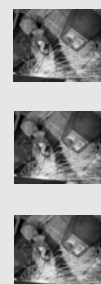


REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

EM VIGOR



Área de Formação

521. Metalurgia e Metalomecânica

Itinerário de Formação

52103. Serralharia Mecânica

Código e Designação
do Referencial de
Formação

521048. Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes

Nível de Formação: 2

Modalidades de
desenvolvimento

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

Observações

Outras saídas do itinerário de formação:

Serralheiro/a Mecânico

Serralheiro/a Mecânico de Manutenção

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	28

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 **Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes**, é o/a profissional que, de forma autónoma e precisa e utilizando técnicas e meios manuais e mecanizados apropriados, procede à execução, montagem e reparação de moldes e de ferramentas cunhos e cortantes.

Actividades Principais

- Preparar as operações de fabrico e reparação de moldes, cunhos e cortantes.
- Executar moldes, cunhos e cortantes, utilizando materiais e equipamentos adequados.
- Reparar moldes, cunhos e cortantes, de acordo com as deficiências verificadas, nomeadamente desgaste dos cunhos ou danos nas guias ou nos punções de extracção, utilizando as ferramentas adequadas.
- Verificar a peça, visualmente ou utilizando instrumentos de medida, nomeadamente paquímetros, micrómetros, comparadores e rugosímetros, durante as diferentes fases de fabrico e reparação, procedendo ao controlo das dimensões, formas, estados de superfície e outras características peças, comparando-as com as especificações técnicas.

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								
		Cidadania e Empregabilidade (CE)	A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	A 50h	B 50h	C 50h	D 50h				
		Linguagem e Comunicação (LC)	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	LEA 50h	LEB 50h
		Matemática para a Vida (MV)	A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	A 50h	B 50h	C 50h	D 50h				
		Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)	A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	A 25h	B 25h	C 25h	D 25h	A 50h	B 50h	C 50h	D 50h				
Área de Carácter Transversal APRENDER COM AUTONOMIA 40 h																		

Formação Tecnológica ²	Código ¹	UFCD		Horas
		Tronco Comum ao Itinerário de Formação		
	0849	1	Trabalhos oficiais de bancada	50
	0852	2	Tecnologia dos materiais - construção metalomecânica	25
	0854	3	Metrologia	25
	0870	4	Desenho técnico - normas, traçados e projecções	50
	0898	5	Soldadura e soldobrasagem	50
	0857	6	Maquinação - torneamento	25
	0900	7	Fresagem - operações básicas	50
	0901	8	Serralharia geral - soldadura e oxi-corte	25
	0902	9	Serralharia mecânica	50
	0903	10	Fresagem	50
	0904	11	Torneamento	50
	0905	12	Rectificação	25
	0850	13	Elementos de máquinas e dispositivos mecânicos	25
	0906	14	Execução de conjuntos mecânicos específicos	50
	0907	15	Montagem e ajustamento de conjuntos mecânicos	25
	0876	16	Desenho técnico - conjuntos, cortes e secções	50
	0877	17	Organização e preparação do trabalho	25

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

² 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		Horas
		Tronco Comum ao Itinerário de Formação (cont.)		
Formação Tecnológica	0908	18	Operações especiais de serralharia mecânica	50
	0909	19	Tolerâncias, ajustamentos e estados de superfícies	25
	0910	20	Ensaaios mecânicos	25
	0911	21	Materiais e ensaios	25
	0912	22	Rectificação mecânica	25
	0913	23	Introdução à pneumática	50
	0914	24	Conceitos básicos de hidráulica	25
	0915	25	Mecanismos hidráulicos	25

