ORDEM DOS ENGENHEIROS

COLÉGIO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ANÁLISE DAS
COMPETÊNCIAS E QUALIFICAÇÕES PROFISSIONAIS
PARA O EXERCÍCIO DA ACTIVIDADE

RELATÓRIO FINAL

EDIÇÃO 1 - VERSÃO 2

A. Salgado de Barros

Março de 2011

ALTERAÇÕES

EDIÇÃO 1 - VERSÃO 2

Pág 6 – Retirada a palavra **"de"** em**: "**A Figura 1 mostra, esquematicamente, a correspondência que deve **de** existir…".

Pág 9: Acrescentado **"Mecânico"** em **"**O Perfil de Projecto…".

Páginas 11, 13, e 27: Substituição de "**Máquinas Ferramentas"** por "**Máquinas-ferramenta"**

Pág 24 – 1º §: Acrescentado "**subsequente a três anos lectivos"** ao parágrafo: "Também não é fácil ministrar um Mestrado …".

– 2º § - Substituído **"em quer"** por **"em que".**

- 3º § - Acrescentado **" materiais"** a **"**Profissão de engenheiro mecânico:…".

Pág 26 – Substituído **"Mecânica dos Materiais"** por **"Mecânica dos Sólidos".**

Pág 28 – TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica

– Acrescentado "**Soldadura TIG"** a "Soldadura MIG/MAG."

– Acrescentado **"Rebitagem"** após "Abrasão."

Pág 30 – TEMA: Instrumentação e Controlo

– Acrescentado **"Robótica"** no fim do **§.**

Pág 31 – TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica

– Acrescentado **"Tecnologia de moldes"** no fim do **§.**

Pág 39 – TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica

– Acrescentado **"Fadiga e Mecânica da Fractura"** no fim do **§.**

Págs 28, 33, 35, 38, 39 – TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica

– Sustituído **"Abrasão" por "Soldadura por fricção".**

ÍNDICE

1.	– Introdução	5
1.1	– Apresentação do Documento	5
1.2	– Orientações Gerais para a Elaboração do Documento	5
1.3	– Modelo de Competências e Qualificação	6
2.	– Actos de Engenharia	8
2.1	– Perfis das actividades	8
2.2	– Campos das actividades	9
2.3	– Matriz dos Actos de Engenharia	12
2.4	– Categorias Associadas aos Actos de Engenharia	14
3.	– Competências	16
3.1	– Perfis e Competências	16
3.2	– Nível de Competências	20
3.3	– Matrizes de Competências	22
4.	– Formação em Engenharia Mecânica	24
4.1	– Temas Fundamentais na Formação do 1º Ciclo	24
4.2	– Temas Fundamentais nas Áreas do 2º Ciclo	28
	Nomenclatura	44
	Referências	45

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – APRESENTAÇÃO DO DOCUMENTO

Várias foram até hoje as abordagens do tema Actos de Engenharia pela Ordem dos Engenheiros, mas sempre se verificou uma grande dificuldade em adequá-los à realidade profissional e em articular os Actos de Engenharia desenvolvidos por cada Colégio separando os campos de actuação de cada um deles.

O relacionamento directo entre a formação escolar e os Actos de Engenharia mostrou-se também inadequada na medida em que os profissionais ao longo da vida adquirem novas competências que alteram muito o panorama de competências adquirido no fim da formação universitária.

Outro aspecto que nem sempre tem sido considerado é a capacidade (e a necessidade) do Engenheiro, a partir da sua formação abrangente, poder resolver alguns problemas de áreas que não são tradicionalmente as suas como, por exemplo, no Perfil de Manutenção: um Engenheiro de Manutenção numa pequena empresa metalo-mecânica tanto pode ser um Engenheiro Mecânico ou um Engenheiro Electrotécnico embora ambos tenham necessidade de recorrer a especialistas sempre que as questões ultrapassam o seu nível de competências.

Há casos (como é referido adiante na Matriz dos Actos de Engenharia) que devem ser tratados em sintonia entre duas ou mais especialidades pois é essa situação que se verifica no ambiente profissional corrente.

1.2 – ORIENTAÇÕES GERAIS PARA A ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO

As preocupações que nortearam a realização deste trabalho foram:

1 - Contemplar as situações REAIS da profissão de Engenheiro Mecânico fugindo intencionalmente a uma concentração excessiva nas actividades do Projecto.

2 – DESLIGAR a definição de competências da formação base na medida em que a maior parte dos Engenheiros reúne competências muito diversas ao longo da sua vida profissional, competências essas que condicionam muito mais o seu desempenho que a formação adquirida por vezes algumas décadas antes. Há, porém, competências que só são acessíveis após reconhecimento formal.

3 – Criar um modelo que fosse EXTENSÍVEL à maior parte dos outros Colégios (Agronómica, Ambiente, Civil, Electrotécnica, Materiais, Minas, Naval, Química, Silvícola); devido às suas características específicas os Colégios de Engenharia Geográfica e Engenharia Informática não são tão fáceis de incluir na presente metodologia.

4 – Sendo a actividade do Engenheiro muito ABRANGENTE, uma abordagem com mais pormenor que aquela que é proposta pode tornar-se demasiado redutora.

5 – As únicas realidades que o Engenheiro "manufactura" (fabrica com as suas próprias mãos) são Estudos e Projectos. As restantes actividades envolvem, na quase totalidade dos casos, uma participação de colaboradores, e é com o envolvimento deles que o Engenheiro tem de atingir os seus objectivos. É fundamental ter em conta esta realidade para definição das suas COMPETÊNCIAS.

6 - Este documento contempla algumas reflexões que foram sendo sugeridas ao longo da Acreditação de Cursos de Engenharia desenvolvida pela Ordem dos Engenheiros a partir de 1994 na medida em que as preocupações mais importantes naquele âmbito diziam respeito à avaliação da correcta orientação profissional dos cursos. Espera-se que este trabalho possa dar mais uma contribuição para a resolução deste problema.

1.3 – MODELO DE COMPETÊNCIAS E QUALIFICAÇÃO

Para caracterizarmos as actividades correspondentes ao exercício da profissão vamos identificar os Actos de Engenharia a praticar pelos diplomados de um Colégio, que constituem a expressão do seu exercício profissional, assim como identificar as várias especialidades que partilham a mesma capacidade ou que a completam.

Os Actos de Engenharia serão então definidos pelo Perfis que correspondem à orientação que o Engenheiro imprime à sua acção e que tem a ver com local que ocupa na cadeia de produção, e pelo Campo da actividade industrial em que se exerce a profissão.

A cada Acto de Engenharia, consoante a sua maior ou menor complexidade, está associada uma Categoria: desde a Categoria I para os Actos mais simples até à Categoria IV para os mais complexos. Existe também uma classificação dos Actos de Engenharia por classes em função do valor da obra.

Para realizar os Actos de Engenharia o Engenheiro possui um certo número de competências em maior ou menor nível consoante a sua formação, experiência e capacidade.

A Figura 1 mostra, esquematicamente, a correspondência que deve existir entre Acto de Engenharia e as Competências profissionais do Engenheiro assim como a adequação entre o Nível Profissional do Engenheiro e Categoria e Classe de Habilitações associada ao Acto de Engenharia que pretensamente ele deve de realizar.

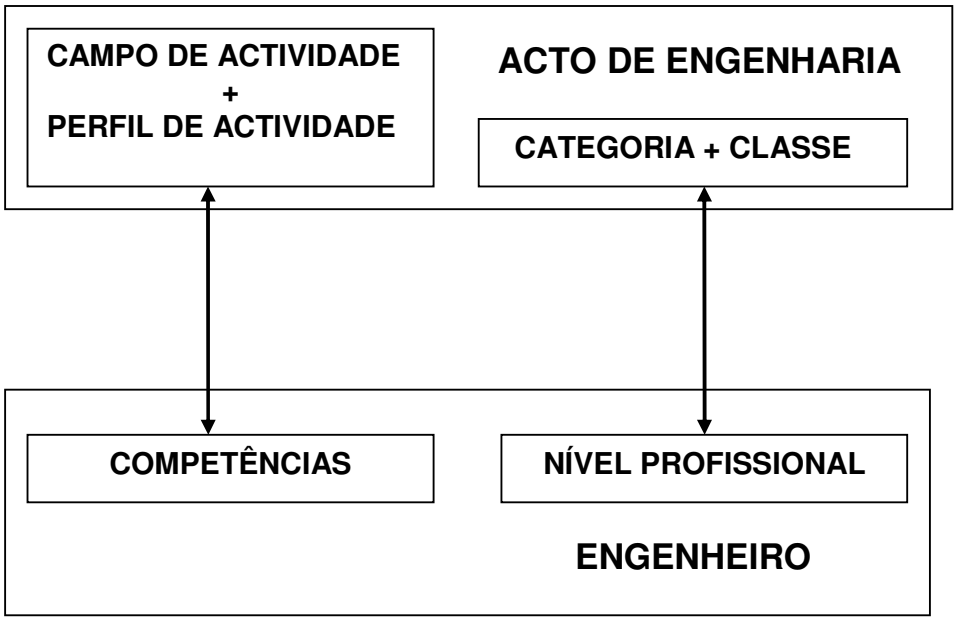
CAMPO DE ACTIVIDADE
+
PERFIL DE ACTIVIDADE
ACTO DE ENGENHARIA
CATEGORIA + CLASSE
COMPETÊNCIAS
NÍVEL PROFISSIONAL
ENGENHEIRO

Figura 1

2 - ACTOS DE ENGENHARIA

Os Actos de Engenharia definem a relação entre o Engenheiro prestador de um serviço (fornecedor) e o seu empregador (cliente). Os Actos de Engenharia são aqui definidos pelo Perfil da função que é solicitada e pelo Campo da actividade em que essa função é exercida (Figura 2).

Há Actos de Engenharia exclusivos de um Colégio como existem os que poderão ser partilhados com outros Colégios.

ACTOS DE ENGENHARIA

	PERFIL 1	PERFIL 2	PERFIL 3
CAMPO DE ACTIVIDADE 1			
CAMPO DE ACTIVIDADE 2		ACTO DE ENGENHARIA	
CAMPO DE ACTIVIDADE 3			
CAMPO DE ACTIVIDADE 4			

Figura 2

Uma mesma função pode exigir a realização de vários Actos de Engenharia, dependendo tal facto da estrutura da instituição que recorre aos serviços do Engenheiro.

O posicionamento contratual do Engenheiro perante a entidade empregadora não é aqui tratado pois não altera a substância dos Actos de Engenharia praticados. Uma situação com contrato a termo certo, com contrato sem termo, com contrato de consultoria ou com contrato de assistência técnica considera-se irrelevante para a presente análise.

2.1 - PERFIS DAS ACTIVIDADES

Contemplaremos nove perfis diferenciados de Engenharia Mecânica:

PERFIL 1 – Projecto Mecânico:

PERFIL 2 – Construção:

PERFIL 3 – Montagem:

PERFIL 4 – Fabrico:

PERFIL 5 – Manutenção:

PERFIL 6 – Investigação e Desenvolvimento

PERFIL 7 – Ensino

PERFIL 8 –Estudos Técnico-Económicos

PERFIL 9 – Actividade Técnico-Comercial

O Perfil de Projecto Mecânico pode ainda sofrer o seguinte desdobramento:

Conceber: Definir soluções destinadas a satisfazer necessidades emergentes de indivíduos, situações, grupos ou comunidades. A concepção é um trabalho essencialmente criativo;

Dimensionar: Caracterizar dimensionalmente as soluções concebidas e definir todos os elementos necessários à sua execução. O dimensionamento é um trabalho essencialmente científico;

Integrar: Integrar as soluções no ambiente para que foram concebidas fazendo a adaptações necessárias dentro dos condicionamentos envolventes. A integração é essencialmente um trabalho pluridisciplinar.

2.2 - CAMPOS DE ACTIVIDADE

A lista de Campos da actividade Industrial em que se exerce a profissão de Engenheiro Mecânico foi preparada com base do Código NACE para identificação das actividades económicas. O código NACE (Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne) é um sistema de classificação normalizada da indústria europeia consistindo num código de 6 dígitos.

Eis os campos de actividade definidos de acordo com aquele critério após a ponderação necessária:

CI 1 - Máquinas e equipamentos para a actividade Agrícola:
Máquinas para tratar o solo, semear, plantar, regar, mondar, colher, cortar, enfardar, armazenar, movimentar, distribuir, condicionar e transportar; máquinas para condicionamento térmico de produtos agrícolas.
Ex: tractores, moto-cultivadores, transportadores de tela, fresadoras, enfardadeiras, equipamento de rega, estufas, frigoríficos, etc.

