Ministério da Promoção de Investimentos e Fomento Empresarial

Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

DESENHO MECÂNICO

MET007_5

Família Profissional Metalomecânica

Ficha Técnica

Ministério da Promoção do Investimento e do Fomento Empresarial
Unidade de Coordenação do Sistema Nacional de Qualificações (UC-SNQ)

Coordenador da UC-SNQ
Amílcar Alexandre Mendes

Família Profissional: Metalomecânica

Data
Agosto 2025

Apoio ao utilizador
Telefone: +238 333 70 55/76/61 | **E-Mail:** snqcv.uc@gmail.com | **Website:** **www.snq.cv**

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 4

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 5

UC1: PROJETAR PRODUTOS DE FABRICAÇÃO MECÂNICA 5

UC2: Automatizar produtos de fabrico mecânico 7

UC3: Preparar documentação técnica para produtos fabricados mecanicamente 9

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 12

MÓDULOS FORMATIVOS (MF) 13

MF1: Design de produto 13

MF2: Automação de produtos fabricados mecanicamente 17

MF3: Documentação técnica de produtos fabricados mecanicamente 20

MF4: MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 22

PERFIL PROFISSIONAL

MET007_5

DESENHO MECÂNICO

<table>
<tr><th colspan="4">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>MET007_5</td><td>Denominação</td><td>DESENHO MECÂNICO</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>5</td><td>Família Profissional</td><td>Metalomecânica</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="2">Conceber produtos para fabricação mecânica, tendo em conta as regulamentações aplicáveis relativas à qualidade, prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">UNIDADES DE COMPETÊNCIA</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Projetar produtos de fabricação mecânica</td><td>UC396_5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Automatizar produtos fabricados mecanicamente</td><td>UC397_5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Preparar documentação técnica para os produtos fabricados mecanicamente</td><td>UC398_5</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:
Trabalha no setor da produção, dedicando-se ao fabrico mecânico em entidades geralmente privadas, designadamente em empresas de qualquer dimensão, independentemente da sua forma jurídica, e como trabalhador por conta de outrem. Exerce a sua atividade em dependência funcional e/ou hierárquica. Pode ter funcionários sob o seu comando, ocasionalmente e sazonalmente ou de forma permanente. No desenvolvimento da atividade profissional são aplicados os princípios da acessibilidade universal, de acordo com a regulamentação aplicável.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sectores:
Está localizada no setor das indústrias metalúrgicas e não metalúrgicas, subsetores de fabricação de máquinas e equipamentos para produtos mecânicos, fabricação de máquinas e equipamentos elétricos, eletrónicos e óticos, fabricação de equipamentos de transporte e fabricação de bens.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e postos de trabalho relacionados:
CNP 2010:
• 3118.0 Desenhador e técnicos afins
• 3122.0 Encarregado da indústria transformadora

Sugestões:
• Desenhador de projeto
• Técnico de desenvolvimento de produtos
• Designer técnico industriais
• Designer técnico CAD-CAM
• Técnico de investigação e desenvolvimento de produtos mecânicos</td></tr>
</table>

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: PROJETAR PRODUTOS DE FABRICAÇÃO MECÂNICA	
Código: UC396_5	**Nível: 5**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Definir produtos de fabricação mecânica, fornecendo soluções de construção e determinando as especificações, características, layout, dimensões, materiais e custo dos componentes e montagens, cumprindo os regulamentos aplicáveis sobre a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

CD 1.1. Os produtos são concebidos tendo em conta as caraterísticas e limitações dos processos e recursos utilizados no seu fabrico, bem como critérios para otimizar o desempenho e a relação custo-benefício do fabrico subsequente das peças.

CD 1.2. Os materiais para o design de produtos são escolhidos para garantir a sua durabilidade, acabamento, custo e qualidade estabelecida.

CD 1.3. Os tratamentos térmicos e de superfície a que o material deve ser sujeito para fabricar os produtos concebidos são determinados de acordo com as especificações do projeto.

CD 1.4. A definição dos conjuntos projetados é determinada tendo em conta a quantidade de material utilizado, os reforços necessários, a sua funcionalidade, os custos de fabrico e de manutenção, entre outros fatores.

CD 1.5. Os projetos dos produtos são revistos com base nos resultados dos testes, simulações e experiências de protótipos.

CD 1.6. As características do produto projetado são definidas, tendo em conta as especificações de aprovação.

EC 2: Dimensionar os produtos projetados e os seus sistemas auxiliares, com base em dados estabelecidos e com base nos resultados dos cálculos técnicos necessários.

