



**S I S T E M A**  
**N A C I O N A L**  
**DE QUALIFICAÇÕES**

Qualificação Profissional

**MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE  
SISTEMAS AUTOMÁTICOS PROGRAMÁVEIS**

IMA004\_5

**Família Profissional Instalação e Manutenção**

## Índice

<b>PERFIL PROFISSIONAL</b> .....	3
<b>UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)</b> .....	4
<b>UC1:</b> Elaborar planos de manutenção preventiva e supervisionar a sua aplicação em instalações automáticas (UC51_5) .....	4
<b>UC2:</b> Montar componentes e circuitos em instalações automáticas (UC52_4) .....	6
<b>UC3:</b> Montar e realizar a manutenção preventiva de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos em instalações automáticas (UC53_4) .....	10
<b>UC4:</b> Montar e realizar a manutenção preventiva de sistemas eléctricos e electrónicos programáveis em instalações automáticas (UC54_5) .....	14
<b>UC5:</b> Realizar pesquisa de falhas e manutenção correctiva em instalações automáticas (UC55_5) .....	18
<b>PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL</b> .....	22
<b>MÓDULOS FORMATIVOS (MF)</b> .....	23
<b>MF1:</b> Planificação de manutenção preventiva e supervisão da sua aplicação em instalações automáticas (MF51_5).....	23
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade .....	23
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	26
Unidade Formativa 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação.....	27
Unidade Formativa 4: UF47 - Planificação de manutenção preventiva e supervisão da sua aplicação em instalações automáticas .....	29
<b>MF2:</b> Componentes e circuitos para automação (MF52_4) .....	33
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade .....	33
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	36
Unidade Formativa 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação.....	37
Unidade Formativa 4: UF48 - Componentes e circuitos para automação .....	39
<b>MF3:</b> Pneumático e hidráulico para automação (MF53_4) .....	43
Unidade Formativa 1: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação.....	43
Unidade Formativa 2: UF49 - Pneumático e hidráulico para automação .....	45
<b>MF4:</b> Sistemas eléctricos e electrónicos programáveis (MF54_5).....	50
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade .....	50
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	52
Unidade Formativa 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação.....	53
Unidade Formativa 4: UF50 - Sistemas eléctricos e electrónicos programáveis .....	55
<b>MF5:</b> Manutenção correctiva de instalações automáticas (MF55_5).....	60
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade .....	60
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	62
Unidade Formativa 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação.....	63
Unidade Formativa 4: UF51 - Manutenção correctiva de instalações automáticas.....	65
<b>MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO</b> .....	69

PERFIL PROFISSIONAL

IMA004\_5

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE  
SISTEMAS AUTOMÁTICOS PROGRAMÁVEIS

PERFIL PROFISSIONAL			
<b>Código</b>	IMA004_5	<b>Denominação</b>	MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS PROGRAMÁVEIS
<b>Nível</b>	5	<b>Família Profissional</b>	Instalação e Manutenção
<b>Competência Geral</b>	Montar instalações automáticas programáveis e realizar a sua manutenção, aplicando as técnicas e os procedimentos requeridos para cada operação, sobre as condições de qualidade e normas de higiene, segurança e protecção ambiental em vigor e elaborar planos de manutenção e supervisionar a sua aplicação.		
<b>Unidades de Competência da Qualificação</b>	<b>Nº</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>
	1	Elaborar planos de manutenção preventiva e supervisionar a sua aplicação em instalações automáticas.	<b>UC51_5</b>
	2	Montar componentes e circuitos em instalações automáticas.	<b>UC52_4</b>
	3	Montar e realizar a manutenção preventiva de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos em instalações automáticas.	<b>UC53_4</b>
	4	Montar e realizar a manutenção preventiva de sistemas eléctricos e electrónicos programáveis em instalações automáticas.	<b>UC54_5</b>
	5	Realizar pesquisa de falhas e manutenção correctiva em instalações automáticas.	<b>UC55_5</b>
<b>Ambiente Profissional</b>	<b>Âmbito profissional:</b> Desenvolve a sua actividade profissional em grandes e em médias empresas no departamento de instalação e manutenção, em empresas que prestam o serviço de montagem e manutenção de instalações de automação e outras empresas com processos de produção automatizado, sob supervisão.		
	<b>Sectores produtivos:</b> Esta qualificação situa-se no sector de instalação e manutenção de equipamentos automáticos, nas actividades de montagem e manutenção de instalações, equipamentos e componentes de automação.		
	<b>Ocupações e postos de trabalho relacionados:</b> 7412.0 Electromecânico e instaladores de máquinas e equipamentos eléctrico		

## UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

### UC1: ELABORAR PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E SUPERVISIONAR A SUA APLICAÇÃO EM INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS

Código: UC51\_5

Nível: 5

#### Elementos de competência e critérios de desempenho:

#### EC1: Planificar e realizar levantamento de equipamento em instalações de automação, aplicando metodologias eficientes.

- CD 1.1. O levantamento de equipamento em instalações de automação é planificado e mapas para registo de pormenores técnicos são desenhados e configurados, utilizando um computador com programas de aplicação.
- CD 1.2. O levantamento de equipamento em instalações de automação é realizado, incluindo todos os componentes e equipamentos mecânicos, eléctricos e electrónicos da instalação, e registando toda a informação necessária em mapas para registo de pormenores técnicos, utilizando um computador com programas de aplicação.
- CD 1.3. As vantagens e as desvantagens técnicas e económicas com os conceitos principais de manutenção, nomeadamente manutenção correctiva, manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento e manutenção preventiva baseada em estado operativo, são avaliadas e é analisada qual é o conceito mais viável para cada categoria de equipamento incluído no levantamento realizado.

