



MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

REGISTO DE CRIAÇÃO DO CICLO DE ESTUDOS

JULHO DE 2006

ÍNDICE

PREFÁCIO	5
INTRODUÇÃO	7
Enquadramento da Matemática, Física e Engenharias no Modelo de Educação Liberal	9
Organização dos Ciclos de Estudos	12
Modelação das unidades curriculares em ECTS	14
Áreas científicas e tipificação das unidades curriculares	14
O primeiro ano	15
A escolha da concentração	18
As concentrações	18
O acesso	19
O 2º Ciclo (Mestrado)	19
Comparação com Outras Formações em Matemática, Física e Engenharia na Europa	22
Catálogo de unidades curriculares	24
Recursos Humanos e Materiais	26
A - Pedido, subscrito pelo órgão legalmente competente, formulado nos termos do regime jurídico aplicável	30
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)	32
C - Relatório sumário subscrito pelo órgão científico legal e estatutariamente competente do estabelecimento de ensino, com as seguintes partes:	40
C.1 - Descrição e fundamentação: 1) dos objectivos do ciclo de estudos; 2) da sua organização; 3) do projecto educativo, científico e cultural	40
C.2 - Descrição e fundamentação da adequação dos recursos humanos às exigências científicas e pedagógicas e à qualidade do ensino	44
C.3 - Descrição e fundamentação da adequação dos recursos materiais às exigências científicas e pedagógicas e à qualidade do ensino	46
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.	51
E - Fundamentação sucinta do número total de créditos e da consequente duração do ciclo de estudos, tendo em consideração os números 3.1 e 3.2 do anexo iVb	56
F - Demonstração sumária da adequação da organização do ciclo de estudos e metodologia de ensino.	59
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	68

PREFÁCIO

Apresenta-se aqui o registo da criação do Mestrado 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 do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

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 percíveis. 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 Departamento de Matemática e Engenharias (DME) e o Departamento de Física (DF) da Universidade da Madeira (UMa) terão que responder a uma questão elementar: *o que caracteriza uma pessoa com educação superior, e como é que o DME+F 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

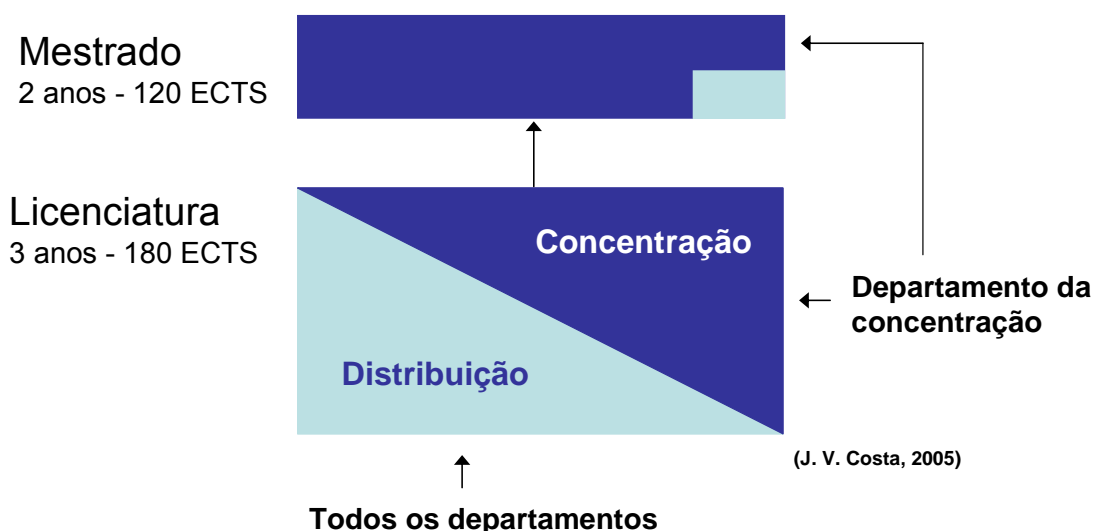
A reforma que é agora imposta às Universidades nacionais e europeias, no âmbito do processo de Bolonha, tem sido traduzida na maior parte das instituições nacionais e europeias na adopção de um modelo de 3 ciclos estruturado, com raras excepções, em 3+2+3 anos de estudos superiores conducentes aos graus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

Enquadramento da 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 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]

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.

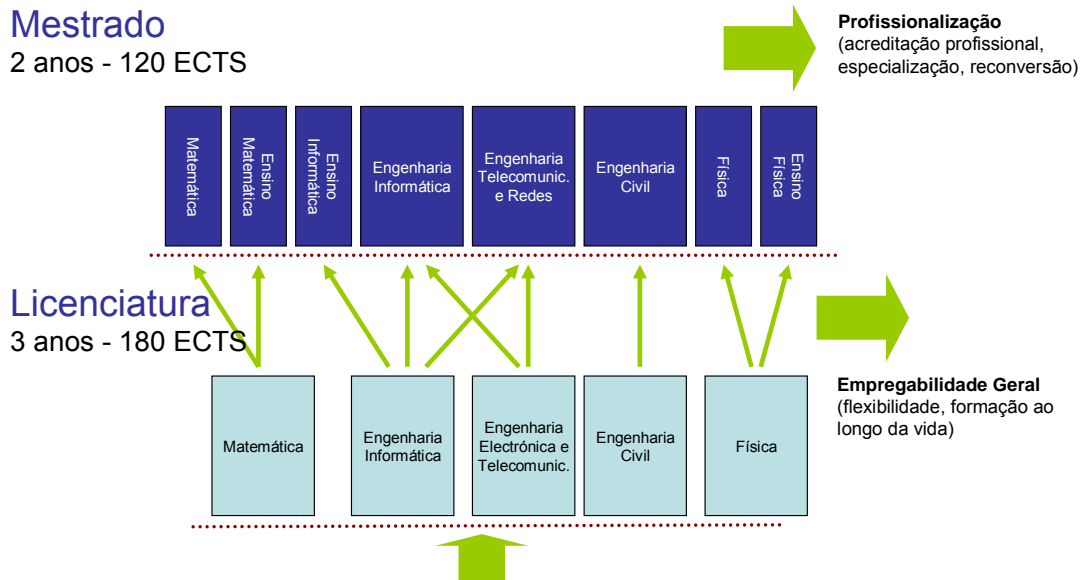
A correlação entre os descritores da ABET e os descritores de Dublin definidos no DL 74/2006 pode ser verificada no quadro seguinte.

Descritores: ABET e Dublin (DL 74/2006)

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

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:



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

Esta estrutura de dois ciclos de estudos proposta corresponde à adequação das seguintes licenciaturas:

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

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

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

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

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

- Mestrado em Engenharia de Telecomunicações e Redes (METR)
- Mestrado em Engenharia Civil (MEC)
- Mestrado em Física (MF)
- Mestrado em Ensino de Matemática (MEM)
- Mestrado em Ensino de Informática (MEInI)
- Mestrado em Ensino de Física (MEF)

A flexibilidade proporcionada pelas licenciaturas no modelo liberal deverá permitir aos estudantes uma variedade de escolha na passagem do 1º para o 2º ciclo. Por exemplo, um aluno que termine a

Licenciatura em Engenharia Informática poderá optar por prosseguir estudos para um Mestrado em Engenharia Informática, Engenharia de Telecomunicações e Redes ou em Ensino de Informática.

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

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’ 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.

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). 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)

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).