CD 2.1. As solicitações das partes ou de carga são determinadas pela análise do fenómeno que as provoca.

CD 2.2. A resistência do produto à torção, flexão, corte, compressão, quebra, entre outros, é estabelecida com base nas solicitações a que vai ser sujeito.

CD 2.3. Os coeficientes de segurança (rutura, vida útil, etc.) utilizados nos cálculos dos elementos são selecionados de acordo com as especificações técnicas.

CD 2.4. A forma e as dimensões dos elementos projetados (estruturas, elementos de ligação, mecanismos, entre outros) são estabelecidas tendo em conta os resultados dos cálculos obtidos.

CD 2.5. Os elementos normalizados (parafusos, pinos, cavilhas, guias, etc.) são selecionados com base nas tensões a que são sujeitos e nas características fornecidas pelo fabricante.

EC 3: Estabelecer o procedimento de verificação e garantia da qualidade do projeto do produto, garantindo a sua fiabilidade, conformidade com as especificações técnicas e regulamentos aplicáveis à prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

CD 3.1. O procedimento de garantia e verificação da qualidade do produto é determinado tendo em conta os aspetos da qualidade do produto, normas e regulamentos específicos, funcionalidade, segurança e prevenção de riscos ocupacionais, custos, ferramentas, viabilidade de fabrico, recursos humanos e materiais disponíveis, para além do FMEA de projeto e suas atualizações, normas e sistemas de gestão da qualidade e regulamentos de marcação de acordo com a norma em vigor.

CD 3.2. São estabelecidos os tipos de ensaios e análises (resistência à quebra, fadiga, entre outros), permitindo determinar o grau de conformidade do produto com as normas aplicáveis ou com

os requisitos do cliente.

CD 3.3. Os parâmetros de teste ou ensaio são determinados com base nas condições de serviço (vida útil, ambientais, etc.) que o produto deve suportar.

CD 3.4. O dimensionamento dos desenhos é comparado com as características técnicas ou com os desenhos de montagem do produto, verificando se foi tido em conta o processo de maquinação a que o componente deve ser submetido.

CD 3.5. O desenvolvimento do protótipo é monitorizado para verificar a viabilidade de fabrico e propor alterações ao projeto.

Contexto Profissional

Meios de produção

Aplicações computacionais específicas para o desenho assistido por computador (CAD) para aplicações mecânicas, elétricas, hidráulicas e pneumáticas. Aplicações computacionais específicas para o cálculo e simulação de mecanismos (CAM).

Produtos e resultados

Soluções construtivas para produtos obtidos por fabricação mecânica (elementos mecânicos, mecanismos, máquinas, sistemas de fabricação, entre outros). Listas de materiais. Diretrizes de controlo. Relatórios de estudos de viabilidade para a fabricação do produto. Procedimento de verificação.

Informação utilizada ou gerada

Projeto preliminar, desenhos de fabricação e montagem. Especificações técnicas. Manual de design. Documentação técnica dos elementos normalizados. Catálogos comerciais. FMEA de produto e design. Procedimentos de fabrico. Requisitos de aprovação. Normas aplicáveis para a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

UC2: Automatizar produtos de fabrico mecânico	
Código: UC397_5	**Nível: 5**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Determinar as condições de funcionamento ou ciclo das máquinas e equipamentos automáticos utilizados no fabrico mecânico, em conformidade com as normas aplicáveis de prevenção de riscos profissionais e de proteção ambiental.

CD 1.1. O ciclo de funcionamento é estabelecido pela interpretação das especificações técnicas e do processo de trabalho (materiais processados, desempenho requerido, funções da máquina ou equipamento, entre outros)

CD 1.2. O ciclo de funcionamento é definido tendo em conta as normas aplicáveis de prevenção de riscos ocupacionais para minimizar os riscos.

CD 1.3. O ciclo operacional é determinado pelo desempenho exigido à produção, em termos de qualidade e produtividade.

CD 1.4. As condições de funcionamento dos produtos são estudadas para garantir os resultados desejados.

EC 2: Estabelecer o tipo de atuador e equipamento de regulação para a automatização dos processos operacionais do produto, tendo em conta as normas aplicáveis de prevenção de riscos ocupacionais e de proteção ambiental.

CD 2.1. A tecnologia (pneumática, hidráulica ou elétrica) é selecionada com base na sua adequação funcional ao processo automatizado, na sua fiabilidade, custo e requisitos do cliente.

CD 2.2. Os atuadores e equipamentos de regulação são dimensionados com base em cálculos das variáveis técnicas do processo e tendo em conta as margens de segurança estabelecidas.

