



Relatório de Adequação da Licenciatura em Engenharia Civil

Universidade da Madeira

Departamento de Matemática e Engenharias (DME)

Grupo de Trabalho

Artur Portela (DME) - Relator

Amândio de Azevedo (DME)

José Carmo (DME)

José Castanheira da Costa (DME)

Luís Gomes (DF)

Mikhail Benilov (DF)

Nuno Jardim Nunes (DME)

Sandra Mendonça (DME)

RESUMO

Este relatório resume a proposta de adequação ao Processo de Bolonha da Licenciatura em Engenharia Civil da Universidade da Madeira, 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 nº 7287-B/2006, de 31 de Março do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.**

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
6. Catálogo de unidades curriculares.....	22
7. Recursos Humanos.....	25
Departamento de Matemática e Engenharias (DME).....	28
Departamento de Física (DF)	28
Investigação.....	29
7. Licenciatura em Engenharia Civil	30
A. Identificação do Ciclo de Estudos Actualmente em Funcionamento de cuja Organização Resulta o Ciclo de Estudos Submetido a Registo	31
B - Estrutura curricular e plano de estudos, apresentados nos termos das normas técnicas aprovadas pelo Despacho N° 10 543/2005 (2º Série), de 11 de Maio (Anexo II).....	32
C. Descrição sumária dos objectivos visados pelo ciclo de estudos	41
D. Fundamentação sucinta 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.	43
E. Fundamentação sucinta do número total de créditos e da consequente duração do ciclo de estudos, tendo em consideração o número 4 do anexo iii.A	47
F. Demonstração sumária da adequação da organização do ciclo de estudos e metodologia de ensino.	49
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.....	57
H. Descrição concisa da forma como os resultados da avaliação externa, quando tenha sido realizada, foram incorporados na organização do ciclo de estudos	59

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 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.

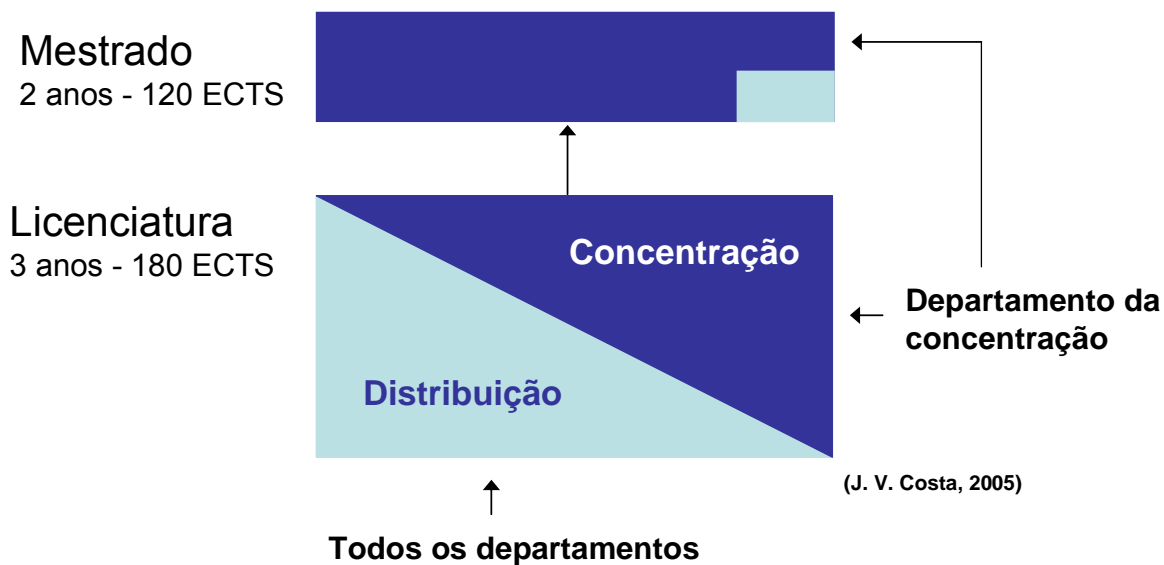
Após um longo e enriquecedor processo de debate o Senado da UMa considerou os seguintes pontos como fundamentais para permitir que a adaptação a Bolonha seja enquadrada num objectivo estratégico diferenciador e potenciador das singularidades da UMa:

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 37,5ECTS, 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, 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 (180ECTS) para o 1º ciclo (Licenciatura) e 2 anos (120ECTS) 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 do DME+F:

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+F 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					
ABET		a)	b)	c)	d)	e)	f)
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]						√

DL 74/2006 - Mestrado				
a)	b)	c)	d)	e)
√				
√	√	√		
	√	√		
	√	√		√
√	√	√		
		√		
			√	
		√	√	
				√

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:

Mestrado

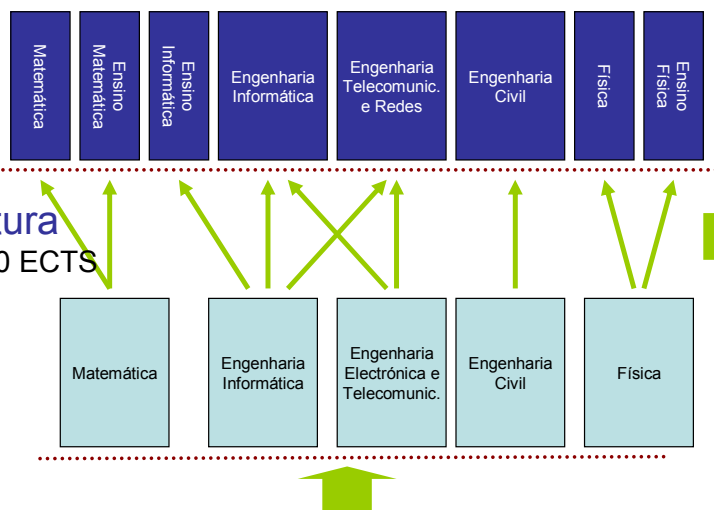
2 anos - 120 ECTS

Profissionalização
(acreditação profissional,
especialização, reconversão)

Licenciatura

3 anos - 180 ECTS

Empregabilidade Geral
(flexibilidade, formação ao
longo da vida)



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 Matemática para o Ensino (MEEns)
- 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 Ensino de Informática (MEnSI)
- Mestrado em Física (MF)

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 DF deve ser de 4 unidades curriculares com 7,5ECTS o que perfaz o total de 60ECTS 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 – *Tuning Educational Structures in Europe* – <http://www.unideusto.org/tuning>). Assim, optou-se por criar um sistema de tipificação para as unidades curriculares a cargo do DME+F que facilite o processo de criação do plano estudos dos alunos.

As áreas científicas propostas para os cursos a cargo dos DME+F, e as respectivas 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)
- Educação (Edu)

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	

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			Sinais e Sistemas	Dispositivos Electrónicos	Arquitectura de Computadores	
LEI	Probabilidades e Estatística	Lógica Computacional	Álgebra Linear			Teoria e Fund. da Computação	Programação O. Objectos		
LM						Análise e Comp. Numérica	Álgebra	Fundamentos de Análise Matemática	
LF	Mecânica Teórica	Mecânica dos Meios Contínuos	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					Matemática Discreta	Sistemas Digitais			
LEI						Matemática Discreta			
LM					Cálculo II	Termodinâm. e F. Molecular			
LF									

Esquema simplificado 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 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+F 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 extra-curriculares. 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+F 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 iminentemente 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). No que

respeita aos Mestrados em Ensino, tendo em vista a acreditação profissional, as nossas propostas respeitam a lei vigente.