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	Interação Homem-Máquina			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				Teoria e Fund. da Computação	Programação O. Objectos		
LM		Mecânica Teórica	Mecânica dos Meios Contínuos			Álgebra Linear	Análise Numérica	Álgebra	
LF	Electromagnet.					Física Atómica e Nuclear	Óptica		

LEC	Cálculo I	Paradigmas da Programação	História da Ciência e da Tecnologia	Mecânica e Ondas	Cálculo II	Desenho	Comunicação e Retórica / Memória Cultural e Identidade	Ciências Experimentais	1º Ano
LEET					Matemática Discreta	Sistemas Digitais			
LEI									
LM					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.

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), 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 nº 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.

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.

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.

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.

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

Os diferentes mestrados a cargo do DME+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 corresponde ao projecto / estágio / dissertação a que correspondem 45 ECTS (mínimo de 35% dos créditos do 2º ciclo). Esta unidade curricular desempenha um papel determinante na definição da natureza profissionalizante do 2º ciclo:

- Projecto – tipicamente correspondente a um projecto de engenharia de elevada complexidade necessário à acreditação profissional na Ordem dos Engenheiros. Tipifica 45 ECTS de transferência para o mercado de trabalho embora não seja imperativo que o projecto seja efectuado em ambiente organizacional real;
- Estágio – corresponde a trabalho efectuado em ambiente organizacional real sob co-orientação

científica da instituição de ensino superior e objecto de relatório final;

- Dissertação – trabalho de natureza científica que constitua a base de desenvolvimentos ou aplicações originais tipicamente em contexto de investigação.

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

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).

Mestrado em Engenharia Civil

	1º Semestre			2º Semestre					
MEnSI	Seminário Pedagógico	Seminário científico	Estágio					2º Ano	
MEnSM									
MEnSI	Psicologia da Educação	Hist., Filosofia e Investigação em Educação	Tecnologias da Informação no Ensino	Opção (Matemática)	Sociologia da Educação	Teoria e Desenvolvimento Curricular	Didáctica da Matemática	Opção de Matemática	1º Ano
MEnSM				Opção (Informática)			Didáctica da Informática	Opção de Eng. Informática	
	1º Semestre			2º Semestre					
MM	Matemática e Aplicações às Outras Ciências	Opção (Matemática)	Estágio / Dissertação					2º Ano	
MM	Análise Funcional Avançada	Estatística Aplicada	Opção (Matemática)	Opção (Matemática)	Séries Cronológicas	Processos Estocásticos	Análise de Dados Multivariados	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 Moveis	Gestão de Sistemas e Redes	Análise Projectos e Investimentos	Segurança em Sistemas de Comunicação	Tecnologias Avançadas de Redes	Comunicações Ópticas	Opção (Informática ou Electrónica)	1º Ano
	1º Semestre			2º Semestre					
MEC	Dimensionamento 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 dos segundos ciclos com identificação da partilha de recursos (unidades curriculares)

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 definem 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 General First Cycle	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/		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.

Catálogo de unidades curriculares

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

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

Recursos Humanos e Materiais

Coordenador	Responsável	Unidade Curricular
Amândio Azevedo <i>Prof. Auxiliar</i>	Amândio Azevedo <i>Prof. Auxiliar</i>	Análise de Circuitos Comunicações Digitais Radiação e Propagação
	Ren Xianfeng <i>Prof. Auxiliar</i>	Antenas Sinais e Sistemas Radares e Satélites
	Morgado Dias <i>Prof. Auxiliar</i>	Circuitos Electrónicos Dispositivos Electrónicos Sistemas Digitais
	José Baptista <i>Prof. Auxiliar</i>	Comunicações Móveis Sistemas de Comunicação Comunicações Ópticas
Artur Portela <i>Prof. Catedrático</i>	Artur Portela <i>Prof. Catedrático</i> <i>Nota: Muitas destas UCs não se encontram em funcionamento porque o curso de Eng. Civil 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
Castanheira Costa <i>Prof. Associado</i>	Castanheira Costa <i>Prof. Associado</i>	História da Ciência e da Tecnologia Geometria Diferencial
	Gunther Lang, <i>Prof. Auxiliar</i>	Introdução às Ciências Empresariais Pensamento Económico
	Zina Abreu, <i>Prof. Associado</i>	Civilizações e Culturas Anglo-Americanas
	Sílvio Fernandes, <i>Prof. Auxiliar</i>	Comunicação e Retórica Civilizações e Culturas Clássicas
	Mikhail Benilov, <i>Prof. Catedrático</i>	Ciências Experimentais
	Gunther Lang, <i>Prof. Auxiliar</i>	Pensamento Económico
	Ana Isabel Moniz, <i>Prof. Auxiliar</i>	Cultura e Identidade
Sílvio Fernandes, <i>Prof. Auxiliar</i>	Comunicação e Retórica	
Custódia Drummond <i>Prof. Auxiliar</i>	Custódia Drummond <i>Prof. Auxilia</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 Fermè	Eduardo Fermè, <i>Prof. Associado</i>	Inteligência Artificial
Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Glória Cravo <i>Prof. Auxiliar</i>	Álgebra Álgebra Linear
Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Bruno Dantas, <i>Assistente Convid.</i>	Topografia e SIGs
	Herlander Lima <i>Prof. Auxiliar</i>	Sustentabilidade e Impactos Ambientais Hidráulica Hidráulica Urbana
Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Gabriel Pestana <i>Assistente *</i>	Sistemas de Apoio à Decisão Sistemas de Informação Geográfica Sistemas Gestores de Bases de Dados
	Jorge Cardoso <i>Prof. Auxiliar</i>	Arquitectura de Sistemas de Informação Semantic Web Sistemas Distribuídos
José Carmo <i>Prof. Catedrático</i>	Eduardo Fermè, <i>Prof. Auxiliar</i>	Lógica Computacional
	José Carmo <i>Prof. Catedrático</i>	Matemática Discreta Teoria e Fundamentos da Computação
	Leonel Nóbrega, <i>Assistente *</i>	Teoria das Linguagens e Compiladores

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

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

Departamento de Matemática e Engenharias (DME)

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

Departamento de Física (DF)

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

Investigação

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

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

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.

A - PEDIDO, SUBSCRITO PELO ÓRGÃO LEGALMENTE COMPETENTE, FORMULADO
NOS TERMOS DO REGIME JURÍDICO APLICÁVEL

B - ESTRUTURA CURRICULAR E PLANO DE ESTUDOS, APRESENTADOS NOS TERMOS DAS NORMAS TÉCNICAS APROVADAS PELO DESPACHO Nº 10 543/2005 (2º SÉRIE), DE 11 DE MAIO (ANEXO II)

FORMULÁRIO

1. Estabelecimento de ensino:

Universidade da Madeira

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

Departamento de Matemática e Engenharias

3. Curso: Mestrado em Engenharia Civil

4. Grau ou diploma: Mestrado

5. Área científica predominante do curso:

Engenharia Civil

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

7. Duração normal do curso: 4 semestres

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

Não aplicável

11. Plano de estudos:

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Mestrado em Engenharia Civil
Mestrado
Engenharia Civil
1º Ano / 1º Semestre

QUADRO N.º 2

UNIDADES CURRICULARES (1)	ÁREA CIENTÍFICA (2)	TIPO (3)	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS (6)	OBSERVAÇÕES (7)
			TOTAL (4)	CONTACTO (5)		
Betão Armado I	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Fundações e Estruturas de Suporte	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Instrumentação e Observação de Obras	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Planeamento Regional e Urbano	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.