CI 2 - Máquinas e equipamentos para a actividade de Pecuária
Equipamentos de ordenha, distribuição e transporte de leite e carne e máquinas para condicionamento térmico e conservação de carnes.
Ex: Ordenhadoras mecânicas, frigoríficos para carnes, etc.

CI 3 – Máquinas e equipamentos para a actividade Florestal

Máquinas de cortar, descascar e movimentar árvores, serrar tábuas e pranchas, aparar madeira e máquinas para acondicionamento e secagem da madeira.
Ex: Motoserras, serras mecânicas, acessórios para transporte de madeiras, estufas, etc.

CI 4 – Máquinas para apoio à actividade Piscatória
Máquinas de produzir redes, guinchos de arrasto, equipamentos de transporte de peixe, equipamentos mecânicos auxiliares e de propulsão de barcos de pesca; máquinas para conservação e congelação de peixe.
Ex: Motores para embarcações de pesca, sistemas de bombagem, guinchos mecânicos, frigoríficos, etc.

CI 5 – Máquinas de apoio à actividade mineira
Máquinas de perfuração, de extracção de minério no subsolo, de transporte contínuo ou descontínuo e de tratamento mecânico; máquinas auxiliares de exploração mineira nomeadamente ventilação, bombagem e transporte de pessoal. Máquinas para extracção de pedra e outras matérias-primas à superfície.
Ex: Máquinas fresadoras, transportadores de tela, sistemas de ar condicionado, bombas, elevadores, etc.

CI 6 – Máquinas para fabrico de produtos alimentares
Máquinas para a transformação de carne, peixe, frutas e produtos hortícolas. Máquinas de produção de tabaco, descasque de sementes, óleos alimentares, gorduras animais e vegetais, queijo, margarina, gelados, moagem de farinhas, sumos de frutos, rações, pão, bolachas, massas, açúcar, bebidas alcoólicas e refrigerantes café e chocolate; produção e embalamento de conservas de produtos alimentares.
Ex: Máquinas de corte, separadores mecânicos, alimentadores, centrifugadores, espremedores, fornos, máquinas de embalamento.

CI 7 – Máquinas para fabrico de têxteis e produtos de pele
Máquinas para fiar, tecer, tingir, movimentar, secar, embalar, e transportar fibras e tecidos.
Ex: cardadeiras, penteadeiras, teares, máquinas de costura, guilhotinas, estufas, etc.

CI 8 – Máquinas para fabrico de artigos de madeira
Máquinas de processar madeira e cortiça, fabricar laminados e painéis de fibra e contentores de madeira.
Ex: serras, plainas, garlopas, prensas, etc.

CI 9 – Máquinas para fabrico de produtos com base na pasta de papel
Máquinas para fabrico de pasta de papel e de papel, de cartão, máquinas de impressão, guilhotinas, máquinas de encadernação.
Ex: Trituradores de madeira, calandras, máquinas de secagem, máquinas de corte, máquinas de impressão, encadernadoras, etc.

CI 10 – Equipamentos para fabrico de combustíveis, produtos químicos e fibras artificiais.
Reactores químicos, equipamentos de transferência de massa, equipamentos de transferência de calor, separadores, transportadores e outros equipamentos de forte componente mecânica.

Ex: Torres de refrigeração, permutadores de calor, torres de destilação, ciclones, transportadores de correia, carros de descarga intermitente, agitadores, moinhos, etc.

CI 11 – Equipamento para manufactura de produtos de borracha e plástico
Ex: Extrusoras, máquinas de injecção, moldes, etc.

CI 12 – Equipamento para fabrico de outros produtos minerais não metálicos
Máquinas para a fabrico do vidro, de produtos de construção refractários e não refractários, de utilidades domésticas e ornamentais, de isoladores cerâmicos, de fibras de vidro, de cimento, cal e gesso e respectivos artefactos, e produtos em pedra.
Ex: Fornos, máquina de fabrico de tijolos, telhas, painéis, produtos sanitários, loiça de mesa e sanitária, máquinas de fabrico de materiais plásticos reforçados a fibra de vidro, máquinas para corte de pedra, polidoras de pedra, etc.

CI 13 – Equipamento para fabrico de metais de base e produtos metálicos
Equipamentos para fundição de aço e ligas de aço, de alumínio, de cobre, zinco, estanho, chumbo, bronze e outras ligas não ferrosas, equipamentos de laminagem e extrusão de materiais metálicos. Manufactura de produtos metálicos tais como chapas e perfis, e outros produtos metálicos.
Ex: Fornos, máquinas de extrusão, tanques, reservatórios, contentores, máquinas de fabricar parafusos, molas, etc.

CI 14 – Equipamento para fabrico e utilização de Energia com excepção da motorização de veículos de transporte:
Ex: Motores térmicos, turbinas, bombas, compressores, válvulas, fornalhas e queimadores, ar condicionado e ventilação, etc.
.
CI 15 – Manufactura de rolamentos, engrenagens e outros elementos de transmissão
Ex: Máquina de talhar engrenagens, máquina de maquinar aros, máquina de polir esferas de rolamentos, etc.

CI 16 – Equipamento de transporte e elevação
Ex: Pontes rolantes, pórticos, gruas, zorras, elevadores, etc.

CI 17 – Máquinas-ferramenta
Ex: Tornos, mandriladoras, fresadoras, limadores, quinadeiras, calandras, etc.

CI 18 – Máquinas para fabrico de armamento e munições
Ex: Armas ligeiras como espingardas e metralhadoras, armas de guerra pesadas como canhões, morteiros, bazucas, etc.

CI 19 – Equipamento de transporte e movimentação rodoviária
Fabrico e reparação de veículos de transporte e atrelados
Ex: Automóveis, camiões, motos, bicicletas, empilhadores, reboques e semi-reboques, etc.

CI 20 – Navios e embarcações
Ex: Navios de passageiros, porta contentores, graneleiros, ferry-boats, barcos de lazer, etc.

CI 21 – Equipamento de caminhos de ferro e transportes urbanos
Ex: Locomotivas, carros eléctricos, veículos de transporte metropolitano, etc.

CI 22 – Aeronaves e veículos aeroespaciais
Ex: Aviões de passageiros e carga, helicópteros, aviões ligeiros, etc.

CI 23 – Equipamentos mecânicos de apoio à utilização de edifícios e instalações
Ex: Ar condicionado, instalações frigoríficas, domótica, etc.

CI 24 – Equipamentos de perfuração e consolidação de terrenos
Ex: Máquinas perfuradoras, bate-estacas, etc.

CI 25 – Construções metálicas
Ex: Edifícios, armazéns, tegões, ciclones, etc.

2.3 – MATRIZ DOS ACTOS DE ENGENHARIA

Usando os Perfis e os Campos de Actividade pode construir-se uma matriz que, através de um cruzamento de linhas com colunas, possa caracterizar os Actos de Engenharia em que participam os Engenheiros Mecânicos, identificando quais aqueles que são exclusivos da especialidade e quais os que podem ser partilhados com outras especialidades.

A legenda da matriz é a seguinte:

COLÈGIOS	CÓDIGO
Ambiente	Amb
Agronómica	Agr
Civil	Civ
Electrotécnica	Ele
Geográfica	Geo
Informática	Inf
Materiais	Mat
Mecânica	Mec
Minas	Min
Naval	Nav
Química	Qim
Silvícola	Siv
EXCLUSIVO DA MECÂNICA	**Exc MEC**

OUTROS	CÓDIGO
Têxteis	Tex
Aeroespaciais/Aeronáuticos	Aero
Papel	Pap
Alimentar	Ali
Diversas especialidades de Engenharia	Eng

Campos de Actividades		PERFIS										
		1 - PROJECTO MECÂNICO										
		Concepção	Dimensionamento Mecânico	Integração	2 - Construção	3 - Montagem	4 - Fabrico	5 - Manutenção	6 – Investigação e Desenvolvimento	7 – Ensino	8 –Estudos Técnico-Económicos	9 – Actividade Técnico-Comercial
CI 1	Máquinas e equipamentos para a actividade agrícola	Agr+Mec	Exc Mec	Agr+Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Exc Mec	Mec+Agr	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 2	Máquinas e equipamentos para a actividade de pecuária	Agr+Mec	Exc Mec	Agr+Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Exc Mec	Mec+Agr	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 3	Máquinas e equipamentos para a actividade florestal	Siv+Mec	Exc Mec	Siv+Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Exc Mec	Mec+Siv	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 4	Máquinas para apoio à actividade piscatória	Nav+Eng +Mec	Mec+Nav	Nav+Eng +Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Nav	Mec+Nav	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 5	Máquinas de apoio à actividade mineira	Min+Mec	Exc Mec	Min+Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Exc Mec	Mec+Min	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 6	Máquinas para fabrico de produtos alimentares	Ali+Agr +Mec	Exc Mec	Ali+Agr +Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Exc Mec	Ali+Agr+ Mec+Qim	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 7	Máquinas para fabrico de têxteis, produtos de pele	Mec+Tex	Exc Mec	Mec+Tex	Mec+Eng	Mec+Eng	Exc Mec	Mec+Tex	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 8	Máquinas para fabrico de artigos de madeira	Siv+Mec	Exc Mec	Siv+Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Exc Mec	Siv+Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 9	Máq. e equipamentos. para fabrico de produtos com base na pasta de papel	Qim+Pap +Mec	Exc Mec	Qim+Pap +Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Qim +Pap	Mec+Qim +Pap	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 10	Equip. para fabrico de combustíveis, produtos químicos e fibras artificiais.	Qim+Mec	Exc Mec	Qim+Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Qim	Mec+Qim	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 11	Equipamento para manuf. de prod. de borracha e plástico	Qim+Mat +Mec	Exc Mec	Qim+Mat +Mec	Mec+Qim	Mec+Qim	Mec+Qim +Mat	Mec+Qim	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 12	Equipamento para fabrico de outros produtos minerais não metálicos	Qim+Mat +Mec	Exc Mec	Qim+Mat +Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Qim +Mat	Mec+Qim +Mat	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 13	Equipamento para fabrico de metais de base e produtos metálicos	Qim+Mat +Mec	Exc Mec	Qim+Mat +Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec	Mec+Qim +Mat	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 14	Equip. para fabrico e utilização de Energia (excepç. Motoriz. Veíc. Transp.):	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 15	Manufactura de rolamentos, engrenagens e outros elementos de transmissão	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Mat	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 16	Equipamento de transporte e elevação	Mec+Civ	Mec+Civ	Mec+Civ	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 17	Máquinas-ferramenta	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Ele	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 18	Armamento e munições	Mec+Qim	Exc Mec	Mec+Qim	Mec+Qim	Mec+Qim	Mec+Qim +Mat	Mec+Qim +Mat	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 19	Equipamento de transporte rodoviário	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Ele	Mec+Ele	Exc Mec	Mec+Ele	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 20	Navios e embarcações	Nav+Mec	Nav	Nav+Mec	Mec+Nav	Mec+Nav	Mec+Nav	Mec+Nav	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 21	Equipamento de caminhos de ferro e transportes urbanos	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Ele	Mec+Ele	Mec	Mec+Ele	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 22	Aeronaves e veículos aeroespaciais	Mec+Aero	Mec+Aero	Mec+Aero	Mec+Aero	Mec+Aero	Mec+Aero	Mec+Aero	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 23	Equipam. mecânicos de apoio à utilização de edif. e inst.	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Ele	Mec+Ele	Exc Mec	Mec+Ele	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 24	Equipamentos de perfuração e consolidação de terrenos	Mec+Civil	Exc Mec	Mec+Civil	Exc Mec	Exc Mec	Exc Mec	Mec+Civ	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng
CI 25	Construções metálicas	Mec+Civ	Mec+Civ	Mec+Civ	Mec+Civ	Mec+Civ	Mec+Civ	Mec+Civ	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng	Mec+Eng

2.4 – CARACTERIZAÇÃO DOS ACTOS DE ENGENHARIA

2.4.1 – Categorias

A cada acto de Engenharia está associada uma Categoria correspondente à maior ou menor complexidade da sua realização. A complexidade das obras deve ter em conta as definições da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho. Por esta portaria as obras são classificadas em quatro categorias consoante a maior ou menor dificuldade da concepção e o grau de complexidade do projecto. Após a adequada adaptação aos Actos de Engenharia, que se torna relativamente fácil, teremos as seguintes definições:

Categoria I: Actos de Engenharia de natureza simples em que sejam dominantes as características seguintes:

- Concepção fácil pela simplicidade de satisfação do programa de exigências funcionais;
- Elevado grau de repetição das diferentes partes componentes da obra;
- Sistemas ou métodos de execução correntes.