CD 2.3. A posição dos atuadores do sistema é determinada tendo em conta as características físicas do local e garantindo a sua funcionalidade e manutenção.

CD 2.4. O desempenho dos atuadores e dos equipamentos de controlo é determinado, garantindo o funcionamento adequado sob as condições exigidas.

EC 3: Criar diagramas de potência e de controlo para circuitos pneumáticos, hidráulicos, electropneumáticos e electro-hidráulicos para a automatização dos processos de fabrico mecânico, tendo em conta as regulamentações aplicáveis para a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

CD 3.1. Os esquemas dos circuitos pneumáticos, hidráulicos, electropneumáticos e electro-hidráulicos são desenhados utilizando símbolos normalizados.

CD 3.2. Os esquemas são elaborados tendo em conta as normas ou especificações técnicas aplicáveis ao sistema representado (pneumático, hidráulico, electropneumático ou electro-hidráulico), garantindo a segurança durante a operação.

CD 3.3. Os esquemas dos circuitos automáticos são representados refletindo o ciclo de funcionamento estabelecido (sequência, condições de arranque e paragem, entre outros).

CD 3.4. A lista de componentes (atuadores, condutas, cablagem, etc.) e as suas características técnicas refletem os esquemas de circuitos automáticos.

CD 3.5. Os esquemas são simulados em programas de computador para garantir o seu perfeito funcionamento.

Contexto Profissional

Meios de produção

Aplicações específicas de software para o desenho assistido por computador, CAD, mecânico, elétrico, eletrónico, pneumático e hidráulico. Aplicações computacionais específicas para cálculos de elementos e simulação de recuperação elástica de materiais. Documentação comercial.

Qualificação MET007_5
Metalomecânica

Produtos e resultados

Esquemas pneumáticos, hidráulicos e elétricos para produtos fabricados mecanicamente. Lista de componentes e características técnicas. Listas de materiais e elementos normalizados, entre outros.

Informação utilizada ou gerada

Fluxograma do processo. Manual de design. Normas para representação gráfica. Documentação técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciais. FMEA de produto e design. Procedimentos de fabrico. Normas aplicáveis para a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental. Caderno de encargos.

UC3: Preparar documentação técnica para produtos fabricados mecanicamente	
Código: UC398_5	**Nível: 5**

Elementos de Competência (EC) e Critérios de Desempenho (CD)

EC 1: Desenhar as plantas do produto projetado a partir dos desenhos do conjunto, considerando o processo de fabrico e respeitando as normas aplicáveis de prevenção de riscos ocupacionais e de proteção ambiental.

CD 1.1. O produto projetado define-se pela garantia do seu fabrico, manutenção, montagem e desmontagem (facilidade, acessibilidade, utilização de ferramentas normalizadas, possibilidade de automatização, entre outros).

CD 1.2. Os planos são feitos aplicando padrões de desenho (formatos de planta, linhas de desenho, cotas, tolerâncias, vistas, cortes, símbolos de maquinação, entre outros).

CD 1.3. Os ajustes e tolerâncias são estabelecidos de acordo com a função que as peças desempenham e o tipo de fabrico pretendido.

CD 1.4. Cada elemento é definido de modo a permitir o seu transporte e manuseamento seguros, determinando as dimensões máximas de transporte, elementos de fixação, proteções de transporte, peso, entre outros.

CD 1.5. Os elementos são representados através de formas construtivas normalizadas (entalhes, ranhuras, parafusos, entre outros) com o objetivo de uniformizar o produto e facilitar o seu fabrico e permutabilidade.

CD 1.6. Os componentes comerciais são selecionados com base nas características técnicas dos componentes padrão descritos pelos fornecedores (desempenho, instruções de montagem, acessórios de manutenção, etc.).

EC 2: Desenhar planos para processos operacionais automatizados de produtos fabricados mecanicamente, com base em diagramas de potência e controlo para circuitos pneumáticos, hidráulicos, electropneumáticos e electro-hidráulicos.

CD 2.1. As plantas são elaboradas aplicando padrões de desenho (formato de planta, linhas de desenho, dimensionamento, vistas, cortes, entre outros).

CD 2.2. Os planos são definidos integrando os diagramas de potência e de controlo dos diferentes circuitos (elétricos, pneumáticos, hidráulicos, etc.), tendo em conta as normas aplicáveis de prevenção de riscos profissionais e de proteção ambiental.

