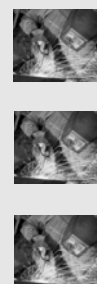


## REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

*EM VIGOR*



Área de Formação

521. Metalurgia e Metalomecânica

Itinerário de Formação

52101. Desenho de Construções Mecânicas

Código e Designação  
do Referencial de  
Formação

521042. Desenhador/a de Construções Mecânicas

Nível de Formação: 2

Modalidades de  
desenvolvimento

Educação e Formação de Adultos – Tipologias de nível básico  
Formação Modular

Observações

## Índice

1. Introdução	3
2. Perfil de Saída	4
3. Organização do Referencial de Formação	5
4. Metodologias de Formação	7
5. Desenvolvimento da Formação	8
5.1. Formação de Base – Unidades de Competência	8
5.2. Formação Tecnológica – Unidades de Formação de Curta Duração (UFCD)	11
6. Sugestão de Recursos Didáticos	25

## 1. INTRODUÇÃO

O sector da Metalurgia e da Metalomecânica é um importante sector de actividade na economia portuguesa e com uma significativa expressão no total da Indústria Transformadora, quer ao nível do emprego, quer ao nível do número de empresas. Caracteriza-se pela grande diversidade de âmbitos produtivos, bem como pela multiplicidade de bens produzidos, desde bens intermédios e acabados, destinados a actividades industriais dentro e fora do sector, até produtos destinados ao mercado de bens e consumo.

Este sector constitui-se como um importante fornecedor de todo o sector industrial, desempenhando, desta forma, um papel fundamental no processo de desenvolvimento e modernização da indústria portuguesa, quer em sectores a montante (engenharia, serviços de apoio e administrativos, informática), quer a jusante (construção civil, agricultura, construção automóvel, acessórios e outro material de transporte).

É constituído por quatro grandes subsectores: a metalurgia de base (produtos intermédios); os produtos metálicos; os bens de equipamento e o material de transporte (produtos acabados). Os produtos deste sector são sobretudo utilizados em embalagens, áreas de *habitat* e ambiente, de energia e processos de mobilidade, de mecânica e diversos.

As questões ambientais, de qualidade e de normalização têm-se imposto cada vez mais. Os problemas ambientais estão intimamente ligados a este sector, já que a transformação de produtos tem impactes sobre a natureza, através da poluição e consumo de recursos. A implementação de políticas ambientais nem sempre é fácil e rapidamente rentável para as empresas do sector, mas o chamado *marketing verde* começa a ser uma importante ferramenta comercial. A melhoria da qualidade, por outro lado, é uma condição crescentemente exigida pelos consumidores, impondo-se como uma variável estratégica para a maioria das empresas, designadamente via comprovação decorrente de processos de Certificação de Qualidade. Também a normalização, ou seja, a aplicação e acompanhamento das normas internacionalmente reconhecidas, tem-se mostrado como um factor importante para as empresas que operam num mercado competitivo e exigente em termos de qualidade.

A grande maioria das empresas do sector é de pequena dimensão. O número de trabalhadores por conta de outrem tem diminuído nos últimos anos. A maioria é pouco jovem e tem baixa escolaridade, mas a estrutura de habilitações do sector tem vindo a revelar uma evolução positiva.

O sector revela algumas dificuldades de recrutamento em relação a algumas profissões qualificadas mais específicas, bem como nas profissões que implicam uma maior componente de trabalho manual e de saber tradicional. A baixa atractividade do sector junto de jovens, assim como alguma desadequação da oferta de formação na área tem justificado estas dificuldades.

Neste contexto, revela-se fundamental uma oferta de formação profissional específica que permita, em primeiro lugar, elevar os níveis de qualificação, reforçando um sector em evolução. É necessário, também, o desenvolvimento de saberes-fazer tecnológicos, determinados pelo grau de sofisticação tecnológica dos equipamentos e pela integração crescente das novas tecnologias nas tecnologias de produção. Destacam-se, igualmente, as competências associadas à regulação e vigilância de equipamento e à adopção de comportamentos adequados em matéria de ambiente, higiene, saúde e segurança no trabalho.

(Fonte: INOFOR (2000) *Metalurgia e Metalomecânica em Portugal*. Lisboa: Instituto para a Inovação na Formação.)

## 2. PERFIL DE SAÍDA

### Descrição Geral

O/A **Desenhador/a de Construções Mecânicas** é o/a profissional que executa, de forma autónoma e precisa, manualmente ou por computador, desenhos de peças, conjuntos de sistemas elementares de pneumática e hidráulica segundo esboços e especificações técnicas complementares da indústria metalúrgica e metalomecânica, e acompanha a sua execução.

### Actividades Principais

- Analisar projectos relativos a peças e equipamentos a fabricar.
- Executar desenhos de peças e conjuntos simples e complexos.
- Elaborar desenho assistido por computador (CAD).
- Colaborar na avaliação dos custos de produção e da viabilidade técnica e comercial das peças e equipamentos.
- Acompanhar a execução das peças e equipamentos, em colaboração com os responsáveis pela sua fabricação.