No caso dos Engenheiros Estagiários a execução desta actividade deve ser tutelada durante o período de estágio.

Categoria II: Actos de Engenharia de características correntes e onde sejam predominantes os seguintes aspectos:

- Concepção simples, baseada em programas funcionais com exigências correntes;
- Instalações e equipamentos correspondentes a soluções sem complexidades específicas;
- Pequeno grau de repetição das diferentes partes componentes da obra;
- Solução da concepção e construção sem condicionamentos especiais de custos.

Categoria III: Actos de Engenharia em que a elaboração do projecto está condicionada relativamente às obras correntes, por algum dos factores seguintes:

- Concepção fundamentada em programas funcionais com exigências especiais;
- Instalações técnicas que, pela sua complexidade, tornem necessário o estudo de soluções pouco correntes que exijam soluções elaboradas compatibilização com as diferentes partes componentes da obra;
- Obrigatoriedade de pesquisa de várias soluções que conduzam a novos sistemas e métodos e à aplicação de materiais e elementos de construção diferentes das correntes na prática respectiva.
- Integração num contexto natural ou construído que determine exigências relevantes, correspondentes a, designadamente, aspectos relacionados com contextos ambientais ou visuais de excepção, históricos;
- Obrigação especial de inovação técnica ou artística do programa;
- Obrigatoriedade de pesquisa de soluções que garantam uma contenção de custos particularmente reduzidos.

Categoria IV: Actos de Engenharia com imposições e características mais severas do que as anteriormente especificadas, ou, ainda, em que seja dominante a pesquisa de soluções individualizadas.

> Os projectos cujas obras exijam a execução de trabalhos em circunstâncias excepcionais, tais como, por exemplo, com risco de acidentes, climas severos, com prazos de execução particularmente reduzidos, ou que incluam a responsabilidade por novas concepções ou métodos muito especiais de construção, podem ser classificados em categorias superiores às que lhes corresponderiam sem a ocorrência de tais circunstâncias.

2.4.2 – Classes de Habilitações

Os Actos de Engenharia estão, também, associados a Classes de Habilitações de acordo com a dimensão financeira das obras a que dizem respeito. Os valores das Classes das Habilitações para 2010 dos alvarás de construção, ao abrigo da Portaria n.º 1371/2008, de 2 de Dezembro, são os fixados no quadro seguinte:

Classes das Habilitações	Valores das Obras (€)
1	Até 166.000,00
2	Até 332.000,00
3	Até 664.000,00
4	Até 1.328.000,00
5	Até 2.656.000,00
6	Até 5.312.000,00
7	Até 10.624.000,00
8	Até 16.600.000,00
9	Acima de 16.600.000,00

Na legislação vigente o desempenho de Actos de Engenharia está regulamentado de acordo com a Categorias das obras e a sua Classe de Habilitações.

3 – COMPETÊNCIAS

Em geral, todos os profissionais em início de carreira e em particular os Engenheiros, têm de passar por uma fase de aprendizagem (Engenheiro Estagiário) até atingir um estado de plena autonomia. Só quando essa fase for concluída o profissional adquire o estatuto suficiente para assumir plena responsabilidade dos seus actos como ainda, só a partir dessa altura, o "mercado" adquire confiança na prestação dos seus serviços profissionais.

As competências adquiridas por um Engenheiro podem assumir quatro orientações diferenciadas; a primeira refere-se à actividade de índole puramente técnica adquirida na escola do Ensino Superior e que raramente é complementada com temas sobre o enquadramento institucional/empresarial.

As competências horizontais, ligadas a questões como a comunicação e a compreensão do posicionamento profissional e ético do Engenheiro, devem ser aperfeiçoadas ao longo do exercício profissional.

As competências de enquadramento institucional são adquiridas frequentemente no próprio ambiente profissional e completadas com formação específica. Este tipo de formação deve ser seleccionada pelo próprio profissional embora deva atender às recomendações que entidades e indivíduos qualificados possam fazer.

Finalmente, existe um quarto grupo de competências que têm que ver com as questões ambientais, a segurança e saúde laboral e a responsabilidade social das empresas, afectadas pelos projectos e realizações do Engenheiro, que constituem hoje alguns dos aspectos mais críticos da actividade de Engenharia.

3.1 – PERFIS E COMPETÊNCIAS

O ensino de um tema técnico ou científico necessita de ser ministrado de forma a permitir a criação de competências. Muitas das competências necessárias ao exercício profissional só muito raramente são abordadas na formação superior tendo de ser adquiridas em formação pós graduada ou, na maior parte dos casos embora de forma incompleta, com a prática da profissão de Engenheiro.

Uma formação em Engenharia deverá possibilitar ao Engenheiro enquadrar-se num dos doze Colégios que integram a Ordem dos Engenheiros (Agronómica, Ambiente, Civil, Electrotécnica, Geográfica, Informática, Materiais, Minas, Naval, Química, Silvícola); a formação do Engenheiro, porém, deve ser abrangente no sentido de possibilitar o desempenho de funções variadas facilitando eventuais mudanças de ramo de actividade e assegurando alguma versatilidade na procura de novos empregos.

3.1.1 – Aptidões Técnicas (de âmbito específico)

A caracterização destas competências tanto tem a ver com o Campo da actividade como com o Perfil que o Engenheiro assume. A experiência profissional vivida tem, assim, uma importância crescente na capacidade de identificar os problemas e estabelecer alternativas no seu tratamento, seleccionar, através de critérios consistentes, a solução mais adequada e ponderar os seus aspectos positivos e negativos, implementar a sua aplicação e ajuizar o desempenho real da solução adoptada.

Apresenta-se a seguir a caracterização e desdobramento das aptidões técnicas básicas:

COMPETÊNCIA 1: APTIDÕES TÉCNICAS

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Dominar conceitos	Conhecer matérias	Saber fazer	
Conhecer a justificação de situações, comportamentos e desenvolvimentos a partir de leis e princípios cientificament comprovados	Capacidade de identificar, interpretar, reproduzir, comentar e desenvolver os temas técnicos e científicos numa determinada área.	Aplicar os princípios, decidir avaliando alternativas, orientar grupos ou equipas para alcançar objectivos definidos.	Suportar o desempenho técnico e profissiona nos diferentes perfis de Engenharia

3.1.2 – Competências de interacção humana (de âmbito geral).

Estas competências têm a ver com aspectos que excedem o perfil técnico da Engenharia. Já atrás se referiu, a propósito do Perfil de Projecto, que o Engenheiro desempenha normalmente a sua actividade em grupo no qual ele frequentemente assume o papel de líder. Nessas circunstâncias é essencial a posse de competências tanto em áreas da comunicação como do comportamento para poder interagir com os elementos do grupo a que pertence.

3.1.2.1 - Comunicação

A comunicação é um aspecto chave no trabalho de grupo: só comunicando correctamente é possível transmitir a outros as ideias próprias e dar a conhecer os resultados, as dúvidas, as falhas, os sucessos e endossar as responsabilidades dos problemas em análise.

COMPETÊNCIA 2: COMUNICAÇÃO

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Transmitir	Industriar	Ensinar	
Dar a conhecer informações de forma compreensível e eficaz	Transmitir de forma sugestiva e com exemplos e experiências	Industriar de forma estruturada consolidando os conhecimentos e relacionando-os uns com os outros.	Transmitir aspectos do trabalho, da sua execução e funcionamento. Comunicar por desenho, por computador. Redigir com clareza relatórios e pareceres.

3.1.2.2 - Atitude individual

A atitude individual no ambiente profissional constitui um aspecto basilar para que a contribuição do Engenheiro possa ser bem aceite e vá de encontro aos desafios que a Sociedade actualmente enfrenta, seja na preocupação de se ajustar a diferentes ambientes que permitam o seu exercício em boas condições sejam adaptando-se à alteração das suas tarefas, situações que claramente se põem em caso de promoções ou destacamento para funções empresariais no estrangeiro.

COMPETÊNCIA 3:ATITUDE INDIVIDUAL

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Internacionalizar	Flexibilizar	Sentido ético	
Identificar as condições necessárias para o exercício profissional noutro país ou região	Saber adaptar-se a diferentes condições de funcionamento e de trabalho, integrando-se com facilidade em actividades novas.	Saber relacionar-se no meio profissional de acordo com os valores sociais e profissionais estabelecidos.	Legislação específica, sensibilidade para a compreensão do comportamento humano, capacidade de compatibilização de interesses no relacionamento profissional,

3.1.3 – Competências associadas a uma actividade de âmbito institucional

3.1.3.1 - Gestão

Na grande maioria dos casos a componente de Gestão faz parte integrante do trabalho do Engenheiro como responsável por uma actividade, grupo, projecto ou noutro qualquer contexto. A liderança, uma vez que constitui um factor chave de sucesso, é tratado como uma competência aparte.

COMPETÊNCIA 4: GERIR

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Organizar	Planificar	Controlar	
Identificar, localizar e angariar meios destinados a satisfazer uma tarefa específica	Programar no tempo os meios disponíveis definindo prazos e momentos para a intervenção	Acompanhar a disponibilização de meios necessários à execução de uma tarefa ou trabalho e tomar as acções correctivas sempre que haja desvios ao programa.	Construções, equipas de trabalho, obras, intervenções, sistemas, linhas de fabrico, actividades, serviços. Gestão exigindo ferramentas elementares; gestão de alto risco económico ou financeiro; gestão em condições de elevada tensão emocional.

3.1.3.2 - Liderança

Numa empresa, serviço, actividade ou equipa a liderança é a chave do sucesso. Todos temos conhecimento de líderes que ficam associados a projectos industriais ou científicos relevantes. A capacidade de Liderança é, por vezes, uma característica inata mas também se aprende e hoje há técnicas de liderança que são muito sugestivas e que transmitem recomendações muito úteis.

COMPETÊNCIA 5: LIDERAR

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Dinamizar	Motivar	Mobilizar	
Desenvolver as acções necessárias ao envolvimento de outrem em tarefas cuja realização se considera necessária.	Induzir em outrem uma necessidade espontânea para a realização de uma tarefa.	Induzir um movimento colectivo e voluntário para a realização de determinados objectivos com empenhamento dos participantes	Dirigir grupos, equipas, estruturas empresariais, Conduzir e integrar pessoas em equipas com pessoal de formação diversificada; equipas de pessoal altamente qualificado, equipas pluridisciplinares e com intervenção em ambientes hostis ou perigosos.

3.1.3.3 - Inspecção

Muito do trabalho de Engenharia é feito sobre realidades existentes: diagnosticar avarias ou comportamentos, fiscalizar obras ou realizações, auditar procedimentos ou acções. O Engenheiro deve ter a capacidade de se posicionar de forma independente em cada uma destas situações, fundamentando o seu parecer em princípios ou regulamentos credíveis e interagir de forma serena, consistente e construtiva.

Embora haja funções específicas de fiscalização e de auditoria concentrada, respectivamente, no fiscal ou auditor, quem gere (e, por conseguinte, controla) utiliza sempre uma destas competências, ainda que de forma discreta.

COMPETÊNCIA 6: INSPECCIONAR E RECTIFICAR

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Examinar	Fiscalizar	Auditar	
Reconhecer situações, defeitos e problemas e fazer sugestões.	Acompanhar o evoluir dos trabalhos zelando pela aplicação das boas práticas.	Avaliar a realidade comparando-a com um referencial, identificando as não conformidades e pronunci-ando-se sobre a forma de as ultra-passar.	Tarefas, resultados, metodologias, processos, ensaios, aplicação de Normas, avaliação de procedimentos e aplicação de regulamentos, Manifestação de hábitos e práticas, apreciação de situações.

3.1.3.4 - Investigação e Desenvolvimento

Uma das competências mais nobres é a Investigação. Ela parte dos saberes sobre os temas envolvidos em determinada actividade relativamente à aplicação dos princípios, leis, técnicas, processos, algoritmos e após e um trabalho de análise e síntese, construir uma opinião crítica para desenvolver novos aspectos do mesmo tema ultrapassando problemas, conflitos, e dificuldades;

Esta competência, ainda que em pequena dose, deve estar presente em todas as actividades do Engenheiro pois ele deve estar em permanentemente atento a indícios que possam ajudá-lo na sua busca de melhorias e aperfeiçoamentos. No entanto onde esta competência se torna mais relevante é em situações onde resolução de problemas críticos e a inovação são o cerne da actividade desenvolvida.

COMPETÊNCIA 7: INVESTIGAR E DESENVOLVER

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Diagnosticar	Optimizar	Inovar	
Identificar a relação causa-efeito. Conduzir experiências que pretendam reproduzir situações.	Alterar condições de funcionamento de forma a reduzir os inconvenientes e/ou potenciar as vantagens.	Criar novas situações, sistemas ou produtos que tenham vantagens relativamente outros, construir modelos novos.	Diagnósticos, pareceres, estimativas, propostas, investigação de novos processos ou produtos, reparação de avarias e detecção anomalias.