CD 2.3. A integração dos diferentes subsistemas (elétrico, pneumático, hidráulico, entre outros) garante a sua compatibilidade, funcionalidade e posterior manutenção.

EC 3: Elaborar o dossier técnico do produto fabricado mecanicamente, incluindo instruções de utilização e manutenção, desenhos de montagem, esquemas, listas de peças de substituição, entre outros.

CD 3.1. As instruções e manuais necessários para a utilização e manutenção do produto são elaborados destacando os aspetos críticos, os períodos de manutenção e o intervalo de utilização.

CD 3.2. A documentação do produto (relatórios, listas de peças de substituição, manuais, esquemas, desenhos de montagem, desenhos de fabrico, planos de montagem, etc.) é organizada e concluída, garantindo a disponibilidade da informação.

CD 3.3. Os relatórios técnicos sobre a viabilidade do design do produto são escritos adicionando as modificações que ocorreram durante o processo de design.

CD 3.4. As conclusões retiradas durante as fases de design, automatização de processos, fabrico de protótipos e testes são compiladas em relatórios, facilitando os designs subsequentes.

EC 4: Manter atualizada e organizada a documentação técnica necessária ao desenvolvimento do produto de fabrico mecânico.

CD 4.1. Os planos são revistos e atualizados de acordo com as orientações estabelecidas para a inserção de modificações.

CD 4.2. O dossier técnico é atualizado e organizado, incorporando sistematicamente modificações, garantindo a sua validade.

CD 4.3. A documentação é classificada de acordo com as normas estabelecidas e permite uma fácil localização e acesso.

CD 4.4. As orientações para a revisão e atualização de planos e demais documentações, estabelecem-se descrevendo a inserção de modificações, responsabilidade e gestão, entre outros.

Contexto Profissional

Meios de produção

Aplicações computacionais específicas para o projeto assistido por computador (CAD), mecânico, elétrico, pneumático e hidráulico. Aplicações informáticas específicas de automatização de escritório.

Produtos e resultados

Montagem do produto e vistas explodidas. Planos de automatização. Listas de materiais. Dossier técnico e relatórios técnicos. Manuais de utilizador e de manutenção.

Informação utilizada ou gerada

Regras de desenho. Documentação técnica de elementos normalizados. Planos preliminares do projeto. Especificações técnicas. Manual de design. Catálogos comerciais. FMEA de design e produto. Procedimentos de fabrico. Diagramas e esboços. Normas aplicáveis para a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

MET007_5

DESENHO MECÂNICO

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: MET007_5	**Denominação**	Desenho Mecânico	
Nível: 5	**Família Profissional**	Metalomecânica	
Duração indicativa	1150 Horas		
Unidades de Competência	**N.º**	**Denominação**	**Código**
	1	Projetar produtos de fabricação mecânica	UC396_5
	2	Automatizar produtos fabricados mecanicamente	UC397_5
	3	Preparar documentação técnica para os produtos fabricados mecanicamente	UC398_5

	MÓDULOS FORMATIVOS		
N.º	**Denominação**	**Código**	**Carga horária**
1	Design de produto	MF396_5	270 H
2	Automação de produtos fabricados mecanicamente	MF397_5	250 H
3	Documentação técnica de produtos fabricados mecanicamente	MF398_5	270 H
MT_MET007	Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho		360 H

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: Design de produto		
Código: MF396_5	**Nível: 5**	**Duração Mínima:** 270 Horas
Associado à UC396_5: Projetar produtos de fabricação mecânica		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Analisar o comportamento de mecanismos utilizados em máquinas, obtendo as suas relações cinemáticas e aplicações típicas.

CA 1.1. Classificar os diferentes mecanismos com base nas transformações de movimento que produzem, interpretando a documentação e informação técnica.

CA 1.2. Identificar os diferentes órgãos de transmissão e a função que desempenham numa cadeia cinemática.

CA 1.3. Determinar os dados necessários para o cálculo e simulação cinemática, utilizando aplicações informáticas específicas, e interpretar os resultados.

CA 1.4. Aplicar as fórmulas e unidades adequadas utilizadas no cálculo das relações de transmissão envolvidas nas cadeias cinemáticas utilizadas nas máquinas.

CA 1.5. Identificar as especificações técnicas que um grupo motopropulsor deve cumprir.

RA2: Conceber mecanismos ou elementos mecânicos com base nas especificações e requisitos exigidos nos projetos preliminares.

CA 2.1. Relacionar os processos de fabrico com as formas e qualidades que podem ser obtidas.

CA 2.2. Identificar e determinar as tensões geradas nos diferentes processos de maquinação.