### 3. ORGANIZAÇÃO DO REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

## Educação e Formação de Adultos (EFA)

Formação de Base	ÁREAS DE COMPETÊNCIAS - CHAVE	NÍVEL B1				NÍVEL B2						NÍVEL B3			
		A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	LEA 25h	LEB 25h	A 50h	B 50h	C 50h	D 50h
	Cidadania e Empregabilidade (CE)														
	Linguagem e Comunicação (LC)									LEA	LEB				
	Matemática para a Vida (MV)														
	Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)														

Área de Carácter Transversal  
**APRENDER COM AUTONOMIA**  
40 h

Código <sup>1</sup>	UFCD	Horas
0870	1 Desenho técnico - normas, traçados e projecções	50
0848	2 Geometria e trigonometria – construções metalomecânicas	50
0849	3 Trabalhos oficinais de bancada	50
0850	4 Elementos de máquinas e dispositivos mecânicos	25
0851	5 Desenho técnico - elementos de ligação e órgãos de máquinas	50
0852	6 Tecnologia dos materiais - construção metalomecânica	25
0853	7 Desenho técnico - elementos estruturais e planificação de sólidos	50
0854	8 Metrologia	25
0855	9 CAD – procedimentos técnicos	25
0891	10 CAD – peças e conjuntos com geometria simples	25
0876	11 Desenho técnico - conjuntos, cortes e secções	50
0857	12 Maquinação - torneamento	25
0858	13 Maquinação - fresagem/rectificação	50
0859	14 Desenho técnico - sistemas de transmissão e sistemas de redução	50
0860	15 Processos especiais de obtenção de peças	25
0861	16 Controlo da qualidade/ambiente	25
0862	17 Desenho técnico - conjuntos mecânicos complexos	50
0863	18 CAD 2D – peças e conjuntos com média complexidade	50

<sup>1</sup> Os códigos assinalados a laranja correspondem a UFCD comuns a dois ou mais referenciais, ou seja, transferíveis entre saídas profissionais.

<sup>2</sup> A carga horária da formação tecnológica podem ser acrescidas 120 horas de formação prática em contexto de trabalho, sendo esta de carácter obrigatório para o adulto que não exerça actividade correspondente à saída profissional do curso frequentado ou uma actividade profissional numa área afim.

	Código	UFCD (cont.)	Horas
Formação Tecnológica	1082	19 CAD 3D – peças e conjuntos simples	25
	0865	20 Funcionamento de circuitos pneumáticos e hidráulicos	25
	0866	21 Desenho técnico - dispositivos pneumáticos e hidráulicos	50
	0867	22 Custos e orçamentação	25
	0868	23 CAD 2D – peças e conjuntos complexos	50
	0869	24 CAD 3D – peças e conjuntos complexos	50

#### 4. METODOLOGIAS DE FORMAÇÃO

A organização da formação com base num modelo flexível visa facilitar o acesso dos indivíduos a diferentes percursos de aprendizagem, bem como a mobilidade entre níveis de qualificação. Esta organização favorece o reingresso, em diferentes momentos, no ciclo de aprendizagem e a assunção por parte de cada cidadão de um papel mais activo e de relevo na edificação do seu percurso formativo, tornando-o mais compatível com as necessidades que em cada momento são exigidas por um mercado de trabalho em permanente mutação e, por esta via, mais favorável à elevação dos níveis de eficiência e de equidade dos sistemas de educação e formação.

A flexibilização beneficia, assim, a construção de percursos formativos de composição e duração variáveis conducentes à obtenção de qualificações completas ou de construção progressiva, reconhecidas e certificadas.

A nova responsabilidade que se exige a cada indivíduo na construção e gestão do seu próprio percurso impõe, também, novas atitudes e competências para que este exercício se faça de forma mais sustentada e autónoma.

As práticas formativas devem, neste contexto, conduzir ao desenvolvimento de competências profissionais, mas também pessoais e sociais, designadamente, através de métodos participativos que posicionem os formandos no centro do processo de ensino-aprendizagem e fomentem a motivação para continuar a aprender ao longo da vida.

Devem, neste âmbito, ser privilegiados os métodos activos, que reforcem o envolvimento dos formandos, a auto-reflexão sobre o seu processo de aprendizagem, a partir da partilha de pontos de vista e de experiências no grupo, e a co-responsabilização na avaliação do processo de aprendizagem. A dinamização de actividades didácticas baseadas em demonstrações directas ou indirectas, tarefas de pesquisa, exploração e tratamento de informação, resolução de problemas concretos e dinâmica de grupos afiguram-se, neste quadro, especialmente, aconselháveis.

A selecção dos métodos, técnicas e recursos técnico-pedagógicos deve ser efectuada tendo em vista os objectivos de formação e as características do grupo em formação e de cada formando em particular. Devem, por isso, diversificar-se os métodos e técnicas pedagógicos, assim como os contextos de formação, com vista a uma maior adaptação a diferentes ritmos e estilos de aprendizagem individuais, bem como a uma melhor preparação para a complexidade dos contextos reais de trabalho. Esta diversificação de meios constitui um importante factor de sucesso nas aprendizagens.

Revela-se, ainda, de crucial importância o reforço da articulação entre as diferentes componentes de formação, designadamente, através do tratamento das diversas matérias de forma interdisciplinar e da realização de trabalhos de projecto com carácter integrador, em particular nas formações de maior duração, que contribuam para o desenvolvimento e a consolidação de competências que habilitem o futuro profissional a agir consciente e eficazmente em situações concretas e com graus de complexidade diferenciados. Esta articulação exige que o trabalho da equipa formativa se faça de forma concertada, garantindo que as aprendizagens se processam de forma integrada.

É também este contexto de trabalho em equipa que favorece a identificação de dificuldades de aprendizagem e das causas que as determinam e que permite que, em tempo, se adoptem estratégias de recuperação adequadas, que potenciem as condições para a obtenção de resultados positivos por parte dos formandos que apresentam estas dificuldades.

A equipa formativa assume, assim, um papel fundamentalmente orientador e facilitador das aprendizagens, através de abordagens menos directivas, traduzido numa intervenção pedagógica diferenciada no apoio e no acompanhamento da progressão de cada formando e do grupo em que se integra.