Os diferentes mestrados a cargo do DME+F 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 correspondente 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.

De acordo com o DL 74/2006 o projecto / estágio / dissertação são obrigatoriamente orientados por um doutor do DME+F, alvo de relatório final e avaliação conforme previsto nos Artigos 21º e 22º do decreto-lei nº74/2006 de 24 de Março.

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	Didáctica da Informática III	Didáctica da Informática IV	Prática de Ensino Supervisionada				Opção (Informática)	
MEnsm	Didáctica da Matemática III	Didáctica da Matemática IV					Opção (Matemática)	2º Ano
MEnsl	Ciências da Educação I	Ciências da Educação II	Didáctica da Informática I	Iniciação à Prática Profissional I	Ciências da Educação III	Ciências da Educação IV	Didáctica da Informática II	1º Ano
MEnsm			Didáctica da Matemática I				Didáctica da Matemática II	

	1º Semestre			2º Semestre					
MM	Matemática e Aplicações às Outras Ciências	Análise de Dados Multivariados	Estágio / Dissertação						2º Ano
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	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	Comunicações Digitais	Comunicações Móveis	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	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	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

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 - M.Sc. ("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 prevêm o mínimo de créditos em actividades extra.

6. Catálogo de unidades curriculares

Disciplina	Área	Nível	Cod.	ECTS	Área Cient.	Sem
Ciências da Educação I	Edu	A	Edu 3 01	7,5	Educação	1
Ciências da Educação II	Edu	A	Edu 3 02	7,5	Educação	1
Ciências da Educação III	Edu	A	Edu 3 03	7,5	Educação	2
Ciências da Educação IV	Edu	A	Edu 3 04	7,5	Educação	2
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, Hidrologia e Recursos Hídricos	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	FCC	B	EdG 1 01	7,5	FCCSE	1
Comunicação e Retórica	FCC	B	EdG 1 02	7,5	FCCSE	2
Ciências Experimentais	FCC	B	EdG 1 03	7,5	FCCSE	2
Introdução às Ciências Empresariais	FCC	B	EdG 1 04	7,5	FCCSE	1
Culturas e Civilizações Anglo-Americ.	FCC	B	EdG 1 05	7,5	FCCSE	2
Memória Cultural e Identidade	FCC	B	EdG 1 06	7,5	FCCSE	2
Introdução às Ciências Económicas	FCC	B	EdG 1 07	7,5	FCCSE	1
Culturas e Civilizações Clássicas	FCC	B	EdG 1 08	7,5	FCCSE	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	Electrónica	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

Disciplina	Área	Nível	Cod.	ECTS	Área Cient.	Sem
Geologia	Geo	B	Geo 1 01	7,5	Geologia	2
Análise de Projectos e Investimentos	Ges	A	Ges 3 01	7,5	Gestão	1
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
Arquitectura de Computadores	Inf	I	Inf 2 02	7,5	Informática	2
Interacção 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
Semantic Web	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
Prática de Ensino Supervisionada em Inform.	Inf	A	Inf 3 12	7,5	Informática	1,2
Iniciação à Prática Profissional I em Inform.	Inf	A	Inf 3 13	7,5	Informática	1
Iniciação à Prática Profissional II em Inform.	Inf	A	Inf 3 14	7,5	Informática	2
Didáctica da Informática I	Did	A	Did-Inf 3 01	7,5	Didáctica da Informática	1
Didáctica da Informática II	Did	A	Did-Inf 3 02	7,5	Didáctica da Informática	2
Didáctica da Informática III	Did	A	Did-Inf 3 03	7,5	Didáctica da Informática	1
Didáctica da Informática IV	Did	A	Did-Inf 3 04	7,5	Didáctica da Informática	1
Didáctica da Matemática I	Did	A	Did-Mat 3 01	7,5	Didáctica da Matemática	1
Didáctica da Matemática II	Did	A	Did-Mat 3 02	7,5	Didáctica da Matemática	2
Didáctica da Matemática III	Did	A	Did-Mat 3 03	7,5	Didáctica da Matemática	1
Didáctica da Matemática IV	Did	A	Did-Mat 3 04	7,5	Didáctica da Matemática	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 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
Iniciação à Prática Profissional I em Mat.	Mat	A	Mat 3 09	7,5	Matemática	1
Iniciação à Prática Profissional II em Mat.	Mat	A	Mat 3 10	7,5	Matemática	2
Prática de Ensino Supervisionada em Mat.	Mat	A	Mat 3 11	7,5	Matemática	1,2

Disciplina	Área	Nível	Cod.	ECTS	Área Cient.	Sem
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
Radares e Satélites	Tel	A	Tel 3 05	7,5	Telecomunicações	1
Comunicações Ópticas	Tel	A	Tel 3 06	7,5	Telecomunicações	2

7. Recursos Humanos

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
Dep. Ciências da Educação	António Maria Veloso Bento <i>Prof. Auxiliar</i>	Ciências da Educação II
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 iniciou-se 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
Dep. Ciências da Educação	Carlos Manuel Nogueira Fino <i>Prof. Associado</i>	Ciências da Educação IV
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 Introdução às Ciências Económicas
	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 Didáctica da Informática I Didáctica da Informática II Didáctica da Informática III Didáctica da Informática IV Iniciação à Prática Profissional I em Inform. Iniciação à Prática Profissional II em Inform. Prática de Ensino Supervisionada em Inform.
Elsa Fernandes	Elsa Fernandes, <i>Prof. Auxiliar</i>	Didáctica da Matemática I Didáctica da Matemática II Didáctica da Matemática III Didáctica da Matemática IV Iniciação à Prática Profissional I em Mat. Iniciação à Prática Profissional II em Mat. Prática de Ensino Supervisionada em Mat.

