. Os diversos *Masters* propostos têm o primeiro semestre (Semestre 7) em comum. A sua organização é a seguinte:

Semestre 7: Estágio de Informática (2 ECTS), Álgebra – Aritmética e Aplicações (7 ECTS), Geometria Diferencial e Aplicações (7 ECTS), Integração – Probabilidades e Estatística (7 ECTS), Distribuições e Equações às Derivadas Parciais (7 ECTS).

Semestre 8 (Matemática e Aplicações): Inglês Científico (3 ECTS), Grupos e Geometria (5 ECTS), Álgebra Aprofundada (5 ECTS), Análise Aprofundada (5 ECTS) + um módulo opcional de 5 ECTS escolhido de: Topologia Algébrica, Cálculo Estocástico e Finanças, Equações às Derivadas Parciais, Análise Numérica, Algoritmos, Geometria Algébrica, Teoria Qualitativa das Equações Diferenciais. O estudante deve ainda apresentar uma pequena tese (*Mémoire de recherche*) valendo 7 ECTS.

Semestre 8 (Cálculo Científico): Inglês Científico (3 ECTS), Análise Numérica (5 ECTS), Mecânica dos Meios Contínuos (5 ECTS), Optimização e Controlo (5 ECTS), Elementos Finitos (5 ECTS). O estudante deve ainda apresentar uma pequena tese (*Mémoire de Recherche*) no valor de 8 ECTS.

A organização do 5º ano (semestres 9 e 10) é original. De facto, o primeiro semestre (semestre 9) está dividido em dois trimestres. O primeiro destes trimestres destina-se a disciplinas generalistas (3 a escolher de uma lista de 5, cada uma tendo um total de 30 horas de aulas) que fornecem uma formação de base nos grandes temas da Matemática. O segundo trimestre comporta disciplinas um pouco mais especializadas, das quais o estudante deve escolher três. O segundo semestre (semestre 10) é consagrado a um estágio que inclui a redacção de uma pequena tese (*Mémoire*). Esta tese deve ser um trabalho pessoal de leitura, aprofundamento e síntese a partir de resultados da investigação recente ou a decorrer.

Semestre 9 - Primeiro trimestre: Estruturas Algébricas e Álgebra Homológica, Lambda-Cálculo, Teoria Qualitativa das Equações Diferenciais e Bifurcações, Métodos Numéricos para as Equações às Derivadas Parciais.

Semestre 9 - Segundo trimestre: Introdução à Geometria Algébrica, Classificação das Singularidades, Cálculo Científico e Simulação Numérica das Equações às Derivadas Parciais, Optimização de Formas, Teoria Matemática do Transporte Optimal, Provas Formais, Curvas – Códigos e Números, Factorização de Polinómios de Várias Variáveis, Algoritmia de Curvas e Superfícies, Hidrodinâmica Física, Bifurcações e Sistemas Espacialmente Extensos, Turbulência.

Semestre 10: Estágio

OBSERVAÇÕES SOBRE O CASO FRANCÊS: Como afirmado, as reformas mais profundas do sistema francês deram-se a este nível, tendo o sistema *Maitrîse+DEA* sido substituído pelo sistema de *Master* (2º ciclo) de dois anos. A organização deste segundo ciclo varia de universidade para universidade, como o demonstram os dois exemplos anteriores. No entanto, podemos constatar que, tal como na nossa proposta, o que geralmente se propõe é uma certa especialização numa dada área, acompanhada de um leque relativamente alargado de escolhas em outras áreas. Esta semelhança mantém-

se no que diz respeito à realização de pequenas teses, com objectivos e características semelhantes aos da nossa proposta e, como vimos, semelhantes, igualmente, aos das universidades britânicas.

Itália

Em Itália, o 2º ciclo, em moldes semelhantes ao por nós proposto chama-se Corso di Laurea Specialistica in Matematica.

Pisa

http://www.unipi.it/php/corsilaurea/dett_corso.php?tipo=clds&id=326

Segundo o prospecto da Universidade de Pisa, a *Laurea Specialistica in Matematica* oferece percursos formativos adaptados ao desenvolvimento interno da Matemática e percursos formativos em contacto profícuo com outras disciplinas. O curso aceita estudantes provenientes da *Laurea* em Matemática, Física, Informática, Engenharias e outras disciplinas e pretende formar quer futuros investigadores em Matemática, quer Matemáticos Aplicados que possam desempenhar funções de nível superior no mundo do trabalho.

O acesso é feito com a partir duma *Laurea* das referidas acima. O Curso é de 120 ECTS que são contados em conjunto com os 180 ECTS da *Laurea Triennale*.