## 5. DESENVOLVIMENTO DA FORMAÇÃO

### 5.1. Formação de Base - Unidades de Competência

LC	Linguagem e Comunicação
<b>B1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e produzir enunciados orais de carácter lúdico e informativo-funcional.</li> <li>• Interpretar textos simples, de interesse para a vida quotidiana.</li> <li>• Produzir textos com finalidades informativo-funcionais.</li> <li>• Interpretar e produzir as principais linguagens não verbais utilizadas no quotidiano.</li> </ul>
<b>B2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e produzir enunciados orais adequados a diferentes contextos.</li> <li>• Interpretar textos de carácter informativo e reflexivo.</li> <li>• Produzir textos de acordo com técnicas e finalidades específicas.</li> <li>• Interpretar e produzir linguagem não verbal adequada a finalidades variadas.</li> </ul>
<b>B2 (LE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e usar expressões familiares e/ou quotidianas.</li> <li>• Compreender frases isoladas e expressões frequentes relacionadas com áreas de prioridade imediata.</li> <li>• Comunicar em tarefas simples e em rotinas que exigem apenas uma troca de informações simples e directa sobre assuntos que lhe são familiares.</li> </ul>
<b>B3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e produzir enunciados orais adequados a diferentes contextos, fundamentando opiniões.</li> <li>• Interpretar textos de carácter informativo-reflexivo, argumentativo e literário.</li> <li>• Produzir textos informativos, reflexivos e persuasivos.</li> <li>• Interpretar e produzir linguagem não verbal adequada a contextos diversificados, de carácter restrito ou universal.</li> </ul>
<b>B3 (LE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender, quando a linguagem é clara e estandardizada, assuntos familiares e de seu interesse.</li> <li>• Produzir um discurso simples e coerente sobre assuntos familiares e de seu interesse.</li> <li>• Compreender as ideias principais de textos relativamente complexos sobre assuntos concretos.</li> <li>• Descrever experiências e expor brevemente razões e justificações para uma opinião ou um projecto</li> </ul>

TIC

Tecnologias da Informação e Comunicação

**B1**

- Operar, em segurança, equipamento tecnológico, usado no quotidiano.
- Realizar operações básicas no computador.
- Utilizar as funções básicas de um programa de processamento de texto.
- Usar a Internet para obter e transmitir informação.

**B2**

- Operar, em segurança, equipamento tecnológico diverso.
- Realizar, em segurança, operações várias no computador.
- Utilizar um programa de processamento de texto.
- Usar a Internet para obter e transmitir informação.

**B3**

- Operar, em segurança, equipamento tecnológico, designadamente o computador.
- Utilizar uma aplicação de folhas de cálculo.
- Utilizar um programa de processamento de texto e de apresentação de informação.
- Usar a Internet para obter, transmitir e publicar informação.

MV

Matemática para a Vida

**B1**

- Interpretar, organizar, analisar e comunicar informação utilizando processos e procedimentos matemáticos.
- Usar a matemática para analisar e resolver problemas e situações problemáticas.
- Compreender e usar conexões matemáticas em contextos de vida.
- Raciocinar matematicamente de forma indutiva e de forma dedutiva.

**B2**

- Interpretar, organizar, analisar e comunicar informação utilizando processos e procedimentos matemáticos.
- Usar a matemática para analisar e resolver problemas e situações problemáticas.
- Compreender e usar conexões matemáticas em contextos de vida.
- Raciocinar matematicamente de forma indutiva e de forma dedutiva.

**B3**

- Interpretar, organizar, analisar e comunicar informação utilizando processos e procedimentos matemáticos.
- Usar a matemática para analisar e resolver problemas e situações problemáticas.
- Compreender e usar conexões matemáticas em contextos de vida.
- Raciocinar matematicamente de forma indutiva e de forma dedutiva.

CE Cidadania e Empregabilidade

**B1**

- Organização política dos estados democráticos.
- Organização económica dos estados democráticos.
- Educação/formação, profissão e trabalho/emprego.
- Ambiente e saúde.

**B2**

- Organização política dos estados democráticos.
- Organização económica dos estados democráticos.
- Educação/formação, profissão e trabalho/emprego.
- Ambiente e saúde.

**B3**

- Organização política dos estados democráticos.
- Organização económica dos estados democráticos.
- Educação/formação, profissão e trabalho/emprego.
- Ambiente e saúde.

## 5.2. Formação Tecnológica – Unidades de Formação de Curta Duração (UFCD)

0870

Desenho técnico - normas, traçados e projecções

Carga horária  
50 horas

### Objectivo(s)

- Manusear os equipamentos e materiais utilizados em desenho.
- Executar traçagens das figuras geométricas mais usuais em desenho técnico.
- Executar representações de peças e cotelagem.