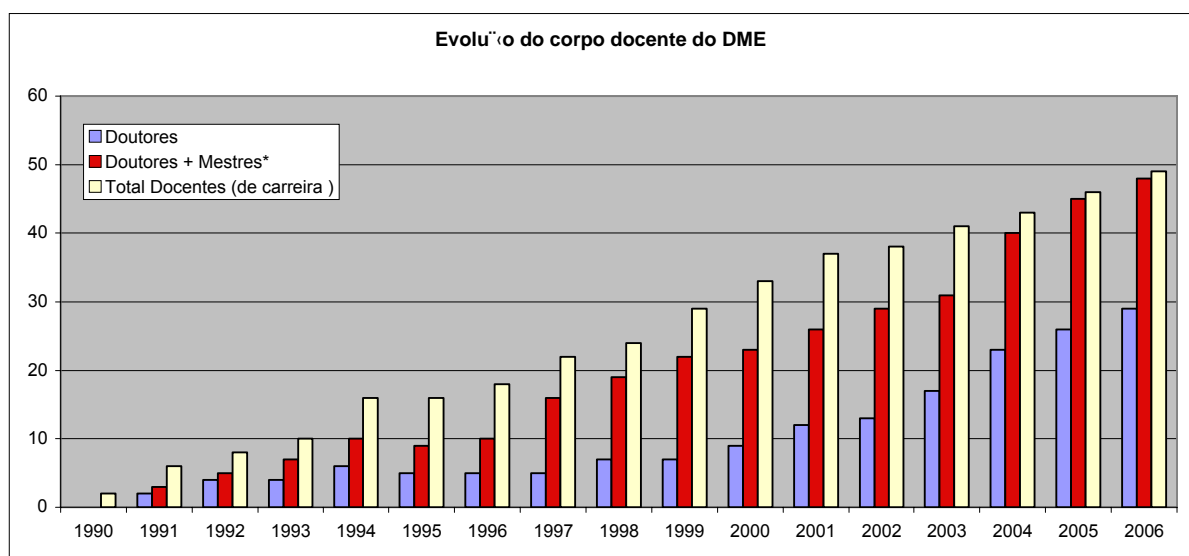
Coordenador	Responsável	Unidade Curricular
Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Álgebra Álgebra Linear
Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Bruno Dantas, <i>Assistente Conv.</i> Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Topografia e SIGs Sustentabilidade e Impactos Ambientais Hidráulica, Hidrologia e Recursos Hídricos Hidráulica Urbana
Dep. Ciências da Educação	Jesus Maria Ang. Fern. Sousa <i>Prof. Catedrática</i>	Ciências da Educação III
Dep. Ciências da Educação	João Nelson Veríssimo <i>Prof. Auxiliar</i>	Ciências da Educação I
Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Gabriel Pestana <i>Assistente *</i> Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Sistemas de Apoio à Decisão Sistemas de Informação Geográfica Sistemas Gestores de Bases de Dados Arquitectura de Sistemas de Informação Semantic Web Sistemas Distribuídos
José Carmo <i>Prof. Catedrático</i>	Eduardo Fermé, <i>Prof. Auxiliar</i> José Carmo <i>Prof. Catedrático</i> Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Lógica Computacional Matemática Discreta Teoria e Fundamentos da Computação Teoria das Linguagens e Compiladores
José Luís Silva <i>Prof. Associado</i>	José Luís Silva <i>Prof. Associado</i> Maribel Gordon, <i>Prof. Auxiliar</i>	Análise Funcional Análise Funcional Avançada 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> Maribel Gordon, <i>Prof. Auxiliar</i> Teresa Gouveia, <i>Prof. Auxiliar</i>	Análise Complexa Cálculo III Matemática e Aplicações às Outras Ciências Cálculo II Cálculo I
Nuno Nunes <i>Prof. Associado</i>	Ana Isabel Cardoso, <i>Prof. Auxiliar</i> Eduardo Fermé, <i>Prof. Associado</i> José Carmo, <i>Prof. Catedrático</i> Larry Constantine, <i>Prof. Catedrático</i> Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i> Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i> Nuno Nunes, <i>Prof. Associado</i> Pedro Campos, <i>Assistente *</i> Paulo Bressan, <i>Prof. Auxiliar</i>	Gestão de Projectos de Software Engenharia de Requisitos Paradigmas da Programação Desenvolvimento Centrado nos Utilizadores Programação Orientada por Objectos Arquitecturas de Software Desenho e Implementação de Software Processos e Métricas de Software Interação Humano-Computador 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> Rita Vasconcelos, <i>Prof. Associado</i> Sandra Mendonça, <i>Prof. Auxiliar</i>	Complementos de Estatística Análise Dados Multivariados Probabilidades e Estatística
Sandra Mendonça <i>Prof. Auxiliar</i>	Paulo Freitas <i>Assistente *</i> Sandra Mendonça <i>Prof. Auxiliar</i>	Investigação Operacional Séries Cronológicas 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

Coordenador	Responsável	Unidade Curricular
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

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%)

A evolução do corpo docente do DME resulta de um considerável esforço de formação e recrutamento, conforme se pode verificar pelo gráfico seguinte.



Evolução do pessoal docente do DME por categoria

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>	<i>Excellent</i>
Centro de Informática e Sistemas (CISUC)	U. Coimbra	<i>Very good</i>	<i>Very good</i>
Centro de Investigação em Educação (CIE)	U. Lisboa	<i>Excellent</i>	<i>Excellent</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. Licenciatura em Engenharia Civil

Este capítulo resume a proposta de adequação da Licenciatura em Engenharia Civil da Universidade da Madeira, 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-C/2006, de 31 de Março, e Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de Fevereiro do Ministério da Educação.

A. Identificação do Ciclo de Estudos Actualmente em Funcionamento de cuja Organização Resulta o Ciclo de Estudos Submetido a Registo

O ciclo submetido a registo resulta da adequação da actual Licenciatura em Engenharia Civil, ministrada pela Universidade da Madeira. Este curso foi criado pela deliberação nº 1388/2001 de 24 de Janeiro de 2001.

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 (Anexo II)

Seguidamente apresentam-se a estrutura curricular e o plano de estudos, segundo os modelos do Despacho Nº 10 543/2005 (2ª Série) de 11 de Maio de 2005.

FORMULÁRIO

1. Estabelecimento de ensino:

Universidade da Madeira

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

3. Curso: Engenharia Civil

4. Grau ou diploma: Licenciado

5. Área científica predominante do curso:

582 - Construção Civil e Engenharia Civil

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

180

7. Duração normal do curso: 6 semestres

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

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

Engenharia Civil

QUADRO N.º1

ÁREA CIENTÍFICA	SIGLA	CRÉDITOS	
		OBRIGATÓRIOS	OPTATIVOS
Formação Científica, Cultural, Social e Ética	FCCSE	37,5	0
Matemática	Mat	30,0	0
Física	Fis	15,0	0
Informática	Inf	7,5	0
Química	Qui	7,5	0
Engenharia Civil	Civ	82,5	0
TOTAL		180,0	0 (1)

(1) Indicar o número de créditos das áreas científicas optativas, necessários para a obtenção do grau ou diploma.

NOTA:

O item 9. é repetido tantas vezes quantas as necessárias para a descrição dos diferentes percursos alternativos (opções, ramos, etc.), caso existam, colocando em título a denominação do percurso.

10. Observações:

Tendo em conta o modelo de educação liberal utilizado nos cursos do Departamento de Matemática e Engenharias da Universidade da Madeira, descrito nos capítulos anteriores, definiu-se um plano de estudos recomendado. No entanto, o aluno terá a liberdade de escolher o seu percurso de formação, considerando os requisitos de acesso ao grau:

- As disciplinas podem ser de três níveis: Básico (B), Intermédio (I) e Avançado (A). Para acesso ao grau, o aluno terá que ter a seguinte distribuição de ECTS:

Área Científica	B	I	A	Total
Formação Científica, Cultural, Social e Ética	37,5			37,5
Física	7,5	7,5		15,0
Matemática	15,0	15,0		30,0
Informática	7,5			7,5
Química	7,5			7,5
Engenharia Civil	15,0	67,5		82,5
Total	90,0	90,0	0,0	180,0

11. Plano de estudos:

Universidade da Madeira
 Departamento de Matemática e Engenharias
 Engenharia Civil
 Licenciatura
 Construção Civil e Engenharia Civil
 1º Ano / 1º Semestre

QUADRO N.º 2

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Cálculo I	Mat	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Paradigmas da Programação	Inf	Semestral	210	T: 32; PL: 32	7,5	
História da Ciência e da Tecnologia	FCCSE	Semestral	210	T:48; TP:16; PL:16; S:8; OT:16	7,5	
Mecânica e Ondas	Fis	Semestral	210	T: 32; TP: 32; PL: 32	7,5	

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) Indicar para cada actividade [usando a codificação constante na alínea e) do n.º 3.4 das normas] o número de horas totais.

