



## REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

Organização em Unidades Capitalizáveis



### Área de Formação

521. Metalurgia e Metalomecânica

### Itinerário de Formação

52103. Serralharia Mecânica

### Saída Profissional

Designação: Serralheiro/a Mecânico/a  
Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes  
Serralheiro/a Mecânico/a de Manutenção

Nível de Qualificação: 2

### Modalidade de Formação

Cursos de Educação e Formação

As condições de acesso variam de acordo com o definido para cada tipologia de percurso.

### Observações

**SNCP** Referencial de Formação homologado, no âmbito do Sistema Nacional de Certificação Profissional, para a rede do IEFP  
(Certificado n.º 49/04/MEM/MM/DCR-IEFP – Serralheiro/a Mecânico e Certificado n.º 50/04/MEM/MM/DCR-IEFP – Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes)



## Índice

1. Perfil de Saída	3
2. Matriz Curricular	4
3. Metodologias de Formação	6
4. Desenvolvimento da Formação	7
4.1. Unidades de Formação Capitalizáveis	
• 1 – Trabalhos oficiais de bancada - Serralharia	8
• 2 – Maquinação de peças e montagem de conjuntos mecânicos	13
• 3 – Montagem e ajustagem de conjuntos mecânicos	17
• 4 – Montagem e ajustagem de moldes, cunhos e cortantes (Unidade Complementar)	20
• 5 – Instalação, reparação e manutenção de equipamento (Unidade Complementar)	23



## 1. PERFIL DE SAÍDA

### Descrição Geral

O/A **Serralheiro/a Mecânico** é o/a profissional que, de forma autónoma e precisa e utilizando técnicas e meios manuais e mecanizados apropriados, fabrica, repara, conserva, monta e ajusta peças e componentes de máquinas, motores e outros equipamentos.

### Actividades Principais

- Preparar e organizar o trabalho.
- Fabricar peças para conjuntos mecânicos, utilizando equipamentos e ferramentas adequados.
- Reparar, conservar ou substituir peças para conjuntos mecânicos, sistemas hidráulicos ou pneumáticos.
- Montar e ajustar as diferentes peças nos conjuntos mecânicos, sistemas hidráulicos ou pneumáticos, utilizando ferramentas e parafusos, porcas ou freios adequados.
- Verificar a peça, visualmente ou utilizando instrumentos de medida, durante as diferentes fases do fabrico, reparação ou montagem, procedendo ao controlo das dimensões, formas, estados de superfície e outras características, comparando-as com as especificações técnicas.

### 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.

### Descrição Geral

O/A **Serralheiro/a Mecânico de Manutenção**, é o/a profissional que, de forma autónoma e precisa e utilizando técnicas e meios manuais e mecanizados apropriados, procede à inspecção e manutenção periódicas dos equipamentos, à reparação de avarias executando e/ou substituindo peças, bem como à instalação, optimização e afinação de equipamentos e dispositivos de apoio.

### Actividades Principais

- Proceder à inspecção e manutenção periódicas do equipamento, prescritas no plano de manutenção.
- Elaborar registos sobre a tipologia das avarias e sua frequência.
- Reparar avarias em equipamentos mecânicos, pneumáticos e hidráulicos.
- Instalar, regular e afinar equipamentos e dispositivos auxiliares.



## 2. MATRIZ CURRICULAR

### 3.1. Organização em Unidades de Formação Capitalizáveis (UC)

<b>Código SGFOR</b> (válido para o IEFP)	<b>UNIDADES CAPITALIZÁVEIS</b>	
5210310	1. Trabalhos oficinais de bancada – serralharia	360 horas
5210320	2. Maquinagem de peças e montagem de conjuntos mecânicos	330 horas
5210330	3. Montagem e ajustagem de conjuntos mecânicos	240 horas
	<b>TOTAL</b>	<b>930 horas</b>

A esta carga horária total acrescem, em função da modalidade de desenvolvimento, as cargas horárias relativas às componentes de formação **sociocultural, científica e prática em contexto real de trabalho.**

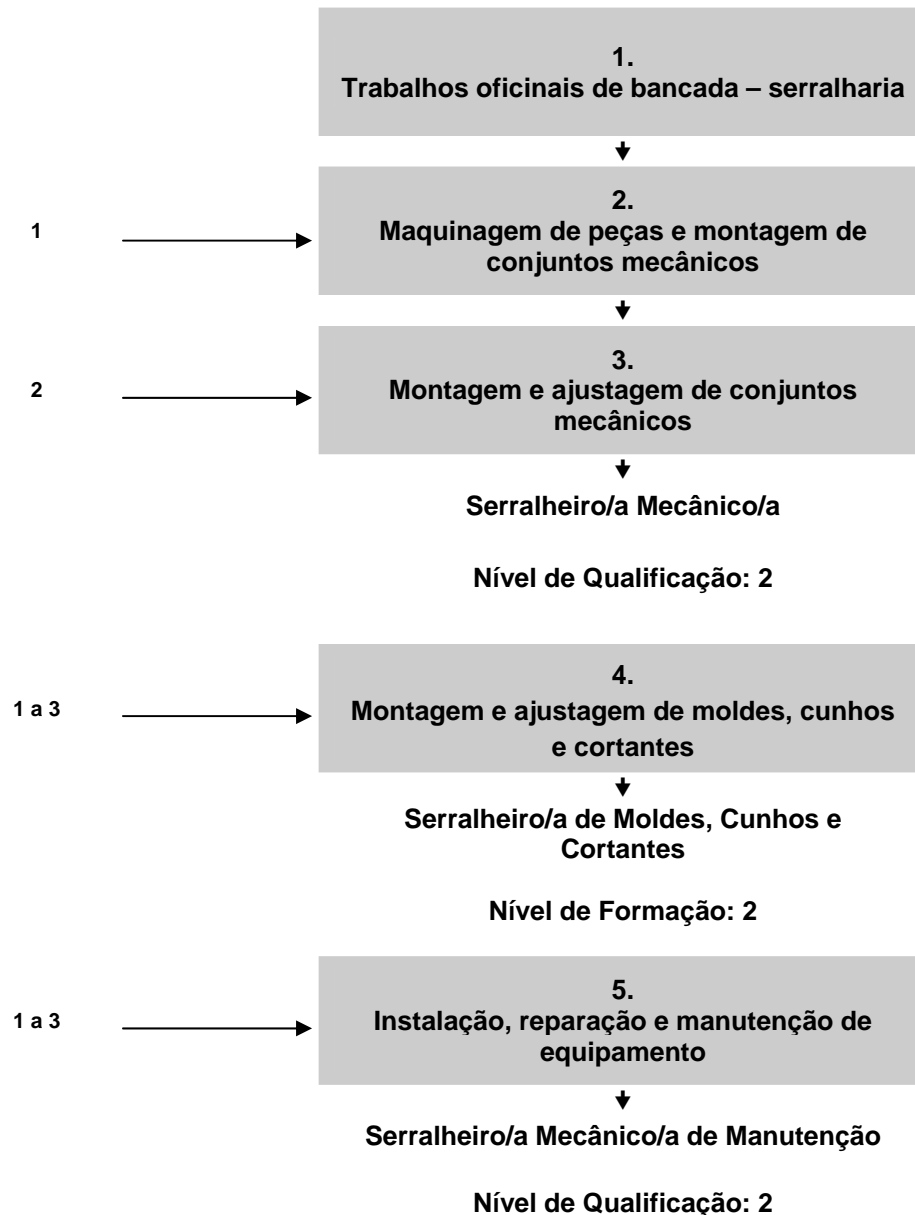
<b>Código SGFOR</b> (válido para o IEFP)	<b>UNIDADES COMPLEMENTARES</b>	
5210340	4. Montagem e ajustagem de moldes, cunhos e cortantes	360 horas
5210350	5. Instalação, reparação e manutenção de equipamento	360 horas