O estudante prepara o próprio plano de estudos, de acordo com os seus interesses e exigências, de modo a reunir uma ampla e sólida preparação de base em Matemática e uma preparação aprofundada quer em Matemática, quer numa outra disciplina afim. O 4º ano, (semestres 7 e 8, no nosso caso) é dedicado a matérias de Matemática, Física, Informática e depende desse plano específico desenhado pelo estudante. O 5º ano (semestres 9 e 10, no nosso caso) realiza-se nos mesmos termos, sendo que cerca de um semestre deve ser dedicado à preparação de uma tese (28 ECTS).

Bolonha

http://www.dm.unibo.it/cdl/lauree/index.php?id_laurea=102

Tal como a Universidade de Pisa, a Universidade de Bolonha propõe uma *Laurea Specialistica in Matematica*, exactamente nos mesmos termos, no que diz respeito a acesso e duração. O plano de curso, em contrapartida, é mais restritivo que o da Universidade de Pisa. Assim, temos:

Semestres 7 e 8: Complementos de Informática (2 ECTS), Geometria Superior I (6 ECTS), Métodos Numéricos (6 ECTS) (semestre 7), Álgebra Superior (6 ECTS), Análise Estocástica (3 ECTS), Análise Superior I (6 ECTS), Mecânica Superior (6 ECTS) (semestre 8), às quais se juntam 6 ECTS de escolha livre mas de Matemática⁵, 16 ECTS em áreas afins ou integrativas e 3 ECTS em Área Formativa Livre.

Semestres 9 e 10: Mecânica Superior II (3 ECTS), Métodos Numéricos II (3 ECTS) (semestre 9), Análise Superior II (6 ECTS), Prova Final (Tese) (26 ECTS) (semestre 10), a que se juntam 18 ECTS em cursos de livre escolha (mesma lista que para os semestres 7 e 8), no semestre 9 e 4 ECTS em cursos ou actividades afins ou integrativas no semestre 10.

OBSERVAÇÕES SOBRE O CASO ITALIANO: As propostas das duas Universidades Italianas analisadas variam em grau de liberdade na escolha do estudante. No entanto, o nível proposto, a forma como os estudos são organizados, e o papel relevante atribuído à tese, a que Bolonha chama Prova *Finale*. Como se pode ler no prospecto desta Universidade⁶, a Prova *Finale* consiste da apresentação e discussão, por parte do estudante, de uma tese escrita pelo próprio, de conteúdo original, de natureza “aplicativa” ou teórica, sobre um tema específico, da qual resulta a aquisição de uma capacidade de elaboração autónoma e crítica.

OBSERVAÇÃO FINAL

Evidentemente, as propostas de segundos ciclos analisadas variam muito em termos de conteúdos, o que tem que ver com a própria natureza deste tipo de grau. Observamos, no entanto, algumas características comuns: a definição, mais ou menos clara de uma espécie de área central, a presença de disciplinas de

⁵ Estando disponíveis disciplinas como: Álgebra Superior II, Análise Funcional II, Análise Harmónica, Análise Não-Linear, Biomatemática. Cálculo de Variações II, Equações Diferenciais Estocásticas, Geometria Diferencial II, Mecânica Estatística, Métodos de Aproximação II, Processos Estocásticos, História do Pensamento Científico, Análise Complexa I, etc.

⁶ <http://www.scienze.unibo.it/Scienze+Matematiche/Didattica/Lauree+specialistiche/2005/PaginaCorso20050438.htm#4>

nível aprofundado de outras áreas, quer da Matemática, quer de outras disciplinas e, em geral, a presença de uma tese cujo objectivo fundamental, em todos os casos analisados, é o de comprovar a capacidade do estudante para trabalhar autonomamente. Entre as diferenças, destacam-se, no caso britânico e no caso italiano, a grande variedade de disciplinas oferecidas, ou o grau de liberdade de escolha do estudante. No caso francês, destaca-se a presença de pequenas teses, por vezes já no 4º ano, ou a existência de estágios. Estas diferenças são provenientes, em parte pelo menos, do maior tamanho dos Departamentos de Matemática das Universidades em causa e, também, de alguns resquícios da tradição desses sistemas que, naturalmente, sobreviveram na transição para Bolonha. Julgamos, no entanto, poder afirmar, em face dos dados apresentados, que, grosso modo, a proposta da Universidade da Madeira tem uma organização semelhante à das Universidades analisadas e atinge o mesmo tipo de objectivos.

H. Descrição concisa da forma como os resultados da avaliação externa foram incorporados na organização do ciclo de estudos

O Mestrado em Matemática do qual resulta o ciclo de estudos submetido a registo não foi alvo de avaliação externa.