### Conteúdos

- Organização e preparação típica do posto de trabalho do desenhador
- Características tecnológicas dos equipamentos e materiais utilizados em desenho
- Técnicas de utilização dos equipamentos de desenho
- Manutenção e acondicionamento dos equipamentos e materiais de desenho
- Definição das construções geométricas - bissetrizes, perpendiculares e paralelas
- Divisão de segmentos e construção de polígonos
- Traçado - concordâncias, circunferências, tangentes e figuras poligonais
- Sistemas e formas de representar em desenho técnico
- Projecções ortogonais - métodos europeu e americano
- Tipos de perspectivas
- Representação esquemática
- Designação e posição relativa dos planos de projecção e das vistas
- Linhas, tracejados, simbologia elementar e escalas normalizadas utilizadas em desenho técnico
- Exemplos de representações de peças simples
- Identificação de sólidos
- Rotação dos planos de projecção nos métodos europeu e americano
- Representações de sólidos simples em projecções ortogonais
- Regras para determinação da vista principal e do total de vistas necessárias em função da tipologia
- Execução de representações em projecções ortogonais
- Legendagem de desenhos
- Regras básicas de cotelagem
- Tolerâncias e ajustamentos

0848

Geometria e trigonometria - construções metalomecânicas

Carga horária  
50 horas

### Objectivo(s)

- Identificar e caracterizar figuras geométricas e sólidos.
- Definir e relacionar as principais funções trigonométricas.
- Executar cálculos geométricos.

### Conteúdos

#### Construções geométricas

- Nomenclatura e definição de entidades geométricas
  - Ponto, linhas e ângulos
  - Relações entre ângulos
  - Bissetriz de um ângulo
- Tipos de triângulos
  - Elementos notáveis dos triângulos
  - Semelhança entre triângulos
- Tipos de quadriláteros
  - Paralelogramo, rectângulo, losango, quadrado e trapézio
  - Elementos notáveis dos quadriláteros
- Polígonos regulares e irregulares
  - Polígonos circunscritos e inscritos
  - Propriedades dos polígonos
- Circunferência
  - Elementos notáveis da circunferência
  - Perímetro da circunferência
- Círculo
  - Elementos notáveis do círculo
- Nomenclatura e definição de sólidos
  - Cilindro, prisma, pirâmide, cone, esfera e toro
  - Tronco de pirâmide e de cone

#### Funções trigonométricas

- Círculo trigonométrico
  - Representação gráfica das funções seno, co-seno, tangente e co-tangente
  - Principais relações trigonométricas
  - Interpretação de tabelas trigonométricas

#### Cálculos geométricos

- Cálculo de perímetros e áreas de figuras circulares e poligonais
- Cálculo de volumes e pesos de peças
- Aplicações do teorema de *Pitágoras*
- Cálculo de conicidades
- Aplicação do teorema de *Thales*
- Aplicação das regras de proporcionalidade

0849

Trabalhos oficiais de bancada

Carga horária  
50 horas

### Objectivo(s)

- Identificar, relacionar e aplicar os instrumentos de medição mais adequados, em função da geometria das peças, assim como medir utilizando os aparelhos baseados no nónio rectilíneo e circular.
- Identificar e enunciar as funções e características tecnológicas das diversas ferramentas manuais e máquinas simples, manipulá-las e operá-las tendo em vista a execução de peças simples envolvendo operações elementares.

### Conteúdos

- Sistemas de medidas métricas, medidas inglesas e medidas angulares
- Unidades fundamentais de medida e unidades derivadas
- Processos e cuidados para evitar erros de leitura
- Nónios rectilíneos e circulares
- Instrumentos de medição e verificação
- Tecnologias das ferramentas
- Traçagem, medição e verificação
  - Sistemas de medidas lineares e angulares
  - Tipos de traçagem e instrumentos utilizados
  - Definição de nónio e cálculo da sua natureza
- Limagem de superfícies planas, convexas, côncavas e angulares
- Serragem manual
- Furação com berbequins portáteis e com máquina de furar
- Rebitagem manual
- Roscagem manual, exterior e interior
- Rascagem manual
- Identificação dos ângulos de corte
- Corte com tesoura manual e com tesoura de alavanca
- Corte com escopro e buril
- Guilhotinagem de chapas e perfilados
- Dobragem e encurvamento de chapas e perfilados
- Desempeno de chapas e perfilados
- Mandrilagem manual
- Brasagem a estanho
- Processos de entalhar perfilados e chapas
- Esmerilagem
- Serragem de perfilados com topos de ângulos variados
- Prevenção e manutenção dos equipamentos
- Afiamento de ferramentas
- Tolerâncias de fabrico
  - Consultas das tabelas
  - Prática e utilização de calibres de tolerâncias
- Instrumentos de medição e verificação
  - Sistemas de medidas métricas, medidas inglesas e medidas angulares
  - Unidades fundamentais de medida e unidades derivadas
  - Processos e cuidados para evitar erros de leitura
  - Nónios rectilíneos e circulares
  - Instrumentos de medição e verificação
  - Escala (régua graduada), transferidor (medições), fita métrica e esquadros
  - Paquímetros e micrómetros
  - Comparadores (relógios de medida)
  - Compassos (p/ exteriores, p/interiores, de traçar, de pontas)
  - Calibres ou gabaritos (medição de passos de rosca, ângulos e interstícios)
  - Comparadores (relógios de medida)
  - Rugosímetro

0850

Elementos de máquinas e dispositivos mecânicos

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)** • Identificar e seleccionar elementos de máquinas e dispositivos mecânicos.

**Conteúdos**

- Selecção de
  - Roscados
  - Rodas dentadas
  - Engrenagens
  - Parafusos Sem-fim
  - Rolamentos
  - Tambores
  - Correias e correntes
  - Molas, rebites e chavetas
  - Cames e ressaltos
- Selecção de dispositivos de
  - Ligação
  - Fixação
  - Vedação
  - Travagem
- Caracterização dos tipos de ligações de materiais e de órgãos mecânicos
- Selecção de elementos em função do tipo de ligação
- Localização e espaçamentos recomendados entre os elementos de ligação

0851

Desenho técnico - elementos de ligação e órgãos de máquinas

Carga horária  
50 horas

**Objectivo(s)** • Identificar e analisar as formas e dimensões, materiais e outros dados complementares, procedendo ao desenho de elementos de ligações, elementos mecânicos e órgãos de máquinas.