#### EC2: Consultar e analisar documentação técnica de fabricantes de equipamentos para instalações de automação, e extrair informação relevante para planificação de manutenção preventiva em instalações de automação, aplicando metodologias eficientes.

- CD 2.1. A documentação técnica dos componentes e equipamentos incluídos no levantamento realizado na instalação de automação, é consultada e analisada, focando na informação técnica sobre a periodicidade e os pormenores das actividades de manutenção preventiva relevantes para a planificação da manutenção preventiva.
- CD 2.2. A informação técnica sobre a periodicidade e sobre os pormenores das actividades de manutenção preventiva relevantes para a planificação da manutenção preventiva é extraída e listada com exactidão em mapas para registo, utilizando um computador com programas de aplicação.

#### EC3: Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações de automação, baseada em horas de funcionamento e baseada em indicadores do estado operativo, de acordo com as instruções de fabricantes de componentes e equipamentos, normas técnicas gerais de manutenção industrial, normas de segurança e protecção ambiental em vigor.

- CD 3.1. Os planos de manutenção preventiva, baseada em horas de funcionamento e/ou indicadores do estado operativo, são elaborados, utilizando um computador com programas de aplicação e incorporando os resultados e as referências da consulta e análises técnica realizadas, de acordo com as instruções dos fabricantes de componentes e equipamentos e normas técnicas gerais de manutenção mecânica, eléctrica e electrónica.
- CD 3.2. Os planos de manutenção preventiva elaborados para instalações de automação são aplicados de forma lógica, observando as indicações de periodicidade, os indicadores do estado operativo do equipamento mecânico, eléctrico e electrónico, as regras técnicas e regulamentos de segurança de instalações mecânicas, as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e as normas de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho) em vigor, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem e realização de manutenção em instalações mecânicas e em instalações eléctricas de baixa tensão, respectivamente.
- CD 3.3. Os planos de manutenção preventiva para instalações de automação são elaborados e aplicados de forma a otimizar o funcionamento da instalação de automação evitando avarias que tem um impacto economicamente negativo.
- CD 3.4. Os planos de manutenção preventiva para instalações de automação são elaborados e aplicados de forma a reduzir ao mínimo possível o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro

das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

**EC4: Elaborar e aplicar planos sobre as necessidades de ferramentas, instrumentos, equipamento, peças sobressalentes, consumíveis e mão-de-obra para execução de planos de manutenção preventiva, de acordo com as normas técnicas e de segurança em vigor.**

**CD 4.1.** As necessidades de ferramentas, de equipamento, de componentes, de peças sobressalentes, de consumíveis e de mão-de-obra em termos de tempo e qualificações, para manter uma instalação de automação seguro e num estado operativo excelente, são calculadas, determinadas e listadas, utilizando um computador com programas de aplicação, aplicando uma metodologia lógica e de acordo como resultado da elaboração do plano de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento e/ou indicadores do estado operativo.

**CD 4.2.** Os planos sobre as necessidades de ferramentas, de equipamento, de componentes, de peças sobressalentes, de consumíveis e de mão-de-obra em termos de tempo e qualificações, para manter uma instalação de automação segura e num excelente estado operativo, são aplicados, observando as regras técnicas e de segurança para equipamento mecânico e as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).

**CD 4.3.** A implementação da manutenção preventiva realizada por electricistas e técnicos de automação, de acordo como plano de manutenção preventiva elaborada, é gerido e supervisionado de acordo com as recomendações do plano.

**Contexto profissional:**

**Meios de produção:**

Equipamento de protecção individual (EPI).

Computador com programas de aplicação relevantes para elaboração de planos de manutenção preventiva em instalações de automação.

Ferramentas e instrumentos para realização de manutenção preventiva de instalações de automação.

Instalações de automação.

Peças sobressalentes, componentes, consumíveis e material geral para realização de manutenção preventiva de instalações de automação.

**Produtos e resultados:**

Levantamento de equipamento em instalações de automação.

Consulta e análises de documentação técnica de fabricantes de equipamento para instalações de automação.

Planificação e programação de manutenção preventiva em instalações de automação.

Planificação e programação de necessidades de meios para execução de planos de manutenção preventiva em instalações de automação.

Gerência e supervisão de implementação de planos de manutenção preventiva.

**Informação utilizada ou gerada:**

Documentação técnica geral da instalação da automação.

Documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos e componentes da instalação de automação.

Regras técnicas e de segurança para instalações mecânicas.

Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT)

Normas técnicas sobre protecção ambiental aplicáveis na área de automação.

Normas gerais de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho) aplicáveis na área de automação.

**UC2: MONTAR COMPONENTES E CIRCUITOS EM INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS**

**Código: UC52\_4**

**Nível: 4**

**Elementos de competência e critérios de desempenho:**

**EC1: Actuar na preparação e montagem de componentes e circuitos em oficinas e instalações de automação de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.**

- CD 1.1. O equipamento de protecção individual é identificado e vestido de acordo com as normas nacionais e internacionais em vigor sobre equipamento de protecção individual.
- CD 1.2. O equipamento especial de protecção individual para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão, sob tensão, é identificado e aplicado de acordo com os regulamentos em vigor (RTIEBT).
- CD 1.3. As sinalizações de perigo, proibição, emergência e de obrigação são identificadas e as proibições e obrigações são aplicadas.
- CD 1.4. As normas gerais de SHST em vigor para pessoal trabalhando em oficinas eléctricas e mecânicas, são identificadas e aplicadas.
- CD 1.5. As normas gerais de protecção ambiental em vigor para realização de trabalhos em oficinas eléctricas e mecânicas e instalações de automação, são identificadas e aplicadas.
- CD 1.6. As regras descritas nos regulamentos em vigor sobre desenho, montagem e operações de execução de trabalhos em equipamentos e materiais para instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) são identificadas e aplicadas.
- CD 1.7. Os riscos associados ao trabalho em instalações de automação são analisados e divididos em grupos e classificados segundo o grau e as respectivas precauções para evitar acidentes.
- CD 1.8. Os primeiros socorros para tratar ferimentos, queimaduras, fracturas, e para a reanimação cardiorespiratória para vítimas de choques eléctricos são prestados em regime de simulação.