	Código	UFCD		Horas
		Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes		
Formação Tecnológica	0916	26	Noções de desenho de moldes, cunhos e cortantes	50
	0917	27	Tecnologia da manutenção de moldes	25
	0918	28	Tolerâncias, ajustamentos e estados superficiais de moldes	25
	0919	29	Operações especiais de serralharia de moldes, cunhos e cortantes	50
	0920	30	Rectificação de precisão	25
	0921	31	Maquinação por electroerosão	25
	0922	32	Electroerosão por fio	50
	0923	33	Controlo, ajustagem e montagem de moldes, cunhos e cortantes	50
	0924	34	Execução, teste e ensaio de conjuntos ou partes de moldes, cunhos e cortantes	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 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
B1	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar e produzir enunciados orais de carácter lúdico e informativo-funcional. • Interpretar textos simples, de interesse para a vida quotidiana. • Produzir textos com finalidades informativo-funcionais. • Interpretar e produzir as principais linguagens não verbais utilizadas no quotidiano.
B2	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar e produzir enunciados orais adequados a diferentes contextos. • Interpretar textos de carácter informativo e reflexivo. • Produzir textos de acordo com técnicas e finalidades específicas. • Interpretar e produzir linguagem não verbal adequada a finalidades variadas.
B2 (LE)	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender e usar expressões familiares e/ou quotidianas. • Compreender frases isoladas e expressões frequentes relacionadas com áreas de prioridade imediata. • Comunicar em tarefas simples e em rotinas que exigem apenas uma troca de informações simples e directa sobre assuntos que lhe são familiares.
B3	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar e produzir enunciados orais adequados a diferentes contextos, fundamentando opiniões. • Interpretar textos de carácter informativo-reflexivo, argumentativo e literário. • Produzir textos informativos, reflexivos e persuasivos. • Interpretar e produzir linguagem não verbal adequada a contextos diversificados, de carácter restrito ou universal.
B3 (LE)	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender, quando a linguagem é clara e estandardizada, assuntos familiares e de seu interesse. • Produzir um discurso simples e coerente sobre assuntos familiares e de seu interesse. • Compreender as ideias principais de textos relativamente complexos sobre assuntos concretos. • Descrever experiências e expor brevemente razões e justificações para uma opinião ou um projecto

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)

0849	Trabalhos oficinais de bancada	Carga horária 50 horas
------	--------------------------------	---------------------------

Objectivo(s)	<ul style="list-style-type: none"> • 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

0849

Trabalhos oficinais de bancada

Carga horária
50 horas

Conteúdos *(Continuação)*

- 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

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

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

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

0898

Soldadura e soldobrasagem

Carga horária
50 horas

Objectivo(s)

- Identificar e caracterizar os diferentes processos de soldadura.
- Identificar os equipamentos de soldadura.

Conteúdos

- Classificação dos processos de soldadura
 - Soldadura por eléctrodo revestido
 - Soldadura MIG/MAG/FF
 - Soldadura TIG
 - Brasagem e soldobrasagem
- Definição e caracterização dos diferentes processos
 - Soldadura por fusão
 - Soldadura com protecção gasosa
 - Fundamentos dos processos de brasagem e soldobrasagem
 - Selecção do processo
- Materiais utilizados
- Constituição das máquinas de soldadura
 - Fonte de energia
 - Acessórios
 - Gases inertes utilizados
- Características das máquinas de soldadura
 - Máquinas de intensidade constante
 - Máquinas de tensão constante
- Cuidados a ter e manutenção das máquinas
- Constituição do conjunto oxi-acetilénico
 - Maçaricos-tipos
 - Manómetros
 - Manguerias
 - Sistemas de segurança
 - Cuidados a ter no seu manuseamento

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

0900

Fresagem - operações básicas

Carga horária
50 horas

Objectivo(s)

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

Conteúdos

- Características tecnológicas das fresadoras convencionais ou CNC
- Funcionamento, condução e regulação dos parâmetros de corte
- Ferramentas de corte – designação e caracterização
- Processos e sistemas de fixação das peças a maquinar
- Óleos de corte – características e cuidados a ter
- Normas de segurança, higiene e ambiente
- Fresagem plana

0901

Serralharia geral - soldadura e oxi-corte

Carga horária
25 horas

Objectivo(s)

- Executar operações de soldadura e oxi-corte.