**Conteúdos**

- Desenhos de conjuntos mecânicos com diferentes tipos de ligação
- Desenho de órgãos mecânicos
  - Veios e montagens de rolamentos, rodas dentadas, tambores, cremalheiras, bielas, manivelas, porta ferramentas e chumaceiras
- Representação simplificada de órgãos mecânicos
- Determinação do número de vistas necessárias para identificar o conjunto
- Determinação dos componentes do conjunto que exigem representação gráfica
- Determinação das peças ou ligações de peças que exigem desenhos de pormenores
- Desenho de pormenores
- Selecção de roscados, rodas dentadas, engrenagens, parafusos sem-fim, rolamentos, correntes, molas, rebites, chavetas, cames e ressaltos, tambores e correias
- Selecção de dispositivos de ligação, fixação, vedação e travagem

0852

Tecnologia dos materiais - construção metalomecânica

Carga horária  
25 horas

### Objectivo(s)

- Identificar e enunciar as propriedades e especificações técnicas dos materiais metálicos normalizados (ferrosos e não ferrosos) usados em construção metalomecânica, assim como os processos metalúrgicos para a sua obtenção.

### Conteúdos

- Estrutura dos materiais
- Generalidades
- Propriedades físicas, químicas e mecânicas
- Distinção de materiais metálicos e de materiais não metálicos
- Metais puros e ligas metálicas
- Ligas ferro-carbónicas
- Aços
  - Influência dos elementos de liga
  - Classificação dos aços
  - Formas comerciais
  - Tratamentos dos aços
- Ferros fundidos
- Ciclo de fabricação das ligas ferro-carbónicas
- Ensaios de materiais
- Ligas metálicas não ferrosas
  - Alumínio e suas ligas
  - Zinco e suas ligas
  - Estanho
  - Magnésio e suas ligas
- Materiais não metálicos

0853

Desenho técnico - elementos estruturais e planificação de sólidos

Carga horária  
50 horas

### Objectivo(s)

- Identificar elementos estruturais de uma estrutura metálica.
- Caracterizar elementos de ligação utilizados na construção de estruturas metálicas.
- Planificar peças em chapa de forma cilíndrica, cónica, piramidal e tubular.

### Conteúdos

- Identificação de elementos estruturais de uma estrutura metálica
- Designação dos perfilados e chapas usados na construção de estruturas metálicas
- Caracterização de elementos de ligação utilizados na construção de estruturas metálicas
- Simbologia utilizada no desenho de estrutura metálicas
- Desenho de estruturas metálicas simples
- Intersecção de superfícies
- Sistemas de traçagem
- Definição de planificação de sólidos
  - Utilidade das representações de peças planificadas
- Métodos de planificação de sólidos
  - Método radial
  - Método das paralelas
  - Método das triangulações
- Execução de planificações simples de sólidos
  - Planificar corpos prismáticos
  - Planificar sólidos de revolução cilíndricos e cónicos
  - Planificar corpos de forma piramidal

0854

Metrologia

Carga horária  
25 horas

### Objectivo(s)

- Identificar, relacionar e aplicar os instrumentos de medição mais adequados, em função da geometria das peças, assim como medir utilizando os aparelhos baseados no nónio rectilíneo e circular.

### Conteúdos

- Sistemas de medidas métricas, medidas inglesas e medidas angulares
- Unidades fundamentais de medida e unidades derivadas
- Processos e cuidados para evitar erros de leitura
- Nónios rectilíneos e circulares
- Instrumentos de medição e verificação
  - Escala (régua graduada)
  - Transferidor (medições)
  - Fita métrica
  - Esquadros
  - Paquímetros
  - Micrómetros
  - Comparadores (relógios de medida)
  - Compassos (p/ exteriores, p/interiores, de traçar, de pontas)
  - Calibres ou gabaritos (medição de passos de rosca ângulos e interstícios)
  - Régua de senos
  - Comparadores (relógios de medida)
  - Calibres de limites
  - Rugosímetro

0855

CAD – procedimentos técnicos

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)** • Descrever os procedimentos técnicos para operar com um sistema CAD.

**Conteúdos**

- Posto de trabalho CAD
  - Nomenclatura dos componentes
  - Princípio de funcionamento dos componentes
  - Interligação entre componentes
- Descrição das potencialidades dos Sistemas CAD
  - Qualidade e rigor gráfico
  - Correções e alterações dos desenhos
  - Arquivo e reprodução
- Procedimentos técnicos usados para operar com um posto CAD
- Anomalias típicas do posto de CAD e formas de as solucionar
- Desenho e cotação de peças em 2D
  - Procedimentos técnicos e sequenciais a aplicar
- Precauções a tomar para manter em bom estado os componentes posto CAD

0891

CAD 2D – peças e conjuntos com geometria simples

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)** • Desenhar peças e conjuntos com geometria simples em 2D.