3.1.4 - Competências complementares da actividade de Engenharia (de âmbito social)

A competência de Impacto Social tem que ver com a envolvente do ambiente onde se desenvolve a actividade, seja através de uma linha de fabrico seja através de um trabalho em realização, seja ainda em actividade de projecto.

Neste caso há que ter em conta as condições em que os participantes ou utilizadores vão estar sujeitos, minimizando os impactos negativos que a actividade possa induzir.

COMPETÊNCIA 8: IMPACTO SOCIAL

DESDOBRAMENTO DA COMPETÊNCIA			ÂMBITO
Saúde Laboral e Segurança	Ambiente	Responsabilidade Social	
Assegurar as condições para que os participantes de um trabalho ou tarefa tenham salvaguardada a sua saúde física e mental.	Criar condições para a salvaguarda da saúde física e mental do meio envolvente onde se executam as tarefas.	Assegurar que as expectativas individuais e sociais criadas em todos os actores da actividade empresarial (fornecedores, funcionários e clientes) são satisfeitas	Condições físicas no local de trabalho, condições psicológicas na realização do trabalho, riscos físicos e psicológicos na realização do trabalho, metodologia de trabalho, Local de realização do trabalho, envolvente externa ao local de realização do trabalho, impacto das soluções propostas

3.1.5 – Aplicação aos Perfis atrás referenciados

As competências atrás definidas distribuem-se pelos Perfis das actividades de forma diferente consoante lhes corresponda ou não, concomitantemente, tarefas de Gestão.

CÓD. PERFIL	PERFIL	DESDOBRAMENTO	COMPETÊNCIAS EXIGÍVEIS
PERFIL 1	PROJECTO MECÂNICO	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,7,8 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,7,8
PERFIL 2	CONSTRUÇÃO	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,6,8 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,6,8
PERFIL 3	MONTAGEM	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,6,8 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,6,8
PERFIL 4	FABRICO	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,6,8 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,6,8
PERFIL 5	MANUTENÇÃO	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,6,8 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,6,8
PERFIL 6	INVESTIG.E DESENVOLVIMENTO	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,7,8 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,7,8
PERFIL 7	ENSINO	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,7 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,7
PERFIL 8	ESTUDOS TÉCNICO-ECONÓMICOS	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3,7,8 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5,7,8
PERFIL 9	ACTIVIDADE TÉCNICO-COMERCIAL	ASSESSORIA TÉCNICA RESPONS. DE GESTÃO	COMPETÊNCIAS: 1,2,3 COMPETÊNCIAS: 1,2,3,4,5

Legenda:

Competência 1 - *SABERES DE CONTEÚDO TÉCNICO DE ENGENHARIA*
Competência 2 - *COMUNICAÇÃO*
Competência 3 - *ATITUDE INDIVIDUAL*
Competência 4 - *GERIR*
Competência 5 - *LIDERAR*
Competência 6 - *INSPECCIONAR E RECTIFICAR*
Competência 7 - *INVESTIGAR E DESENVOLVER*
Competência 8 - *AVALIAR O IMPACTO HUMANO*

3.2 – NÍVEL DE COMPETÊNCIAS

A capacidade de praticar actos de Engenharia tem a ver, principalmente, com a experiência e formação adquirida no âmbito específico da actividade ao longo da vida.

As competências adquiridas individualmente podem ser avaliadas através do análise da formação adquirida, campos da actividade desenvolvida, perfis exercidos, diversidade da actividade profissional, tempo de permanência em cada função, reconhecimento/evolução na carreira, etc. A avaliação destes factores permite definir a autonomia para a prática de Actos de Engenharia. Actos de Engenharia mais exigentes recomendarão a adopção de factores de apreciação mais exigentes.

Para a qualificação dos técnicos são utilizadas como referências as definições incluídas nos Estatutos da Ordem dos Engenheiros e nos Regulamentos de Admissão e Qualificação e das Especializações da Ordem dos Engenheiros, assim:

1 – Engenheiro(a) Estagiário(a)

Tem a categoria de membro estagiário o titular de licenciatura, ou equivalente legal, em curso de Engenharia, conferida por instituição de ensino superior, nacional ou estrangeira, que, para acesso a membro efectivo, efectua o estágio previsto, nos termos a definir pela Ordem.
(ver art.º 10.º dos Estatutos da OE)

2 – Engenheiro(a) - Membro Efectivo

A admissão como membro efectivo depende da titularidade de licenciatura, ou equivalente legal, em curso de Engenharia, estágio e prestação de provas.
Relativamente às provas de admissão a que se refere o número anterior, cabe à Ordem:
a) Definir as condições em que se realizam periodicamente;
b) Definir critérios objectivos de dispensa de provas de admissão, a rever periodicamente os quais se basearão nos currículos dos cursos, nos meios de ensino e nos métodos de avaliação.
3 – Os membros efectivos são inscritos nas especialidades reconhecidas pela Ordem.
(ver art.º 7.º dos Estatutos da OE)

3 – Engenheiro(a) Sénior – Membro Sénior

O nível de membro sénior é atribuído aos engenheiros que o requeiram e possuam um currículo profissional de mérito reconhecido pelo órgão competente, de acordo com o regulamento aplicável.
(ver art.º 8.º dos Estatutos da OE)

Poderá ser concedido o nível de membro sénior aos membros efectivos com pelo menos 5 anos de exercício profissional e um currículo que demonstre senioridade reconhecida pelo CAQ.
(ver art.º 4.º do Regulamento de Admissão e Qualificação da OE)

4 – Engenheiro(a) Conselheiro(a) – Membro Conselheiro

O nível de membro conselheiro é atribuído aos membros seniores que o requeiram e possuam um currículo profissional e cultural considerado relevante pelo órgão competente, de acordo com o regulamento aplicável.
(ver art.º 8.º dos Estatutos da OE)

O nível de membro conselheiro poderá ser outorgado, a membros com, pelo menos, 15 anos como membro efectivo ou 5 como membro efectivo e 20 de actividade profissional, com currículo de elevado mérito reconhecido pelo CAQ.
(ver art.º 4.º do Regulamento de Admissão e Qualificação da OE)

5 – Engenheiro(a) Especialista

Para efeitos de outorga do título de especialista, deverá o interessado ser membro efectivo da Ordem dos Engenheiros, ter mais de dez anos de exercício profissional na área da especialização.
(ver art.º 9.º do Regulamento da Especializações da OE)

3.3 – MATRIZES DE COMPETÊNCIAS

"Só faz quem sabe fazer e tem credibilidade para fazer". Esta máxima deve constituir uma orientação ética para o exercício profissional. Um constrangimento baseado unicamente na formação de base é inadequado uma vez que as competências adquiridas durante o período de formação escolar, não sendo devidamente exercitadas, acabam por se perder. Também, ao longo da vida, se foram adquirindo competências que acrescem às adquiridas no período de formação escolar. Há, porém, fronteiras que não podem ser ultrapassadas e que exigem habilitações próprias devido à complexidade dos temas a tratar.

A matriz de Competências identifica quais as Categorias de Actividades que as diferentes qualificações profissionais têm condições para realizar. Esta classificação é apenas orientadora e baseia-se nas definições constantes das Portarias 701/H/2008 e 1379/2009, não dispensando portanto a consulta dos documentos de origem.

QUALIFICAÇÃO	CATEGORIA DAS OBRAS EM QUE O(A) ENGENHEIRO(A) PARTICIPA **Projectos de Engenharia** (art.º 7.º a 11.º Port. n.º 1379/2009) **Direcção de Obra** (ex. Edifícios) (art.º 14.º Port. n.º 1379/2009) **Direcção de Fiscalização de Obras** (ex. Edifícios) (art.º 18.º Port. n.º 1379/2009)			
	Categoria I	**Categoria II**	**Categoria III**	**Categoria IV**
Engenheiro(a) Estagiário	**X**[1]			
Engenheiro(a)	**X**	**X**	**X**[2]	
Engenheiro(a) Sénior	**X**	**X**	**X**	**X**
Engenheiro(a) Conselheiro(a)	**X**	**X**	**X**	**X**
Engenheiro(a) Especialista	**X**	**X**	**X**	**X**

[1] Só aplicável a Projectos de Engenharia e nas condições definidas no n.º 2 do art.º 8.º da Port. 1379/2009
[2] Nas condições definidas no n.º 2 do art.º 10.º da Port. 1379/2009

QUALIFICAÇÃO	CLASSE DAS OBRAS EM QUE O(A) ENGENHEIRO(A) PARTICIPA **Direcção de Obra Edifícios** (art.º 13.º Port. n.º 1379/2009)[3] **Fiscalização de Obras em Edifícios** (art.º 17.º Port. n.º 1379/2009)[4]								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Engenheiro(a) Estagiário	**X**	**X**							
Engenheiro(a)	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	
Engenheiro(a) Sénior	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Engenheiro(a) Conselheiro(a)	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
Engenheiro(a) Especialista	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

[3] Ver demais condições definidas nos n.ºs 2 a 4 do art.º 13.º da Port. 1379/2009
[4] Ver demais condições definidas nos n.ºs 2 a 4 do art.º 17.º da Port. 1379/2009

4 – FORMAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Não é fácil leccionar todos os temas que devem suportar uma formação de licenciatura em Engenharia Mecânica subsequente a três anos lectivos. Também não é fácil ministrar um Mestrado, que deve ser uma formação mais dirigida e mais profunda, em pouco mais de um ano lectivo uma vez que o segundo ano lectivo do Mestrado é quase exclusivamente ocupado com a Dissertação.

São a seguir especificados os temas que devem integrar a formação de 1ºCiclo (Licenciatura) e as onze Áreas identificadas em que pode incidir a formação do 2º Ciclo (Mestrado)

4.1 – TEMAS FUNDAMENTAIS NA FORMAÇÃO DE 1º CICLO (Licenciatura)

TEMA: Introdução à Engenharia Mecânica
Ciência e tecnologia e qualidade de vida, história da Ciência & Tecnologia e da Engenharia. Método científico e análise de problemas da engenharia.
Curso de Engenharia Mecânica: filosofia do curso, áreas de especialização e currículo. Profissão de engenheiro mecânico: materiais, processos, projectos, modelos, simulação, optimização, criatividade, fabricação mecânica, instalações industriais. Segurança do trabalho.

TEMA: **Álgebra Linear e Geometria Analítica**
Espaços vectoriais; Interdependência linear; bases e dimensões; espaços euclideanos. Transformações lineares; representação matricial. Espaços vectoriais de matrizes; produto e inversão de matrizes. Determinantes. Valores e vectores próprios.
Funções vectoriais de uma variável real. Aplicação à geometria analítica: formas quadráticas e curvas no espaço; representação do ponto recta e plano. Problemas não métricos e problemas métricos do 1º grau.

TEMA: **Análise Matemática**
Complementos de derivação: a regra em cadeia e derivação implícita. Integral de Riemann para funções reais de variável real: definição propriedades e aplicações. Técnicas de primitivação. Séries numéricas e de funções: critérios de convergência. Fórmula de Taylor com resto e séries de Taylor para função de uma variável.
Funções de várias variáveis; limites, continuidade, diferenciação, máximos e mínimos. Fórmula de Taylor a várias variáveis. Funções de campo escalar e vectorial. Tópicos de geometria diferencial. Integrais de linha; integrais múltiplos e de superfície.
Equações diferenciais ordinárias: alguns casos de primeira ordem e lineares de coeficientes constantes de ordem superior a um. Sistemas de equações diferenciais. Solução por desenvolvimento em série. A equação de Bessel.
Funções Analíticas. Teorema de Cauchy. Representação em Série de Funções Analíticas. Séries de Laurent e classificação de singularidades. Teorema dos Resíduos. Cálculo de integrais definidos. Teoria elementar das aplicações conformes. Análise de Fourrier. Transformações de Fourrier e Laplace. Noções de análise complexa e de equações em derivadas parciais.

TEMA: Estatística
Estatística descritiva. Teoria das probabilidades. Variáveis aleatórias. Distribuição de probabilidade. Distribuições discretas e contínuas: binomial, de Poisson, normal. Distribuição de duas ou mais variáveis aleatórias.
Amostragem. Distribuições amostrais. Estimação pontual. Estimação por intervalo, teste de hipóteses. Análise da variância. Regressão estatística. Inferência estatística. Análise da variância. Regressão linear e não linear. Correlação e estatística não paramétrica.