Percurso Formativo

PRECEDÊNCIAS  
(A considerar no traçado de percursos formativos alternativos)

ITINERÁRIO DE QUALIFICAÇÃO  
(Percurso formativo recomendado)





### 3. METODOLOGIAS DE FORMAÇÃO

A organização da formação com base num modelo flexível, como o dos percursos formativos assentes em unidades capitalizáveis 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 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.



## 4. DESENVOLVIMENTO DA FORMAÇÃO

## 4.1. Unidades de Formação Capitalizáveis

<b>1. Trabalhos oficinais de bancada – serralharia</b>	<b>360 horas</b>
1.1 Operações oficinais de bancada	120
1.2 Desenho técnico – normas, traçados e projecções	45
1.3 Soldadura e soldobrasagem	60
1.4 Operações de fresagem e torneamento	60
1.5 Construção e montagem de conjuntos mecânicos	75

<b>2. Maquinagem de peças e montagem de conjuntos mecânicos</b>	<b>330 horas</b>
2.1 Operações de fresagem	60
2.2 Operações de torneamento	45
2.3 Operações de rectificação	30
2.4 Construção, montagem e ajustamento de conjuntos mecânicos	105
2.5 Desenho técnico – conjuntos, cortes e secções	60
2.6 Organização e preparação do trabalho	30

<b>3. Montagem e ajustagem de conjuntos mecânicos</b>	<b>240 horas</b>
3.1 Montagem e afinação de conjuntos mecânicos	75
3.2 Metrologia e ensaios mecânicos	45
3.3 Rectificação mecânica	30
3.4 Introdução à pneumática e hidráulica	90

## Unidades Complementares

<b>4. Montagem e ajustagem de moldes, cunhos e cortantes</b>	<b>360 horas</b>
4.1 Leitura e interpretação de desenho de moldes, cunhos e cortantes	90
4.2 Montagem e ajustagem de moldes, cunhos e cortantes	165
4.3 Controlo final, teste e ensaio de conjuntos ou partes de moldes, cunhos e cortantes	105

<b>5. Instalação, reparação e manutenção de equipamento</b>	<b>360 horas</b>
5.1 Automatismos pneumáticos e hidráulicos	45
5.2 Manutenção e reparação de equipamentos mecânicos, pneumáticos e hidráulicos	105
5.3 Instalação e regulação/afinação de máquinas e acessórios	75
5.4 Desenho técnico	45
5.5 Electricidade e sistemas eléctricos de comando e protecção de máquinas	90



Unidade de Formação

1. Trabalhos oficinais de bancada – Serralharia

Itinerário  
Serralharia Mecânica

Saída Profissional  
Serralheiro/a Mecânico/a  
Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes  
Serralheiro/a Mecânico/a de Manutenção

Objectivos

- Executar trabalhos oficinais de bancada.
- Reconhecer diferentes materiais metálicos ferrosos e não ferrosos.
- Identificar, relacionar e aplicar os instrumentos de medição mais adequados.
- Proceder ao fabrico de construções metálicas soldadas.
- Maquinar peças simples em tornos e fresadoras controlando as dimensões com instrumentos de medida e traçagem.
- Proceder à montagem de conjuntos mecânicos simples.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>1.1.</b>  120 horas	<b>Operações oficinais de bancada</b>  Executar operações básicas de  - Medição  - Limagem  - Traçagem  - Serragem  - Furação  - Rebitagem  - Roscagem  - Aparafusamento  - Rascagem  - Corte de chapa  - Enformação  - Desempeno  - Mandrilagem	<b>Trabalhos oficinais de bancada</b>  • Definição e caracterização das operações - Tecnologias das ferramentas • Sistemas de medidas lineares e angulares - Conversão de unidades de medida - Tipos de instrumentos usuais na medição - Definição de nónio e cálculo da sua natureza • Limagem de superfícies planas, convexas, côncavas e angulares • Tipos de traçagem e instrumentos utilizados - Preparação das superfícies a tratar • Serragem manual - Selecção das lâminas em função do material a serrar • Furação com berbequins portáteis • Furação com máquina de furar - Causas que dão origem a furacões de diâmetro superior ao indicado na broca • Rebitagem manual - Tipos e dimensões dos rebites - Cálculo do comprimento de rebites • Roscagem manual, exterior e interior e definição do passo de uma rosca - Determinação do diâmetro dos furos para roscar e sequência de utilização dos machos • Tipos de chaves usadas no aperto de parafusos - Tipos de parafusos e sua aplicação • Rascagem manual - Tipos de rascadores • Cortar chapa com tesoura manual • Guilhotinagem com tesoura de alavanca - Tipologia das tesouras de alavanca • Dobragem e encurvamento de chapas e perfilados - Cálculo do desenvolvimento linear do material e conceito de fibra neutra - Determinação do raio de dobragem • Desempeno de chapas e perfilados • Mandrilagem manual - Tipos de mandris e determinação da sobre espessura para mandrilar





Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.1.	<b>Operações oficinais de bancada</b>  Executar operações básicas de  - Brasagem  - Entalhagem  - Esmerilagem  - Guilhotinagem mecânica  - Serragem mecânica	<b>Trabalhos oficinais de bancada</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Brasagem a estanho<ul style="list-style-type: none"><li>- Limpeza das superfícies</li></ul></li><li>• Processos de entalhar perfilados e chapas<ul style="list-style-type: none"><li>- Formas de entalhes usados para ligar perfilados e chapas</li></ul></li><li>• Esmerilagem<ul style="list-style-type: none"><li>- Esmerilamento de topos de perfilados e contornos</li><li>- Adequação da mó aos materiais a esmerilar</li></ul></li><li>• Guilhotinagem de chapas e perfilados<ul style="list-style-type: none"><li>- Tipologia das guilhotinas mecânicas</li></ul></li><li>• Serragem de perfilados com topos de ângulos variados<ul style="list-style-type: none"><li>- Tipologia dos serrotes mecânicos</li></ul></li><li>• Prevenção e manutenção dos equipamentos</li></ul>
	Definir e caracterizar os diferentes tipos de materiais utilizados na indústria	<b>Tecnologia dos materiais industriais</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estrutura dos materiais</li><li>• Propriedades físicas, químicas e mecânicas</li><li>• Distinção de materiais metálicos e de materiais não metálicos</li><li>• Metais puros e ligas metálicas</li><li>• Ligas ferro-carbónicas</li><li>• Aços<ul style="list-style-type: none"><li>- Influência dos elementos de liga</li><li>- Classificação dos aços (aço ao carbono, aço inoxidável)</li><li>- Formas comerciais</li><li>- Tratamentos dos aços</li></ul></li><li>• Ferros fundidos</li><li>• Ciclo de fabricação das ligas ferro-carbónicas</li><li>• Ligas metálicas não ferrosas<ul style="list-style-type: none"><li>- Alumínio e suas ligas</li></ul></li><li>Zinco e suas ligas<ul style="list-style-type: none"><li>- Cobre e suas ligas</li></ul></li><li>Magnésio e suas ligas<ul style="list-style-type: none"><li>- Latões e bronzes</li><li>- Estanho</li></ul></li><li>• Materiais não metálicos (Madeira, borracha e fibra)</li><li>• Ensaio de materiais</li></ul>
	Caracterizar e diferenciar os diferentes sistemas de medidas, realizar conversão de unidades de medida e realizar medição e verificação	<b>Metrologia - sistemas de medida</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Medidas métricas, medidas inglesas e medidas angulares</li><li>• Unidades fundamentais de medida e unidades derivadas<ul style="list-style-type: none"><li>- Múltiplos e submúltiplos</li></ul></li><li>• Processos e cuidados para evitar erros de leitura</li><li>• Tolerâncias</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.1.	<b>Operações oficinais de bancada</b>  Caracterizar e diferenciar instrumentos de medição e verificação, incluindo os aparelhos baseados no nónio rectilíneo e circular	<b>Metrologia - instrumentos de medida</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Escala (régua graduada)</li><li>• Transferidor (medições)</li><li>• Fita métrica</li><li>• Esquadros</li><li>• Paquímetros</li><li>• Micrómetros</li><li>• Comparadores (relógios de medida)</li><li>• Compassos (p/ exteriores, p/interiores, de traçar, de pontas)</li><li>• Calibres ou gabaritos (medição de passos de rosca ângulos e interstícios)</li><li>• Régua de senos</li><li>• Comparadores (relógios de medida)</li><li>• Calibres de limites</li></ul>
	Caracterizar e diferenciar os tipos de acabamento	<b>Verificação do estado de acabamento de superfícies</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diferentes sinais de acabamento de superfícies</li><li>• Rugosímetro</li></ul>
1.2.  45 horas	<b>Desenho técnico - normas, traçados e projecções</b>  Manusear os equipamentos e materiais utilizados em desenho	<b>Equipamento e material de desenho</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Características tecnológicas dos equipamentos e materiais utilizados em desenho</li><li>• Técnicas de utilização dos equipamentos de desenho</li><li>• Manutenção e acondicionamento dos equipamentos e materiais de desenho</li><li>• Definição das construções geométricas mais utilizadas em desenho</li></ul>
	Executar traçagens das figuras geométricas mais usuais em desenho técnico	<b>Traçagens de figuras geométricas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Traçado de linhas perpendiculares, oblíquas e paralelas, utilizando métodos gráficos</li><li>• Traçado de concordâncias entre linhas, entre linhas e circunferências e, entre circunferências, através de arcos de circunferência</li><li>• Traçado de tangentes a duas circunferências de raios diferentes</li><li>• Traçado de figuras poligonais por divisão gráfica da circunferência</li><li>• Traçado do arco abatido, de ovais e óvulos</li><li>• Traçado de figuras poligonais por divisão gráfica da circunferência</li></ul>