**Conteúdos**

- Introdução ao sistema e iniciação à geração geométrica
- Função das diversas áreas representativas no ecrã
- Sistemas de coordenadas e de unidades permitidas
- Definição de entidade gráfica e não gráfica
- Comandos de controlo da visualização do desenho (cores, tipos de linhas, comandos de texto)
- Gestão do desenho por camadas temáticas (*Layers*)
- Comandos de modificação das entidades de desenho
- Características das entidades e alteração de geometrias em CAD
- Utilização dos vários comandos de fixação e visualização.
- Selecção e alteração de entidades
- Automatização do processo de trabalho/gestão do projecto
- Execução das entidades obtidas de outros
- Construção e aplicação de blocos
- Aplicação de atributos
- Comandos de qualificação do desenho
- Preencher áreas com um padrão tipo normalizado (*hatch*)
- Dimensionamento, manipulação gráfica do desenho.
- Impressão do desenho
- Pré-visualização do desenho
- Configuração da impressão identificação de aplicativos específicos nas diferentes áreas de CAD

0876

Desenho técnico - conjuntos, cortes e secções

Carga horária  
50 horas

### Objectivo(s)

- Executar desenhos de conjuntos, cortes e secções, de mecanismos com ligações aparafusadas e rebitadas, peças rotativas e peças deslizantes.
- Executar desenhos de planificações de sólidos.
- Interpretar desenhos de conjuntos mecânicos de natureza complexa.

### Conteúdos

- Determinação do número de vistas e pormenores necessários para representação dos conjuntos e dos seus componentes
- Determinação dos componentes que exigem representação gráfica e desenho de pormenores
- Indicação das especificações técnicas de fabrico em função da tipologia dos conjuntos
  - Ajustamentos
  - Graus de acabamento
  - Tolerâncias
  - Caracterização e quantificação dos materiais a aplicar no fabrico
- Definição de corte e secção em desenho técnico
- Tracejados usados na representação de superfícies cortadas
- Identificação dos cortes
  - Traços de localização nos desenhos
  - Processos de identificação
- Utilidade da representação de secções de peças em cortes
- Tipologia das peças que justificam a representação de vistas e secções em corte
- Desenhos de conjuntos simples, corte e secções de peças
- Regras fundamentais da cotagem
  - Designação e espessura das linhas
  - Tipos de setas
  - Posições das cotas em relação ao elemento a cotar
- Convenções aplicadas na cotagem de desenhos
- Definição da cotagem funcional e de cota toleranciada
- Cotagem de desenhos de peças e conjuntos
- Métodos gráficos de planificação de sólidos
- Planificação de sólidos de revolução
  - Cone recto
  - Cilindro
- Planificação de sólidos de forma prismática e piramidal
  - Caixa
  - Pirâmide recta
- Planificação de intersecções de sólidos de forma prismática
- Planificação de intersecção de tubo do mesmo diâmetro, a 90°
- Leitura e interpretação das especificações técnicas dos materiais contidos na legenda
- Leitura das especificações técnicas de fabrico
  - Simbologia de acabamento
  - Tolerâncias dimensionais e de forma
  - Ajustamentos
- Representação de pormenores importantes para a interpretação correcta dos desenhos

0857

Maquinação - torneamento

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)**

- Caracterizar o processo de torneamento seleccionando as diferentes ferramentas de corte.
- Montar e desempenar as peças a maquinar.
- Executar operações básicas de torneamento.

**Conteúdos**

- Características tecnológicas dos tornos convencionais ou CNC
- Funcionamento, condução e regulação dos parâmetros de corte
- Ferramentas e tecnologia de corte – designação e caracterização
- Processos e sistemas de fixação das peças a maquinar – buchas e pratos
- Óleos de corte – características e cuidados a ter
- Normas de segurança, higiene e ambiente
- Facejamento
- Torneamento cilíndrico exterior e interior

0858

Maquinação - fresagem/rectificação

Carga horária  
50 horas

**Objectivo(s)**

- Identificar e caracterizar as operações de fresagem e rectificação.

**Conteúdos**

- Tipos de fresadoras mecânicas, acessórios e ferramentas de corte
- Sistemas de aperto
- Operações elementares de fresagem
- Mandrilagem na fresadora
- Divisão diferencial
- Preparação do trabalho (fresagem)
- Tipos de rectificadoras, acessórios e ferramentas
- Operações elementares de rectificação
- Preparação do trabalho (rectificação)

0859

Desenho técnico - sistemas de transmissão e sistemas de redução

Carga horária  
50 horas

**Objectivo(s)** • Identificar e analisar as formas e dimensões, materiais e outros dados complementares, procedendo ao desenho de elementos e órgãos de máquinas.

**Conteúdos**

- Caracterização de sistemas de transmissão de movimento
- Caracterização de sistemas mecânicos de redução e ampliação de velocidades de rotação
- Desenho de órgãos de transmissão de movimentos
  - Correias
  - Rodas dentadas
  - Roda e Cremalheira
  - Roda e parafuso sem-fim
  - Grupo biela manivela
- Desenho de sistemas mecânicos de redução e ampliação de velocidades de rotação
  - Redutores
  - Caixas de velocidades

0860

Processos especiais de obtenção de peças

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)** • Caracterizar processos especiais de obtenção de peças e o funcionamento dos respectivos equipamentos.

**Conteúdos**

- Caracterização do processo de
  - Electroerosão por fio e por penetração
  - Corte por jacto de água
  - Corte e soldadura por LASER
  - Corte e soldadura por plasma
- Princípio de funcionamento dos equipamentos
- Domínios de aplicação destas tecnologias

0861

Controlo da qualidade/ambiente

Carga horária  
25 horas

### Objectivo(s)

- Caracterizar a importância da definição de funções e responsabilidades.
- Caracterizar e aplicar os conceitos e técnicas da estatística.
- Identificar os instrumentos de medida e inspeção.
- Caracterizar a importância da calibração.
- Interpretar as Normas aplicadas às auditorias.
- Caracterizar os conceitos práticos necessários à realização de auditorias.