Ex: T: 15;

PL: 30.

(7) Assinalar sempre que a unidade curricular for optativa.

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Engenharia Civil
Licenciatura
Construção Civil e Engenharia Civil
1º Ano / 2º Semestre

QUADRO N.º 3

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Cálculo II	Mat	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Desenho	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Comunicação e Retórica	FCCSE	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL:16 S: 8; OT: 16	7,5	Optativa
Memória e Identidade Cultural	FCCSE	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL:16 S: 8; OT: 16	7,5	Optativa
Ciências Experimentais	FCCSE	Semestral	210	PL: 96	7,5	

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) Indicar para cada actividade [usando a codificação constante na alínea *e*) do n.º 3.4 das normas] o número de horas totais.

Ex: T: 15;

PL: 30.

(7) Assinalar sempre que a unidade curricular for optativa.

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Engenharia Civil
Licenciatura
Construção Civil e Engenharia Civil
2º Ano / 1º Semestre

QUADRO N.º 4

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Cálculo III	Mat	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Mecânica dos Meios Contínuos	Fis	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Estática das Estruturas	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	
Introdução às Ciências Empresariais	FCCSE	Semestral	210	T:48; TP:16; PL:16; S:8; OT:16	7,5	Optativa
Introdução às Ciências Económicas	FCCSE	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL:16 S: 8; OT: 16	7,5	Optativa

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) Indicar para cada actividade [usando a codificação constante na alínea e) do n.º 3.4 das normas] o número de horas totais.

Ex: T: 15;

PL: 30.

(7) Assinalar sempre que a unidade curricular for optativa.

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Engenharia Civil
Licenciatura
Construção Civil e Engenharia Civil
2º Ano / 2º Semestre

QUADRO N.º 5

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mecânica dos Materiais I	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	
Geologia	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 32;	7,5	
Topografia e Sistemas de Informação Geográfica	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 32;	7,5	
Civilizações e Culturas Clássicas	FCCSE	Semestral	210	T:48; TP:16; PL:16; S:8; OT:16	7,5	Optativa
Civilizações e Culturas Anglo-Americanas	FCCSE	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL:16 S: 8; OT: 16	7,5	Optativa
Pensamento Critico	FCCSE	Semestral	210	T: 48; TP: 16; PL:16 S: 8; OT: 16	7,5	Optativa

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) Indicar para cada actividade [usando a codificação constante na alínea e) do n.º 3.4 das normas] o número de horas totais.

Ex: T: 15;

PL: 30.

(7) Assinalar sempre que a unidade curricular for optativa.

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Engenharia Civil
Licenciatura
Construção Civil e Engenharia Civil
3º Ano / 1º Semestre

QUADRO N.º 6

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Probabilidades e Estatística	Mat	Semestral	210	T: 48; TP: 32	7,5	
Hidráulica, Hidrologia e Recursos Hídricos	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	
Mecânica dos Materiais II	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	
Química	Qui	Semestral	210	T: 32; TP: 32	7,5	

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) Indicar para cada actividade [usando a codificação constante na alínea e) do n.º 3.4 das normas] o número de horas totais.

Ex: T: 15;

PL: 30.

(7) Assinalar sempre que a unidade curricular for optativa.

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Engenharia Civil
Licenciatura
Construção Civil e Engenharia Civil
3º Ano / 2º Semestre

QUADRO N.º 7

UNIDADES CURRICULARES	ÁREA CIENTÍFICA	TIPO	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS	OBSERVAÇÕES
			TOTAL	CONTACTO		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mecânica das Estruturas	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	
Mecânica dos Solos	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	
Materiais e Processos de Construção	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	
Sustentabilidade e Impactos Ambientais	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48;	7,5	

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) Indicar para cada actividade [usando a codificação constante na alínea *e*) do n.º 3.4 das normas] o número de horas totais.

Ex: T: 15;

PL: 30.

(7) Assinalar sempre que a unidade curricular for optativa.

C. Descrição sumária dos objectivos visados pelo ciclo de estudos

A actividade profissional do Engenheiro Civil envolve domínios diversos como as estruturas e as fundações, os materiais e os processos de construção, as edificações e a gestão de obras, os recursos hídricos e a hidráulica, as vias de comunicação e os transportes, na perspectiva de uma adequada integração no território e no ambiente.

Em cada um destes domínios o Engenheiro Civil pode exercer a sua actividade como promotor, planeando o lançamento dos empreendimentos (dono de obra), como projectista, estudando, concebendo e detalhando as obras ou a resolução dos problemas, como executor, dirigindo a realização de trabalhos, como fiscal, garantindo o cumprimento do projecto e a qualidade de execução e como técnico de manutenção de empreendimentos. Concorrendo para os mesmos objectivos - resolução de problemas e execução de empreendimentos - o Engenheiro Civil pode também exercer a sua actividade na área da formação e da investigação aplicada.

Face a este vasto domínio de actuação, entende-se que a formação superior em Engenharia Civil deverá ter os seguintes objectivos:

- i) Formar técnicos com formação de base de nível elevado e capazes de aplicar, através de metodologias científicas, os conhecimentos de Matemática, Física, Mecânica dos Materiais, Mecânica dos Fluidos, Mecânica dos Solos e de outras áreas. Deverão ter uma formação geral actualizada em domínios diversificados como a gestão de obras e da construção, a sustentabilidade e os impactos ambientais, os materiais e processos de construção, as estruturas e respectivas fundações, a instrumentação e observação de obras e, ainda, interacções com o urbanismo e o planeamento do território.
- ii) Formar profissionais com espírito crítico, capazes de entender os problemas, de os formular, de os resolver e de continuar a aprender (formação contínua) com autonomia. Para tal é fundamental ter uma formação geral sólida, complementada com uma formação dirigida à compreensão dos problemas, essenciais para a atitude e raciocínios a aplicar.
- iii) Possibilitar que os Engenheiros Civis dominem as tecnologias informáticas como veículo imprescindível de acesso, tratamento e circulação da informação e como ferramenta da resolução dos seus problemas.
- iv) Dotar os Engenheiros Civis de competências de expressão oral e escrita, por vezes em línguas diferentes, que os tornem capazes de comunicar as suas conclusões e os raciocínios a elas subjacentes, quer a especialistas (engenheiros de outras especialidades, arquitectos, urbanistas e gestores), quer a não especialistas, de forma clara e sem ambiguidades.

v) Promover uma formação básica nos domínios de gestão e de direcção de pessoal e nos aspectos relativos à liderança e gestão de equipas.

Para garantir tal conjunto de competências entende-se que os engenheiros civis formados pela Universidade da Madeira deverão, à semelhança do que acontece na generalidade das instituições de referência de ensino universitário do espaço europeu, ter 2 ciclos de estudos, a Licenciatura e o Mestrado, com a duração, respectivamente de 6 e 4 semestres de trabalho. De facto, só com 10 semestres curriculares de trabalho, correspondentes ao ciclo de estudos da Licenciatura seguido do ciclo de estudos do Mestrado, é possível assegurar uma formação sólida em Ciências de Base e em Ciências de Engenharia, indispensáveis à formação de um Engenheiro Civil de concepção e, cumulativa e sequencialmente, garantir a capacidade para o exercício da profissão através da formação em áreas de especialização.