CA 2.3. Descrever as limitações das diferentes operações de fabrico em maquinação, conformação, fundição ou outros processos.

CA 2.4. Relacionar as formas construtivas dos diferentes órgãos da máquina com os tipos de tensões que devem suportar (cargas normais, transversais, de flexão, entre outras) e o seu comportamento em resposta a estas.

CA 2.5. Selecionar o tipo de material utilizado nos diferentes componentes da máquina, em função das tensões a que são sujeitos.

CA 2.6. Num caso prático onde se deve projetar um mecanismo mecânico e com a informação das solicitações requeridas:

- Identificar as especificações técnicas que devem garantir a construção do produto (esforço máximo a transmitir, potência, velocidade máxima, entre outros).
- Propor diferentes soluções construtivas para os elementos a projetar, em função das diferentes exigências requeridas e tendo em conta as limitações dos processos utilizados para a obtenção das peças.
- Calcular a vida útil dos elementos normalizados sujeitos a desgaste ou quebra, aplicando as fórmulas, normas e tabelas necessários.
- Dimensionar os diferentes elementos e órgãos, aplicando cálculos, normas, tabelas, tendo em conta os coeficientes de segurança de projeto.
- Determinar a informação necessária para o cálculo e simulação de aplicações computacionais específicas e interpretar os resultados.
- Representar num esquema os esforços a que os diferentes órgãos são sujeitos.

RA3: Determinar os ajustes, as tolerâncias geométricas e dimensionais e as qualidades de superfície, relacionando os diferentes elementos da fabricação mecânica com o seu funcionamento.

CA 3.1. Relacionar os ajustes padrão com as diferentes exigências dos componentes mecânicos de fabrico a que são submetidos.

CA 3.2. Calcular campos de tolerância em ajustes, de acordo com as normas, a partir da medição nominal e da tolerância especificada.

CA 3.3. Avaliar a escolha do tipo de ajuste e o seu impacto nos custos de fabrico, em função do processo de maquinação.

CA 3.4. Relacionar as tolerâncias geométricas com as precisões necessárias em diferentes mecanismos.

CA 3.5. Representar, utilizando símbolos normalizados os vários tipos de ajustes geométricos e tolerâncias.

RA4: Analisar a influência dos materiais e sistemas de lubrificação nos componentes da máquina para determinar as especificações de design e manutenção.

CA 4.1. Descrever os efeitos da lubrificação no comportamento dos diferentes elementos e órgãos da máquina.

CA 4.2. Explicar os sistemas de lubrificação dos componentes das máquinas, descrevendo os elementos que os constituem.

CA 4.3. Identificar os materiais e tratamentos térmicos que melhoram o desempenho dos elementos projetados.

CA 4.4. Estabelecer a frequência de lubrificação, bem como a substituição dos componentes que constituem as diferentes partes da máquina.

RA5: Verificar e garantir a qualidade do projeto de mecanismos ou elementos mecânicos.

CA 5.1. Descrever o procedimento de garantia da qualidade no projeto.

CA 5.2. Descrever a técnica de projeto FMEA.

CA 5.3. Descrever as normas e sistemas de gestão da qualidade na perspetiva do processo de Design do Produto.

CA 5.4. Descrever os regulamentos de marcação do símbolo representativo da norma para produtos fabricados mecanicamente.

Conteúdos

1. **Tecnologia de fabrico:**
   1.1. Procedimentos de fabrico.
   1.2. Máquinas e meios de produção.
   1.3. Características da máquina baseadas em processos de maquinação: velocidade, forças e potência, entre outros.
   1.4. Ferramentas e equipamentos.
   1.5. Custos dos diferentes processos de fabrico.
   1.6. Garantia e verificação da qualidade: normas, regulamentos, sistemas de gestão da qualidade.
2. **Elementos da máquina**
   2.1. Elementos e mecanismos de máquinas.
   2.2. Cálculo dimensional de elementos.
3. **Resistência dos materiais**
   3.1. Conceito de tensões internas, os seus estados de tensão correspondentes e deformações associadas.
   3.2. Concentração de esforços. Conceito de fadiga do material.
4. **Cinemática e dinâmica de máquinas**

4.1. Cadeias cinemáticas.

4.2. Relações de velocidade, eficiência, binário e potência.

5. Materiais

5.1. Propriedades dos materiais:
- 5..1.1. Físicas.
- 5..1.2. Químicas.
- 5..1.3. Mecânicas.
- 5..1.4. Tecnológicas.

5.2. Materiais: classificação, características e aplicações.

5.3. Plásticos (altos polímeros):
- 5.3.1. Classificação.
- 5.3.2. Características.
- 5.3.3. Aplicações.
- 5.3.4. Cerâmica: classificação, características e aplicações.