**EC2: Planificar operações de montagem de componentes e circuitos para instalações de automação, interpretando documentação técnica.**

- CD 2.1. A simbologia para componentes eléctricos e electrónicos em instruções técnicas, desenhos, esquemas e diagramas, normativos para instalações eléctricas de baixa tensão é identificada e interpretada.
- CD 2.2. As ligações de componentes eléctricos em paralelo e em série em esquemas eléctricos unifilares e multifilares normativos para instalações eléctricas de baixa tensão são identificadas e interpretadas.
- CD 2.3. A simbologia para componentes mecânicos em instruções técnicas, desenhos, esquemas e diagramas normativos para instalações de automação é identificada e interpretada.
- CD 2.4. A informação técnica sobre segurança, medidas e dimensões em instruções técnicas, desenhos, esquemas e diagramas normativos para instalações de automação é identificada e interpretada.
- CD 2.5. O plano simples listando as operações e a sequência das operações para a realização da montagem dos componentes e os circuitos para instalações de automação, é elaborado.

**EC3: Identificar, calcular e medir grandezas eléctricas com uma variedade de instrumentos, aplicáveis em instalações de automação, com exactidão e de forma segura.**

- CD 3.1. As grandezas eléctricas e seus respectivos símbolos, como corrente, tensão, resistência, indutância, capacitância, reactância, frequência, potência e energia são identificadas em esquemas, desenhos e componentes.
- CD 3.2. As grandezas eléctricas como resistência, corrente, tensão, potência e energia, são calculadas aplicando fórmulas, e/ou fórmulas derivativas das leis de Ohm, Kirchoff, e Joule.
- CD 3.3. Os valores de resistências eléctricas que por norma fazem parte de automação, são identificados através da codificação normativa em cores, aplicando uma tabela de codificação de resistências.

- CD 3.4. Resistência eléctrica é identificada e medida com o nível de precisão requerida e observando as normas de segurança em vigor, utilizando multímetros e outros aparelhos de medição de resistência, em vários componentes eléctricos e vários circuitos com componentes eléctricos e electrónicos que por norma fazem parte de instalações de automação.
- CD 3.5. Os instrumentos simples para verificação e medição de tensão e polaridade em instalações eléctricas de baixa tensão como, busca-pólos e testador de voltagem, são seleccionados e aplicados, tendo em conta as normas de segurança em vigor e a tarefa a verificar (instalação ou um circuito sob tensão, nível da tensão, fase e neutro em circuitos de corrente alternada, a polaridade em circuitos de corrente contínua, etc.)
- CD 3.6. A tensão eléctrica é identificada e medida com o nível de precisão requerida, utilizando multímetros e voltímetros, em circuitos de corrente alternada e em circuitos de corrente contínua, que por norma fazem parte de instalações de automação, tendo em conta as normas de segurança em vigor.
- CD 3.7. A intensidade eléctrica é identificada e medida com o nível de precisão requerida, utilizando multímetros, amperímetros simples e amperímetros de alicate, em circuitos de corrente alternada e em circuitos de corrente contínua, que por norma fazem parte de instalações de automação, tendo em conta as normas de segurança em vigor.
- CD 3.8. O estado operativo e de protecção contra choques eléctricos nos testadores, multímetros e outros aparelhos de medição e verificação de grandezas eléctricas aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, incluindo os seus respectivos acessórios, são verificados, tendo em conta as regras de segurança em vigor (RTIEBT), as especificações dos fabricantes dos aparelhos e a aplicação pretendida.

**EC4: Identificar, seleccionar e organizar ferramentas e materiais, e preparar componentes para montagem em instalações de automação, de acordo com as especificações e normas técnicas e normas de SHST em vigor.**

- CD 4.1. As ferramentas manuais para tarefas específicas de preparação e montagem de componentes em instalações de automação são identificadas, seleccionadas e organizadas de acordo com as especificações contidas nas respectivas instruções e desenhos, e as normas de SHST em vigor.
- CD 4.2. O estado operativo e de protecção contra choques eléctricos de ferramentas manuais e eléctricas portáteis para preparação e montagem de componentes e circuitos eléctricos industriais de baixa tensão, são verificados, tendo em conta as regras de segurança em vigor (RTIEBT), as especificações dos fabricantes e a aplicação pretendida.
- CD 4.3. Os componentes metálicos e de PVC, são furados, utilizando a máquina de furar de coluna e berbequim eléctrico, aplicando a broca correcta, de acordo com as medidas e tolerâncias mencionadas em documentação técnica para preparação e montagem de componentes para sistemas de automação e normas de SHST em vigor.
- CD 4.4. As características e a classificação normativa de material para almas condutoras e material para o isolamento das almas condutoras em cabos eléctricos são identificadas em função da sua aplicação em instalações eléctricas de automação, tendo em conta as RTIEBT em vigor.
- CD 4.5. As dimensões de cabos e condutores eléctricos são seleccionados em função da sua aplicação normativa (RTIEBT) em instalações eléctricas de automação, utilizando tabelas normativas sobre dimensões de condutores em relação à corrente máxima e à temperatura ambiental máxima.
- CD 4.6. Os invólucros de equipamento eléctrico são identificados e seleccionados em função da sua aplicação normativa em instalações de automação, utilizando as tabelas de classificação IP (estandarte IEC 60529) e de classificação IK (estandarte IEC 62262).
- CD 4.7. Os fusíveis, disjuntores, interruptores para protecção e os dispositivos de comando eléctrico, são identificados e seleccionados em função das características e especificações técnicas existentes na documentação técnica, utilizando tabelas, e de acordo com as normas em vigor (RTIEBT).
- CD 4.8. Os meios de fixação e suporte como, parafusos, tacos, braçadeiras, calhas e suportes são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em instruções e desenhos simples para construção e montagem de componentes e de vias para tubagem e cabos.