	Executar representações de peças e cotagem	<b>Representações de peças e cotagem</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Representação de peças simples em perspectiva<ul style="list-style-type: none"><li>- Tipos de perspectiva</li></ul></li><li>• Representação de peças em projecções ortogonais<ul style="list-style-type: none"><li>- Método europeu</li><li>- Método americano</li></ul></li><li>• Linhas, tracejados, simbologia e escalas normalizadas utilizadas em desenho técnico</li><li>• Regras a aplicar para determinação da vista principal da peça</li><li>• Regras básicas da cotagem de desenhos<ul style="list-style-type: none"><li>- Linhas normalizadas aplicadas na cotagem</li><li>- Localização das cotas nos desenhos</li><li>- Simbologia aplicada na cotagem</li></ul></li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.3. 60 horas	<b>Soldadura e Soldobrasagem</b>  Identificar e caracterizar os diferentes processos de soldadura	<b>Construções metálicas soldadas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Classificação dos Processos de Soldadura<ul style="list-style-type: none"><li>- Soldadura por eléctrodo revestido</li><li>- Soldadura MIG/MAG/FF</li><li>- Soldadura TIG</li><li>- Brasagem e soldobrasagem</li></ul></li><li>• Definição e caracterização dos diferentes processos<ul style="list-style-type: none"><li>- Soldadura por fusão</li><li>- Soldadura com protecção gasosa</li><li>- Fundamentos dos processos de brasagem e soldobrasagem</li><li>- Selecção do processo</li><li>- Materiais utilizados</li></ul></li></ul>
	Identificar os equipamentos de soldadura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Constituição das máquinas de soldadura<ul style="list-style-type: none"><li>- Fonte de energia</li><li>- Acessórios</li><li>- Gases inertes utilizados</li></ul></li><li>• Características das máquinas de soldadura<ul style="list-style-type: none"><li>- Máquinas de intensidade constante</li><li>- Máquinas de tensão constante</li></ul></li><li>• Cuidados a ter e manutenção das máquinas</li><li>• Constituição do conjunto oxi-acetilénico<ul style="list-style-type: none"><li>- Maçaricos – tipos</li><li>- Manómetros</li><li>- Mangueiras</li><li>- Sistemas de segurança</li><li>- Cuidados a ter no seu manuseamento</li></ul></li></ul>
1.4. 60 horas	<b>Operações de fresagem e torneamento</b>  Executar operações simples de torneamento	<b>Torneamento - tecnologia e operação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Características tecnológicas dos tornos convencionais ou CNC</li><li>• Funcionamento, condução e regulação dos parâmetros de corte</li><li>• Ferramentas e tecnologia de corte – designação e caracterização</li><li>• Processos e sistemas de fixação das peças a maquinar - buchas e pratos</li><li>• Óleos de corte - características e cuidados a ter</li><li>• Normas de segurança, higiene e ambiente</li><li>• Facejamento</li><li>• Torneamento cilíndrico exterior e interior</li></ul>
	Executar operações simples de fresagem	<b>Fresagem - tecnologia e operação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Características tecnológicas das fresadoras convencionais ou CNC</li><li>• Funcionamento, condução e regulação dos parâmetros de corte</li><li>• Ferramentas de corte – designação e caracterização</li><li>• Processos e sistemas de fixação das peças a maquinar</li><li>• Óleos de corte – características e cuidados a ter</li><li>• Normas de segurança, higiene e ambiente</li><li>• Fresagem plana</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.5. 75 horas	<b>Construção e montagem de conjuntos mecânicos</b>  Executar operações simples de soldadura e oxi-corte	<b>Serralharia geral - soldadura e oxi-corte</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Executar ligações de materiais por:<ul style="list-style-type: none"><li>- Soldobrasagem</li><li>- Soldadura oxi-acetilénica</li><li>- Soldadura por arco eléctrico, com eléctrodos revestidos</li><li>- Soldadura semi-automática MIG/MAG/FF</li></ul></li><li>• Executar operações de corte de materiais por oxi-corte</li></ul>
	Ajustar e montar conjuntos mecânicos simples, envolvendo operações de serralharia mecânica	<b>Serralharia mecânica - operação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• União de componentes</li><li>• Ajuste e montagem de conjuntos simples</li><li>• Ligações mecânicas de peças</li><li>• Medição, verificação e controlo</li></ul>