DGES DIRECÇÃO GERAL DO ENSINO SUPERIOR
 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

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

QUADRO N.º 3

UNIDADES CURRICULARES (1)	ÁREA CIENTÍFICA (2)	TIPO (3)	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS (6)	OBSERVAÇÕES (7)
			TOTAL (4)	CONTACTO (5)		
Betão Armado II	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Hidráulica Urbana	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Análise Dinâmica das Estruturas	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Mecânica Computacional	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.

DGES DIRECÇÃO GERAL DO ENSINO SUPERIOR
 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

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

QUADRO N.º 4

UNIDADES CURRICULARES (1)	ÁREA CIENTÍFICA (2)	TIPO (3)	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS (6)	OBSERVAÇÕES (7)
			TOTAL (4)	CONTACTO (5)		
Dimensionamento Estrutural	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Organização e Gestão de Obras	Civ	Semestral	210	T: 32; TP: 48	7,5	
Projecto / Estágio / Dissertação (parte I)	Civ	Semestral	420	TP: 4; OT: 12	15	

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.

DGES DIRECÇÃO GERAL DO ENSINO SUPERIOR
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Universidade da Madeira
Departamento de Matemática e Engenharias
Mestrado em Engenharia Civil
Mestrado
Engenharia Civil
2º Ano / 2º Semestre

QUADRO N.º 5

UNIDADES CURRICULARES (1)	ÁREA CIENTÍFICA (2)	TIPO (3)	TEMPO DE TRABALHO (HORAS)		CRÉDITOS (6)	OBSERVAÇÕES (7)
			TOTAL (4)	CONTACTO (5)		
Projecto / Estágio / Dissertação (parte II)	Civ	Semestral	840	OT: 16	30	

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 - RELATÓRIO SUMÁRIO SUBSCRITO PELO ÓRGÃO CIENTÍFICO LEGAL E ESTATUTARIAMENTE COMPETENTE DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO, COM AS SEGUINTE PARTES:

C.1 - Descrição e fundamentação: 1) dos objectivos do ciclo de estudos; 2) da sua organização; 3) do projecto educativo, científico e cultural

C.1.1 - Objectivos do 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, correspondentes à Licenciatura e ao Mestrado, com a duração, respectivamente de 6 e 4 semestres curriculares de trabalho. De facto, só com 10 semestres curriculares de trabalho é possível assegurar uma formação sólida em Ciências de Base, Ciências de Engenharia e Ciências de Engenharia Civil, 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.

Refere-se, finalmente, que o ciclo de estudos do Mestrado tem por objectivo completar o trabalho curricular iniciado no ciclo de estudos da Licenciatura permitindo, assim, dar a formação indispensável a um engenheiro civil de concepção.

C.1.2 - Organização do ciclo de estudos

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 sequenciais de estudos, à semelhança do que acontece na maioria das instituições de referência do espaço europeu. Tais ciclos de estudos, correspondentes à Licenciatura e ao Mestrado, têm a duração total, respectivamente de 6 e 4 semestres curriculares de trabalho, correspondendo-lhes, respectivamente 180 e 120 créditos ECTS.

Aos alunos licenciados que no 2º ciclo tenham completado 120 créditos ECTS (4 semestres curriculares de trabalho) será conferido o grau de *Mestrado em Engenharia Civil*.

O grau de Mestre em Engenharia Civil possibilita o acesso directo ao exercício integral da profissão. Note-se que este modelo é análogo ao seguido na generalidade das instituições universitárias europeias de referência que leccionam cursos de Engenharia Civil. De facto, existe uma prática estável e consolidada ao nível destas instituições de perspectivarem a formação em Engenharia Civil para a obtenção do grau de Mestre e de considerarem que a formação correspondente ao grau de Licenciado deverá apenas comprovar uma sólida formação em Ciências de Base e em Ciências de Engenharia, não sendo suficiente para o pleno exercício da profissão.

C.1.3 – Projecto educativo, científico e cultural

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.

A formação superior da Universidade da Madeira assenta num modelo de educação liberal, de forma a proporcionar condições para a prossecução da qualidade num espaço internacional exigente e dinâmico. O modelo consiste no ensino concebido como educação nas ciências e nas humanidades. 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; a cidadania, a solidariedade e a intervenção cívica.

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

1. A adopção de um modelo de Ensino/Aprendizagem que promova na Universidade da Madeira a transição do actual sistema baseado na transmissão de conhecimentos para um sistema baseado no desenvolvimento de competências, em cumprimento da Lei de Bases.
 - a. o modelo incluirá uma componente curricular de desenvolvimento de competências transversais, com a duração mínima de 37,5 ECTS, e gerida por uma comissão a definir;

- b. exceptuam-se deste modelo os cursos profissionalizantes de Medicina (ciclo básico), Enfermagem, Educação de Infância, Ensino Básico – 1º Ciclo e Serviço Social;
2. A adopção, como princípio geral, de um esquema curricular em dois ciclos, de três e dois anos de duração, respectivamente, o primeiro visando a empregabilidade geral ou o prosseguimento de estudos e o segundo a sua continuação, tanto numa perspectiva profissionalizante como científica.
 3. A concentração eficaz de unidades curriculares, 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;

No modelo proposto, o ensino de primeiro ciclo é de banda larga, segue a filosofia da educação liberal, aprovada pelo Senado da Universidade, e tem a duração de 3 anos de trabalho curricular (180 ECTS). Para o segundo ciclo, o Mestrado, segue-se a formação com a duração de 2 anos de trabalho curricular (120 ECTS). Com o objectivo de evitar a dispersão ou compartimentação exagerada e de modo a permitir uma maior optimização de recursos, cada unidade curricular corresponde a 7,5 ECTS.

De forma a cumprir os objectivos da formação e levando em conta os requisitos apresentados, o Mestrado está organizado em quatro semestres de trabalho curricular, com quatro unidades curriculares por semestre, no primeiro ano, e duas unidades curriculares no primeiro semestre do segundo ano. O segundo ano do ciclo de estudos é completado com um Projecto/Estágio/Dissertação, repartido por 15 ECTS no primeiro semestre e 30 ECTS no segundo semestre. A obtenção do grau de Mestre está condicionada pela obtenção prévia do grau da Licenciatura.

Para a organização do programa do ciclo de estudos conducente ao Mestrado foram utilizados critérios de qualidade reconhecidos internacionalmente, traduzidos pelos indicadores para acreditação de cursos nos EUA, definidos pela ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology* – <http://www.abet.org>) e pelos descritores de Dublin.

C.2 Descrição e fundamentação da adequação dos recursos humanos às exigências científicas e pedagógicas e à qualidade do ensino

C.2.1 Corpo docente

O Departamento de Matemática e Engenharias (DME) é o maior departamento da Universidade da Madeira, englobando quatro áreas científicas: Engenharia Civil, Engenharia Electrotécnica, Engenharia Informática e Matemática. A Figura C.1 apresenta a qualificação e evolução do corpo docente do DME, considerando apenas os docentes de carreira, ou de algum modo equiparados (não incluindo nomeadamente os assistentes requisitados ou destacados, os assistentes convidados a tempo parcial e os monitores).