5.4. Materiais compósitos:
- 5.4.1. Classificação.
- 5.4.2. Características.
- 5.4.3. Aplicações.
- 5.4.4. Formas comerciais de materiais.

6. Lubrificação

6.1. Sistemas de lubrificação.

6.2. Aplicação de lubrificantes.

7. Manutenção

7.1. Cálculo da vida útil dos diferentes elementos.

7.2. Períodos de regulamentação para elementos sujeitos a desgaste.

8. Ajustes e tolerâncias:

8.1. Dimensional e geométrico, qualidade, superfície, custo da qualidade, entre outros.

8.2. Cálculo de elementos assistido por computador.

9. Normas aplicáveis à prevenção de riscos profissionais e à proteção ambiental.

9.1. Regulamentação aplicável para a prevenção de riscos ocupacionais em referência ao design de produtos.

9.2. Normas de proteção ambiental aplicáveis ao *design* do produto.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº 6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº 9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF2: Automação de produtos fabricados mecanicamente		
Código: MF397_5	**Nível: 5**	**Duração Mínima:** 250 Horas
Associado à UC397_5: Automatizar produtos fabricados mecanicamente.		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Estabelecer a sequência operacional e o tipo de tecnologia (pneumática, hidráulica ou eletrónica) a utilizar na automatização dos sistemas de fabrico.

CA 1.1. Explicar os sistemas habitualmente utilizados para automatizar uma máquina de produção (robôs, manipuladores, correias transportadoras, linhas de montagem, entre outros).

CA 1.2. Descrever os símbolos e a nomenclatura utilizados na representação das sequências de produção.

CA 1.3. Avaliar as vantagens e desvantagens da utilização de diferentes tipos de tecnologia (pneumática, elétrica, hidráulica, entre outras), em função das características do processo a automatizar.

CA 1.4. Estabelecer um fluxograma para o processo a automatizar, explicando o tipo de tecnologia (pneumática, hidráulica, elétrica, etc.) a utilizar e tendo em conta os regulamentos aplicáveis para a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

RA2: Analisar os elementos de potência (atuadores) normalmente utilizados na automação elétrica, pneumática e hidráulica, determinando o seu comportamento e aplicação.

CA 2.1. Relacionar os diferentes tipos de atuadores habitualmente utilizados na automação elétrica pneumática e hidráulica (motores CA e CC, cilindros, motores de pistão, entre outros) com as características das suas aplicações típicas e o desempenho que podem proporcionar.

CA 2.2. Analisar as possíveis soluções elétricas, pneumáticas e hidráulicas para selecionar a tecnologia mais adequada à situação.

CA 2.3. Selecionar o atuador adequado com base nos requisitos necessários (velocidade, força, resposta do sistema, etc.) e nas informações da sua ficha técnica.

CA 2.4. Determinar os sistemas de montagem dos atuadores, com base na aplicação necessária, tendo em conta os movimentos e tensões a que estão sujeitos e considerando as normas aplicáveis para a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

CA 2.5. Definir o acoplamento entre o atuador e a aplicação.

RA3: Estabelecer as possíveis soluções de controlo (pneumático, hidráulico, elétrico ou programável) para os diferentes atuadores utilizados no molde, automatizando os processos.

CA 3.1. Descrever as aplicações de controlo pneumático, hidráulico, elétrico, programável ou as suas combinações, relacionando a sua funcionalidade, desempenho e custo.

CA 3.2. Descrever as funções desempenhadas pelos diferentes componentes nos circuitos de potência e de controlo.

CA 3.3. Relacionar esquemas de tipo de controlo com aplicações, com base nos atuadores e variáveis a controlar.

CA 3.4. Elaborar esquemas de potência e controlo pneumáticos, hidráulicos e elétricos, ou combinações destes, para resolver diversos casos práticos de automação sequencial ou combinatória, tendo em conta as normas aplicáveis de prevenção de riscos ocupacionais.

RA4: Analisar os diferentes sensores utilizados para detetar diferentes parâmetros relacionados com o fabrico (velocidade, potência, força, espaço, tempo, temperatura, entre outros) e determinar a sua aplicação).

CA 4.1. Descrever os diferentes tipos de sensores (encoders, tacómetros, extensómetros, entre outros) habitualmente utilizados na automatização de máquinas, relacionando as suas características com as aplicações.