- CD 4.9.** As chapas metálicas, os perfis metálicos, os tubos e os respectivos acessórios em PA (poliamida), PVC, cobre, alumínio e ferro galvanizado são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em documentação técnica para preparação e montagem de componentes para instalações de automação.
- CD 4.10.** Os meios lubrificantes para engenhos mecânicos e electromecânicos, montados em instalações de automação, são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em instruções para montagem e manutenção de componentes mecânicos e electromecânicos em instalações de automação e normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

**EC5: Montar componentes e circuitos em instalações de automação, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.**

- CD 5.1.** Os componentes eléctricos e electrónicos para sistemas de automação, e os respectivos invólucros e materiais de fixação dos componentes e cablagem, são montados, ligados e sinalizados de acordo com a documentação técnica da montagem e regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT), utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.
- CD 5.2.** Os circuitos eléctricos e electrónicos para sistemas de automação, e os respectivos invólucros e materiais de fixação de componentes e cablagem são montados, ligados e sinalizados de acordo com a documentação técnica da configuração e montagem do circuito e regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT), utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CD 5.3.** Os componentes mecânicos, como chapas, perfis e tubos e os seus respectivos acessórios e meios de fixação para sistemas de automação, são montados e ligados de acordo com a documentação e normas técnicas de montagem mecânica, e normas de SHST em vigor, utilizando ferramentas e instrumentos adequados.
- CD 5.4.** Os componentes mecânicos e electromecânicos são lubrificados de acordo com as recomendações dos fabricantes e normas técnicas de segurança e protecção ambiental em vigor.
- CD 5.5.** A funcionalidade dos componentes, circuitos eléctricos e electrónicos e componentes mecânicos montados em sistemas de automação é testada, tendo em conta as especificações da documentação técnica, normas técnicas e de segurança em vigor para componentes eléctricos e mecânicos montados em sistemas de automação.
- CD 5.6.** Os materiais de instalação, como cabos, condutores, tubos, chapas e meios de fixação são administrados e aplicados de forma racional, durante as montagens de forma a minimizar as perdas, evitando despesas desnecessárias.
- CD 5.7.** As operações necessárias para a realização da montagem dos componentes e circuitos em instalações de automação são efectuadas de forma a reduzir o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

**EC6: Realizar manutenção preventiva e manter arrumado e limpo, ferramentas, equipamento e locais de trabalho, de acordo com normas universais de manutenção, arrumação e limpeza.**

- CD 6.1.** As ferramentas, os instrumentos, o equipamento e as máquinas oficinais são arrumados, limpos e mantidos de acordo com as instruções gerais para arrumação e manutenção de oficinas eléctricas e mecânicas e locais de trabalho de instalação de automação, e de acordo com as instruções dos fabricantes do equipamento e das máquinas.
- CD 6.2.** As ferramentas e os instrumentos para realização de trabalhos sob tensão eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão, são verificadas e mantidas de acordo com as normas de segurança em vigor (RTIEBT), e as especificações dos respectivos fabricantes.
- CD 6.3.** A oficina e o local de trabalho são arrumados e limpos de uma forma segura e eficiente, e de acordo com as instruções gerais para arrumação e limpeza de oficinas eléctricas e mecânicas, e locais de trabalho de instalação de automação.

## Contexto profissional:

### Meios de produção:

- Equipamento de protecção individual (EPI).
- Equipamento e material para prestação de primeiros socorros.
- Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação.
- Ferramentas manuais para instalações electricidade de baixa tensão e mecânica geral.
- Instrumentos simples de medição e verificação de voltagem (busca-pólos, lâmpada testador, testador de voltagem).
- Multímetro com acessórios.
- Voltímetro e amperímetro de alicate com acessórios.
- Máquina de furar de coluna, com acessórios.
- Berbequim eléctrico com acessórios.
- Esmerilador eléctrico com acessórios.
- Condutores e cabos para componentes eléctricos de baixa tensão
- Condutores e cabos de sinais de com ando eléctrico e electrónico.
- Tubos PA, calhas PVC e sistemas de abraçadeiras e seus respectivos acessórios para montagem de cabos e condutores eléctricos aplicáveis em sistemas de automação.
- Invólucros de equipamento eléctrico aplicáveis em sistemas de automação.
- Fusíveis, disjuntores e interruptores.
- Dispositivos de com ando eléctrico para sistemas de automação.
- Componentes electrónicos para sistemas de automação.
- Tubos e respectivos acessórios em cobre e alumínio.
- Chapas e perfis metálicos.
- Lubrificantes para componentes mecânicos e electromecânicos em sistemas de automação.
- Oficina de preparação e manutenção de componentes para automação, com bancadas de trabalho e tornos de bancada.

### Produtos e resultados:

Ferramentas aplicadas e manejadas com segurança em instalações de automação.  
Materiais e acessórios mecânicos e eléctricos preparados para instalações de automação.  
Componentes e circuitos eléctricos e electrónicos montados em instalações de automação.  
Verificação de tensão em componentes electrificados em instalações de automação.  
Arrumação e manutenção da oficina de preparação e manutenção de componentes para automação.  
Arrumação do local da instalação e manutenção de sistemas de automação.

### Informação utilizada ou gerada:

Plano listando as operações e a sequência das operações de montagem de componentes e circuitos.  
Normas gerais de SHST para pessoal trabalhando em oficinas eléctricas e mecânicas.  
Normas gerais de protecção do meio ambiente aplicáveis para a área de automação.  
Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).  
Normas para classificação IP (estandarte IEC 60529) e classificação IK (estandarte IEC 62262) de invólucros eléctricos.  
Tabela de codificação de resistências.  
Esquemas e desenhos eléctricos e electrónicos.  
Esquemas e desenhos de componentes mecânicos.