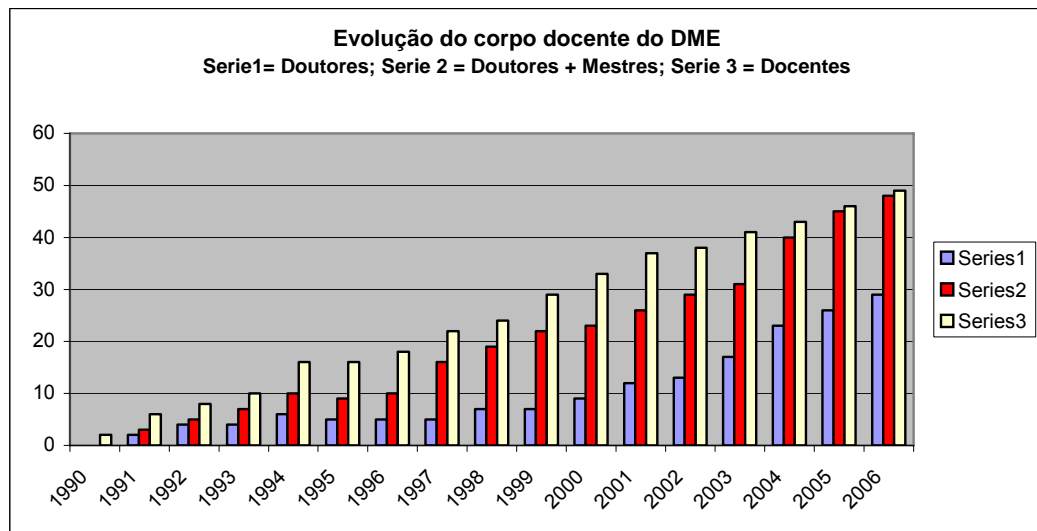


Figura C.1 - Evolução do corpo docente do DME.

No que diz respeito ao número de doutores, o gráfico da figura C.2 mostra a sua evolução até ao presente. Pode-se verificar que em dez anos passou-se de 5 para 29 doutores. Também se pode verificar que 59% do corpo docente do DME é doutorado.

Quanto aos lugares do quadro, de acordo com a proposta aprovada em Senado, estão adstritos ao DME um total de 5 vagas de Catedrático e 9 de Associado, estando actualmente ocupadas 2 vagas de Catedrático e 6 de Associado. Para além disso, o DME conta com dois Professores Catedráticos convidados e uma Professora Associada convidada.

No que respeita estritamente à Engenharia Civil, o DME conta actualmente com um Professor Catedrático, uma Professora Associada convidada e um Professor Auxiliar. Conta ainda com a colaboração de 4 Especialistas convidados, como mostra a Tabela C.3. Refere-se, finalmente, a eventual contratação de mais 3 doutorados para a Engenharia Civil.

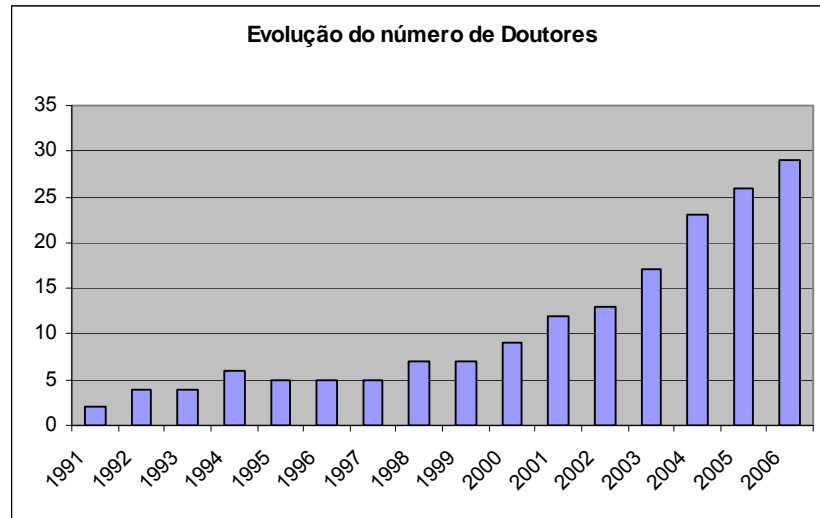


Figura C.2 - Evolução do número de doutorados do DME.

Tabela C.3 – Corpo docente de apoio ao mestrado em Engenharia Civil.

Docente	Categoria	Depart.	Investigação / Actuação
Artur Portela	Professor Catedrático	DME	Modelação Matemática, Modelação Computacional, Mecânica dos Sólidos e dos Fluidos, Mecânica Estrutural, Mecânica da Fractura, Hidráulica Computacional.
Eliane Portela	Professora Associada	DME	Controle de Segurança de Estruturas de Betão.
Herlander Lima	Professor Auxiliar	DME	Hidráulica, Hidráulica Urbana, Hidráulica Marítima, Estruturas Hidráulicas, Recursos Hídricos, Saneamento, Energias Alternativas, Desenvolvimento Sustentável.
Bruno Valente	Especialista convidado	DME	Estruturas de Betão, Mecânica dos Solos e Geotecnia, Obras Subterrâneas, Obras de Terra, Vias de Comunicação.
Jorge Freitas	Especialista convidado	DME	Planeamento Regional e Urbano, Desenvolvimento Sustentável.
José Alberto Fernandes	Especialista convidado	DME	Estruturas de Betão, Estruturas Metálicas, Estruturas de Madeira, Processos de Construção, Organização e Gestão de Obras.
Bruno Dantas	Especialista convidado	DME	Topografia, Sistemas de Informação Geográfica.
A contratar	Doutorado		Mecânica Estrutural, Betão Armado, Recuperação do Património Edificado.
A contratar	Doutorado		Betão Armado, Pontes, Estruturas Especiais.

C.2.2 Pessoal não docente

Para apoio ao mestrado, o Secretariado do DME é actualmente constituído por três funcionários não docentes. Desde o ano lectivo 2004/05, o DME conta ainda com um técnico de Informática, destacado do Sector de Comunicações e Informática da UMa para dar apoio, a 100%, quer ao Departamento quer aos laboratórios de informática dos cursos a cargo do DME.

C.3 Descrição e fundamentação da adequação dos recursos materiais às exigências científicas e pedagógicas e à qualidade do ensino

O mestrado de Engenharia Civil utiliza um conjunto de infra-estruturas adequadas às exigências científicas e pedagógicas e à qualidade do ensino do ciclo de estudos. Para além da residência de estudantes e da cantina, referem-se as salas de aula, a biblioteca e os laboratórios. Faz-se notar que, desde o corrente ano lectivo, todas as salas de aula passaram a dispor de um sistema de projecção de vídeo, o que veio melhorar substancialmente as condições de leccionação.

C.3.1 Salas de aula

A Universidade da Madeira dispõe de salas de aula, preparadas para o ensino teórico ou teórico-prático, e de laboratórios para leccionação de aulas práticas e realização de trabalhos. Localizadas num edifício de 7 pisos, estas infra-estruturas dão apoio a cerca de 2500 alunos. Existem, ainda, espaços de laboratório para investigação, atribuídos a vários centros de I&D da Universidade.

A Tabela C.4 apresenta o tipo e a capacidade de cada sala de aula.