Conteúdos

- Executar ligações de materiais por
 - Soldobrasagem
 - Soldadura oxi-acetilénica
 - Soldadura por arco eléctrico, com eléctrodos revestidos
 - Soldadura semi-automática MAG/FF
- Executar operações de corte de materiais por oxi-corte

0902

Serralharia mecânica

Carga horária
50 horas

Objectivo(s)

- Construir e montar conjuntos mecânicos.

Conteúdos

- Construção de sistemas de aperto simples
- Construção de instrumentos simples
- Construção de dispositivos para dobragem e enformação
- Construção de dispositivos auxiliares de posicionamento
 - Construção de mecanismos simples de transformação de movimento
 - Construções em chapa e perfilados
 - União de componentes
 - Ajuste e montagem de conjuntos
 - Ligações mecânicas de peças
 - Medição, verificação e controlo

0903

Fresagem

Carga horária
50 horas

Objectivo(s) • Regular e operar fresadoras convencionais e CNC.

Conteúdos

- Controlo de posicionamento dos sistemas de aperto de peças
- Divisão diferencial
- Construção de engrenagens
- Fresagem de superfícies planas
- Fresagem de peças prismáticas simples
- Fresagem de rebaixos em superfícies de contornos rectos
- Fresagem de ranhuras
- Fresagem de caixas
- Fresagem de entalhes para união de peças
- Tipologia das fresas usadas

0904

Torneamento

Carga horária
50 horas

Objectivo(s) • Regular e operar tornos convencionais e CNC.

Conteúdos

- Selecção das ferramentas de corte para operações de desbaste e acabamento
- Torneamento cilíndrico exterior e interior
 - Execução de caixas e gargantas
 - Roscagem exterior e interior
- Torneamento cónico exterior e interior
- Facejamento de superfícies
- Equipamentos usados na medição da rugosidade
- Medição e verificação de rugosidade
- Técnicas de sangragem dos vários materiais
 - Velocidades de corte recomendadas
 - Posicionamento da ferramenta de corte
- Caracterização das ferramentas de corte
 - Buris e lâminas em HSS
 - Suportes e lâminas de pastilhas
- Geometria de corte a utilizar
- Precauções a tomar na execução de sangragens

0905

Rectificação

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Regular e operar rectificadoras convencionais ou CNC.

Conteúdos

- Tipos de rectificadoras
- Montagem e equilibragem de mós
 - Sistemas de fixação e aperto.
 - Tipos de mós
- Técnicas operatórias na rectificação
- Rectificação plana em esquadria
- Rectificação de rasgos
- Rectificação cilíndrica exterior e interior
- Rectificação cónica exterior e interior
- Rectificação de perfis

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

0906

Execução de conjuntos mecânicos específicos

Carga horária
50 horas

Objectivo(s)

- Regular e operar máquinas-ferramenta convencionais e CNC.
- Executar operações especiais de torneamento, fresagem e rectificação, tendo em vista a obtenção de conjuntos mecânicos específicos.

Conteúdos

- Execução de trabalhos de torneamento
 - Roscagem exterior e interior
 - Torneamento cónico exterior e interior
- Execução de trabalhos de fresagem
 - Construção de engrenagens
 - Divisão diferencial
- Execução de trabalhos de rectificação

0907

Montagem e ajustamento de conjuntos mecânicos

Carga horária
25 horas

Objectivo(s)

- Montar e ajustar conjuntos mecânicos.

Conteúdos

- União de componentes
- Ajuste e montagem de conjuntos simples
- Ligações mecânicas de peças
- Medição, verificação e controlo

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 cotação
 - Designação e espessura das linhas
 - Tipos de setas
 - Posições das cotas em relação ao elemento a cotar
- Convenções aplicadas na cotação de desenhos
- Definição da cotação funcional e de cota toleranciada
- Cotação 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

0877

Organização e preparação do trabalho

Carga horária
25 horas

Objectivo(s)

- Definir métodos de trabalho, organizar postos de trabalho, preparar e distribuir tarefas.
- Proceder à organização do trabalho.
- Estabelecer e aplicar metodologias das sequências de operações nos postos de trabalho, assim como da selecção das ferramentas e dos equipamentos de produção.
- Proceder à preparação do trabalho.