Unidade de Formação

2. Maquinagem de peças e montagem de conjuntos mecânicos

Itinerário  
Serralharia Mecânica

Saída Profissional  
Serralheiro/a Mecânico/a  
Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes  
Serralheiro/a Mecânico/a de Manutenção

Objectivos

- Maquinar peças simples em tornos e fresadoras controlando as dimensões com instrumentos de medida e traçagem.
- Proceder aos diferentes tipos de maquinação relacionados com a rectificação.
- Seleccionar elementos de máquinas e dispositivos mecânicos.
- Regular e operar máquinas ferramenta convencionais ou CNC, em trabalhos especiais de fabrico de conjuntos mecânicos.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.1. 60 horas	<b>Operações de fresagem</b> Regular e operar fresadoras convencionais ou CNC	<b>Fresagem - tecnologia e operações</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Controlo de posicionamento dos sistemas de aperto de peças</li><li>• Divisão diferencial</li><li>• Construção de engrenagens</li><li>• Fresagem de superfícies planas</li><li>• Fresagem de peças prismáticas simples</li><li>• Fresagem de rebaixos em superfícies de contornos rectos</li><li>• Fresagem de ranhuras</li><li>• Fresagem de caixas</li><li>• Fresagem de entalhes para união de peças</li><li>• Tipologia das fresas usadas</li></ul>
2.2. 45 horas	<b>Operações de torneamento</b> Regular e operar tornos convencionais ou CNC	<b>Torneamento - tecnologia e operações</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selecção das ferramentas de corte para operações de desbaste e acabamento</li><li>• Torneamento cilíndrico exterior e interior<ul style="list-style-type: none"><li>- Execução de caixas e gargantas</li><li>- Roscagem exterior e interior</li></ul></li><li>• Torneamento cónico exterior e interior</li><li>• Facejamento de superfícies</li><li>• Equipamentos usados na medição da rugosidade</li><li>• Medição e verificação de rugosidade</li><li>• Técnicas de sangragem dos vários materiais<ul style="list-style-type: none"><li>- Velocidades de corte recomendadas</li><li>- Posicionamento da ferramenta de corte</li></ul></li><li>• Caracterização das ferramentas de corte<ul style="list-style-type: none"><li>- Buris e lâminas em HSS</li><li>- Suportes e lâminas de pastilhas</li></ul></li><li>• Geometria de corte a utilizar</li><li>• Precauções a tomar na execução de sangragens</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>2.3.</b> 30 horas	<b>Operações de rectificação</b>  Regular e operar rectificadoras convencionais ou CNC	<b>Rectificação - tecnologia e operações</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipos de rectificadoras</li><li>• Montagem e equilibragem de mós<ul style="list-style-type: none"><li>- Sistemas de fixação e aperto</li></ul></li><li>• Tipos de mós</li><li>• Técnicas operatórias na rectificação</li><li>• Rectificação plana em esquadria</li><li>• Rectificação de rasgos</li><li>• Rectificação cilíndrica exterior e interior</li><li>• Rectificação cónica exterior e interior</li><li>• Rectificação de perfis</li></ul>
<b>2.4.</b> 105 horas	<b>Construção, montagem e ajustamento de conjuntos mecânicos</b>  Seleccionar elementos de máquinas e dispositivos mecânicos	<b>Elementos de máquinas e dispositivos mecânicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selecção de<ul style="list-style-type: none"><li>- Roscados</li><li>- Rodas dentadas</li><li>- Engrenagens</li><li>- Parafusos</li><li>- Sem-fim</li><li>- Rolamentos</li><li>- Tambores</li><li>- Correias e correntes</li><li>- Molas, rebites e chavetas</li><li>- Cames e ressaltos</li></ul></li><li>• Selecção de dispositivos de<ul style="list-style-type: none"><li>- Ligação</li><li>- Fixação</li><li>- Vedação</li><li>- Travagem</li></ul></li><li>• Caracterização dos tipos de ligações de materiais e de órgãos mecânicos</li><li>• Selecção de elementos em função do tipo de ligação</li><li>• Localização e espaçamentos recomendados entre os elementos de ligação</li></ul>
	Regular e operar máquinas-ferramenta convencionais ou CNC, envolvendo operações especiais de torneamento, fresagem e rectificação, tendo em vista a obtenção de conjuntos mecânicos específicos	<b>Execução de conjuntos mecânicos específicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparação do posto de trabalho</li><li>• Operações que envolvam cumulativamente, o torneamento, fresagem e rectificação</li><li>• Execução de conjuntos mecânicos específicos</li><li>• Verificação e controlo</li></ul>
	Montar e ajustar conjuntos mecânicos	<b>Montagem e ajustamento de conjuntos mecânicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimentos a aplicar na montagem de conjuntos</li><li>• Ajuste e montagem</li><li>• Montagem / desmontagem de equipamentos especiais (hidráulicos e pneumáticos)</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>2.5.</b> 60 horas	<b>Desenho técnico - conjuntos, cortes e secções</b>  Executar desenhos de conjuntos, cortes e secções de mecanismos com ligações aparafusadas e rebitadas, peças rotativas e peças deslizantes	<b>Desenho técnico - conjuntos, cortes e secções</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinação do número de vistas e pormenores necessários para representação dos conjuntos e dos seus componentes</li><li>• Determinação dos componentes que exigem representação gráfica e desenho de pormenores</li><li>• Indicação das especificações técnicas de fabrico em função da tipologia dos conjuntos<ul style="list-style-type: none"><li>- Ajustamentos</li><li>- Grau de acabamento</li><li>- Tolerâncias</li><li>- Caracterização e quantificação dos materiais a aplicar no fabrico</li></ul></li><li>• Definição de corte e secção em desenho técnico</li><li>• Tracejados usados na representação de superfícies cortadas</li><li>• Identificação dos cortes<ul style="list-style-type: none"><li>- Traços de localização nos desenhos</li><li>- Processos de identificação</li></ul></li><li>• Utilidade da representação de secções de peças em cortes</li><li>• Tipologia das peças que justificam a representação de vistas e secções em corte</li><li>• Desenhos de conjuntos simples, corte e secções de peças</li></ul>
	Enunciar as regras aplicadas na cotagem de desenhos e proceder à cotagem	<b>Regras da cotagem</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regras fundamentais da cotagem<ul style="list-style-type: none"><li>- Designação e espessura das linhas</li><li>- Tipos de setas</li><li>- Posições das cotas em relação ao elemento a cotar</li></ul></li><li>• Convenções aplicadas na cotagem de desenhos</li><li>• Definição da cotagem funcional e de cota toleranciada</li><li>• Cotagem de desenhos de peças e conjuntos</li></ul>
	Executar desenhos de planificações de sólidos	<b>Planificação de sólidos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Métodos gráficos de planificação de sólidos</li><li>• Planificação de sólidos de revolução<ul style="list-style-type: none"><li>- Cone recto</li><li>- Cilindro</li></ul></li><li>• Planificação de sólidos de forma prismática e piramidal<ul style="list-style-type: none"><li>- Caixa</li><li>- Pirâmide recta</li></ul></li><li>• Planificação de intersecções de sólidos de forma prismática</li><li>• Planificação de intersecções de tubo do mesmo diâmetro, a 90º</li></ul>
	Interpretar desenhos de conjuntos mecânicos de natureza complexa	<b>Desenho de conjuntos complexos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leitura e interpretação das especificações técnicas dos materiais contidos na legenda</li><li>• Leitura das especificações técnicas de fabrico<ul style="list-style-type: none"><li>- Simbologia de acabamento</li><li>- Tolerâncias dimensionais e de forma</li><li>- Ajustamentos</li></ul></li><li>• Representação de pormenores importantes para a interpretação correcta dos desenhos</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.6. 30 horas	<b>Organização e preparação do trabalho</b> Proceder à organização do trabalho	<b>Organização de trabalho</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ergonomia do posto de trabalho</li><li>• Racionalidade dos meios técnicos e humanos</li><li>• Economia de movimentos</li><li>• Produtividade</li><li>• Melhoria da qualidade</li><li>• Preparação do trabalho no contexto da organização da empresa</li></ul>
	Proceder à preparação de trabalho	<b>Preparação de trabalho</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Objectivos da preparação de trabalho</li><li>• Documentação tipo utilizada pelos preparadores de trabalho</li><li>• Metodologias seguidas no estudo e preparação do trabalho</li><li>• Preparação de fichas de trabalho</li></ul>





Unidade de Formação

3. Montagem e ajustagem de conjuntos mecânicos

Itinerário  
Serralharia Mecânica

Saída Profissional  
Serralheiro/a Mecânico/a  
Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes  
Serralheiro/a Mecânico/a de Manutenção