TEMA: Análise Numérica
Teoria dos erros. Resolução numérica de sistemas lineares. Equações não lineares. Teorias de interpolação e aproximação. Método dos mínimos quadrados. Integração numérica. Programação de métodos numéricos. Aproximação de funções; Interpolação polinomial e trigonométrica. Fórmulas de Lagrange e de Newton; Derivação numérica; Resolução numérica de equações diferenciais e aplicações.

TEMA: Mecânica Aplicada
Estática dos Corpos Rígidos; Momento de uma força e de um binário; sistemas equivalentes de forças e torsores. equilíbrio de um corpo rígido; cargas distribuídas em vigas; treliças. métodos dos nós e das secções; nós sujeitos a condições especiais de carregamento; estruturas e máquinas; atrito; cunhas; parafusos de rosca quadrada; Atrito em eixos, discos e rodas; atrito de correia; princípio dos Trabalhos Virtuais; máquinas reais; trabalho de uma força; energia potencial e equilíbrio; estabilidade. geometria de massas. centro de massa e momento de inércia. tensor de inércia.
Cinemática dos corpos rígidos: rotação; movimento plano; centro instantâneo de rotação; aceleração absoluta e relativa; movimento geral; movimento tridimensional de partículas plano dos corpos rígidos: equações do movimento; momento angular; Princípio de D´Alembert; trabalho e energia; sistema de corpos rígidos; conservação de energia e momento angular. cinética dos corpos rígidos em três dimensões: momento angular e energia cinética de um corpo rígido a três dimensões; movimento giroscópico. operadores diferenciais.

TEMA: Fundamentos de Física: Termodinâmica
Variáveis Termodinâmicas. Energia, calor e trabalho. Primeira e segunda lei. Entropia, entalpia e energia livre. Processos termodinâmicos e ciclos. Reversibilidade e irreversibilidade. Gases ideais e misturas de gases. Teoria Cinética dos Gases. Terceira lei. Mudanças de fase. Termodinâmica química.

TEMA: Fundamentos de Física: Electricidade
Electroestática: lei de Coulomb, campo e potencial eléctrico, conceitos e unidades. Corrente eléctrica: a condução na matéria; lei de Ohm; efeito de Joule; análise de circuitos de capacidade eléctrica.
Electromagnetismo: campo magnético; força de Lorenz; campo magnético devido a correntes estacionárias; lei de Biot-Savart; indução magnética; lei de Faraday. Componentes electrónicos do estado sólido. Díodos, características estáticas, circuitos de utilização; transistores: características estáticas, funcionamento dinâmico, transistor como interruptor; funções lógicas implementadas com transistores e díodos; amplificadores operacionais, características básicas, circuitos de aplicação.

TEMA: Mecânica dos Sólidos
Tensões e deformações em peças lineares: flexão circular, flexão desviada e torção. Instabilidade de colunas elásticas. Equilíbrio e deformação de vigas e colunas. Teoremas energéticos. Energia de deformação, teorema dos trabalhos virtuais, princípio da energia potencial mínima. Método das forças e dos deslocamentos. Método dos elementos finitos, problemas de flexão a duas e três dimensões e flexão de placas.

TEMA: Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor
Mecanismos e modos de transferência de calor. Condução estacionária e monodimensional não estacionária. Convecção forçada e natural. Radiação térmica. Transferência de calor com mudança de fase: condensação e ebulição. Teoria dos permutadores de calor.
Propriedades dos Fluidos. Hidroestática. Formulação geral das equações. Análise dimensional e semelhança. Hidrodinâmica: escoamentos em condutas e escoamentos exteriores. Arrasto e sustentação. Camadas limite planas. Escoamentos potenciais.

TEMA: Máquinas Térmicas e Turbomáquinas
Tecnologia do vapor de água: geração de vapor, caldeiras e equipamentos complementares. Utilização do vapor, turbinas de vapor, condensadores. Centrais térmicas. Motores de combustão interna: motores clássicos, centrais de ponta e de pequena dimensão diesel e de turbinas a gás.
Utilização do ar comprimido: compressores volumétricos. Referência aos turbocompressores. Tratamento do ar, redes de distribuição. Refrigeração. Bombas de calor.
Máquinas térmicas de accionamento : turbinas de vapor e turbinas de gás : ciclos termodinâmicos e rendimento. Constituintes das máquinas e equipamento auxiliar. Máquinas de accionamento hidráulico; turbinas hidráulicas. Aerogeradores. Máquinas auxiliares: bombas, compressores e ventiladores.

TEMA: Ciência dos Materiais
Estrutura da matéria. Introdução à Mecânica Quântica Ondulatória. Moléculas; tipos de ligações e principais propriedades. Estados da matéria. Cristais, índices de refracção e difracção de raios X.
Materiais cerâmicos, poliméricos e compósitos. Interacção ondas-partículas, propriedades ópticas e raios laser. Revestimentos metálicos, cerâmicos e poliméricos. Técnicas de revestimento. Introdução às técnicas metalográficas, de microscopia electrónica, de microanálise, e de análise quer da superfície quer global.

TEMA: Desenho Técnico e CAD/CAM
Método diédrico e axonométrico. Planificações. Tolerâncias. Representação simbólica. Cotagem: dimensões nominais, tolerâncias dimensionais, geométricas e de rugosidade. Cotagem funcional. Ajustamentos. Órgãos de máquinas normalizados para ligações fixas e para transmissão de movimento. Desenho de fabricação. Desenho de montagem e desenho esquemático.
Normalização: terminologia, formatos, legendas e vistas; simbologia, esquadrias, tipos de linhas e traços. "Drafting": Fabrico de desenhos peça a peça e de conjunto, vistas necessárias e suficientes, inserção e critérios de cotagem, tolerâncias, linhas invisíveis, adição de notas, vistas auxiliares, cortes e pormenores. Listas de peças e materiais. Exemplos de associatividade entre os modelos 3D e os desenhos em 2D. Digitalização 3D de peças. Utilização do equipamento disponível.

TEMA: Transmissão de movimento
Veios, uniões, freios, transmissão por correia. Engrenagens de eixos paralelos e dentado recto e helicoidal: geometria, cinemática, controlo metrológico. Raio activo de pé. Talhe de engrenagens. Escorregamento específico. Interferência. Correcção de dentado. Funcionamento com entre eixo imposto. Análise de tensões e deformações. Montagem com interferência, discos rotativos, volantes de inércia. Dimensionamento à fadiga, análise de tensões e deformações.

TEMA: Tecnologia Mecânica
Processos de fabrico. Fabricação mecânica com mudança de estado, por deformação plástica e por desagregação. Processos tecnológicos por deformação plástica. Laminagem, forjamento, extrusão, estiramento, corte, estampagem. Máquinas-ferramenta.
Corte. Ferramentas de corte. Caracterização geométrica, afiamento, materiais para ferramentas de corte, desgaste e vida das ferramentas de corte. Fluidos de corte.
Noções de metrologia dimensional. Aparelhos de medida. Acabamento superficial. Sequências de maquinagem. Utilização de máquinas-ferramenta.

TEMA: Automação e Servomecanismos
Comandos pneumáticos: fabrico e distribuição de ar comprimido, cilindros, válvulas. Motores eléctricos: teoria, e tipos mais correntes. Aparelhagem de contactos eléctricos, corte e protecção, componentes utilizados em comandos. Síntese de automatismos: considerações gerais, método "cascata" e sua extensão. Modelização matemática de sistemas de controlo. Instrumentação adequada. Estudo de algoritmos de controlo adequados e servomecanismos.

TEMA: Introdução à Programação
Técnicas de programação estruturada e processos de representação de algoritmos. Estruturas de dados. Aplicações com base numa linguagem de programação estruturada. Comandos de um sistema operativo (MSDOS). Detecção e correcção de erros.

TEMA: Gestão de Empresas
A empresa e a gestão. O marketing e o produto. Localização das instalações. Estrutura empresarial. Estudo do trabalho. Implantações e movimentação. Ergonomia e segurança. Planeamento da Produção. Previsão da procura. Gestão dos stocks. Gestão integrada dos materiais. Gestão da qualidade. Gestão dos equipamentos. Estudo de investimentos. Manutenção. Gestão do pessoal. Comportamento organizacional.

TEMA: Introdução à Economia
Ciência económica e problema económico: a escassez. Formas de organização da actividade económica: os sistemas económicos. Problemas fundamentais na economia. Os factores de produção. Necessidades e bens. O valor acrescentado. Microeconomia: a teoria do consumo. Macroeconomia: modelo Keynesiano simples; relações com o exterior. A moeda.

TEMA: Projecto Mecânico:
Introdução ao Projecto. Variáveis e especialidades de Engenharia no Projecto. Aspectos do projecto mecânico. Aplicação a um caso concreto: equipamento mecânico, instalações.

4.2 – TEMAS FUNDAMENTAIS DAS ÁREAS DO 2º CICLO (Mestrado)

São onze as Áreas Tecnológicas de Mestrado identificadas para uma formação complementar em Engenharia Mecânica:

Área Automação
Área Automóvel
Área Aeronaves
Área Biomecânica
Área Caminho-de-Ferro
Área Construção Mecânica
Área Electromecânica
Área Energia
Área Produção Industrial
Área Projecto Mecânico
Área Tecnologia Têxtil

4.2.1 – ÁREA AERONAVES

TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica
Comportamento mecânico dos materiais: retorno elástico, plasticidade, forças de quinagem. Utilização racional da chapa, técnicas de projecto, estudo de casos práticos de cortantes progressivos. Quinagem e estampagem: ferramentas, selecção de processos de fabrico, forças em jogo, desenvolvimento de peças. Prensas, quinadeiras, guilhotinas, materiais de ferramentas e chapas. Projecto de componentes mecânicos CAD/CAM.
Pintura e protecção superficial de estruturas. Propriedades e classificações dos processos de soldadura. Soldadura manual com eléctrodos revestidos. Soldadura por arco submerso. Soldadura MIG/MAG. Soldadura TIG. Soldadura por resistência. Soldadura por fricção. Rebitagem. Homologação de procedimentos de soldadura. Preparação de juntas. Defeitos de soldadura. Tratamentos térmicos. Controlo de qualidade. Ligações com colas.

TEMA: Aerodinâmica
A atmosfera; equações do escoamento; fluidos viscosos perfeitos; resistência e sustentação; camada limite Laminar; transição Laminar/Turbulento; escoamento Turbulento; camada Limite tri-dimensional; perfis alares e asas finitas
Aerodinâmica da propulsão de aeronaves; hélices; geometria das pás rotativas; turbinas de reacção; potência necessária e efeitos da altitude; métodos para avaliação do desempenho de aeronaves; autonomia e resistência; problemas de descolagem e aterragem.

TEMA: Comportamento de Aeronaves
Vibrações: sistemas com um e vários graus de liberdade. Regime livre e amortecido. Frequência própria e perturbação inicial. Regime estacionário: ressonância, amplificação dinâmica, transmissibilidade. Regime forçado: resposta a solicitações do tipo harmónico, periódico, impulsivo e arbitrário; análise modal. Equação matricial do movimento. Sistemas contínuos: vibrações de torção de veios e de flexão de vigas. Flexibilidade estrutural. Ruído.
Estabilidade estática e dinâmica; condições de estabilidade; efeitos da propulsão por hélice ou por turbinas de reacção na estabilidade. Facilidade de manobra e controlo; Comportamento na descolagem e aterragem; condições de pilotagem:

TEMA: Estruturas Aeronáuticas
Problemas de elasticidade: equações gerais, formulação em termos de tensões e deslocamentos. Relação tensão deformação para estruturas autoportantes. Elementos complexos, funções de forma, transformação de coordenadas, integração numérica. Placas e cascas: análise do comportamento de estruturas reticuladas e perfis. Instabilidade. Tensão limite para painéis reforçados. Placas e estruturas cilíndricas.
Análise da estrutura da asa e da fuselagem. Fixação dos motores. Métodos gerais de aproximação.

TEMA: Motores de Aeronaves:
Motores alternativos e turbinas a gás: funcionamento, características, dimensionamento. Estudo de combustão adiabática numa câmara de combustão a volume e a pressão constantes. Tipos de propulsão de aeronaves. Motores alternativos e turbinas a gás. Efeito da altitude. Rendimento e consumo. Autonomia. Manutenção de motores. Segurança e fiabilidade de motores. Novos métodos de propulsão de aeronaves. Desempenho do motor: potência, consumo de combustível e fiabilidade

4.2.2 – ÁREA AUTOMAÇÃO

TEMA: Programação e Sistemas de Informação
Funções Lógicas. Tabelas de verdade. Teoremas e postulados de Boole. Leis de Morgan. Simplificação de funções por via analítica e por via matricial. Mapas de Karnaugh. Método sequencial: modelos, diagrama de movimentos e tabela de possibilidades. Conceitos de incompatibilidade, memória e temporização. Sistemas combinatórios, sequenciais e de inibição. Definição de um programa em Linguagem Visual Basic. Sequenciação. Programação estruturada. Modelo de um Sistema de Informação. Sistemas de gestão de bases de dados. Modelação conceptual de dados. O modelo relacional. Os modelos entidade-associação. Ferramentas CASE. Sistemas comerciais: Oracl, Ingres, DBAse IV. Modelação de folhas de cálculo. Gestão de aprovisionamentos SI.