Tabela C.4 – Salas de aulas

Piso	Sala	Tipo	Capacidade
-2	1	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
-2	2	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
-2	3	Aulas teóricas/teórico-práticas	56
-2	4	Aulas teóricas/teórico-práticas	56
-2	5	Aulas teóricas/teórico-práticas	56
-2	6	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
-2	7	Aulas teóricas/teórico-práticas	45
-1	8	Aulas teóricas/teórico-práticas	46
-1	9	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
-1	10	Aulas teóricas/teórico-práticas	40

-1	11	Aulas teóricas/teórico-práticas	46
-1	12	Aulas teóricas/teórico-práticas	46
-1	13	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
-1	14	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
0	15	Aulas teóricas/teórico-práticas	45
0	16	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
0	17	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
0	18	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
0	19	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
0	20	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
1	20	Aulas teóricas/teórico-práticas	40
1	21	Aulas teóricas/teórico-práticas	70
1	22	Aulas teóricas/teórico-práticas	70
1	23	Aulas teóricas/teórico-práticas	70
1	24	Aulas teóricas/teórico-práticas	112
1	25	Aulas teóricas/teórico-práticas	74
2	27	Sala de Computadores	
2	28	Sala de Computadores	
2	29	Sala de Computadores	
2	30	Sala de Computadores	
2	31	Sala de Computadores	
2	32	Sala de Computadores	
-2	Anfiteatro 1	Aulas teóricas/teórico-práticas	120
-2	Anfiteatro 2	Aulas teóricas/teórico-práticas	120
-2	Anfiteatro 3	Aulas teóricas/teórico-práticas	120
-2	Anfiteatro 4	Aulas teóricas/teórico-práticas	120
3	Anfiteatro 5	Aulas teóricas/teórico-práticas	56
3	Anfiteatro 6	Aulas teóricas/teórico-práticas	56
3	Anfiteatro 7	Aulas teóricas/teórico-práticas	56
3	Anfiteatro 8	Aulas teóricas/teórico-práticas	56
3	Anfiteatro 9	Vídeo-conferência	56
3	Anfiteatro 10	Vídeo-conferência	56

C.3.2 Biblioteca

Todos os anos os Conselhos de Curso e o DME adquirem novas peças bibliográficas. Uma parte do orçamento atribuído ao Departamento é afectada à aquisição de bibliografia, sendo a gestão das aquisições partilhada pelos vários cursos. Quanto à catalogação da bibliografia, a Biblioteca segue o sistema de Classificação Decimal Universal (CDU).

O Sector de Documentação e Arquivo (SDA), da Universidade da Madeira disponibiliza serviços que permitem o acesso, em linha, à informação através de dois catálogos, designados:

BibUMa: base de dados integrada que contém as referências das peças que constituem o acervo documental do SDA;

CDEUMA: base de dados integrada que contém as referências das peças do acervo comunitário.

Outras informações, tais como o empréstimo inter-bibliotecas, empréstimo domiciliário, horário, partilhas de experiências, cooperação entre bibliotecas, serviços e produtos electrónicos podem ser obtidos através da consulta da página electrónica <http://www.uma.pt/sda>.

Na área de Engenharia Civil existem, na Biblioteca, várias revistas da especialidade em formato papel. Além disso, a Universidade da Madeira aderiu à biblioteca **b-on** permitindo um acesso rápido e directo a um grande número de revistas *online*.

C.3.3 Centro de Informática

O Centro de Informática da Universidade da Madeira dá o apoio necessário às comunicações internas e para o exterior, com ligação à rede RCTS, gerida pela FCCN. Para ligação ao exterior, dispõe de uma linha dedicada com largura de banda de 20 Mb. Desta, 4 Mb estão reservados para as duas salas de vídeo-conferência.

A rede de dados do edifício da UMa está ligada entre andares a um nó central no Piso 0 através de fibra óptica (1 GB ou 2 GB, dependendo dos locais). Dentro de cada andar está ligada através de cabo Cat5 RJ45 ou Cat6 RJ45, dependendo dos locais. A topologia dentro de cada andar é em estrela, com cada computador ligado directamente a um *switch*. Todas as ligações passam pelo servidor de *firewall*, e depois ligam-se à FCCN através de um *router*.

Internamente, a rede física está separada, em termos lógicos, em nove redes virtuais independentes (VLAN1 a VLAN9), que correspondem aos vários tipos de acesso:

1. Rede dos docentes (para docentes e funcionários - VLAN1);
2. Rede dos alunos (para alunos da UMa - VLAN2);
3. Rede externa (para IP's válidos - VLAN3);
4. Terminais Solaris (para os terminais SUN Ray1 dos utentes da Biblioteca - VLAN4);
5. Ligações externas (RDIS, VPN's - VLAN5);
6. Infraestrutura *Wi-Fi* (AP's *wireless* - VLAN6);
7. *Guest e-U wireless* (Informação sobre rede e-U - VLAN7);
8. *e-U wireless* (utilizadores em *roaming* na rede e-U - VLAN8);
9. Reservada (VLAN8).

Os servidores gerais da UMa também estão ligados ao nó central a 1GB. O Centro de Informática disponibiliza aos vários utilizadores os seguintes serviços:

1. *Email* e *webmail* (para todos os docentes, funcionários e alunos);

2. Espaço próprio de alojamento de ficheiros e páginas pessoais.
3. Acesso à internet (rede fixa e *wireless*).
4. **SIDOC** para os docentes.
5. **InfoALunos** para os alunos.

Com o projecto Madeira Digital, a Universidade da Madeira tem-se modernizado na forma como disponibiliza alguns serviços aos docentes e alunos. Além da existência do portal da UMA, neste momento é possível efectuar as seguintes operações através da *internet*:

- os alunos inscreverem-se;
- os alunos responderem aos inquéritos pedagógicos;
- os alunos consultarem as fichas das disciplinas e respectivos sumários;
- os docentes consultarem os resultados dos inquéritos relativos às suas disciplinas;
- os docentes preencherem as fichas das disciplinas que leccionam e respectivos sumários;
- os docentes preencherem as pautas das suas disciplinas;
- o Director de Curso consultar as fichas das disciplinas, os inquéritos das várias disciplinas e as taxas de sucesso das mesmas.

C.3.4 Laboratórios

Os laboratórios de apoio às componentes práticas das disciplinas estão a cargo dos departamentos que detêm as respectivas áreas científicas. Os laboratórios que dão apoio ao Mestrado de Engenharia Civil são de dois tipos: laboratórios de computação e laboratórios de engenharia civil.

O Mestrado dispõe dos seguintes laboratórios de computação:

Laboratório de Informática Saturno (piso 0) – Com 10 computadores para realização de trabalhos fora das aulas.

Laboratório de Informática Urano (piso 0) – Com 12 computadores para realização de trabalhos fora das aulas.

Laboratório de Informática Neptuno (piso 0) – Laboratório para computadores portáteis.

Laboratório de Informática Plutão (piso 0) – Com 16 computadores com sistema MAC para aulas e trabalhos fora das aulas.

Além dos apresentados existem mais **5 laboratórios de informática** para apoio às aulas com: $1 \times 6 + 1 \times 16 + 2 \times 17 + 1 \times 25$ computadores.

No âmbito do protocolo FCCN-Microsoft, os computadores têm acesso a sistemas operativos Professional e Servidor e a ferramentas de desenvolvimento para diversas linguagens (C#, C++,

Visual Basic, ASP, plataforma .NET, etc.). A Tabela C.5 apresenta a listagem do *software* especializado utilizado no Mestrado.

Tabela C.5 – Lista de software utilizado no Mestrado.