Objectivos

- Fabricar, ajustar, montar e testar o funcionamento de conjuntos mecânicos.
- Proceder ao estudo de peças, elementos e órgãos mecânicos, estruturas e sistemas.
- Caracterizar os diversos tipos de ensaios mecânicos, para determinação das características e propriedades dos materiais.
- Reconhecer os princípios de funcionamento da pneumática e óleo-hidráulica.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.1. 75 horas	<b>Operações especiais de serralharia mecânica</b>  Ajustar, montar e testar o funcionamento de conjuntos mecânicos, de acordo com as especificações definidas	<b>Operações especiais de serralharia mecânica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Procedimentos aplicados na montagem, afinação de conjuntos mecânicos</li><li>• Definir e executar ajustamentos</li><li>• Montagem / desmontagem de equipamentos especiais (hidráulicos e pneumáticos)</li></ul>
	Proceder ao estudo das peças, elementos e órgãos mecânicos, estruturas e sistemas, utilizados em construções mecânicas em geral, de acordo com especificações técnicas definidas	<b>Tolerâncias, ajustamentos e estados de superfícies</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Toleranciamento dimensional (cotas e desvios, sistemas ISO de tolerâncias lineares, sistema ISO de tolerâncias angulares)</li><li>• Toleranciamento geométrico - de forma, de orientação, de posição e de batimento</li><li>• Princípios de toleranciamento</li><li>• Ajustamentos (tipos de ajustamentos, ajustamentos recomendados)</li><li>• Estados de acabamentos de superfícies</li></ul>
3.2. 45 horas	<b>Metrologia e ensaios mecânicos</b>  Caracterizar os diversos tipos de ensaios mecânicos utilizados na determinação das características e propriedades dos materiais	<b>Ensaaios mecânicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definição e terminologia técnica</li><li>• Métodos de realização de ensaios (tração, compressão, flexão e corte)</li><li>• Análise de diagramas</li><li>• Ensaaios de dureza</li><li>• Tabelas de dureza – interpretação e correspondência</li></ul>
	Identificar e caracterizar as propriedades dos materiais e dos respectivos ensaios	<b>Materiais e ensaios</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Propriedades dos materiais</li><li>• Ensaaios dos materiais</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>3.3.</b>  30 horas	<b>Rectificação mecânica</b>  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	<b>Rectificação mecânica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rectificação<ul style="list-style-type: none"><li>- Conceito de precisão</li><li>- Sistemas de fixação e aperto</li></ul></li><li>• Tipos de mós</li><li>• Tipos de rectificadoras<ul style="list-style-type: none"><li>- Fluidos de corte</li></ul></li><li>• Técnicas operatórias na rectificação</li><li>• Execução de rectificações planas e cilíndricas</li></ul>
<b>3.4.</b>  90 horas	<b>Introdução à pneumática e hidráulica</b>  Caracterizar e definir produção de ar comprimido, tratamento e acessórios para a sua utilização	<b>Pneumática básica - tecnologia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Composição do ar</li><li>• Produção de ar comprimido</li><li>• Distribuição de ar comprimido</li><li>• Preparação do ar comprimido</li><li>• Elementos pneumáticos de trabalho</li><li>• Unidades de construção especial</li><li>• Válvulas</li><li>• Tipos de compressores</li><li>• Desumidificadores e secadores de ar</li><li>• Válvulas de caudal</li><li>• Válvulas de pressão</li><li>• Actuadores lineares (cilindros)</li><li>• Actuadores rotativos (motores)</li><li>• Circuitos pneumáticos elementares</li></ul>
	Reconhecer e caracterizar o modo de transmissão da força e energia, através da óleo-hidráulica	<b>Hidráulica - tecnologia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estudo de<ul style="list-style-type: none"><li>- força</li><li>- inércia</li><li>- energia e sua transmissão</li><li>- trabalho</li><li>- potência</li><li>- pressão</li><li>- líquidos</li><li>- lei de Pascal</li><li>- manómetros</li><li>- multiplicação mecânica da força</li><li>- pressão diferencial</li></ul></li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.4.	<b>Introdução à pneumática e hidráulica</b>  Identificar e definir o funcionamento das bombas hidráulicas	<b>Tecnologia das bombas hidráulicas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Classificação das bombas</li><li>• Diferentes tipos de bombas<ul style="list-style-type: none"><li>- de engrenagens</li><li>- de palhetas</li><li>- de pistões</li></ul></li><li>• Aspiração</li><li>• Cavitação</li><li>• Aplicações comuns dos diferentes tipos de bombas</li></ul>
	Reconhecer o funcionamento dos diferentes tipos de actuadores hidráulicos	<b>Actuadores hidráulicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estudo dos cilindros de<ul style="list-style-type: none"><li>- simples efeito</li><li>- duplo efeito</li></ul></li><li>• Estudo dos motores de<ul style="list-style-type: none"><li>- engrenagens</li><li>- palhetas</li><li>- pistões</li></ul></li></ul>



## Unidade de Formação

**4. Montagem e ajustagem de moldes, cunhos e cortantes (Unidade Complementar)**Itinerário  
Serralharia MecânicaSaída Profissional  
Serralheiro/a de Moldes, Cunhos e Cortantes**Objectivos**