CA 4.2. Relacione as características dos sensores com o desempenho (gama de aplicação, apreciação, precisão, entre outros) que podem proporcionar.

CA 4.3. Descreva as vantagens e desvantagens dos diferentes sensores para aplicações típicas.

RA5: Estabelecer as possíveis soluções de controlo (pneumático, hidráulico, elétrico, programável, entre outros) para os diferentes atuadores utilizados no fabrico, para utilização em automação.

CA 5.1. Descrever as aplicações de controlo pneumático, hidráulico, elétrico, programável ou as suas combinações, relacionando a sua funcionalidade, desempenho e custo.

CA 5.2. Descrever as funções desempenhadas pelos diferentes componentes nos circuitos de potência e de controlo.

CA 5.3. Relacionar 'esquemas de tipo' de controlo com aplicações, com base nos atuadores e variáveis a controlar.

CA 5.4. Elaborar esquemas de potência e controlo pneumáticos, hidráulicos e elétricos, ou combinações destes, para resolver diversos casos práticos de automação sequencial ou combinatória, tendo em conta as normas aplicáveis para a prevenção de riscos ocupacionais e proteção ambiental.

RA6: Explicar as possibilidades oferecidas pelas tecnologias de comunicação entre as diferentes unidades que constituem um sistema fabril.

CA 6.1. Reconhecer diagramas com diferentes configurações de comunicação entre os diferentes componentes de um sistema de fabrico.

CA 6.2. Descrever a função desempenhada pelos diferentes componentes utilizados na transmissão de informação (redes de comunicação, Controlo Numérico Computadorizado 'CNC', entre outros).

Conteúdos

1. **Sistemas de automação para processos de produção de produtos**:

   1.1. Fundamentos físicos de pneumática, hidráulica e eletricidade.

   1.2. Pneumática e electropneumática.

   1.3. Hidráulica e electro-hidráulica.

   1.4. Características e aplicação.

2. **Representação de automatismos**

   2.1. Técnicas de representação de processos.

   2.2. Representação esquemática de sistemas automáticos.

3. **Elementos para automação (pneumática, hidráulica, elétrica, eletrónica).**

   3.1. Elementos normalizados (tipos, características, critérios de seleção, cálculo, entre outros).

   3.2. Atuadores.

   3.3. Comando.

   3.4. Regulamento.

   3.5. Segurança.

   3.6. CLP.

4. **Comunicações**

   4.1. Redes de comunicação.

   4.2. Suportes de computador.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº 6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº 9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

Domínio dos conhecimentos e técnicas relacionadas com a automatização de produtos fabricados mecanicamente, que serão credenciados numa das duas modalidades seguintes:

- Formação académica de Engenharia Técnica ou outras qualificações de nível superior relacionadas com o campo profissional.
- Competência pedagógica acreditada de acordo com as disposições das autoridades competentes.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF3: Documentação técnica de produtos fabricados mecanicamente		
Código: MF398_5	**Nível: 5**	**Duração Mínima:** 270 Horas
Associado à UC398_5: Preparar documentação técnica para produtos fabricados mecanicamente		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Desenhar, utilizando meios convencionais e informatizados, planos de fabrico de elementos, mecanismos ou máquinas, reunindo a informação técnica necessária para o seu fabrico subsequente.

CA 1.1. Escolher o sistema de representação gráfica e a escala para cada elemento.

CA 1.2. Representar, de acordo com a regulamentação aplicável, os alçados, plantas, cortes e pormenores que fazem parte da informação gráfica contida nas plantas.

CA 1.3. Definir as dimensões das peças projetadas com base no processo de produção e aplicando os regulamentos aplicáveis.

CA 1.4. Especificar nos planos os dados tecnológicos do elemento projetado (materiais, elementos normalizados, tratamentos térmicos ou de superfície, qualidades de superfície, normas aplicáveis, entre outros).

RA2: Representar diagramas de automação de circuitos pneumáticos, hidráulicos e elétricos.

CA 2.1. Identificar os elementos envolvidos nos sistemas de automação.

CA 2.2. Classificar as informações necessárias que aparecem no mesmo plano.

CA 2.3. Representar, de acordo com as normas aplicáveis, esquemas pneumáticos, hidráulica e elétrica, que fazem parte da documentação técnica relativa à automatização do produto.

RA3: Elaborar o dossier técnico do elemento, mecanismo ou máquina projetada.

CA 3.1. Elaborar as instruções e manuais necessários à utilização e manutenção do produto desenvolvido com recurso a aplicações informáticas.