TEMA: Electrotecnia
Materiais condutores e isoladores. Matérias com propriedades magnéticas. Resistência e protecção eléctrica. Descargas eléctricas. Protecções e fusíveis. Alimentação de Energia e distribuição de cargas. Redes monofásicas e trifásicas. Equilíbrio de cargas. Factor de potência. Motores e geradores eléctricos. Transformadores. Resposta de circuitos eléctricos: regime transitório e permanente. Circuitos de corrente alternada monofásica; impedâncias eléctricas; diagrama de fases. potência e factor de forma; ressonância eléctrica. Electrónica digital: lógica combinacional e lógica sequencial, interfaces para lógica TTL e CMOS. Conversão AD e DA.

TEMA: Instrumentação e Controlo
Modelação e simulação dinâmica de sistemas de separação. Princípios básicos de modelação de sistemas dinâmicos. Conceitos fundamentais em simulação dinâmica. Controlo. Funções de transferência; estabilidade e controlabilidade; Sensores e actuadores: características inerentes e instaladas dos sensores, especificações técnicas e princípios de funcionamento dos principais tipos de sensores; transdutores, válvulas de controlo, tipos e especificações. Microprocessadores: arquitectura, funcionamento interno e integrados de suporte. Microprocessadores no controlo industrial. Robótica.

TEMA: Informática Industrial
Produção integrada por computador (CIM) e sistemas flexíveis de produção (FMS): princípios, tecnologias e componentes. Sistema de planeamento e controlo da produção. Projecto assistido por computador (CAD). Sistemas computorizados de apoio ao planeamento e automatização das operações de produção (CAP/CAM Sistema computorizado de controlo: componentes, estrutura, redes de comunicação industriais e bases de dados. Elementos de base de um movimento comandado numericamente. Medida. Programação absoluta e incremental. Os suportes da informação. A programação. Linguagem de programação. Gestão de programas.

TEMA: Pneumática e Oleo-hidráulica
Sistemas Pneumáticos: características do ar comprimido. Escoamentos a alta pressão. Válvulas, motores e outros acessórios. Sistemas óleo-hidráulicos: fluidos e propriedades. Acessórios óleo-hidráulicos. Estudo e projecto de sistemas de controlo hidráulicos e electro-hidraulicos, técnicas de ensaio e teste de sistemas de controlo de posição e velocidade. Instrumentação. Estudo de algoritmos de controlo e servomecanismos.

ÁREA 4.2.3 – AUTOMÓVEL

TEMA: Calor e Energia
Combustão: queima de uma gota de líquido. Balanço térmico: dissociação e cinética química. Poluição: óxidos de azoto, monóxido de carbono, hidrocarbonetos não queimados. Cinética de formação de poluentes.
Escoamentos de gases e líquidos. Dimensionamento hidráulico de redes de tubagem. Dimensionamento de condutas para escoamento de gases.
Permutadores de calor. Permutadores de tubos e seu dimensionamento, permutadores de placas, permutadores compactos. Transferência de calor. Utilização de fluidos térmicos. Condicionamento do ambiente interior de veículos. Medidas de conservação de energia. Optimização energética de processos térmicos.

TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica
Comportamento mecânico dos materiais: retorno elástico, plasticidade, forças de quinagem. Utilização racional da chapa, técnicas de projecto, estudo de casos práticos de cortantes progressivos. Quinagem e estampagem: ferramentas, selecção de processos de fabrico, forças em jogo, desenvolvimento de peças. Prensas, quinadeiras, guilhotinas, materiais de ferramentas e chapas. Projecto de componentes mecânicos CAD/CAM.
Pintura e protecção superficial de estruturas. Tecnologia de moldes.

TEMA: Propulsão de veículos
Motores Diesel e de explosão: funcionamento, características, dimensionamento. Estudo de combustão adiabática numa câmara de combustão a volume constante. Fundamentos teóricos. Propagação da combustão: combustão normal e detonante. Câmaras de combustão de motores clássicos: requisitos, desenho, performances. Rendimento de motores. Consumo e propulsão combinada térmica/eléctrica. Recuperação de energia

TEMA: Comportamento de Veículos
Vibrações: sistemas com um e vários graus de liberdade. Regime livre e amortecido. Frequência própria e perturbação inicial. Regime estacionário: ressonância, amplificação dinâmica, transmissibilidade. Regime forçado: resposta a solicitações do tipo harmónico, periódico, impulsivo e arbitrário; análise modal. Equação matricial do movimento. Sistemas contínuos: vibrações de torção de veios e de flexão de vigas. Flexibilidade estrutural de veículos. Sistemas de transmissão, travões. Suspensão e estabilidade. Ensaio destrutivo por choque. Ruído.

TEMA: Estabilidade, Placas e Cascas
Colunas elásticas perfeitas. Colunas elásticas imperfeitas: com deformação inicial e com carga excêntrica. Colunas perfeitas com comportamento não elástico. Instabilidade de placas finas. Flexão de placas, métodos de cálculo de cargas críticas. Instabilidade de placas circulares e rectangulares. Placas circulares. Método das diferenças finitas na análise de placas rectangulares. Teoria da membrana para cascas de revolução; aplicação a cascas sujeitas a solicitações com e sem simetria axial. Teoria da flexão das cascas de revolução. Método das forças para cálculo das tensões nas descontinuidades das cascas de revolução compostas.

4.2.4 ÁREA BIOMECÂNICA

TEMA: Anatomia das Articulações e Sistema Vascular
Descrição anatómica das articulações do corpo humano. Biomecânica ortopédica: ossos, tendões e músculos. Ergonomia e biomecânica. Biorobótica. Simulação em Biomecânica: recurso a computadores; método dos elementos finitos. Teleoperação. Biomecânica do sistema muscular e esquelético no homem e outros vertebrados a nível de todo o organismo.
A mecânica do crescimento do sistema esquelético, adaptação, regeneração e envelhecimento nas perspectivas de desenvolvimento e evolução. Ênfase na interacção entre factores mecânicos e químicos na regulação da ligação dos tecidos.
Aplicação dos princípios da Bioengenharia ao sistema cardiovascular. Anatomia do sistema cardiovascular humano através dos princípios da anatomia comparada e escala alométrica. Biologia molecular da célula cardiovascular. Forma e função na perspectiva da Engenharia do sangue, sistema vascular e coração. Substituição de tecidos normais e doentes.

TEMA: Biomateriais
Biomateriais sintéticos ou naturais utilizados em dispositivos médicos ou em contacto com sistemas biológicos. Materiais de uso na saúde: luvas, seringas, bisturis electrónicos, bombas de cobalto, etc. Produtos para diagnóstico *in vitro*: meios de cultura, kits, etc. Materiais para uso em educação física, embelezamento ou correcção estética. Materiais para uso cardiovascular: cardiodesfribilador, cateteres, "pace maker". Materiais ortopédicos: próteses de quadril, joelho e ombro, implantes de coluna, parafusos bioabsorvíveis, cimentos ortopédicos, âncoras e implantes neurológicos. Próteses endovasculares "stents" e válvulas cardíacas.
Materiais para artroplastias: aço inox 316L,ligas de titânio e ligas cobalto-cromo-molibdênio. Outros materiais à base de hidroxiapatita, juntamente com materiais poliméricos em sistemas de liberação controlada de fármacos ou como arcabouços para tecidos celularizados. Biomateriais para odontologia.
Enxertos ósseos e arcabouços para terapia celular. Osso autólogo: utilização de fosfatos de cálcio (CaP) ou cerâmicas fosfo-cálcicas como a hidroxiapatita (HA). Engenharia do tecido: osso, cartilagem, transfusões de sangue, bexiga. Custos de fabrico e aplicação dos materiais. Utilização da nanotecnologia

TEMA: Biomecânica do Movimento
Introdução: Análise qualitativa vs. quantitativa. Terminologia de comparação, inter-relação e do movimento articular. Cinemática de Sistemas Biomecânicos: Modelação com coordenadas naturais. Constrangimentos cinemáticos. Cinemática de posição, velocidade e aceleração. Dinâmica de Sistemas Biomecânicos: Potências virtuais. Multiplicadores de Lagrange. Equações do movimento. Integração Directa. Estabilização. Modelos Biomecânicos: Características.
Dados antropométricos. Instrumentos de medida. Resistência articular. Biomecânica da Lesão: Modelos. Mecanismos de lesão. Avaliação do potencial de lesão: escalas e critérios. Modelação de contacto: Força de contacto e força de atrito. Dinâmica Inversa de Sistemas Biomecânicos: Dados cinemáticos e cinéticos. Técnicas de aquisição e reconstrução 3D do movimento. Redução de ruído. Consistência cinemática. Modelos do Sistema Muscular: Propriedades. Relação força-comprimento e força-velocidade.. Avaliação da Força Muscular: Redundância muscular. Dinâmica inversa indeterminada. Métodos de optimização.

TEMA: Ergonomia e Estudo do Trabalho
O Estudo dos Métodos e a Medida do Trabalho. Tempos Padrão. Metodologias para a determinação de tempos padrão: cronometragem, amostragem do trabalho e Sistemas de Tempos Pré Determinados. Ergonomia e Análise Ergonómica de Postos de Trabalho: principais conceitos e aplicações práticas da Ergonomia; Exemplos de metodologias. Noções sobre Espaço de Trabalho: dimensionamento e aplicação dos dados antropométricos. Avaliação da actividade física num posto de trabalho. Avaliação do risco associado a actividades de elevação manual de cargas. Avaliação do Risco de Acidente associado a determinada actividade. Apresentação de alguns dos principais índices estatísticos de sinistralidade. Aspectos genéricos sobre a análise e avaliação de Conteúdo de Trabalho: Restritividade, Comunicações e Contactos Pessoais, Tomada de Decisões, Repetitividade e Monotonia, Nível de Atenção requerido. Avaliação dos aspectos ambientais de um posto de trabalho - condições de Iluminação, exposição ao Ruído e exposição ao Ambiente Térmico

TEMA: Imagiologia
A física da imagem. Anatomia humana através das imagens médicas. Ênfase na anatomia normal, nos mecanismos do contraste, e na importância relativa de cada modalidade de imagem. Técnicas experimentais para estudar o movimento humano e animal incluindo sistemas da captação do movimento, electromiografia, composição de forças, imagem latente médica, e animação.
As propriedades mecânicas do músculo e do tendão e análise quantitativa da geometria musculo esquelética. Utilização dos instrumentos de aquisição: Raios X (Convencional/Digital) e Tomografia Computorizada; Tomografia de Emissão de Fotão Único, Tomografia de Emissão de Positrões, Ressonância Magnética e Ecografia. Obtenção das Imagens usando vários instrumentos de Imagiologia. Tratamento de Imagem: teoria básica propriedades geométricas, técnicas de interpolação e uso de filtros. Praticas de Computação para a realização de trabalhos de tratamento imagem e diagnostico clínico. Reconstituição de imagens. Combinação de Imagens, Analise parcial, estudo morfológico e topológico de imagens. Métodos paramétricos estatísticos de imagens.

4.2.5 ÁREA CAMINHOS DE FERRO

TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica
Comportamento mecânico dos materiais: retorno elástico, plasticidade, forças de quinagem. Utilização racional da chapa, técnicas de projecto, estudo de casos práticos de cortantes progressivos. Quinagem e estampagem: ferramentas, selecção de processos de fabrico, forças em jogo, desenvolvimento de peças. Prensas, quinadeiras, guilhotinas, materiais de ferramentas e chapas. Projecto de componentes mecânicos CAD/CAM.
Pintura e protecção superficial de estruturas. Propriedades e classificações dos processos de soldadura. Soldadura manual com eléctrodos revestidos. Soldadura por arco submerso. Soldadura MIG/MAG. Soldadura por resistência. Soldadura por fricção. Homologação de procedimentos de soldadura. Preparação de juntas. Defeitos de soldadura. Tratamentos térmicos. Controlo de qualidade. Ligações com colas.