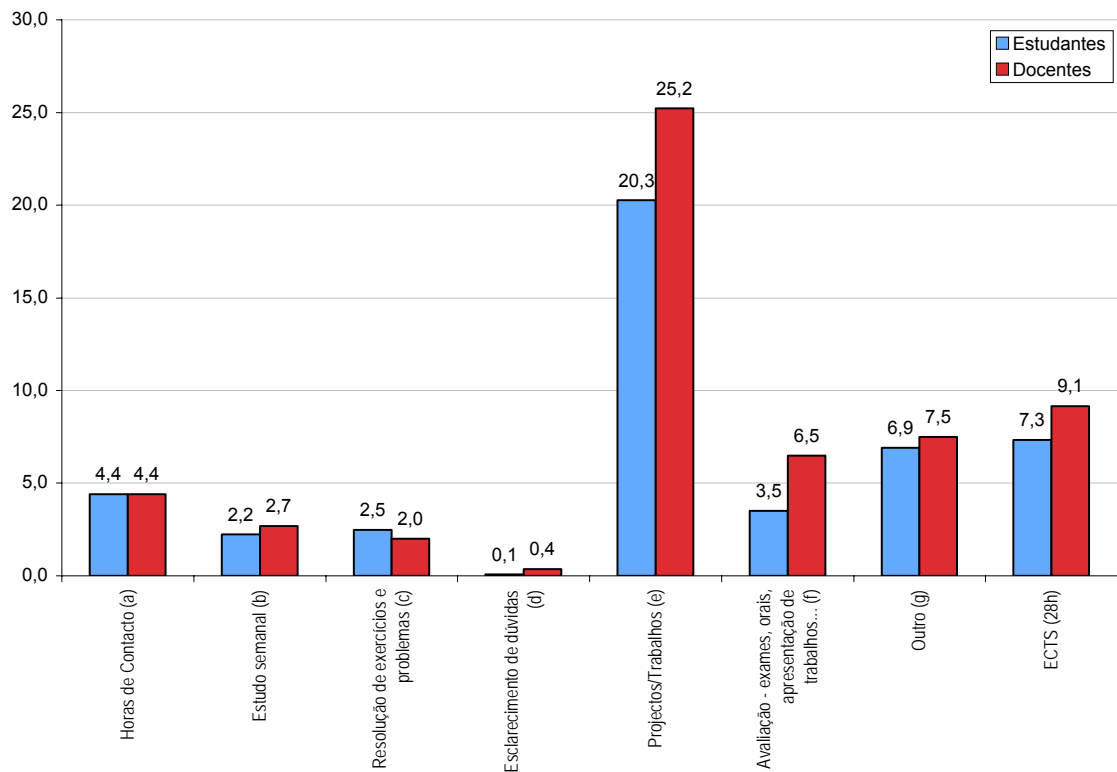
D. Fundamentação sucinta de créditos que, com base no trabalho estimado dos alunos, é atribuído a cada unidade curricular, incluindo os inquéritos realizados aos estudantes e docentes tendo em vista esse fim.

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 Universidade da Madeira 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 auxiliaram os docentes na preparação das suas unidades curriculares.

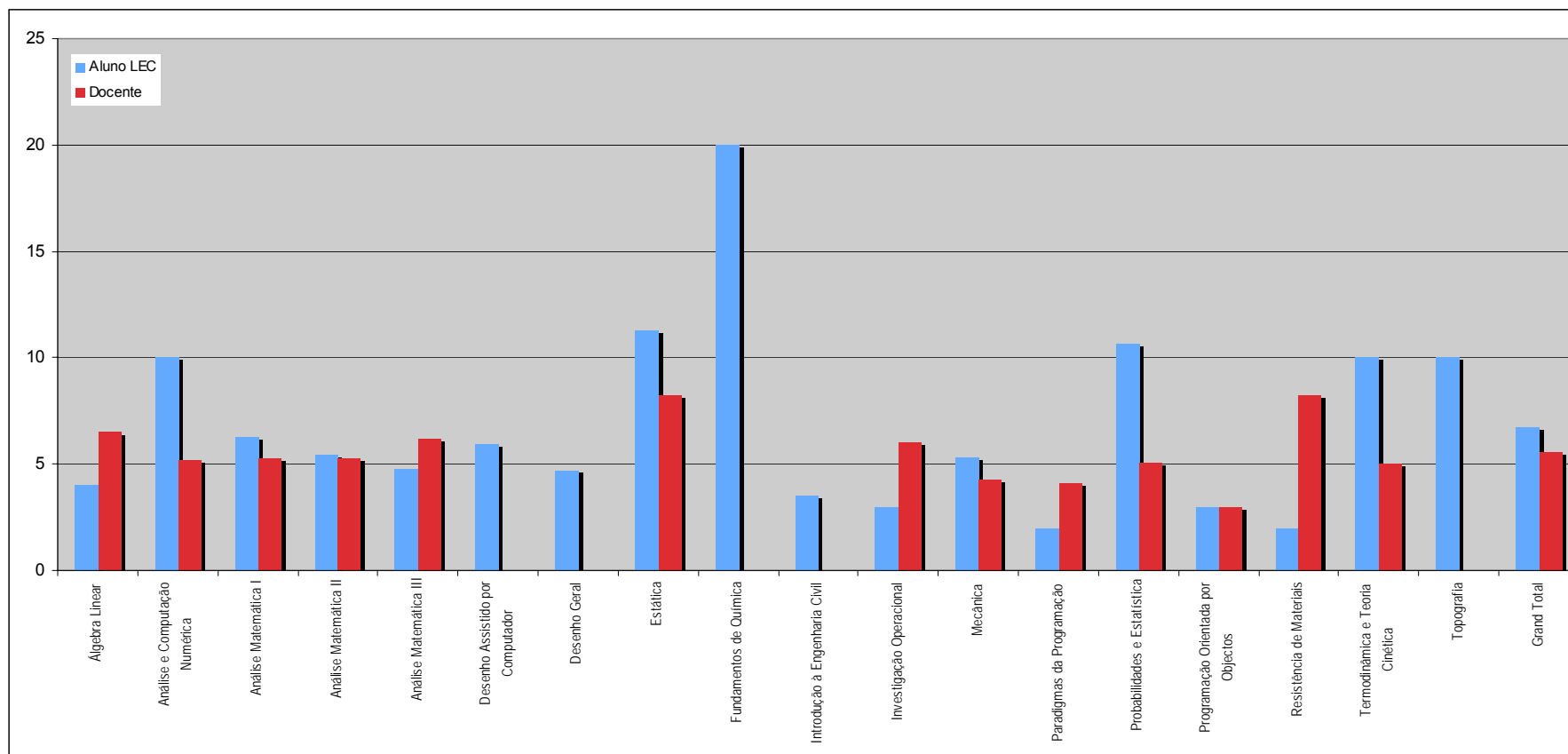
Tendo a Universidade da Madeira seguido o modelo de ciclos de formação 3+2, a licenciatura de Engenharia Civil terá 180 ECTS, correspondendo a três anos de formação ou seis semestres de trabalho dos alunos. Desta forma, cada ano curricular terá 60 ECTS, donde cada semestre corresponderá a 30 ECTS de trabalho. Pelas razões referidas anteriormente, o número ECTS por unidade é de quatro, o que significa que cada unidade curricular terá 7,5 ECTS de trabalho dos alunos, no período de um semestre.