**UC3: MONTAR E REALIZAR A MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS PNEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS EM INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS**

**Código: UC53\_4**

**Nível: 4**

**Elementos de competência e critérios de desempenho:**

**EC1: Planificar operações de montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação, interpretando documentação técnica.**

- CD 1.1. A simbologia aplicada em esquemas e diagramas de funcionamento e desenhos de instalação para sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos de automação, é identificada e interpretada.
- CD 1.2. A funcionalidade de componentes de circuitos pneumáticos e hidráulicos para automação, descritos em diagramas e outra documentação técnica é identificada e interpretada.
- CD 1.3. A capacidade do compressor e as pressões nominais para determinados sistemas e ramais pneumáticos para automação, são calculadas utilizando tabelas, documentação técnica da instalação pretendida e documentação técnica de fabricantes de equipamentos e componentes pneumáticos.
- CD 1.4. Os consumos de ar comprimido em determinados sistemas e ramais pneumáticos para automação, são calculados utilizando tabelas, documentação técnica da instalação pretendida e documentação técnica de fabricantes de equipamentos e componentes pneumáticos.
- CD 1.5. A capacidade da bomba hidráulica e as pressões nominais para determinados sistemas e ramais hidráulicos para automação, são calculadas utilizando tabelas, documentação técnica da instalação pretendida e documentação técnica de fabricantes de equipamentos e componentes hidráulicos.
- CD 1.6. O plano simples, listando as sequências de operações para a realização da montagem do sistema pneumático para automação é elaborado, de acordo com os resultados dos cálculos e documentação técnica da instalação.
- CD 1.7. O plano simples, listando as sequências de operações para a realização da montagem do sistema hidráulico para automação é elaborado, de acordo com os resultados dos cálculos e documentação técnica da instalação.

**EC2: Identificar, seleccionar e organizar ferramentas, componentes, materiais e equipamentos para realização de montagem de sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação de acordo com as especificações técnicas e instruções de fabricantes.**

- CD 2.1. As ferramentas, os instrumentos e os equipamentos necessários para a realização da montagem de sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação são identificados, seleccionados, preparados e organizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes e documentação técnica da respectiva montagem.
- CD 2.2. Os materiais e os consumíveis necessários para a realização da montagem de sistemas pneumáticos e hidráulicos são identificados, seleccionados, preparados e organizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes e documentação técnica da respectiva montagem.
- CD 2.3. Os equipamentos e os componentes para a montagem de sistemas pneumáticos para automação, como compressores, secadores, válvulas para ajustar pressões, manómetros, blocos distribuidores, cilindros de acção, válvulas direccionais, válvulas temporizadoras, válvulas de sequência, válvulas reguladoras de fluxo, amplificadores de pressão, blocos de comando, electroválvulas, botões e sensores de comando, conectores, tubos e manguelras são identificados, seleccionados, preparados e organizados de acordo com especificações técnicas da respectiva documentação técnica e dos respectivos fabricantes dos equipamentos e componentes para sistemas pneumáticos de automação.
- CD 2.4. Os equipamentos e os componentes para a montagem de sistemas hidráulicos para automação, como bombas hidráulicas, motores hidráulicos, válvulas para ajustar pressões, manómetros, cilindros de acção, válvulas direccionais, válvulas de retenção, válvulas de sequência, electroválvulas, acumuladoras de pressão, pressóstatos, sensores, engenhos de comando, conectores, tubos e manguelras são identificados, seleccionados, preparados e organizados de

acordo com as especificações técnicas da respectiva documentação técnica e dos respectivos fabricantes dos equipamentos e componentes para sistemas pneumáticos de automação.

**CD 2.5.** As qualidades e as quantidades de lubrificantes para compressores pneumáticos e lubrificantes para componentes pneumáticos em sistemas de automação são identificados e seleccionados de acordo com a documentação técnica da instalação e dos fabricantes de lubrificantes.

**CD 2.6.** A qualidade e a quantidade de óleo de sistema para sistemas hidráulicos de automação são identificados e seleccionados de acordo com a documentação técnica da instalação e dos fabricantes de lubrificantes.

**EC3: Montar equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos de acordo com as instruções, especificações, normas técnicas e normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.**

**CD 3.1.** Os actuadores pneumáticos e os respectivos componentes de comando e controlo são montados e configurados em circuitos de aplicação na automação com funções automáticas e semi-automáticas como de alimentar, alinhar, armazenar, chanfrar, cortar, dobrar, extrair, fixar, separar e transportar, de acordo com as especificações técnicas em diagramas e outras documentações técnicas.

**CD 3.2.** Os actuadores hidráulicos e os respectivos componentes de comando e controlo são montados e configurados em circuitos de aplicação na automação com funções automáticas e semi-automáticas como de alimentar, alinhar, armazenar, chanfrar, cortar, dobrar, extrair, fixar, separar e transportar, de acordo com as especificações técnicas em diagramas e outras documentações técnicas.

**CD 3.3.** O equipamento, os componentes de actuação, os componentes de comando e controlo, os acessórios e a tubagem do sistema pneumático para automação são montados e ligados de acordo com o plano de montagem, documentação técnica, instruções e especificações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, normas técnicas gerais para montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e normas de SHST e de protecção ambiental em vigor, utilizando ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados para trabalhos de montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos para automação.