TEMA: Calor e Energia
Combustão. Balanço térmico: dissociação e cinética química. Poluição: óxidos de azoto, monóxido de carbono, hidrocarbonetos não queimados. Cinética de formação de poluentes.
Escoamentos de gases e líquidos. Dimensionamento hidráulico de redes de tubagem. Dimensionamento de condutas para escoamento de gases.
Permutadores de calor. Permutadores de tubos e seu dimensionamento, permutadores de placas, permutadores compactos. Transferência de calor. Utilização de fluidos térmicos. Condicionamento do ambiente. Medidas de conservação de energia. Optimização energética de processos térmicos.

TEMA: Propulsão de locomotivas
Motores Diesel: funcionamento, características, dimensionamento. Estudo de combustão adiabática numa câmara de combustão a volume constante. Fundamentos teóricos. Propagação da combustão: combustão normal e detonante. Câmaras de combustão de motores clássicos: requisitos, desenho, performances. Rendimento de motores. Consumo da propulsão combinada diesel/eléctrica.
Motores eléctricos de corrente contínua. Excitação de motores eléctricos. Alimentação eléctrica por catenária. Conjuntos moto geradores.

TEMA: Comportamento de composições
Vibrações: sistemas com um e vários graus de liberdade. Regime livre e amortecido. Frequência própria e perturbação inicial. Regime estacionário: ressonância, amplificação dinâmica, transmissibilidade. Regime forçado: resposta a solicitações do tipo harmónico, periódico, impulsivo e arbitrário; análise modal. Equação matricial do movimento. Sistemas contínuos: vibrações de torção de veios e de flexão de vigas. Flexibilidade estrutural de veículos. Sistemas de transmissão, travões. Suspensão e estabilidade. Ensaio destrutivo por choque. Ruído.

TEMA: Vias Férreas
Construção de vias férreas: infraestrutura e carris de ferro. Atrito. Rampas, curvas e inclinação. Efeito da velocidade. Construção da infraestrutura: características e condicionantes. Deslocação de conjuntos de composições. Acessórios e comandos. Instrumentação e sinalização ferroviária. Segurança ferroviária. Construção de vias em terrenos acidentados. Gestão de tráfego. Zonas de parqueamento e manutenção.

4.2.6 – ÁREA DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA

TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica
Comportamento mecânico dos materiais: retorno elástico, plasticidade, forças de quinagem. Utilização racional da chapa, técnicas de projecto, estudo de casos práticos de cortantes progressivos. Quinagem e estampagem: ferramentas, selecção de processos de fabrico, forças em jogo, desenvolvimento de peças. Prensas, quinadeiras, guilhotinas, materiais de ferramentas e chapas. Projecto de componentes mecânicos CAD/CAM.
Pintura e protecção superficial de estruturas. Propriedades e classificações dos processos de soldadura. Soldadura manual com eléctrodos revestidos. Soldadura por arco submerso. Soldadura MIG/MAG. Soldadura por resistência. Soldadura por fricção. Homologação de procedimentos de soldadura. Preparação de juntas. Defeitos de soldadura. Tratamentos térmicos. Controlo de qualidade. Ligações com colas.

TEMA: Metalurgia
Utilização e endurecimento dos metais. ligações interatómicas e propriedades elásticas. Propriedades mecânicas; mecanismos de endurecimento e amaciamento. Deslocamentos: teoria, mobilidade, e factores que a afectam. Deformação plástica de monocristais e de peças pluricristalinas. Encruamento e restauração. Mecanismos e teorias da rotura. Rotura frágil, dúctil e de transição. Fragilização pelo hidrogénio. Fadiga. Fases metálicas. Diagramas de equilíbrio; justificação termodinâmica. Mecanismos e leis da difusão. Ensaios mecânicos e ensaios de revestimentos.

TEMA: Tribologia
Tensões de contacto entre sólidos de revolução elásticos. Influência da rugosidade das superfícies. Teoria da lubrificação. Lubrificação de rolamentos, cames e engrenagens.. Avarias de superfícies em contacto. Dinâmica de chumaceiras hidrodinâmicas. Cálculo de chumaceiras. Materiais em contacto e revestimentos superficiais. Análise dos estados da superfície e sua metrologia. Introdução à mecânica da fractura. Polímeros resistentes ao desgaste. Análise sistemática dos problemas tribológicos e manutenção condicionada.

TEMA: Materiais de Construção Mecânica
Comportamento mecânico dos materiais ferrosos de construção metálica. Mecanismos de deformação e fractura por fadiga e fluência. Aços: tratamentos térmicos. Características dos aços de construção e de ferramentas. Aços inoxidáveis: tipos estruturais e características mecânicas. Tratamentos térmicos e características mecânicas. Ferros fundidos: tipos e características mecânicas. Comportamento e selecção de materiais para altas temperaturas. Cobre e ligas de cobre. Alumínio e ligas de alumínio. Ligas de zinco. Ligas de magnésio. Polímeros: tipos, estrutura, propriedades, processos de transformação, rigidez e resistência. Compósitos: transformação e comportamento mecânico.

TEMA: Estabilidade, Placas e Cascas
Colunas elásticas perfeitas. Colunas elásticas imperfeitas: com deformação inicial e com carga excêntrica. Colunas perfeitas com comportamento não elástico. Instabilidade de placas finas. Flexão de placas, métodos de cálculo de cargas críticas. Instabilidade de placas circulares e rectangulares. Placas circulares. Método das diferenças finitas na análise de placas rectangulares. Teoria da membrana para cascas de revolução; aplicação a cascas sujeitas a solicitações com e sem simetria axial. Teoria da flexão das cascas de revolução. Método das forças para cálculo das tensões nas descontinuidades das cascas de revolução compostas.

4.2.7 – ÁREA DE ELECTROMECÂNICA

TEMA: Tribologia
Tensões de contacto entre sólidos de revolução elásticos. Influência da rugosidade das superfícies. Teoria da lubrificação. Lubrificação de rolamentos, cames e engrenagens.. Avarias de superfícies em contacto. Dinâmica de chumaceiras hidrodinâmicas. Cálculo de chumaceiras. Materiais em contacto e revestimentos superficiais. Análise dos estados da superfície e sua metrologia. Introdução à mecânica da fractura. Polímeros resistentes ao desgaste. Análise sistemática dos problemas tribológicos e manutenção condicionada.

TEMA: Electrotecnia
Materiais condutores e isoladores. Matérias com propriedades magnéticas. Resistência e protecção eléctrica. Descargas eléctricas. Protecções e fusíveis. Alimentação de Energia e distribuição de cargas. Redes monofásicas e trifásicas. Equilíbrio de cargas. Factor de potência. Motores e geradores eléctricos. Transformadores. Resposta de circuitos eléctricos: regime transitório e permanente. Circuitos de corrente alternada monofásica; impedâncias eléctricas; diagrama de fases. potência e factor de forma; ressonância eléctrica.

TEMA: Instrumentação e Controlo
Modelação e simulação dinâmica de sistemas de separação. Princípios básicos de modelação de sistemas dinâmicos. Conceitos fundamentais em simulação dinâmica. Controlo. Funções de transferência; estabilidade e controlabilidade; Sensores e actuadores: características inerentes e instaladas dos sensores, especificações técnicas e princípios de funcionamento dos principais tipos de sensores; transdutores, válvulas de controlo, tipos e especificações. Microprocessadores: arquitectura, funcionamento interno e integrados de suporte. Microprocessadores no controlo industrial.

TEMA: Electrónica de Potência
Electrónica digital: lógica combinacional e lógica sequencial, interfaces para lógica TTL e CMOS. Conversão AD e DA.
Componentes electrónicos do estado sólido (díodos e transístores): características estáticas, circuitos de utilização, funcionamento dinâmico, aplicações. Componentes de electónica de potência - FET, SCR e Triacs, características e aplicações. Blocos electrónicos (rectificadores, amplificadores de instrumentação): tipos e características; conversores1/V, V/1, F/V, V/F.

Pneumática e Oleo-hidráulica
Sistemas Pneumáticos: características do ar comprimido. Escoamentos a alta pressão. Válvulas, motores e outros acessórios. Sistemas Óleo-hidráulicos: fluidos e propriedades. Acessórios óleo-hidráulicos. Estudo e projecto de sistemas de controlo hidráulicos e electrohidraulicos, técnicas de ensaio e teste de sistemas de controlo de posição e velocidade. Instrumentação adequada. Estudo de algoritmos de controlo adequados e servomecanismos

4.2.8 – ÁREA DA ENERGIA TÉRMICA

TEMA: Calor e Energia
Combustão, balanço térmico, dissociação e cinética química. Poluição: óxidos de azoto, monóxido de carbono, hidrocarbonetos não queimados. Cinética de formação de poluentes. Escoamentos de gases e líquidos em tubagem. Dimensionamento hidráulico de redes de tubagem. Dimensionamento de condutas para escoamento de gases.
Permutadores de calor. Permutadores de tubos e seu dimensionamento, permutadores de placas, permutadores compactos. Transferência de calor. Utilização de fluidos térmicos. Condicionamento do ambiente. Medidas de conservação de energia. Optimização energética de processos térmicos.

TEMA: Térmica de Edifícios e Refrigeração
Psicometria, conforto, qualidade do ar, geometria e radiação solares. Balanços térmicos em edifícios. Prioridades de actuação para controlo do ambiente interior. Cargas térmicas de aquecimento. Sistemas solares passivos. Cargas térmicas de arrefecimento. Métodos de previsão de consumo energético em edifícios. Sistemas de climatização: tipo, fontes de calor e de frio incluindo bombas de calor e colectores solares, distribuição de fluidos, controlo e conservação de energia. Regulamentação e auditorias. Avaliação económica. Introdução às técnicas de frio. Ciclos frigoríficos e fluidos frigorígenos. Componentes de instalações frigoríficas e seu dimensionamento.

TEMA: Máquinas Térmicas
Tecnologia do vapor de água: geração de vapor, caldeiras e equipamentos complementares. Utilização do vapor, turbinas de vapor, condensadores. Centrais térmicas. Motores de combustão interna: motores clássicos, centrais de ponta e pequena dimensão diesel e de turbinas a gás. Produção e utilização do ar comprimido: compressores volumétricos. Referência aos turbocompressores. Tratamento do ar, redes de distribuição. Refrigeração. Bombas de calor.

TEMA: Energias Alternativas
O petróleo e o carvão como fontes de energia. Produção de energia e poluição. Energias não renováveis: combustíveis fósseis, e nucleares. Energias renováveis. Energia solar: painéis solares, células fotovoltaicas e armazenamento de energia solar. Energia eólica, hidroeléctrica e geotérmica. Utilização da biomassa para produzir energia. Vantagens da utilização de cada uma das fontes de energia. Custos associados.

4.2.9 – RAMO PRODUÇÃO INDUSTRIAL

TEMA: Tribologia
Tensões de contacto entre sólidos de revolução elásticos. Influência da rugosidade das superfícies. Teoria da lubrificação. Lubrificação de rolamentos, cames e engrenagens.. Avarias de superfícies em contacto. Dinâmica de chumaceiras hidrodinâmicas. Cálculo de chumaceiras. Materiais em contacto e revestimentos superficiais. Análise dos estados da superfície e sua metrologia. Introdução à mecânica da fractura. Polímeros resistentes ao desgaste. Análise sistemática dos problemas tribológicos e manutenção condicionada.

TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica
Comportamento mecânico dos materiais: retorno elástico, plasticidade, forças de quinagem. Utilização racional da chapa, técnicas de projecto, estudo de casos práticos de cortantes progressivos. Quinagem e estampagem: ferramentas, selecção de processos de fabrico, forças em jogo, desenvolvimento de peças. Prensas, quinadeiras, guilhotinas, materiais de ferramentas e chapas. Projecto de componentes mecânicos CAD/CAM.
Pintura e protecção superficial de estruturas. Propriedades e classificações dos processos de soldadura. Soldadura manual com eléctrodos revestidos. Soldadura por arco submerso. Soldadura MIG/MAG. Soldadura por resistência. Soldadura por fricção. Homologação de procedimentos de soldadura. Preparação de juntas. Defeitos de soldadura. Tratamentos térmicos. Controlo de qualidade. Ligações com colas.

TEMA: Informática Industrial
Produção integrada por computador (CIM) e sistemas flexíveis de produção (FMS): princípios, tecnologias e componentes. Sistema de planeamento e controlo da produção. Projecto assistido por computador (CAD). Sistemas computorizados de apoio ao planeamento e automatização das operações de produção (CAP/CAM Sistema computorizado de controlo: componentes, estrutura, redes de comunicação industriais e bases de dados.