A modelação em unidades curriculares uniformes de 7,5 ECTS é ainda confirmada por inquéritos efectuados junto dos docentes e discentes das actuais licenciaturas da Universidade da Madeira. O gráfico seguinte resume os resultados médios apurados através dos inquéritos aplicados junto dos alunos (cerca de 1250 inquéritos) e docentes (cerca de 70 inquéritos) dos cursos de Engenharias e Matemática da Universidade da Madeira.

O gráfico seguinte apresenta 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 que um ECTS correspondente a 28h de trabalho, verificamos que os inquéritos permitem estimar que, em média, cada unidade curricular actualmente corresponde a 7,3 ECTS (dados dos alunos) e 9,1 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.



Obviamente que os dados dos inquéritos incidem sobre o actual plano de estudos, maioritariamente constituído por 5 unidades curriculares por semestre. Com a modelação em 4 unidades curriculares por semestre com 7,5 ECTS é necessário adaptar o esforço dos alunos. Esta projecção consta das fichas das unidades curriculares em anexo, para as quais foram tidos em consideração valores indicativos do tempo médio por actividade retirados dos inquéritos aos alunos.



Resultados dos inquéritos aos docentes e alunos da Licenciatura em Engenharia Civil: esforço semanal do aluno, por unidade curricular

			Horas semanais de contacto								Horas semanais de não contacto					ECTS
A	S	Unidade Curricular	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	HE	HP	HTT	HE	HA	
1	1	História da Ciência e Tecnologia	3,0	1,0	1,0									6,2	2,0	7,5
		Mecânica e Ondas	2,0	2,0	2,0									6,6	0,5	7,5
		Paradigmas da Programação	2,0		2,0				0,5					5,6	3,0	7,5
		Cálculo I	2,0	3,0					1,1					6,0	1,0	7,5
	2	Desenho	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Ciências Experimentais			6,0							6,0		1,2		7,5
		Comunicação e Retórica / Memória Cultural e Identidade	3,0	1,0	1,0									6,2	2,0	7,5
		Cálculo II	2,0	3,0					1,1					6,0	1,0	7,5
2	1	Estática das Estruturas	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Mecânica dos Meios Contínuos	3,0	2,0										7,6	0,5	7,5
		Introdução às Ciências Empresariais / Económicas		4,0			1,0							6,2	2,0	7,5
		Calculo III	2,0		3,0					1,0				6,6	0,5	7,5
	2	Topografia e SIGs	2,0	2,0								2,1		4,5	2,5	7,5
		Mecânica dos Materiais I	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Geologia	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Civilizações e Culturas / Pensamento Crítico		4,0			1,0							6,2	2,0	7,5
3	1	Mecânica dos Materiais II	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Hidráulica, Hidrologia e Recursos Hídricos	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Probabilidades e Estatística	3,0	2,0					0,1					7,0	1,0	7,5
		Química	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
	2	Sustentabilidade e Impactos Ambientais	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Mecânica dos Solos	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5
		Materiais e Processos de Construção	2,0	2,0								2,1		4,5	2,5	7,5
		Mecânica das Estruturas	2,0	3,0								1,8		4,5	1,9	7,5

Projecção do plano de estudos recomendado da LEC, após aferição do esforço dos alunos com base nos inquéritos aplicados às actuais unidades curriculares

E. Fundamentação sucinta do número total de créditos e da consequente duração do ciclo de estudos, tendo em consideração o número 4 do anexo iii.A

A Universidade da Madeira organiza a formação superior em Engenharia Civil num modelo de 2 ciclos de estudos, a Licenciatura e o Mestrado, respectivamente com 180 e 120 créditos ECTS e uma duração total, respectivamente de 6 e 4 semestres curriculares de trabalho, pelas razões que se passa a expor:

- No despacho nº 7287-B/2006 (2ª série), de 31 de Março de 2006, o número 4 do anexo IIIA determina que, para o ensino universitário, o ciclo conducente ao grau de Licenciado tem entre 180 a 240 créditos e uma duração normal compreendida entre seis e oito semestres curriculares de trabalho dos alunos. Refere-se ainda que, na fixação do número de créditos deste ciclo de estudos, este deve ser similar aos de instituições de referência do ensino universitário do espaço europeu nas mesmas áreas;
- No decreto-lei nº 74/2006, de 24 de Março de 2006, é referido que “A análise da experiência europeia mostra que ao 1º ciclo correspondem, por norma, 180 créditos, isto é, três anos curriculares de trabalho.”;
- O exercício da actividade profissional do Engenheiro Civil encontra-se regulamentado pela Ordem dos Engenheiros e exige um modelo de formação baseado em 5 anos de trabalho (Artigo 4º do Decreto-Lei 119/92, de 30 de Junho);
- De acordo com a posição da Ordem dos Engenheiros, relativamente ao Processo de Bolonha, definida pelo Conselho Directivo Nacional no dia 14 de Outubro de 2004, *"uma formação que confira a capacidade e responsabilidade de intervenção a todos os níveis de actos de engenharia exige, no presente estado do conhecimento, uma formação de Ensino Superior acumulada de 5 anos (ou, usando a referência de avaliação de trabalho introduzida pelo Processo de Bolonha, 300 créditos ECTS), a que acrescerá a necessária prática e estudo ao longo da vida"*;
- A organização da formação superior de engenheiros civis de concepção, característica do modelo de formação em 2 ciclos de estudos, respectivamente de 3 e 2 anos, conducentes, respectivamente aos graus de Licenciado e Mestre em Engenharia Civil, é reconhecida pela Ordem dos Engenheiros. Esta possibilidade de formar engenheiros civis de concepção apenas com o grau de Mestre resulta do facto das unidades curriculares que constituem a formação de base de um Engenheiro Civil se estenderem até ao último semestre curricular da Licenciatura, surgindo o Projecto, Estágio ou Dissertação final e as unidades curriculares que caracterizam as Ciências da Engenharia Civil, apenas no Mestrado;
- Existe uma prática estável e consolidada nas principais instituições de referência da União Europeia de perspectivarem a formação superior de engenheiros civis de concepção na obtenção

do grau de Mestre e de considerarem que o nível de formação correspondente ao grau de Licenciado deverá apenas comprovar uma sólida formação, em Ciências Básicas e Ciências de Engenharia, que facilita a empregabilidade geral no mercado de trabalho e a mobilidade dos alunos no espaço europeu de ensino superior.

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

O modelo de organização da formação superior em Engenharia Civil da Universidade da Madeira assenta no desenvolvimento de um conjunto muito diversificado de competências que permitem assegurar aos estudantes de Engenharia Civil condições de mobilidade, formação e integração num leque vasto de saídas profissionais e em circunstâncias similares às proporcionadas pelas instituições universitárias homólogas no espaço europeu.