- Proceder à maquinagem, montagem e ensaios de moldes e ferramentas de corte.
- Programar e maquinar ferramentas em máquinas CNC.
- Executar a manutenção, reparação e afinação de conjuntos de moldes cunhos e cortantes.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>4.1.</b> 90 horas	<b>Leitura e interpretação de desenho de moldes, cunhos e cortantes</b>  Reconhecer as noções fundamentais de desenho de moldes, cunhos e cortantes	<b>Noções fundamentais de desenho de moldes, cunhos e cortantes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Noções de desenho de moldes, cunhos e cortantes<ul style="list-style-type: none"><li>- Desenho de conjunto</li><li>- Desenho da punção</li><li>- Desenho da matriz</li><li>- Desenho da estrutura</li><li>- Desenho de elementos</li><li>- Desenho de acessórios</li></ul></li></ul>
	Reconhecer e caracterizar a tecnologia de manutenção de moldes	<b>Tecnologia de manutenção de moldes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Constituição de moldes de injeção e de cunhos e cortantes<ul style="list-style-type: none"><li>- Punção</li><li>- Matriz</li><li>- Estrutura</li><li>- Sistemas de extracção</li><li>- Sistemas de injeção</li><li>- Sistemas de transferência de calor.</li></ul></li><li>• Tipos de moldes de injeção para materiais plásticos<ul style="list-style-type: none"><li>- Moldes simples</li><li>- Moldes com movimentos laterais</li><li>- Moldes rotativos</li><li>- Moldes especiais</li></ul></li></ul>
	Caracterizar e calcular tolerâncias, ajustamentos e estados superficiais	<b>Tolerâncias, ajustamentos e estados superficiais de moldes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Toleranciamento dimensional (cotas e desvios), sistema ISO de tolerâncias lineares</li><li>• Toleranciamento geométrico - de forma, de orientação, de posição e de batimento</li><li>• Princípios de toleranciamento</li><li>• Ajustamentos<ul style="list-style-type: none"><li>- Tipos de ajustamentos recomendados</li></ul></li><li>• Estados de acabamentos de superfície</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>4.2.</b>  165 horas	<b>Montagem e ajustagem de moldes, cunhos e cortantes</b>  Executar operações especiais de serralharia de moldes, cunhos e cortantes	<b>Operações especiais de serralharia de moldes, cunhos e cortantes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipos de cunhos e cortantes<ul style="list-style-type: none"><li>- Ferramentas simples</li><li>- Ferramentas progressivas</li><li>- Ferramentas transfer</li><li>- Ferramentas com punções e matrizes de segmentos</li></ul></li><li>• Planeamento da sequência de maquinagem das peças</li><li>• Sequência de montagem do conjunto</li><li>• Ajuste e Montagem</li><li>• Montagem/desmontagem de equipamentos especiais (Hidráulicos e Pneumáticos)</li></ul>
	Executar operações de rectificação	<b>Operações de rectificação de precisão</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rectificação<ul style="list-style-type: none"><li>- Conceito de precisão</li><li>- Sistemas de fixação e aperto</li></ul></li><li>• Tipos de mós</li><li>• Tipos de rectificadoras</li><li>• Tipos fluidos de corte</li><li>• Montagem e equilibragem de mós</li><li>• Técnicas operatórias na rectificação</li><li>• Execução de rectificações planas e cilíndricas</li><li>• Rectificação plana em esquadria</li><li>• Rectificação de rasgos</li><li>• Rectificação cilíndrica exterior e interior</li><li>• Rectificação cónica exterior e interior</li><li>• Rectificação de perfis</li><li>• Importância do auto-controlo no processo produtivo</li></ul>
	Executar operações de maquinagem por electroerosão	<b>Maquinação por electroerosão</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnóstico de necessidades da maquinagem por electroerosão</li><li>• Metodologias a implementar no processo</li><li>• Maquinação por electroerosão.</li></ul>
	Executar operações de electroerosão por fio	<b>Electroerosão por fio</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnóstico de necessidades da maquinagem por electroerosão</li><li>• Partes da máquina<ul style="list-style-type: none"><li>- Gerador, filtro, corpo da máquina</li></ul></li><li>• Movimento dos eixos<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificação dos eixos e dos seus cursos</li><li>- Fins de curso e <i>reset</i> dos mesmos</li></ul></li><li>• Zero Máquina<ul style="list-style-type: none"><li>- Localização</li><li>- Utilização</li></ul></li><li>• Ajuste da verticalidade</li><li>• Decalagem</li><li>• Painel de comando frontal e teclado de comando remoto</li><li>• Funções do CNC</li><li>• Tipos de peças</li><li>• Tipos de enfiamento<ul style="list-style-type: none"><li>- Manual e semi-automático</li><li>- EMDI ou com função de enfiamento</li></ul></li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
4.3.  105 horas	<b>Controlo final, teste e ensaio de conjuntos ou partes de moldes, cunhos e cortantes</b>  Proceder ao controlo, ajustagem e montagem de moldes	<b>Controlo, ajustagem e montagem de moldes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ciclo de vida de moldes, cunhos e cortantes</li><li>• Sequência de tarefas a realizar para o planeamento da produção</li><li>• Preparação do trabalho de bancada</li><li>• Montagem dos moldes, cunhos e cortantes</li><li>• Determinação da folga entre punção e matriz função da qualidade e da espessura da chapa</li><li>• Montagem de acessórios</li><li>• Tolerâncias e ajustamentos nos moldes, cunhos e cortantes</li></ul>
	Executar, testar e ensaiar conjuntos ou partes de moldes, cunhos e cortantes	<b>Teste e ensaio de conjuntos ou partes de moldes, cunhos e cortantes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparação de trabalho</li><li>• Verificação e controlo</li><li>• Ajuste e montagem</li><li>• Ensaios</li></ul>



## Unidade de Formação

**5. Instalação, reparação e manutenção de equipamento (Unidade Complementar)**Itinerário  
Serralharia MecânicaSaída Profissional  
Serralheiro/a Mecânico/a de Manutenção**Objectivos**