TEMA: Investigação operacional
Metodologia. Formulação do problema, construção do modelo, obtenção da solução, validação do modelo, teste da solução e implementação. Programação linear: estrutura e formulação. Resolução de modelos pelo método geométrico, simplex e simplex revisto. Dualidade e análise de pós optimização e paramétrica. Análise de problemas transporte, transhipment e afectação. Redes de planeamento: construção de uma rede de actividades. Determinação do caminho crítico e folgas: método CPM. Tempos de actividades estocásticos: método PERT. Minimização do custo de um projecto.

TEMA: Gestão de Projectos
Conceitos fundamentais; Investimentos, projectos, perspectivas de análise. Estudos básicos para a elaboração de um projecto de investimento: estudos de mercado e de localização, estudos técnicos, estudos de dimensão e envolvimento jurídico e ambiental. A análise financeira de projectos, plano de investimentos, exploração e financiamento. A análise de rentabilidade.

4.2.10 – RAMO PROJECTO MECÂNICO

TEMA: Calor e Energia

Combustão, balanço térmico, dissociação e cinética química. Poluição: óxidos de azoto, monóxido de carbono, hidrocarbonetos não queimados. Cinética de formação de poluentes. Escoamentos de gases e líquidos em tubagem. Dimensionamento hidráulico de redes de tubagem. Dimensionamento de condutas para escoamento de gases.
Permutadores de calor. Permutadores de tubos e seu dimensionamento, permutadores de placas, permutadores compactos. Transferência de calor. Utilização de fluidos térmicos. Condicionamento do ambiente. Medidas de conservação de energia. Optimização energética de processos térmicos.

TEMA: Tribologia

Tensões de contacto entre sólidos de revolução elásticos. Influência da rugosidade das superfícies. Teoria da lubrificação. Lubrificação de rolamentos, cames e engrenagens.. Avarias de superfícies em contacto. Dinâmica de chumaceiras hidrodinâmicas. Cálculo de chumaceiras. Materiais em contacto e revestimentos superficiais. Análise dos estados da superfície e sua metrologia. Introdução à mecânica da fractura. Polímeros resistentes ao desgaste. Análise sistemática dos problemas tribológicos e manutenção condicionada.

TEMA: Estabilidade, Placas e Cascas

Colunas elásticas perfeitas. Colunas elásticas imperfeitas: com deformação inicial e com carga excêntrica. Colunas perfeitas com comportamento não elástico. Instabilidade de placas finas. Flexão de placas, métodos de cálculo de cargas críticas. Instabilidade de placas circulares e rectangulares. Placas circulares. Método das diferenças finitas na análise de placas rectangulares. Teoria da membrana para cascas de revolução; aplicação a cascas sujeitas a solicitações com e sem simetria axial. Teoria da flexão das cascas de revolução. Método das forças para cálculo das tensões nas descontinuidades das cascas de revolução compostas.

TEMA: Complementos de Tecnologia Mecânica

Comportamento mecânico dos materiais: retorno elástico, plasticidade, forças de quinagem. Utilização racional da chapa, técnicas de projecto, estudo de casos práticos de cortantes progressivos. Quinagem e estampagem: ferramentas, selecção de processos de fabrico, forças em jogo, desenvolvimento de peças. Prensas, quinadeiras, guilhotinas, materiais de ferramentas e chapas. Projecto de componentes mecânicos CAD/CAM.
Pintura e protecção superficial de estruturas. Propriedades e classificações dos processos de soldadura. Soldadura manual com eléctrodos revestidos. Soldadura por arco submerso. Soldadura MIG/MAG. Soldadura por resistência. Soldadura por fricção. Homologação de procedimentos de soldadura. Preparação de juntas. Defeitos de soldadura. Tratamentos térmicos. Controlo de qualidade. Ligações com colas.
. Homologação de procedimentos de soldadura. Preparação de juntas. Defeitos de soldadura. Tratamentos térmicos. Controlo de qualidade. Ligações com colas. Fadiga e Mecânica da Fractura.

Pneumática e Oleo-hidráulica
Sistemas Pneumáticos: características do ar comprimido. Escoamentos a alta pressão. Válvulas, motores e outros acessórios. Sistemas Óleo-hidráulicos: fluidos e propriedades. Acessórios óleo-hidráulicos. Estudo e projecto de sistemas de controlo hidráulicos e electrohidraulicos, técnicas de ensaio e teste de sistemas de controlo de posição e velocidade. Instrumentação adequada. Estudo de algoritmos de controlo adequados e servomecanismos

4.2.11 – RAMO TECNOLOGIA TÊXTIL

TEMA: Física e Química Têxteis
Fibras vegetais: estrutura, propriedades físicas e mecânica; estrutura dos fios; efeito da estrutura nas propriedades do fios, associação de fios e tecidos. Isotropia das fibras: tensão, flexão e corte de tecidos. Polímeros: microestrutura, estados físicos, propriedades e combinação de polímeros.
Introdução à Engenharia Têxtil das fibras e polímeros. Macromoléculas e propriedades. das macromoléculas. Correlação entre a estrutura molecular e as propriedades dos polímeros. Introdução à síntese e cinética dos polímeros. Métodos físicos para caracterização do peso molecular, reologia, e comportamento mecânico.

TEMA: Materiais e Processos de Fiação
Conceitos e operações associadas ao processo de fiação. Controlo dos processos na obtenção de produtos com a qualidade desejada. Parâmetros de controlo para cada um dos processos estudados e seu ajustamento de forma a obter um produto com propriedades específicas. Factores que influenciam o processamento dos materiais têxteis. Optimização dos processos.

TEMA: **Materiais e Processos de Tecelagem**
Formação de tecidos: Estruturas fundamentais e parâmetros de construção. Processos de fabricação de tecidos: Operações preparatórias para a tecelagem. Processo de tecelagem. Controlo dos processos. Características e propriedades de tecidos: previsão de propriedades dos tecidos. Identificação de testes para avaliação da qualidade dos produtos. Fichas técnicas de produto.
Processos de fabricação de malhas. Classificação dos teares; Tipos de laçadas e ciclos de tricotagem em diferentes tipos de tear; Estruturas fundamentais e complexas; Tricotagem de formas; Geometria das malhas de trama; Propriedades dimensionais e sua previsão. Têxteis não-tecidos: Processos de produção; Métodos de formação da manta; Métodos de reforçamento/ligação da manta; Métodos de acabamento; Propriedades. Tecnologia de entrançamento.

TEMA: Acabamentos
Acabamentos de tecidos: cardar esmerilar laminar ramolar, sanforizar, termofixar. Preparação para a estamparia. Processos de estamparia convencional: preparação da pasta, estamparia propriamente dita, tratamentos finais. Composição da pasta pigmentar. Corrosão branca e colorida. Estamparia digital: vantagens e inconvenientes. Acabamentos mecânicos e químicos. Efeitos especiais. Processos de revestimento e laminagem. Produtos usados. Características dos tecidos e seu efeito na qualidade: modelagem, encaixe e risco. Malhas: factores como elasticidade, brilho e fios. Malhas por trama e de urdidura. Torção em tecidos. Diferença de tonalidade. Tecidos felpudos. Defeitos.

4.2.12 – TODAS AS ONZE ÁREAS

Há que adicionar a todas as Áreas a seguinte formação geral:

TEMA GERAL 1: Complementos de Projecto Mecânico

TEMA GERAL 2:Gestão da Produção e dos Materiais
Gestão de stocks: custos, classificação ABC. Sistema de revisão contínua e periódica, quantidades e stocks de segurança. Planeamento da produção. Concepção e desenvolvimento de produtos, processos tecnológicos. Processos e implementação. Documentação de fabrico, programação de operações, MRP, JIP, OPT, PERT.

TEMA GERAL 3: Gestão da Qualidade, Ambiente e Energia
Controlo, garantia e gestão da qualidade: conceitos e definições. Custos da qualidade. Técnicas de análise e controlo da qualidade. Controlo estatístico da qualidade. Controlo da qualidade no projecto, aprovisionamento, fabrico, e pós-venda. Programas de garantia da qualidade. Organização da empresa para a qualidade. Poluição e ambiente. Tratamento de efluentes líquidos e acondicionamento de rejeitados sólidos. Poluição atmosférica. Custos da poluição. Controlo ambiental. Desenvolvimento sustentado.
Gestão da energia.. Gestão de electricidade na indústria. Cogeração de energia e calor. Secagem industrial. Evaporadores. Geração e distribuição de fluidos térmicos. Medidas de conservação de energia.

QUADRO RESUMO DE TEMAS POR ÁREA TECNOLÓGICA

	1º CICLO	Área Aeronaves	Área Automação	Área Automóvel	Área Biomecânica	Área Caminhos de Ferro	Área Construção Mecânica	Área Electromecânica	Área Energia Térmica	Área Produção Industrial	Área Projecto Mecânico	Área Tecnologia Têxtil
Introdução à Engenharia Mecânica	1											
Álgebra Linear e Geometria Analítica	1											
Análise Matemática	1											
Estatística	1											
Análise Numérica	1											
Mecânica Aplicada	1											
Fundamentos de Física: Termodinâmica	1											
Fundamentos de Física: Electricidade	1											
Mecânica dos Materiais	1											
Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor	1											
Máquinas Térmicas e Turbomáquinas	1											
Ciência dos Materiais	1											
Desenho Técnico e CAD/CAM	1											
Transmissão de movimento	1											
Tecnologia Mecânica	1											
Automação e Servomecanismos	1											
Introdução à Programação	1											
Gestão de Empresas	1											
Introdução à Economia	1											
Projecto Mecânico Básico	1											
Complementos de Tecnologia Mecânica		1		1		1	1	1		1	1	
Aerodinâmica		1										
Comportamento de Aeronaves		1										
Estruturas Aeronáuticas		1										
Motores de Aeronaves		1										
Programação e Sistemas de Informação			1									
Electrotecnia			1									
Instrumentação e Controlo			1									
Informática Industrial			1									
Pneumática e Óleo-hidráulica			1						1		1	
Calor e Energia				1		1			1		1	
Propulsão de veículos				1								
Comportamento de Veículos				1								
Propulsão de locomotivas						1						
Comportamento de composições						1						
Anatomia					1							
Biomecânica do Movimento					1							
Biomateriais					1							
Ergonomia e Estudo do Trabalho					1							
Imagiologia					1							
Vias Férreas						1						
Metalurgia							1	1				
Tribologia							1	1		1	1	
Materiais de Construção Mecânica							1					
Estabilidade, Placas e Cascas				1			1				1	
Instrumentação e Controlo								1				
Electrónica de Potência								1				
Térmica de Edifícios e Refrigeração									1			
Máquinas Térmicas									1			
Energias Alternativas									1			
Informática Industrial										1		
Investigação operacional										1		
Gestão de Projectos										1		
Física e Química Têxteis												1
Materiais e Processos de Fiação												1
Materiais e Processos de Tecelagem												1
Acabamentos												1
Complementos de Projecto Mecânico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gestão da Produção e dos Materiais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gestão da Qualidade, Ambiente e Energia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

NOMENCLATURA

No presente trabalho são as designações seguintes sinónimos de:

Actividade – Tarefa realizada no âmbito profissional.

Acto de Engenharia: Expressão do exercício profissional do Engenheiro

Área – Orientação de um ramo da Engenharia Mecânica

Campo de actividade: Área da actividade industrial em que o Engenheiro exerce a profissão.

Competências específicas: Aptidões adquiridas para exercer uma actividade dentro de um domínio profissional

Conhecimentos: Saberes num domínio profissional

Perfil de actividade: Orientação que o Engenheiro imprime à sua acção dentro do Sistema Produtivo.

Temas – Conjunto coerente de matérias que integram um tópico da Engenharia Mecânica

Algumas referências:

1. *Código NACE (Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne)* - 26 de Março de 2010

2. *Portaria n.º 1379/2009, de 30 de Outubro*

3. *Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho*

4. *Enquadramento do Perfil dos Cursos que se Submetem à Acreditação* - Aprovado pelo CCC em 25-9-2006

5. *Matriz de Habilitações-Actos de Engenharia* – Pedro Sena da Silva - 9 de Fevereiro de 2006

6. *Estatuto da Ordem dos Engenheiros*

7. *Proposta para Revisão do Modelo de Acreditação de Licenciaturas em Engenharia* - Junho de 2004

8. XV Congresso da OE –- A importância da Engenharia na Competitividade –- *A Acreditação dos Cursos de Engenharia pela Ordem* - A. S. Barros - Outubro de 2004

9. *Manual para Uso da Comissão de Acreditação - Anexo E - Exigências Curriculares Mínimas* – Acreditação de Cursos de Engenharia – 1994

10. *Organização da Produção e das operações* – Victor Sequeira Roldão e Joaquim Silva Ribeiro - Monitor.