O enquadramento legal do Processo de Bolonha, associado às exigências impostas para o acesso ao exercício da actividade profissional, determinam que a formação superior em Engenharia Civil, ministrada pela Universidade da Madeira, seja organizada num modelo de 2 ciclos sucessivos de estudos, à semelhança do que acontece na maioria das instituições de referência do espaço europeu. Tais ciclos de estudos, Licenciatura e Mestrado, têm a duração total, respectivamente de 6 e 4 semestres curriculares de trabalho, correspondendo-lhes, respectivamente 180 e 120 créditos ECTS.

Aos alunos que tenham completado 180 créditos ECTS (6 semestres curriculares de trabalho) será conferido o grau de *Licenciado em Engenharia Civil*. Este grau de Licenciado não possibilita o acesso directo ao exercício integral da profissão. Tem por finalidade garantir o reconhecimento de um nível de competências, ainda que não directamente profissionalizantes, em Engenharia Civil e visa ainda permitir e facilitar a mobilidade estudantil.

A organização temporal do ciclo de estudos, conducente ao grau de Licenciado em Engenharia Civil, estrutura-se em duas etapas distintas, ao fim das quais se espera que o aluno tenha adquirido um conjunto bem definido de competências, conhecimentos e qualificações.

Etapas 1 – 1º e 2º anos da Licenciatura

Esta etapa, correspondente a uma forte componente da área das Ciências Básicas e a uma pequena parte das Ciências da Engenharia, constitui-se como uma fase de índole marcadamente formativa, que tem por objectivo fornecer, de forma integrada e com recurso à Matemática e Física, informação quantitativa sobre os sistemas básicos da Engenharia Civil. Pretende-se que os alunos adquiram as seguintes competências:

- Capacidade para interpretar e resolver problemas representados por modelos matemáticos cuja solução exige a aplicação directa da Matemática e da Informática;
- Capacidade de análise de resultados de trabalhos analíticos e compreensão da literatura que contenha aplicações directas da Matemática;

- Compreensão de modelos matemáticos elementares de problemas de Engenharia, nomeadamente aqueles cuja análise requer a utilização de elementos estatísticos, de álgebra linear, cálculo diferencial e integral, de equações diferenciais lineares com condições iniciais ou de fronteira;
- Formação em Física, nomeadamente no que respeita aos princípios e leis da Mecânica;
- Compreensão dos conceitos básicos da geodesia, da cartografia, da fotogrametria e capacidade de execução de um levantamento topográfico, assim como de utilização do desenho técnico e assistido por computador na representação do terreno, implantação de obras e execução de projectos;
- Formação básica em Geologia;
- Compreensão dos conceitos base da Mecânica dos Materiais, nomeadamente dos fundamentos do comportamento mecânico de corpos deformáveis e da análise de tensões e de deformações em meios contínuos.

Etapa 2 - 3º ano da Licenciatura

Nesta etapa, o aluno completará a aquisição das competências em Ciências Básicas e em Ciências da Engenharia, o que lhe confere os fundamentos em diferentes áreas, de forma a permitir receber outro tipo de formação específica em Engenharia Civil, quer no seio da Universidade da Madeira quer noutra qualquer instituição de ensino universitário do espaço europeu. Saliente-se que, do ponto de vista de aquisição de competências específicas da área da Engenharia Civil, nesta fase o aluno recebe apenas uma formação limitada. Nesta etapa, pretende-se que os alunos adquiram as seguintes competências:

- Formação em Química, versando a estrutura molecular, reacções químicas e electroquímicas, obtendo os fundamentos para o conhecimento das propriedades dos materiais e dos fenómenos de deterioração;
- Capacidade de analisar problemas básicos de Engenharia Estrutural relativos ao cálculo dos esforços em estruturas reticuladas isostáticas;
- Capacidade de analisar problemas básicos de Engenharia Hidráulica associados aos escoamentos hidráulicos com superfície livre e em pressão e de caracterização de equipamentos hidromecânicos;
- Capacidade para a resolução de problemas simples da Mecânica, aplicados à Engenharia Civil, nomeadamente de Mecânica dos Materiais, Mecânica dos Fluidos e Mecânica dos Solos;
- Domínio de metodologias de análise de tensões e deformações em peças lineares sujeitas

à tracção, compressão, flexão, corte e torção, bem como os princípios básicos da verificação da segurança e análise da estabilidade do equilíbrio;

- Compreensão do comportamento, durabilidade e aplicações dos materiais de construção de utilização mais frequente e sua compatibilidade com as soluções construtivas tradicionais e actuais;
- Capacidade de analisar problemas de Engenharia Estrutural relativos aos métodos básicos de análise estrutural;
- Competências básicas no domínio da gestão e tratamento de resíduos sólidos;
- Domínio das técnicas de avaliação de impactos ambientais, necessários à sustentabilidade dos projectos.

Para garantir uma qualidade na formação superior, reconhecida a nível internacional, foram seguidos os critérios utilizados na acreditação de cursos nos EUA, definidos pela a ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology* – <http://www.abet.org>). Estes descritores pretendem assegurar qualidade e fomentar prossecução sistemática de melhoria na qualidade da formação em engenharia, de modo a satisfazer as necessidades num ambiente dinâmico e competitivo. Para a formação em engenharia, a ABET define os seguintes descritores de competências:

- a) Capacidade em aplicar conhecimentos de matemática, ciências e engenharia;
- b) Capacidade em conceber e conduzir experiências, analisar e interpretar dados;
- c) Capacidade para conceber sistemas, componentes ou processos de modo a alcançar os objectivos dentro das restrições económicas, ambientais, sociais, políticas, éticas, de saúde e segurança e sustentabilidade;
- d) Capacidade em trabalhar com equipas multidisciplinares;
- e) Capacidade em identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- f) Compreensão das responsabilidades profissionais e éticas;
- g) Capacidade em comunicar de forma efectiva;
- h) A educação geral necessária para compreender o impacto das soluções de engenharia num contexto global, económico, ambiental e social;
- i) Reconhecimento da necessidade e ter capacidade para aprendizagem ao longo da vida;
- j) Conhecimento das questões contemporâneas;
- k) Capacidade em utilizar técnicas, competências e ferramentas modernas de engenharia necessárias à prática da mesma.

As competências de um licenciado podem também ser definidas através dos descritores de Dublin que, para o grau de Licenciado são:

- 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 constituídos por especialistas como por não especialistas;
- f) Competências de aprendizagem que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida com elevado grau de autonomia.

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

Nos programas curriculares da licenciatura em Engenharia Civil foram tidos em conta os descritores aqui apresentados.

Descritores: ABET e Dublin (DL 74/2006)

Descritores		DL 74/2006 - Licenciatura					
ABET		a)	b)	c)	d)	e)	f)
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]						√

De modo a reforçar uma qualidade reconhecida a nível internacional foi ainda tido em conta o manual de objectivos de aprendizagem do IET (*Institution of Engineering and Technology* – <http://www.theiet.org>). Este define os conteúdos de 1º e 2º ciclo, que encorajam a inovação enquanto mantém a compreensão dos princípios de engenharia. De seguida apresentam-se os conteúdos do 1º ciclo:

Empregabilidade

B0 - Desenvolvimento de competências transversais necessárias à inserção no mercado de trabalho geral e profissional.