**CD 3.4.** O equipamento, os componentes de actuação, os componentes de comando e controlo, os acessórios e a tubagem do sistema hidráulico para automação são montados e ligados de acordo com o plano de montagem, documentação técnica, instruções e especificações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, normas técnicas gerais para montagem de equipamentos e sistemas hidráulicos e normas de SHST e de protecção ambiental em vigor, utilizando ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados para trabalhos de montagem de equipamentos e sistemas hidráulicos para automação.

**CD 3.5.** Os materiais e acessórios para montagem de sistemas pneumáticos e hidráulicos em automação são administrados e aplicados durante a montagem de forma a minimizar as perdas em materiais, evitando despesas desnecessárias.

**CD 3.6.** As operações necessárias para a realização da instalação do sistema pneumático e hidráulico em automação, são efectuadas de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

**EC4: Colocar em funcionamento e testar equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos de acordo com as instruções, especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.**

**CD 4.1.** A qualidade das montagens e ligações de componentes pneumáticos do sistema pneumático para automação são verificadas, de acordo com a respectiva documentação técnica.

**CD 4.2.** O compressor, os equipamentos e os componentes pneumáticos do sistema pneumático de automação são lubrificados de acordo com as especificações técnicas dos respectivos fabricantes, tendo em conta as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

**CD 4.3.** O sistema pneumático para automação é colocado em funcionamento e as várias funções de actuação, de comando e controlo e parâmetros operacionais do sistema são observados, verificados e testados, de acordo com os dados técnicos operacionais mencionados na documentação técnica da respectiva instalação, nos manuais de operação dos respectivos equipamentos e componentes, e outras documentações técnicas relevantes.

- CD 4.4. A função e a qualidade das montagens e ligações de componentes hidráulicos do sistema hidráulico para automação são verificadas, de acordo com a respectiva documentação técnica.
- CD 4.5. O sistema hidráulico e os seus respectivos equipamentos e componentes para automação são alimentados e lubrificados com óleo hidráulico de acordo com as especificações técnicas dos respectivos fabricantes dos equipamentos e componentes hidráulicos e especificações técnicas dos fabricantes de óleo hidráulicos aprovados, tendo em conta as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.
- CD 4.6. O sistema hidráulico para automação é colocado em funcionamento e as várias funções de actuação, com ando e controlo e parâmetros operacionais do sistema, são observados, verificados e testados, de acordo com os dados técnicos operacionais mencionados na documentação técnica da respectiva instalação, mencionadas nos manuais de operação dos respectivos equipamentos e componentes, e outras documentações técnicas relevantes.

**EC5: Realizar a manutenção preventiva de componentes e sistemas pneumáticos e hidráulicos, de acordo com as instruções, especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.**

- CD 5.1. A ocorrência de impurezas sólidas e de água no ar de alimentação de sistemas pneumáticos é controlada e verificada em relação aos limites estipulados pelos fabricantes dos componentes em sistemas pneumáticos para automação.
- CD 5.2. A manutenção preventiva, periódica e planificada de componentes, equipamentos e sistemas pneumáticos completos para automação, é realizada de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor, recomendações dos fabricantes e recomendações gerais sobre manutenção preventiva periódica e planificada para sistemas pneumáticos, utilizando peças sobressalentes, consumíveis, ferramentas, instrumentos e equipamentos recomendados pelos respectivos fabricantes.
- CD 5.3. A quantidade de óleo hidráulico a ocorrência de impurezas no óleo hidráulico do sistema é verificado e controlado, e amostras para análises laboratoriais são tiradas, de acordo com as recomendações de operação e manutenção do sistema hidráulico.
- CD 5.4. A manutenção preventiva, periódica e planificada de componentes, equipamentos e sistemas hidráulicos completos para automação, é realizada de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor, recomendações dos fabricantes e recomendações gerais sobre manutenção preventiva periódica e planificada para sistemas hidráulicos, utilizando peças sobressalentes, consumíveis, ferramentas, instrumentos e equipamentos recomendados pelos respectivos fabricantes.
- CD 5.5. As actividades de manutenção preventiva realizadas nos sistemas pneumáticos e nos sistemas hidráulicos são registados num relatório simples e inserido no respectivo cadastro de manutenção do sistema.

**Contexto profissional:**

**Meios de produção:**

Equipamento de protecção individual (EPI).  
Ferramentas, instrumentos e equipamento para instalação de sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos.  
Equipamentos, componentes e materiais de montagem para sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos.  
Oficina de preparação e manutenção de componentes para automação, com bancadas de trabalho e tornos de bancada.  
Instalações de automação.

**Produtos e resultados:**

Plano simples da realização da montagem de sistemas pneumáticos e de sistemas hidráulicos para automação elaborado.  
Sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos para automação montados e funcionais.  
Manutenção preventiva de sistemas pneumáticos e de sistemas hidráulicos para automação realizada.

**Informação utilizada ou gerada:**

Documentação técnica para instalação de um sistema pneumático para automação.  
Documentação técnica para instalação de um sistema hidráulico para automação.

Documentação técnica de fabricantes de componentes e equipamentos para sistemas pneumáticos.  
Manuais de operação e manutenção de fabricantes de equipamentos para sistemas pneumáticos.  
Documentação técnica de fabricantes de componentes e equipamentos para sistemas hidráulicos.  
Manuais de operação e manutenção de fabricantes de equipamentos para sistemas hidráulicos.  
Normas técnicas de protecção do meio ambiente para a área de sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos para automação.  
Normas gerais de SHST, aplicáveis na área de instalação e manutenção de sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos para automação.