- Intervir na manutenção/reparação de circuitos pneumáticos e óleo-hidráulicos.
- Planear, organizar, preparar e otimizar os meios de intervenção em manutenção.
- Utilizar meios informáticos, na gestão da manutenção.
- Montar/desmontar mecanismos de equipamentos, interpretando esquemas electro-pneumáticos e electro-hidráulicos.
- Noções básicas de electricidade e dos diferentes tipos de motores eléctricos.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>5.1.</b> 45 horas	<b>Automatismos pneumáticos e hidráulicos</b>  Caracterizar as formas e elementos mecânicos para utilização do ar comprimido	<b>Formas e elementos mecânicos para utilização de ar comprimido</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Princípios de funcionamento de circuitos pneumáticos</li><li>• Características do ar comprimido</li><li>• Produção, distribuição e tratamento do ar comprimido</li></ul>
	Identificar e caracterizar componentes de circuitos pneumáticos	<b>Automatismos pneumáticos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Designação das unidades dos sistemas de medidas aplicadas em pneumática</li><li>• Simbologia utilizada na identificação de componentes pneumáticos</li><li>• Componentes de circuitos pneumáticos<ul style="list-style-type: none"><li>- Cilindros</li><li>- Válvulas</li><li>- Comandos básicos directos</li></ul></li></ul>
	Definir os conceitos de electricidade aplicada aos automatismos pneumáticos	<b>Conceitos de electricidade nos automatismos pneumáticos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funcionamento de circuitos com componentes electropneumáticos<ul style="list-style-type: none"><li>- Conceitos básicos de electricidade</li><li>- Elementos eléctricos de sinal</li><li>- Elementos pneumático-eléctricos e electropneumáticos</li></ul></li><li>• Automatização de circuitos</li></ul>
	Caracterizar as formas e elementos mecânicos utilizados na óleo-hidráulica industrial	<b>Formas e elementos mecânicos da óleo-hidráulica industrial</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funcionamento de circuitos hidráulicos</li><li>• Designação das unidades dos sistemas de medidas aplicadas em hidráulica</li><li>• Óleo-hidráulica - Princípios básicos</li><li>• Componentes de centrais de óleo-hidráulica</li><li>• Componentes de circuitos hidráulicos<ul style="list-style-type: none"><li>- Bombas e motores hidráulicos</li><li>- Cilindros hidráulicos</li><li>- Válvulas</li><li>- Fórmulas e Cálculos</li><li>- Técnicas de comando</li></ul></li><li>• Execução de circuitos</li><li>• Automatização de circuitos hidráulicos</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>5.2.</b>  105 horas	<b>Manutenção e reparação de equipamentos mecânico, pneumático e hidráulico</b>  Reconhecer os diferentes tipos de manutenção	<b>Organização da manutenção</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definição de manutenção</li><li>• Importância da manutenção na empresa</li><li>• Objectivos da manutenção</li><li>• Tipos de manutenção</li><li>• Níveis de manutenção</li><li>• Função manutenção</li><li>• Organização e interfaces da manutenção</li></ul>
	Proceder ao planeamento da manutenção	<b>Planeamento da manutenção</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Os 5 níveis de planeamento</li><li>• Ferramentas de gestão da manutenção (PERT)</li><li>• Vantagens da Informática aplicada à gestão (MAC – Manutenção Assistida por Computador)</li><li>• Registos de manutenção</li><li>• Históricos como base do planeamento</li></ul>
	Proceder à manutenção e detecção de avarias em banco de provas de circuitos pneumáticos, hidráulicos e óleo-hidráulicos	<b>Manutenção e detecção de avarias em circuitos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Detecção de avarias em banco de ensaios</li><li>• Diagnostico e reparação de avarias em circuitos pneumáticos de natureza complexa</li><li>• Diagnostico e reparação de avarias em circuitos hidráulicos de natureza complexa</li><li>• Manutenção de redes de fluidos, reparação e substituição de órgãos danificados</li><li>• Manutenção de circuitos óleo-hidráulicos</li></ul>
<b>5.3.</b>  75 horas	<b>Instalação e regulação/afinação de máquinas e acessórios</b>  Identificar as especificações dos fabricantes quanto à montagem, funcionamento e manutenção de diversos tipos de equipamento	<b>Instalação e regulação/afinação de máquinas e acessórios</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificação dos equipamentos e análise das exigências de funcionamento</li><li>• Análise das especificações de montagem</li><li>• Análise das instruções de funcionamento e manutenção</li><li>• Ensaio de funcionamento</li></ul>
	Executar a reparação e manutenção de máquinas e acessórios	<b>Manutenção de máquinas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Manutenção industrial e conservação de equipamentos mecânicos, pneumáticos e hidráulicos</li><li>• Diagnóstico de avarias mecânicas<ul style="list-style-type: none"><li>- Tipologias e causas das avarias mais comuns em órgãos mecânicos</li></ul></li><li>• Caracterização de avarias e anomalias de funcionamento</li><li>• Identificação de utilização de instrumentos apropriados para a realização de manutenção</li><li>• Técnicas gerais de reparação de peças e equipamentos</li><li>• Execução de operações de manutenção</li></ul>





Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
5.3.	<b>Instalação e regulação/afinação de máquinas e acessórios</b>  Reparar avarias e recolocar em funcionamento máquinas, a partir do esquema electro-pneumático	<b>Deteção de avarias em automatismos electropneumáticos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Método analítico no estudo de circuitos</li><li>• Cablagem eléctrica</li><li>• Cablagem pneumática</li><li>• Potência e comando de um circuito</li><li>• Funcionamento intrínseco sequencial</li></ul>
5.4.  45 horas	<b>Desenho técnico</b>  Interpretar esquemas electrohidráulico-pneumáticos	<b>Desenho técnico esquemático</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Leitura e interpretação de desenhos de conjuntos electromecânicos, electrohidráulicos e electropneumáticos</li></ul>
	Executar desenhos de conjuntos electromecânicos	<b>Desenho de conjuntos electromecânicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desenho de esquemas eléctricos</li><li>• Desenho de esquemas hidráulicos</li><li>• Desenho de esquemas pneumáticos</li></ul>
	Identificar e caracterizar simbologia e normalização	<b>Simbologia e normalização</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Normalização e simbologia</li></ul>
5.5.  90 horas	<b>Electricidade e sistemas eléctricos de comando e protecção de máquinas</b>  Definir os princípios da electricidade	<b>Electricidade e máquinas eléctricas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Electricidade básica<ul style="list-style-type: none"><li>- Circuito eléctrico</li><li>- Principais grandezas eléctricas</li><li>- Lei de <i>Ohm</i></li><li>- Resistência eléctrica</li><li>- Trabalho, energia e potência</li><li>- Electricidade e calor</li><li>- Electricidade e luz</li><li>- Magnetismo</li><li>- Campos magnéticos criados por corrente eléctrica</li><li>- Forças electromagnéticas</li><li>- Indução electromagnética</li></ul></li></ul>
	Caracterizar corrente alternada e corrente contínua	<b>Corrente alternada e corrente contínua</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Corrente alternada e corrente contínua<ul style="list-style-type: none"><li>- Corrente alternada monofásica</li><li>- Corrente alternada trifásica</li><li>- Corrente contínua</li></ul></li></ul>
	Caracterizar motores de corrente contínua (C.C.)	<b>Motores de corrente contínua</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Motores de corrente contínua<ul style="list-style-type: none"><li>- Conceitos básicos</li><li>- Funcionamento</li><li>- Diferentes tipos de máquinas de C.C.</li><li>- Componentes</li></ul></li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
5.5.	<b>Electricidade e sistemas eléctricos de comando e protecção de máquinas</b>  Caracterizar motores de corrente alternada (C.A.)	<b>Motores de corrente alternada</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Motores de corrente alternada<ul style="list-style-type: none"><li>- Conceitos básicos</li><li>- Funcionamento e sua descrição</li><li>- Diferentes tipos de máquinas de C.A.</li></ul></li></ul>
	Caracterizar motores passo-a-passo	<b>Motores passo-a-passo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Funcionamento</li><li>• Componentes</li></ul>