Conteúdos

- Ergonomia do posto de trabalho
- Racionalidade dos meios técnicos e humanos
- Economia de movimentos
- Produtividade
- Melhoria da qualidade
- Objectivos da preparação de trabalho
- Documentação tipo utilizada pelos preparadores de trabalho
- Metodologias seguidas no estudo e preparação do trabalho
- Preparação de fichas de trabalho
- Preparação do trabalho no contexto da organização da empresa

0908

Operações especiais de serralharia mecânica

Carga horária
50 horas

Objectivo(s)

- Ajustar, montar e testar o funcionamento de conjuntos mecânicos, de acordo com as especificações definidas.

Conteúdos

- Procedimentos aplicados na montagem, afinação de conjuntos mecânicos
- Definir e executar ajustamentos
- Montagem / desmontagem de equipamentos especiais (hidráulicos e pneumáticos)

0909

Tolerâncias, ajustamentos e estados de superfícies

Carga horária
25 horas

Objectivo(s)

- Proceder ao estudo das peças, elementos e órgãos mecânicos, estruturas e sistemas, utilizados em construções mecânicas em geral, de acordo com especificações técnicas definidas.

Conteúdos

- Toleranciamento dimensional (cotas e desvios, sistemas ISO de tolerâncias lineares, sistema ISO de tolerâncias angulares)
- Toleranciamento geométrico - de forma, de orientação, de posição e de batimento
- Princípios de toleranciamento
- Ajustamentos (tipos de ajustamentos, ajustamentos recomendados)
- Estados de acabamentos de superfícies

0910

Ensaio mecânicos

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Caracterizar os diversos tipos de ensaios mecânicos utilizados na determinação das características e propriedades dos materiais.

Conteúdos

- Definição e terminologia técnica
- Métodos de realização de ensaios (tracção, compressão, flexão e corte)
- Análise de diagramas
- Ensaio de dureza
- Tabelas de dureza - interpretação e correspondência

0911

Materiais e ensaios

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Identificar e caracterizar as propriedades dos materiais e dos respectivos ensaios.

Conteúdos

- Propriedades dos materiais
- Ensaio dos materiais

0912

Rectificação mecânica

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Operar com máquinas-ferramenta convencionais ou CNC, para execução de operações de rectificação, tendo em conta as operações de precisão a efectuar para o ajuste dos diferentes elementos.

Conteúdos

- Rectificação
 - Conceito de precisão
 - Sistemas de fixação e aperto
- Tipos de mós
- Tipos de rectificadoras
- Fluidos de corte
- Técnicas operatórias na rectificação
- Execução de rectificações planas e cilíndricas

0913

Introdução à pneumática

Carga horária
50 horas

Objectivo(s) • Caracterizar e definir produção de ar comprimido, tratamento e acessórios para a sua utilização.

Conteúdos

- Constituição do ar
- Produção de ar comprimido
- Distribuição de ar comprimido
- Preparação do ar comprimido
- Elementos pneumáticos de trabalho
- Unidades de construção especial
- Válvulas
- Tipos de compressores
- Desumidificadores e secadores de ar
- Válvulas de caudal
- Válvulas de pressão
- Actuadores lineares (cilindros)
- Actuadores rotativos (motores)
- Circuitos pneumáticos elementares

0914

Conceitos básicos de hidráulica

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Reconhecer e caracterizar o modo de transmissão da força e energia, através da óleo-hidráulica.

Conteúdos

- Estudo de
 - Força
 - Inércia
 - Energia e sua transmissão
 - Trabalho
 - Potência
 - Pressão
 - Líquidos
 - Lei de pascal
 - Manómetros
 - Multiplicação mecânica da força
 - Pressão diferencial

0915

Mecanismos hidráulicos

Carga horária
25 horas

Objectivo(s)

- Identificar e definir o funcionamento das bombas hidráulicas.
- Reconhecer o funcionamento dos diferentes tipos de actuadores hidráulicos.