Software	Nº licenças
SAP2000	25 licenças de rede
FEMLAB	25 licenças de rede
PLAXIS	25 licenças de rede
MAPLE	25 licenças de rede
AUTOCAD	25 licenças de rede
Matlab	50 licenças
Simulink	50 licenças
Optimization Toolbox	25 licenças
Symbolic Math Toolbox	25 licenças
Curve Fitting Toolbox	25 licenças
Statistics Toolbox	25 licenças
Wavelet Toolbox	25 licenças

Com base num protocolo de cooperação, estabelecido entre a Universidade da Madeira e o Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC), o ciclo de estudos do Mestrado tem acesso aos laboratórios de engenharia civil. Sob a tutela do Governo Regional da Madeira, o LREC é uma instituição de ciência e tecnologia que dispõe de um amplo conjunto de instalações. O LREC desenvolve actividades de I & D ligadas ao desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e técnicos na área da engenharia civil, essencialmente nos domínios das obras públicas, habitação, urbanização, recursos hídricos, ambiente e energias alternativas.

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.

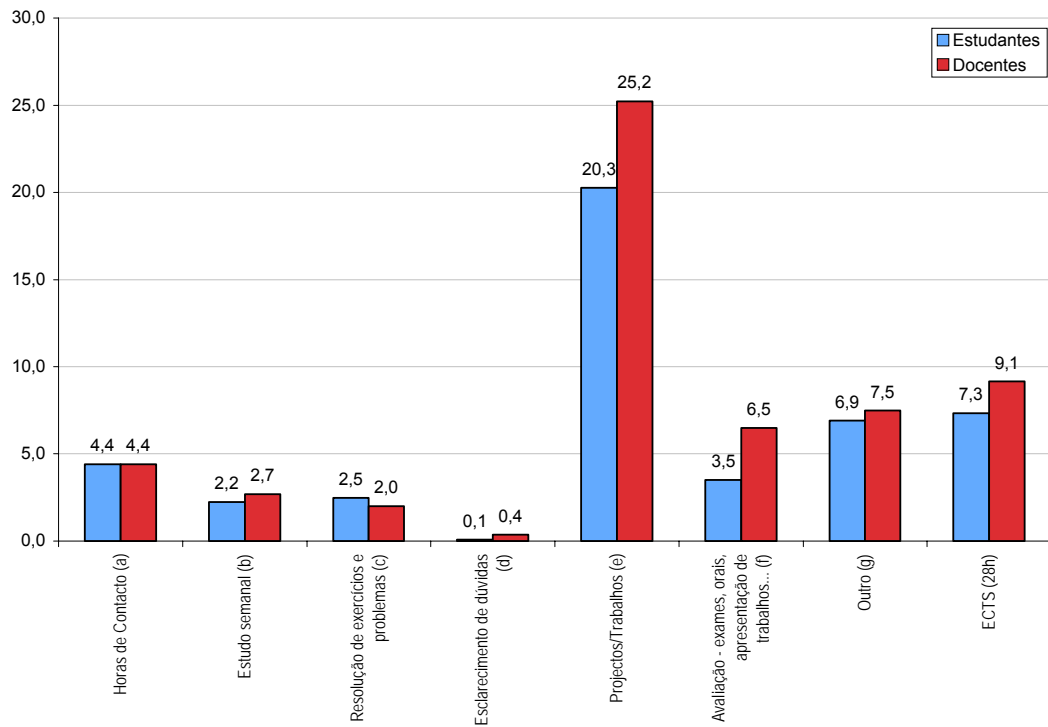
Segundo a deliberação do Senado da Universidade da Madeira de 8 de Fevereiro de 2005 as unidades curriculares do primeiro e segundo ciclos terão todas, à excepção do projecto, o mesmo número de créditos, de forma a facilitar a optimização de recursos e evitar a dispersão ou compartimentação exagerada, possibilitando o desenvolvimento adequado da área de Educação Geral.

As unidades curriculares do Mestrado em Engenharia Civil nunca foram leccionadas. Consequentemente, os inquéritos realizados aos estudantes e aos docentes não se destinaram a determinar quantas unidades de crédito deveriam ser atribuídas a cada unidade curricular, mas sim a estimar o trabalho de cada actividade curricular, e desta forma construir um conjunto de linhas orientadoras de auxílio aos docentes na preparação das suas unidades curriculares.

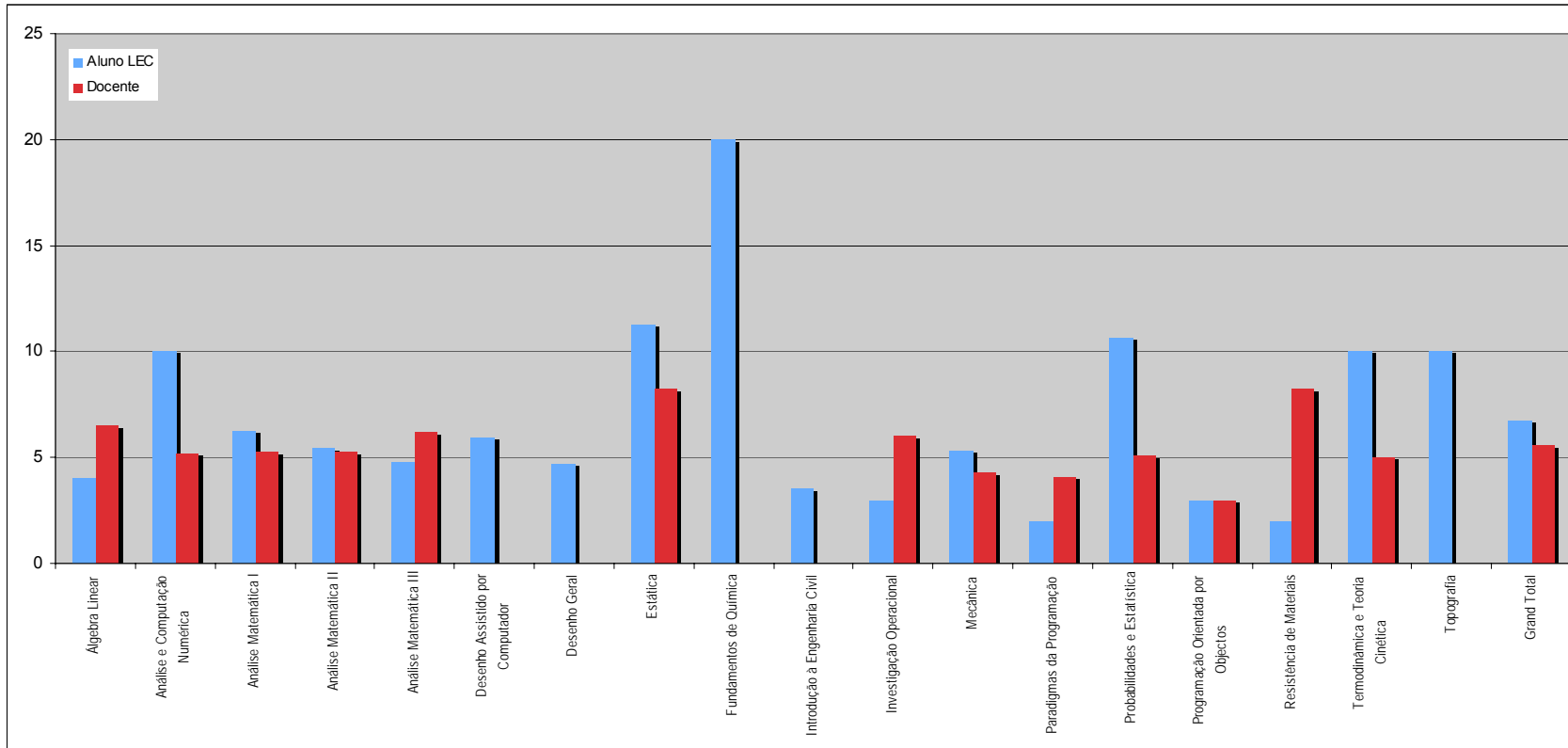
Tendo a Universidade da Madeira seguido o modelo de ciclos de formação 3+2, a licenciatura de Engenharia Civil terá 180 ECTS, correspondendo a três anos de formação ou seis semestres de trabalho dos alunos. Desta forma, cada ano curricular terá 60 ECTS, donde cada semestre corresponderá a 30 ECTS de 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 inquiridos 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. Com base nos dados obtidos e experiência adquirida no 1º ciclo, os docentes responsáveis pelas unidades curriculares do 2º ciclo preencheram um formulário que permitiu compilar os resultados apresentados na tabela seguinte.