**UC4: MONTAR E REALIZAR A MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS E ELECTRÓNICOS PROGRAMÁVEIS EM INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS**

**Código: UC54\_5**

**Nível: 5**

**Elementos de competência e critérios de desempenho:**

**EC1: Planificar operações de montagem e programação de sistemas eléctricos e electrónicos para automação, interpretando documentação técnica.**

- CD 1.1. A simbologia aplicada em esquemas e diagramas de funcionamento de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos programáveis para automação, é identificada e interpretada.
- CD 1.2. Os componentes eléctricos e electrónicos programáveis para sistemas de automação são identificados em diagramas e desenhos para instalações de automação, e a função de cada componente de comando e controlo é interpretada.
- CD 1.3. Os esquemas, as configurações e as sequências de programação para componentes e sistemas eléctricos e electrónicos para automação são identificados e interpretados.
- CD 1.4. Funções básicas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis, como para sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem, e sistemas de elevação e bombagem são descritas em diagramas Ladder.
- CD 1.5. O plano de montagem e programação de sistemas eléctricos e electrónicos para automação é elaborado, listando as operações, as suas sequências, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamento para realização da montagem e da programação, de acordo com a documentação técnica do projecto da instalação e programação da automação.

**EC2: Programar e simular circuitos de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis utilizando programas de aplicação, de acordo com as especificações técnicas.**

- CD 2.1. Os vários circuitos de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis, como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, são programados utilizando computadores com vários tipos de programas de aplicação, como "Twido Suite", "Simatic S7-200", "Syswin", "CX Programmer", ou programas semelhantes, de acordo com as respectivas normas de programação e especificações técnicas.
- CD 2.2. As funções programadas com programas de aplicação como "Twido Suite", "Simatic S7-200", "Syswin" e "CX Programmer", ou programas semelhantes, para sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, são experimentadas, ajustadas e verificadas em regime de simulação em computadores, de acordo com as respectivas normas de programação e especificações técnicas.

**EC3: Seleccionar, dimensionar, preparar e organizar componentes eléctricos, componentes electrónicos e materiais de instalação para sistemas de automação de acordo com as especificações técnicas e instruções de fabricantes.**

- CD 3.1. Os quadros eléctricos, os invólucros, os cabos e os condutores eléctricos e os materiais gerais para o sistema eléctrico da automação são identificados, seleccionados, dimensionados, preparados e organizados de acordo com as especificações do projecto da montagem do sistema de automação, e de acordo com as normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.
- CD 3.2. Os componentes eléctricos para alimentação, protecção, sinalização e comando eléctrico para montagem do sistema eléctrico da automação são identificados, seleccionados, dimensionados, preparados e organizados de acordo com as especificações do projecto da montagem do sistema de automação, e normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.
- CD 3.3. Os componentes electrónicos programáveis, como PLCs (programmable logical controller) e micro-controladores com unidades de memória de RAM (random access memory), ROM (read

only memory), EPROM (erasable programmable read only memory), EEPROM (electrically erasable programmable read only memory) e flash-EPROM, os componentes electrónicos não-programáveis e os instrumentos para montagem da automação são identificados, seleccionados, preparados e organizados de acordo com as especificações do projecto de montagem do sistema de automação, e normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.

- CD 3.4.** As listas completas com componentes eléctricos e electrónicos, instrumentos e materiais de instalação para sistemas de automação, como, sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem são elaboradas, de acordo com as especificações técnicas do projecto da instalação da automação e normas técnicas em vigor (RTIEBT), utilizando catálogos de diferentes fabricantes e fornecedores reconhecidos.
- CD 3.5.** As listas com alternativas para a selecção de componentes eléctricos e electrónicos, instrumentos e materiais de instalação com características que vão ao encontro das especificações do projecto da instalação da automação, como, para sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, tendo em conta as normas técnicas em vigor (RTIEBT) para sistemas de automação, são elaboradas, sugeridas em listas escritas, utilizando catálogos de diferentes fabricantes e fornecedores reconhecidos.
- CD 3.6.** A identificação, selecção, dimensionamento, preparação e organização de componentes eléctricos e electrónicos e materiais de instalação para sistemas de automação de acordo com as especificações técnicas do projecto da montagem do sistema de automação, e normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão, realizado por electricistas e técnicos de automação, é gerido e supervisionado.

**EC4: Montar, programar e calibrar componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de automação, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.**

- CD 4.1.** Os quadros eléctricos, os invólucros, os cabos e os condutores eléctricos, os componentes eléctricos, os componentes electrónicos programáveis, os componentes electrónicos não-programáveis e os instrumentos, são montados em sistemas automáticos e semiautomáticos, como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, de acordo com o plano de montagem, especificações técnicas do projecto da instalação, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e normas de SHST em vigor, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.
- CD 4.2.** A montagem realizado por electricistas e técnicos de automação dos quadros eléctricos, dos invólucros, dos cabos e dos condutores eléctricos, dos componentes eléctricos, dos componentes electrónicos programáveis, dos componentes electrónicos não-programáveis e dos instrumentos em sistemas automáticos e semiautomáticos, como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, de acordo como o plano de montagem, especificações técnicas do projecto da instalação, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e normas de SHST em vigor, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão, é gerido e supervisionado.
- CD 4.3.** Os componentes electrónicos programáveis, como PLCs e micro-controladores com unidades de memória de RAM, ROM, EPROM, EEPROM e flash-EPROM, montados em sistemas automáticos e semiautomáticos como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, são programados de acordo com as funções e especificações descritas na respectiva documentação técnica e de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes.
- CD 4.4.** Os instrumentos de medição e controlo montados em sistemas automáticos e semiautomáticos como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, são calibrados de acordo com as especificações descritas na respectiva documentação técnica e recomendações dos respectivos fabricantes.