Conteúdos

- Classificação das bombas
- Diferentes tipos de bombas de
 - Engrenagens
 - Palhetas
 - Pistões
- Aspiração
- Cavitação
- Aplicações comuns dos diferentes tipos de bombas
- Estudo dos cilindros de
 - Simple efeito
 - De duplo efeito
- Estudo dos motores de
 - Engrenagens
 - Palhetas
 - Pistões

0916

Noções de desenho de moldes, cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objectivo(s)

- Reconhecer as noções fundamentais de desenho de moldes, cunhos e cortantes.

Conteúdos

- Noções de desenho de moldes, cunhos e cortantes
 - Desenho de conjunto
 - Desenho da punção
 - Desenho da matriz
 - Desenho da estrutura
 - Desenho de elementos
 - Desenho de acessórios

0917

Tecnologia da manutenção de moldes

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Reconhecer e caracterizar a tecnologia de manutenção de moldes.

Conteúdos

- Constituição de moldes de injeção e de cunhos e cortantes
 - Punção
 - Matriz
 - Estrutura
 - Sistemas de extracção
 - Sistemas de injeção
 - Sistemas de transferência de calor.
- Tipos de moldes de injeção para materiais plásticos
 - Moldes simples
 - Moldes com movimentos laterais
 - Moldes rotativos
 - Moldes especiais

0918

Tolerâncias, ajustamentos e estados superficiais de moldes

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Caracterizar e calcular tolerâncias, ajustamentos e estados superficiais.

Conteúdos

- Toleranciamento dimensional (cotas e desvios), sistema ISO de tolerâncias lineares
- Toleranciamento geométrico - de forma, de orientação, de posição e de batimento
- Princípios de toleranciamento
- Ajustamentos
 - Tipos de ajustamentos recomendados
- Estados de acabamentos de superfície

0919

Operações especiais de serralharia de moldes, cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objectivo(s) • Executar operações especiais de serralharia de moldes, cunhos e cortantes.

Conteúdos

- Tipos de cunhos e cortantes
 - Ferramentas simples
 - Ferramentas progressivas
 - Ferramentas *transfert*
 - Ferramentas com punções e matrizes de segmentos
- Planeamento da sequência de maquinagem das peças
- Sequência de montagem do conjunto
- Ajuste e montagem
- Montagem/desmontagem de equipamentos especiais (hidráulicos e pneumáticos)

0920

Rectificação de precisão

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Executar operações de rectificação.

Conteúdos

- Rectificação
 - Conceito de precisão
 - Sistemas de fixação e aperto
- Tipos de mós
- Tipos de rectificadoras
- Tipos fluidos de corte
- Montagem e equilibragem de mós
- Técnicas operatórias na rectificação
- Execução de rectificações planas e cilíndricas
- Rectificação plana em esquadria
- Rectificação de rasgos
- Rectificação cilíndrica exterior e interior
- Rectificação cónica exterior e interior
- Rectificação de perfis
- Importância do auto-controlo no processo produtivo

0921

Maquinação por electroerosão

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Executar operações de maquinação por electroerosão.

Conteúdos

- Diagnóstico de necessidades da maquinação por electroerosão
- Metodologias a implementar no processo
- Maquinação por electroerosão.

0922

Electroerosão por fio

Carga horária
25 horas

Objectivo(s) • Executar operações de electroerosão por fio.

Conteúdos

- Diagnóstico de necessidades da maquinação por electroerosão
- Partes da máquina
 - Gerador, filtro, corpo da máquina
- Movimento dos eixos
 - Identificação dos eixos e dos seus cursos
 - Fins de curso e *reset* dos mesmos
- Zero máquina
 - Localização
 - Utilização
- Ajuste da verticalidade
- Decalagem
- Painel de comando frontal e teclado de comando remoto
- Funções do CNC
- Tipos de peças
- Tipos de enfiamento
 - Manual e semi-automático
 - EMDI ou com função de enfiamento

0923

Controlo, ajustagem e montagem de moldes, cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objectivo(s) • Proceder ao controlo, ajustagem e montagem de moldes, cunhos e cortantes.