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

Licenciatura em Engenharia Civil

A	S	Unidade Curricular	Horas semanais de contacto							Horas semanais de não contacto					ECTS
			T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	HE	HP	HTT	HE	
1	1	Betão Armado I	2,0	3,0								1,8	4,5	1,9	7,5
		Fundações e Estruturas de Suporte	2,0	3,0								1,8	4,5	1,9	7,5
		Instrumentação e Observação de Obras		4,0			1,0						6,2	2,0	7,5
		Planeamento Regional e Urbano	2,0	3,0								1,8	4,5	1,9	7,5
	2	Betão Armado II	2,0	3,0								1,8	4,5	1,9	7,5
		Hidráulica Urbana	2,0	3,0								1,8	4,5	1,9	7,5
		Análise Dinâmica das Estruturas	2,0	3,0								1,8	4,5	1,9	7,5
		Mecânica Computacional		4,0			1,0						6,2	2,0	7,5
2	1	Dimensionamento Estrutural	2,0	3,0								1,8	4,5	1,9	7,5
		Organização e Gestão de Obras		4,0			1,0						6,2	2,0	7,5
	Projecto / Estágio / Dissertação (parte I)	3,0	2,0						0,1			7,0	1,0	7,5	
2	Projecto / Estágio / Dissertação (parte II)							1,0			40,0		1,0	7,5	

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

Projectção do plano de estudos recomendado para o Mestrado, com base na modelação uniforme de 7,5 ECTS por unidade curricular, após aferição do esforço dos alunos com base nos inquéritos aplicados às actuais unidades curriculares

E - FUNDAMENTAÇÃO SUCINTA DO NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS E DA CONSEQUENTE DURAÇÃO DO CICLO DE ESTUDOS, TENDO EM CONSIDERAÇÃO OS NÚMEROS 3.1 E 3.2 DO ANEXO IVB

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 3 do anexo IIIB determina que, para o ensino universitário, o ciclo conducente ao grau de Mestrado tem entre 90 a 120 créditos e uma duração normal compreendida entre três e quatro 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;
- 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 necessidade 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 ciclo de estudos do 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 de estudos, à semelhança do que acontece na maioria das instituições de referência do espaço europeu. Tais ciclos de estudos, a Licenciatura e o Mestrado, têm a duração total, respectivamente de 6 e 4 semestres curriculares de trabalho, correspondendo-lhes, respectivamente 180 e 120 créditos ECTS.

Aos alunos licenciados que tenham completado 120 créditos ECTS (4 semestres curriculares de trabalho) será conferido o grau de *Mestre em Engenharia Civil*. É este o grau que possibilita o acesso directo ao exercício integral da profissão de Engenharia Civil.

No final da Licenciatura o aluno completou a aquisição de todas as 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, na Licenciatura, o aluno recebe apenas uma formação limitada.

A organização temporal do ciclo de estudos, conducente ao grau de Mestre 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.

Etapa 1 – 1º ano e início do 2º ano (2,5 semestres)

Nesta etapa todas as unidades curriculares têm 7,5 ECTS e visam a aquisição de competências na área da Engenharia Civil. Pretende-se que o aluno adquira uma experiência avançada, o mais completa possível, nas aplicações práticas em diferentes áreas específicas da Engenharia Civil. As competências a adquirir nesta fase relacionam-se com a capacidade para o desempenho de actividades de investigação, análise e planeamento, incluindo a coordenação e

gestão dessas actividades e outras com elas relacionadas com recurso a fundamentos teóricos, conhecimentos básicos e conceitos fundamentais de natureza técnico-científica. Pretende-se que os alunos adquiram as seguintes competências:

- capacidade de conceber e dimensionar infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais, em zonas urbanas.
- conhecimento das acções e teoria da segurança estrutural;
- compreensão do comportamento das estruturas de betão até à rotura, de aspectos relacionados com a sua durabilidade e capacidade para efectuar a pormenorização de armaduras em elementos estruturais;
- capacidade para conceber e dimensionar estruturas correntes;
- conhecimentos relacionados com os aspectos tecnológicos da construção, quer na coordenação de projectos, quer na direcção e acompanhamento de obras;
- conhecimento dos conceitos de dinâmica estrutural;
- capacidade para a análise, dimensionamento e verificação da segurança de estruturas de betão armado e pré-esforçado.
- compreensão do fenómeno urbano, do processo de urbanização e do seu enquadramento administrativo, bem como do planeamento à escala urbana e regional e princípios de ordenamento.
- competências na área da gestão da execução de projectos, da estimativa de quantidades e custos, do regime jurídico das empreitadas, do planeamento e controle de prazos, custos e recursos de empreendimentos e obras;
- domínio dos processos construtivos de edifícios correntes, dos seus campos de aplicação, das suas limitações e das respectivas vantagens e desvantagens.
- capacidade para a análise, dimensionamento e verificação da segurança de estruturas de betão armado e pré-esforçado.
- capacidade para modelar, analisar e projectar estruturas geotécnicas, nas fases de prospecção, dimensionamento, acompanhamento da obra e monitorização;

No final desta etapa, o aluno deverá estar preparado para efectuar a síntese de conhecimentos adequados ao pleno exercício da profissão ao nível de Planeamento, Concepção, Projecto, Construção, Fiscalização, Manutenção e Gestão.

Etapa 2 – final do 2º ano (1,5 semestres)

Com esta etapa termina o ciclo de estudos do Mestrado. Nesta etapa o aluno terá de elaborar um Projecto ou uma Dissertação, sendo ambas as modalidades oferecidas em opção. Esta solução, para além de permitir ao aluno escolher um formato de trabalho de fim de curso mais adequado às suas qualidades intelectuais, conduz também a um aproveitamento mais racional

dos recursos docentes. Em qualquer dos casos, o trabalho final deverá possuir um carácter integrador e/ou inovador de conhecimentos, reflectindo a formação especializada. Alternativamente, o aluno poderá efectuar um estágio numa empresa de Engenharia Civil, apresentando as conclusões num relatório final.

De modo a garantir uma qualidade reconhecida a nível internacional foram seguidos os critérios do ponto 1 do anexo IV.B do despacho nº 7287-B/2006 (2ª série), de 31 de Março de 2006. Estes descritores pretendem assegurar qualidade e fomentar prossecução sistemática de melhoria na qualidade da formação em engenharia, de modo a satisfazer as necessidade num ambiente dinâmico e competitivo. Com base nestes descritores, os mestres estão habilitados a um conjunto de competências, permitindo:

- a) - Possuir conhecimentos e capacidade de compreensão a um nível que:
 - i) Sustentando-se nos conhecimentos obtidos no primeiro 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.