### Conteúdos

- Função controlo da qualidade / ambiente numa empresa
  - Organigrama
  - Funções e responsabilidades
- Métodos estatísticos
  - Teoria da amostragem
  - Estatística descritiva
  - Métodos gráficos
- Métodos e técnicas de inspeção
- Instrumentos e aparelhos de medida de controlo da qualidade/ambiente
  - Calibração de instrumentos de medida e inspeção
- Controlo da qualidade/ambiente na metalurgia e metalomecânica
- Auditorias de qualidade/Ambiente
  - Estudo das Normas da Qualidade e Ambiente referentes às auditorias
  - Equipa auditora
  - Técnicas e instrumentos principais
  - Fases da auditoria

0862

Desenho técnico - conjuntos mecânicos complexos

Carga horária  
50 horas

### Objectivo(s)

- Representar, nas posições de funcionamento, as várias peças que compõem um mecanismo, dando ideia da interacção dos componentes, do funcionamento, do atravancamento e do *design*.
- Desenhar conjuntos mecânicos complexos.

### Conteúdos

- Concepção de esboços de estudo da funcionalidade de conjuntos mecânicos
- Desenho de equipamentos e conjuntos mecânicos com transmissão de movimento por - correias, rodas dentadas, roda e cremalheira, roda e parafuso sem-fim
- Seleccionar acessórios normalizados tais como - rolamentos, parafusos, vedantes e cavaletes, compatíveis com os equipamentos
- Caracterizar os materiais a utilizar
- Determinar as especificações técnicas de fabrico (tolerâncias, acabamento e ajustamentos)
- Determinar cotagens funcionais

0863

CAD 2D – peças e conjuntos de média complexidade

Carga horária  
50 horas

**Objectivo(s)** • Desenhar peças e conjuntos com geometria de alguma complexidade em 2D.

**Conteúdos**

- Projecto de peças e conjuntos em 2D
- Comandos de edição mais adequados para definição das formas geométricas
- Partilhar informação com outras aplicações
- Sistema de coordenadas do utilizador
- Dimensionamento, manipulação gráfica do desenho e sua impressão
- Pré-visualização do desenho
- Configuração da impressora / *plotter*
- Impressão do desenho

1082

CAD 3D – peças e conjuntos simples

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)** • Aplicar as primitivas sólidas, desenhar sólidos, fazer conjugação e alterar sólidos.  
• Desenhar peças e conjuntos simples em 3D.

**Conteúdos**

- Comandos de visualização do desenho a 3D
- Comandos de desenho tridimensional
- Procedimentos aplicados para criar objectos a 3D
- Projecto de peças e conjuntos em 3D
- Pré-visualização do desenho
- Configuração da impressora / *plotter*
- Impressão do desenho

0865

Funcionamento de circuitos pneumáticos e hidráulicos

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)** • Caracterizar os princípios de funcionamento de circuitos pneumáticos e hidráulicos.  
• Interpretar simbologia usada na representação de circuitos e componentes pneumáticos e hidráulicos.

**Conteúdos**

- Caracterização de uma central de produção e tratamento de ar comprimido
- Tipologia das redes de ar comprimido
- Caracterização de uma central de óleo-hidráulica
- Domínios de utilização de sistemas pneumáticos e hidráulicos
- Caracterização dos circuitos e componentes pneumáticos e hidráulicos
- Simbologia esquemática usada na representação de circuitos e componentes pneumáticos e hidráulicos

0866

Desenho técnico - dispositivos pneumáticos e hidráulicos

Carga horária  
50 horas

**Objectivo(s)** • Proceder à execução rigorosa por métodos convencionais ou assistidos por computador de dispositivos mecânicos actuados e controlados por sistemas pneumáticos e hidráulicos.

### Conteúdos

- Tipologia dos dispositivos mecânicos susceptíveis de serem accionados e controlados por sistemas pneumáticos e hidráulicos
- Factores que devem ser considerados na concepção de circuitos para automação de dispositivos mecânicos
- Desenhos de esquemas de automação (hidráulica e pneumática)
- Formas de representação mais adequada
- Exemplos de projectos de dispositivos mecânicos, accionados e controlados por circuitos pneumáticos e hidráulicos
- Especificações técnicas dos componentes pneumáticos e hidráulicos previstos nos projectos
- Projectos de dispositivos mecânicos simples, accionados e controlados por sistemas pneumáticos e hidráulicos

0867

Custos e orçamentação

Carga horária  
25 horas

**Objectivo(s)** • Efectuar orçamentos de fabrico, com base nos requisitos / projecto do cliente.

### Conteúdos

- Estimativa de custos
  - Mão-de-obra necessária
  - Tempos de produção
  - Materiais e acessórios
  - Equipamentos – máquinas
  - Subcontratação
- Técnicas de orçamentação
- Orçamentos de fabrico
- Aplicações informáticas de orçamentação

0868

CAD 2D – peças e conjuntos complexos

Carga horária  
50 horas

**Objectivo(s)** • Desenhar peças e conjuntos de natureza complexa em 2D.

### Conteúdos

- Projecto de peças e conjuntos em 2D
- Comandos de CAD avançado mais adequados para definição das formas geométricas em 2D
- Partilhar informação com outras aplicações
- Pré-visualização do desenho
- Configuração da impressora / *plotter*
- Impressão do desenho

0869

CAD 3D – peças e conjuntos complexos

Carga horária  
50 horas

### Objectivo(s)

- Obter objectos a partir de representações 3D.
- Desenhar peças e conjuntos de natureza complexa em 3D.