Conteúdos

- Ciclo de vida de moldes, cunhos e cortantes
- Sequência de tarefas a realizar para o planeamento da produção
- Preparação do trabalho de bancada
- Montagem dos moldes, cunhos e cortantes
- Determinação da folga entre punção e matriz função da qualidade e da espessura da chapa
- Montagem de acessórios
- Tolerâncias e ajustamentos nos moldes, cunhos e cortantes

0924

Execução, teste e ensaio de conjuntos ou partes de moldes, cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objectivo(s) • Executar, testar e ensaiar conjuntos ou partes de moldes, cunhos e cortantes.

Conteúdos

- Preparação de trabalho
- Verificação e controlo
- Ajuste e montagem
- Ensaio

6. SUGESTÃO DE RECURSOS DIDÁCTICOS

- *Aplicações e utilização dos fluidos de corte nos processos de rectificação* - Eduardo Carlos Bianchi, Paulo Roberto Aguiar, Bruno Amaral Piubeli, mm Editora
- *Circuitos eléctricos* - Vítor Meireles, Lidel
- *Controlo numérico computadorizado – conceitos fundamentais* - Carlos Relvas, Publindústria
- *Curso de geometria* - P. Araújo, Gradiva, 1998
- *Desenho de construções mecânicas – desenho técnico básico* - José Manuel Simões Morais, Porto Editora, Lda
- *Desenho técnico moderno* - Arlindo Silva, Carlos Ribeiro, João Dias, Luís Sousa, Ed Lidel, 2004
- *Dinâmica* - Arthur P. Boresi, Editora Dinterna Livro
- *Dinâmica – mecânica para engenharia: volume II* - Shames Irving, 4.ª Edição, Editora Dinterna Livro
- *Elementos de máquinas* - Gustav Nieman, Volume I, mm Editora, 1995
- *Elementos de máquinas* - Melconian Sarkis, 4.ª Edição, mm Editora
- *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, Departamento da Educação da FCL da UL, Lisboa, 1999
- *Física clássica: cinemática* - Sérgio Calçada Caio, José Luís Sampaio, 2.º Grau, Actual
- *Geometria – temas actuais* - Eduardo Veloso, Instituto de Inovação Educacional
- *Hidráulica: teoria e aplicações* - Robert Boch GmbH
- *Manual de ar comprimido* - Atlas Copco, Portugal
- *Manual de instrumentos de medida electrónicos* - Francisco Ruiz Vassallo, Plátano Editora
- *Manual de medidas eléctricas* - J. Roldán, Plátano Editora
- *Manual introdução à pneumática* - Kobler Meixner, Festo
- *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 materiais, tecnologia mecânica* - J. Sobral Pires, M. Carvalho Pires, 2.ª edição, Edições
- *Mecânica geral – cinemática dinâmica* - Sérgio Sonnino, Editora Nobel
- *Mecânica técnica* - Emanuel Pires Vaz, Livraria Lopes da Silva
- *Mecânica técnica II – a estática com os seus problemas* - Fernando Ferreira da Silva, 1.ª Edição, Porto Editora
- *Metalurgia e metalomecânica em Portugal* – Carla Rocha, Maria José Sousa, Pedro Santos, Susana Luis
- *Metrologia e qualidade* - Silvestre Dias Antunes, Instituto Português da Qualidade
- *Metrologia na indústria* - Francisco Adval de Lira, Infobook, 2002
- *Metrologia: método e arte de medição* - Jorge Henrique Machado, Instituto Português da Qualidade, 1993
- *Modern metal cutting* - Sandvick
- *Normas portuguesas* - Direcção Geral de Qualidade
- *Produção assistida por computador* - A. Guerreiro
- *Tecnologia da electricidade*, J. Ramirez Vasquez, Plátano
- *Tecnologia mecânica* - Livros Plátanos de Formação Profissional
- *Tecnologia mecânica – processos de fabricação e tratamento, volume II* - Vicente Chiaverini
- *Tecnologia mecânica II* - Acácio Teixeira da Rocha, Coimbra Editora
- *Torneiro e fresador mecânicos* - Bordallo Pinheiro Thomaz, 2.ª edição, Biblioteca de Instrução Profissional