Na elaboração do plano de estudos do Mestrado também foram utilizados os critérios de acreditação de cursos de engenharia nos EUA, definidos pela a ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology* – <http://www.abet.org>). Para um 2º ciclo, a ABET estipula que um programa de nível avançado deve desenvolver, publicar e rever periodicamente os objectivos de formação e resultados educacionais. O programa deve demonstrar que os graduados alcançam as suas experiências educacionais e profissionais, conhecimentos e habilidades de forma consistente com o cumprimento dos critérios gerais do programa do primeiro ciclo e dos critérios do programa apropriados aos objectivos de formação. Essa formação deve contemplar pelo

menos mais um ano de estudos, além do 1º ciclo, e deve terminar com um projecto de engenharia que resulte num relatório que demonstre um elevado grau de profundidade na área de estudos. Para que o plano de estudos permita alcançar os objectivos definidos pelos descritores apresentados, as disciplinas do 2º ciclo são todas de nível avançado. Nesse sentido, na formação do curso de Engenharia Civil em dois ciclos de estudos houve o cuidado de adaptar os conteúdos de ambos os ciclos aos objectivos propostos.

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.

A seguinte tabela apresenta a relação entre os dois tipos de descritores:

Descritores		Dublin (DL 74/2006) - Mestrado				
ABET		a)	b)	c)	d)	e)
1	Capacidade para aplicar conhecimentos de matemática, ciência e engenharia [ABET, a]	√				
2	Capacidade para desenhar e conduzir experiências, analisar e interpretar dados assim como relatar resultados [ABET, b]	√	√	√		
3	Capacidade para desenhar um sistema, componente ou processo seguindo especificações [ABET, c]		√	√		
4	Capacidade de actuar em equipas multi-disciplinares [ABET, d]		√	√		√
5	Capacidade de identificar, formular e	√	√	√		

	resolver problemas de engenharia [ABET, e]										
6	Compreensão das responsabilidades profissionais e éticas [ABET, f]			√							
7	Capacidade de eficaz comunicação oral, escrita e visual [ABET, g]						√				
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, h,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, i,k]									√	

De forma a evidenciar a aquisição das competências nas várias unidades curriculares, no estudo realizado foi solicitado a cada docente responsável por unidade curricular o preenchimento da atribuição de uma percentagem aos descritores. A tabela seguinte apresenta o cumprimento dos objectivos apresentados pelos descritores da ABET para o plano de estudos recomendado.

Ano	S	Disciplina	Área	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h,j)	i,k)
1	1	Betão Armado I	Civ	30%	10%	10%	5%	25%		10%		10%
		Fundações e Estruturas de Suporte	Civ	25%	10%	10%	5%	25%		10%		15%
		Instrumentação e Observação de Obras	Civ	5%	20%	30%	5%	10%		10%		20%
		Planeamento Regional e Urbano	Civ	5%	10%	30%	20%	5%	5%	10%	5%	10%
	2	Betão Armado II	Civ	30%	10%	10%	5%	25%		10%		10%
		Hidráulica Urbana	Civ	25%	10%	15%	5%	20%		10%	5%	10%
		Análise Dinâmica das Estruturas	Civ	30%	10%	10%	5%	25%		10%		10%
		Mecânica Computacional	Civ	30%	15%	20%	5%	10%		10%		10%
2	1	Dimensionamento Estrutural	Civ	30%	10%	20%	5%	25%		5%	5%	10%
		Organização e Gestão de Obras	Civ	5%	25%	25%	10%	5%	5%	10%	5%	10%
	2	Projecto / Estágio / Dissertação (parte I)	Civ	10%	10%	10%	10%	20%	10%	10%	10%	10%
		Projecto / Estágio / Dissertação (parte II)	Civ	10%	10%	10%	10%	20%	10%	10%	10%	10%

Cumprimento dos objectivos nas várias unidades curriculares do plano de estudos recomendado.

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 2º ciclo:

Base matemáticas e das ciências

Os graduados podem ser caracterizados pelos seguintes atributos:

- M1 - Compreensão detalhada dos princípios científicos da sua especialização e disciplinas relacionadas;
- M2 - Consciência das tecnologias de desenvolvimento relacionadas com a sua especialização;
- M3 - Compreensão e conhecimento detalhado dos modelos matemáticos e computacionais relevantes às disciplinas de engenharia e uma apreciação das suas limitações;
- M4 - Compreensão de conceitos numa vasta gama de áreas, incluindo algumas fora das de engenharia e a habilidade em aplicá-los eficazmente nos projectos de engenharia.

Área de Engenharia Civil

Os graduados podem ser caracterizados pelos seguintes atributos:

- M5 - Capacidade em usar o conhecimento fundamental para investigar tecnologias novas e emergentes;
- M6 - Capacidade em aplicar modelos matemáticos e computacionais para resolver problemas de engenharia e a capacidade de avaliar as limitações de casos particulares;
- M7 - A capacidade de extrair dados pertinentes a um problema não familiar e de aplicá-los na sua solução usando ferramentas informáticas de engenharia quando apropriado.

Projecto

Um graduado pode ser caracterizado pelos seguintes atributos:

- M8 - Vasto conhecimento e compreensão detalhada de processos e metodologias de projecto e a capacidade de aplicá-los e adaptá-los em situações não familiares;
- M9 - Capacidade de criar um projecto inovador para que produtos, sistemas, componentes ou os processos cumpram novas necessidades.

Contexto económico, social e ambiental

Um graduado pode ser caracterizado pelos seguintes atributos:

- M10 - Conhecimento e compreensão extensiva de práticas de gestão e negócios, e suas limitações, e como estes podem ser aplicados apropriadamente;
- M11 - A capacidade de fazer avaliações gerais de riscos comerciais com alguma compreensão da base de tais riscos.

Prática de engenharia

Um graduado pode ser caracterizado pelos seguintes atributos:

- M12 - Uma compreensão completa das práticas actuais e das suas limitações, e alguma apreciação de novos desenvolvimentos prováveis;
- M13 - Conhecimento e compreensão extensivos de uma vasta gama de materiais e componentes de engenharia.
- M14 - Capacidade em aplicar as técnicas de engenharia tendo em conta as restrições comerciais e industriais.

A tabela seguinte apresenta um quadro com as disciplinas curriculares, onde se evidencia a obtenção das competências relativas ao plano de estudos recomendado.

Ano	Sem	Disciplina	Área	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	
1	1	Betão Armado I	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√	
		Fundações e Estruturas de Suporte	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	
		Instrumentação e Observação de Obras	Civ		√				√	√	√	√				√	√	
		Planeamento Regional e Urbano	Civ				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	2	Betão Armado II	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√
		Hidráulica Urbana	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√
		Análise Dinâmica das Estruturas	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√
		Mecânica Computacional	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	
2	1	Dimensionamento Estrutural	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
		Organização e Gestão de Obras	Civ		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	2	Projecto / Estágio / Dissertação (parte I)	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
		Projecto / Estágio / Dissertação (parte II)	Civ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Cumprimento dos critérios nas várias unidades curriculares para o plano de estudos recomendado.

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 Mestrado sem que tenham ainda concluído a totalidade da Licenciatura. Por outras palavras, as legislações que 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 pela Universidade da Madeira (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.