Matemática e ciências

B1 - Conhecimento e compreensão dos princípios científicos e metodologias necessários ao suporte da sua formação em engenharia, de modo a permitir a apreciação do seu contexto científico e de engenharia e para apoiar a sua compreensão nos

desenvolvimentos e tecnologias históricos, actuais e futuros;

- B2 - Conhecimento e compreensão dos princípios matemáticos de suporte necessários à sua formação em engenharia, de modo a permitir aplicar os métodos matemáticos, ferramentas e notações de forma eficiente na análise e solução de problemas de engenharia;
- B3 - Capacidade em aplicar e integrar o conhecimento e a compreensão de outras disciplinas de engenharia para suportar o estudo da sua própria área.

Área da Engenharia Civil

- B4 - Compreensão dos princípios de engenharia e sua aplicação para a análise dos processos chave;
- B5 - Capacidade em identificar, classificar e descrever o desempenho dos sistemas e componentes através da utilização de métodos analíticos e técnicas de modelação;
- B6 - Capacidade em aplicar métodos quantitativos e *software* relevante de modo a resolver os problemas de engenharia;
- B7 - Compreensão e habilidade em aplicar uma abordagem de sistemas aos problemas de engenharia.

Projecto, Estágio ou Dissertação

- B8 - Investigar e definir um problema e identificar restrições incluindo limitações ambientais e de sustentabilidade, saúde e segurança, e questões de risco;
- B9 - Conhecer as necessidades do utilizador e a importância de considerações tais como a estética;
- B10 - Identificar e controlar custos;
- B11 - Usar criatividade para estabelecer soluções inovadoras;
- B12 - Assegurar aptidão para todos os aspectos do problema incluindo produção, operação, manutenção e eliminação;
- B13 - Gerir o processo de projecto e avaliar resultados.

Contexto económico, social e ambiental

- B14 - Conhecimento e compreensão do contexto comercial e económico dos processos de engenharia;
- B15 - Conhecimento das técnicas de gestão que podem ser utilizadas dentro desse contexto;
- B16 - Compreensão dos requisitos para as actividades de engenharia para a promoção de um desenvolvimento sustentável;
- B17 - Consciência das estruturas legais relevantes que governam actividades de engenharia, incluindo questões de pessoal, saúde, segurança e risco;
- B18 - Compreensão das necessidades para um alto nível de conduta profissional e ética.

Prática da engenharia

- B19 - Conhecimento das características particulares dos materiais, equipamento, processos ou produtos;
- B20 - Capacidades laboratoriais;
- B21-Compreensão do contexto em que os conhecimentos de engenharia podem ser aplicados (por exemplo, operação e gestão, desenvolvimento de tecnologia, etc.);
- B22 - Compreensão em utilizar literatura técnica e outras fontes de informação;
- B23 - Consciência da natureza da propriedade intelectual e questões de contracto;
- B24 - Compreensão de códigos apropriados da prática e normas industriais;
- B25 - Consciência de questões de qualidade;
- B26 - Capacidade em trabalhar com incerteza técnica.

A tabela 1 mostra um quadro com as disciplinas da licenciatura indicando-se as respectivas competências.

Ano	Sem	Disciplina	Área	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26
1º	1º	Cálculo I	Mat			√																								
		Paradigmas da Programação	Inf			√																	√						√	
		História da Ciência e Tecnologia	EdG	√														√		√		√								
		Mecânica e Ondas	Fis		√														√				√							
	2º	Cálculo II	Mat			√																								
		Desenho	Des			√	√					√														√				
		Comunicação e Retórica / Memória Cultural e Identidade	EdG	√																√	√	√								
		Ciências Experimentais	EdG	√	√																									
2º	1º	Cálculo III	Mat			√																								
		Mecânica dos Meios Contínuos	Fis		√			√	√	√																				
		Estática das Estruturas	Civ		√	√		√	√	√	√																			
		Introdução às Ciências Empresariais / Económicas	EdG	√														√	√	√	√	√								
	2º	Civilizações e Culturas / Pensamento Critico.	EdG	√																√	√	√					√			
		Topografia e SIGs	Civ			√		√	√														√		√					
		Geologia	Geo				√	√	√			√																		
		Mecânica dos Materiais I	Civ		√	√	√	√	√																√					
3º	1º	Probabilidade e Estatística	Mat			√																								
		Hidráulica, Hidrologia e Recursos Hídricos	Civ		√	√	√	√	√	√	√												√							
		Mecânica dos Materiais II	Civ		√	√	√	√	√																√					
		Química	Qui		√	√	√	√	√														√							
		Mecânica das Estruturas	Civ		√	√	√	√	√	√	√														√	√		√		
	2º	Mecânica dos Solos	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√														√	√		√		
		Materiais e Process. de Construção	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√
		Sustentabilidade e Impactos Amb.	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√

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

A Universidade da Madeira definiu um modelo de organização da formação superior em Engenharia Civil que está conforme com o que está a ser implementado nas principais universidades europeias, de modo a viabilizar a mobilidade dos estudantes e facilitar a concretização de parcerias de formação.

A este respeito, importa analisar a estratégia adoptada pela rede CLUSTER, uma associação que agrupa várias das mais prestigiadas escolas europeias de Engenharia, tais como:

- Real Instituto de Tecnologia de Estocolmo (Suécia)
- Imperial College of Science, Technology and Medicine (Londres, Reino Unido)
- Instituto Nacional Politécnico (Grenoble, França)
- Universidade de Eindhoven (Holanda)
- Universidade de Tecnologia de Helsínquia (Finlândia)
- Universidade de Karlsruhe (Alemanha)
- Universidade Técnica de Darmstadt (Alemanha)
- Escola Politécnica Federal de Lausana (Suíça)
- Universidade Católica de Louvaina (Bélgica)
- Politécnico de Turim (Itália)
- Universidade Politécnica da Catalunha (Barcelona, Espanha)
- Instituto Superior Técnico (Lisboa, Portugal).

Com base na informação disponível no website www.cluster.org, é possível concluir que os cursos de Engenharia Civil das diferentes escolas de Engenharia que integram o CLUSTER são na sua esmagadora maioria perspectivados e organizados em dois ciclos de estudos, sendo o objectivo da formação a obtenção do grau de Mestre. O diploma da Licenciatura, obtido no final do 1º ciclo, é quase sempre entendido como um diploma de mobilidade, não conferindo a capacidade profissionalização integral necessária à inserção no mercado de trabalho.

Há ainda a salientar que na generalidade dos países europeus, onde existe legislação que permite organizar ciclos de estudos conducentes aos graus de Licenciado e Mestre, existe flexibilidade para que os alunos se possam inscrever em unidades curriculares do 2º ciclo sem que tenham ainda concluído a totalidade do 1º ciclo. Por outras palavras, as legislações que apenas contemplam esquemas de organização da formação em dois ciclos não criam obstáculos à progressão dos alunos que ainda não tenham concluído a totalidade do 1º ciclo, salvaguardando, desta forma, a não interrupção da formação que é característica da Engenharia Civil.

Em face do exposto, pode concluir-se que o modelo organizativo proposto (2 ciclos de estudos conducentes aos graus, respectivamente de Licenciado e Mestre), para além de contemplado na actual legislação Portuguesa, está em sintonia com o modelo adoptado num grande número de escolas europeias de referência no domínio da Engenharia Civil.

H. Descrição concisa da forma como os resultados da avaliação externa, quando tenha sido realizada, foram incorporados na organização do ciclo de estudos

A Licenciatura em Engenharia Civil da Universidade da Madeira não foi alvo de avaliação externa.