### Conteúdos

- Comandos de visualização do desenho a 3D
- Sistema de coordenadas do utilizador
- Comandos de CAD avançado utilizados em desenho tridimensional
- Criar objectos a 3D
- Projecto de peças e conjuntos em 3D
- Pré-visualização do desenho
- Configuração da impressora / *plotter*
- Impressão do desenho

## 6. SUGESTÃO DE RECURSOS DIDÁCTICOS

- *Administração da produção* - James L. Riggs, Atlas Editora
- *Aplicações e utilização dos fluidos de corte nos processos de rectificação* - Eduardo Carlos Bianchi, Paulo Roberto Aguiar, Bruno Amaral Piubeli, mm Editora
- *Ar comprimido. Óleo-hidráulica* - Emanuel Eduardo Pires Vaz et al, Porto, Edições Lopes da Silva, 1989
- *Automação pneumática* - Adriano Silva Santos, António Ferreira, Porto, Publindústria, Edições Técnicas, 2002
- *Contabilidade analítica* - C. Pereira, V. Franco, Clássica Editora
- *Contabilidade analítica de exploração* - A. Rapin, J. Poly, Clássica Editora
- *Controlo automático de processos industriais. Instrumentação* - Luciano Sighieri, Akiyoshi Nishinari, Editora Edgard Blucher Lda
- *Curso de geometria* - P. Araújo, Gradiva, 1998
- *Desenho construções mecânicas* - Morais Simões, Porto Editora
- *Desenho técnico* - Luís Veiga da Cunha, Fundação Calouste Gulbenkian
- *Desenho técnico moderno* - Arlindo Silva, Carlos Ribeiro, João Dias, Luís Sousa, Ed. Lidel, 2004
- *Desenvolvimento de chapas* - C.H. Lobjois, Hemus Editora
- *Dinâmica* - Arthur P. Boresi, Editora Dinterna Livro
- *Elementos de máquinas* - Melconian Sarkis, 4.ª Edição, mm Editora
- *Elementos de máquinas, Volume I* - Gustav Nieman, mm Editora, 1995
- *Elementos de mecânica* - Ana Roseira, Porto Editora, 1993
- *Elementos de mecânica* - António Roseira, Ensino Técnico Profissional, Porto Editora
- *Ensino da geometria no virar do milénio* - E. Veloso et al., Lisboa, Departamento Educação da FCL da UL, 1999
- *Estruturas metálicas - cálculos, detalhes, exercícios e projectos* - António Carlos da Fonseca, Edgard Blucher/Dinalivro, 2002
- *Geometria – temas actuais* - Eduardo Veloso, Instituto de Inovação Educacional
- *Gestão da manutenção* - F. Rey Sacristan, Colec. Mec. Geral, Edições Cetop
- *Gestão da produção* - A. Courtois, Lidel
- *Gestão de stocks* - Zermati Pierre, Editorial Presença
- *Introdução à pneumática* (Festo Didactic)
- *Ligações metálicas* - L. Simões da Silva, 1994
- *Manual de corte e quinagem de chapa metálica* - Polleri Pires de Campos, Cetop
- *Máquinas - formulário técnico* - A. L. Casillas, Editora Mestre Jou, 1987
- *Matemática 9.º ano* - A. Salvador, E. Mendes, L. Santos, Porto Constância, 2000
- *Matemática em acção 7.º ano: a teoria e a prática* - I. Passos, N. Amado, Lisboa Editora
- *Mecânica dos fluidos* - B.S. Massey, Fundação Calouste Gulbenkian, Dinalivro, 2002
- *Mecânica dos fluidos* - Merle C. Potter, Dinterna, 2004
- *Mecânica dos materiais* - Artur Portela, Arlindo Silva, Edições Plátano
- *Mecânica dos materiais – tecnologia mecânica* - J. Sobral Pires, M. Carvalho Pires, 2.ª Edição, Edições Asa
- *Mecânica técnica* - Emanuel Pires Vaz, Livraria Lopes da Silva
- *Mecânica técnica – soldadura e cálculos técnicos* - E. E. Pires Vaz, Editora Lopes da Silva
- *Metalurgia da soldadura* - E.M. Dias Lopes, Instituto de Soldadura e Qualidade, 1992
- *Metalurgia e metalomecânica em Portugal* – Carla Rocha, Maria José Sousa, Pedro Santos, Susana Luis
- *Método sequencial para automatização electropneumática* - Fundação Calouste Gulbenkian
- *Metrologia - método e arte de medição* - Jorge Henrique Machado, Instituto Português da Qualidade, 1993
- *Metrologia e qualidade* - Antunes Silvestre Dias, Instituto Português da Qualidade
- *Metrologia e qualidade* - Silvestre Dias Antunes, Instituto Português da Qualidade, 1994
- *Metrologia na indústria* - Francisco Adval de Lira, Infobook, 2002
- *Metrologia: método e arte de medição* - Jorge Henrique Machado, Instituto Português da Qualidade, 1993
- *Normas portuguesas* - Direcção Geral de Qualidade
- *Óleo-hidráulica* - Rexroth
- *Planeamento, análise e controlo* - James L. Riggs, Atlas Editora
- *Soldagem – processos e metalurgia* - Emílio Wainer, Sérgio Duarte Brandi, mm Editora
- *Tecnologia da soldadura* - J.F. Oliveira Santos, Modulform
- *Tecnologia mecânica* - Livros Plátanos de Formação Profissional
- *Tecnologia mecânica – processos de fabricação e tratamento, volume II* - Vicente Chiaverini
- *Tecnologia mecânica, volume II* - Acácio Teixeira da Rocha, Coimbra Editora, 1986
- *Torneiro e fresador mecânicos* - Thomaz Bordallo Pinheiro, Biblioteca de Instrução Profissional, 2.ª Edição