CA 3.2. Elaborar o dossier do projeto, integrando relatórios, plantas, esquemas, desenhos de montagem, instruções de manutenção, entre outros.

CA 3.3. Descreva os procedimentos para a atualização da informação gráfica do projeto, bem como a gestão de documentos.

Conteúdos

1. Representação de elementos, mecanismos e máquinas

1.1. Normas para representação gráfica.

1.2. Vistas, cortes e secções.

1.3. Dimensionamento de acordo com o processo de fabrico.

1.4. Estado superficial.

1.5. Tolerâncias dimensionais.

1.6. Tolerâncias de forma e posição.

1.7. Emboçamento.

1.8. Conjuntos.

1.9. Normalização.

1.10. Representação de elementos normalizados.

2. Sistemas de representação.

2.1. Perspetiva cavaleira e isométrica.

3. Automação de escritório.

3.1. Processadores de texto.

3.2. Editores.

3.3. Bases de dados.

3.4. Folhas de cálculo.

3.5. Apresentações.

4. Gestão de documentos

4.1. Organização da informação do projeto.

4.2. Procedimento de atualização de documentos.

5. Design assistido por computador

5.1. Aplicações computacionais específicas para o design 2D e 3D.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº 6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº 9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

Domínio dos conhecimentos e técnicas relativas à elaboração de documentação técnica de produtos fabricados mecanicamente, que serão acreditados numa das duas modalidades seguintes:

- Formação académica em Engenharia Técnica ou outras qualificações de nível superior relacionadas com o campo profissional.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.

MF4: MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO		
Código: MT_MET007	**Nível: 5**	**Duração:** 360 Horas
Associado à: todas as unidades de competência		

Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Elaborar Desenhos Técnicos

CA 1.1. Produzir desenhos 2D e 3D usando softwares como AutoCAD, SolidWorks, inventor.

CA 1.2. Criar peças e conjuntos mecânicos a partir de especificações ou protótipos.

CA 1.3. Analisar e rever desenhos existentes, com a possibilidade de melhorias no projeto.

RA2: Simular e Calcular

CA 2.1. Realizar cálculos relacionados a dimensões, tolerâncias e resistência de materiais.

CA 2.2. Utilizar softwares de simulação para testar comportamentos mecânicos e térmicos das peças projetadas.

RA3: Analisar Projetos Mecânicos.

CA 3.1. Analisar projetos já existentes para garantir conformidade com as normas e padrões de qualidade.

CA 3.2. Identificar falhas ou melhorias nos desenhos técnicos, com base em sua aplicabilidade no processo de fabricação.

RA4: Gerir de Projetos.

CD 4.1. Organizar e gerenciar projetos de desenho mecânico, controlando prazos e recursos.

CD 4.2. Priorizar tarefas e atividades, ajustando o planeamento conforme necessário para atender aos requisitos do cliente.

RA5: Participar em Reuniões de Projetos.

CA 6.1. Participar em reuniões técnicas com engenheiros e outros profissionais para discutir projetos e desafios de produção.

CA 6.2. Colaborar na definição de especificações de materiais, processos e tolerâncias.

RA6: Acompanhar os Processos de Fabricação.

CA 6.1. Acompanhar o processo de produção de peças, com foco no impacto do desenho na fabricação.

CA 6.2. Compreender o processo de fabricação e como ele se reflete na elaboração do desenho técnico.

RA7: Criar a Documentação Técnica e Relatórios.

CA 7.1. Criar e manter de documentação técnica, como listas de materiais, instruções de montagem e relatórios de progresso atualizados.

CA 7.2. Registar e comunicar de problemas encontrados nos projetos e soluções propostas.

Outras Capacidades Associadas ao Módulo

- Domínio de Software CAD/CAM.
- Capacidade de aplicar normas e convenções de desenho técnico.
- Conhecimento sobre processos de fabricação e como eles impactam o design de peças.
- Capacidade de realizar simulações e cálculos de resistência e desempenho de peças e conjuntos.
- Desenvolvimento de habilidades de comunicação com outros departamentos (engenharia, produção)

e fornecedores.

- Gestão do tempo e organização no cumprimento de prazos de entrega.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº 6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº 9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter experiência profissional, mínima de 3 anos, comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

As condições de acesso ao módulo formativo constam no BO nº 20, I Série, Portaria Conjunta nº 09/2020 de 20 de fevereiro - Estrutura e Organização do Catálogo Nacional de Qualificações e Portaria Conjunta nº 10/2020 de 20 de fevereiro - Quadro Nacional de Qualificações.