- CD 4.5.** Os materiais de instalação para sistemas eléctricos e electrónicos para automação são administrados e aplicados durante as montagens de forma a minimizar as perdas em materiais, evitando despesas desnecessárias.
- CD 4.6.** As operações necessárias para a realização da instalação dos sistemas eléctricos e electrónicos para automação, são efectuadas de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

**EC5: Colocar em funcionamento e testar sistemas eléctricos e electrónicos programáveis para automação, de acordo com as instruções, especificações e normas técnicas, e normas de SHST em vigor.**

- CD 5.1.** A qualidade das montagens e ligações eléctricas dos componentes eléctricos e electrónicos, montados em sistemas de automação, como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas de elevação e bombagem, é verificada, em função das respectivas especificações e regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- CD 5.2.** O sistema eléctrico e electrónico programável, como sistema de detecção de incêndios, sistema de intrusão e controlo de acesso, sistema com cadeias de transporte, sistema de embalagem, e sistema de elevação e bombagem é colocado em funcionamento de acordo com as normas de SHST em vigor, e os vários parâmetros de funcionamento do sistema são observados, verificados e testados, de acordo com os dados técnicos mencionados na respectiva documentação técnica da instalação e da documentação técnica dos fabricantes dos componentes montados.

**EC6: Realizar a manutenção preventiva de equipamentos e sistemas eléctricos e electrónicos programáveis de acordo com as instruções, especificações e normas técnicas e normas de SHST em vigor.**

- CD 6.1.** A manutenção preventiva de componentes eléctricos e electrónicos programáveis, montados em circuitos de automação, como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem, e sistemas de elevação e bombagem e os seus respectivos componentes e acessórios, é efectuada de acordo com as recomendações dos fabricantes dos componentes e acessórios, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), e normas de SHST em vigor, utilizando ferramentas, instrumentos e meios aprovados para trabalhos de manutenção preventiva de instalações eléctricas de baixa tensão.
- CD 6.2.** O *back-up* da programação e dos registos de parâmetros operacionais dos PLCs e dos microcontroladores instalados em sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte, sistemas de embalagem, e sistemas de elevação e bombagem é realizado frequentemente, com intervalos fixos, e de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos componentes programáveis.
- CD 6.3.** A manutenção preventiva realizada por electricistas e técnicos de automação e o respectivo *back-up* da programação e dos registos dos parâmetros operacionais de componentes eléctricos e electrónicos programáveis, montados em circuitos de automação em sistemas de detecção de incêndios, em sistemas de intrusão e controlo de acesso, em sistemas com cadeias de transporte, em sistemas de embalagem, e em sistemas de elevação, é gerido e supervisionado.
- CD 6.4.** As actividades de manutenção preventiva realizadas nos sistemas eléctricos e electrónicos programáveis são registados num relatório simples e inserido no respectivo cadastro de manutenção do sistema.

**Contexto profissional:**

**Meios de produção:**

Equipamento de protecção individual (EPI).

Componentes eléctricos e electrónicos programáveis.

Autómatos programáveis.

Software para programação de autómatos (Twido Suite, Simatic S7-200, Syswin, CX Programmer), ou semelhante.

Unidades de memória (RAM, ROM, EPROM, EEPROM, *flash*-EPROM).

Material de instalação eléctrica.

Ferramentas e equipamento para realização de instalações de componentes eléctricos e electrónicos programáveis

Instrumentos de medição eléctrica, com acessórios.

Computador com programas de aplicação de simulação para sistemas de automação.

Computador com linguagens de programação de componentes eléctricos e electrónicos.

Oficina de preparação e manutenção de componentes para automação, com bancadas de trabalho e tornos de bancada.

Instalações com automação, como sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas com cadeias de transporte e sistemas de elevação e bombagem.

#### **Produtos e resultados:**

Componentes eléctricos e electrónicos para automação programados.

Componentes eléctricos e electrónicos programados e montados em sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas automáticos com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas automáticos de elevação e bombagem.

Gerência e supervisão de montagem e programação de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos de automação.

#### **Informação utilizada ou gerada:**

Esquemas e diagramas de funcionamento de componentes eléctricos e electrónicos programáveis.

Desenhos, diagramas e esquemas para configuração, programação e instalação de sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas automáticos com cadeias de transporte, sistemas de embalagem e sistemas automáticos de elevação e bombagem.

Catálogos e especificações de fabricantes de componentes eléctricos e electrónicos programáveis para automação.

Catálogos e especificações de fabricantes de componentes eléctricos e electrónicos para com ando e controlo de sistemas automáticos industriais.

Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).

Normas de SHST para a área de automação.

Normas de protecção ambiental aplicáveis para a área de automação.

**UC5: REALIZAR PESQUISA DE FALHAS E MANUTENÇÃO CORRECTIVA EM INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS**

**Código: UC55\_5**

**Nível: 5**

**Elementos de competência e critérios de desempenho:**

**EC1: Diagnosticar avarias em sistemas de automação, aplicando sistematicamente pesquisa de falhas.**

- CD 1.1. As falhas e avarias em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação são diagnosticadas e identificadas, aplicando lógica de pesquisa de falhas de acordo com as recomendações gerais para pesquisa de falhas em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação e de acordo com as tabelas de diagnóstico de falhas elaboradas pelos fabricantes dos componentes e equipamentos, utilizando aparelhos, instrumentos e ferramentas apropriados para diagnóstico de falhas e avarias em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação.
- CD 1.2. Os parâmetros operacionais de sistemas de automação, como temperaturas, pressões, amperagens, consumo de energia eléctrica e outros parâmetros relevantes, são medidos, observados e registados durante um período específico de tempo de operação, e os resultados registados são analisados e comparados com os parâmetros operacionais mencionados na documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos, com a documentação técnica da instalação da automação em geral e o registo dos parâmetros operacionais obtidos quando a instalação de automação foi comissionada.
- CD 1.3. As causas das falhas e avarias identificadas e diagnosticadas em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação, são identificadas e verificadas, e as medidas preventivas para evitar falhas e avarias semelhantes, são tomadas.
- CD 1.4. O relatório técnico é elaborado, descrevendo o resultado da pesquisa de falhas, descrevendo as conclusões sobre as causas das falhas identificadas, e descrevendo uma proposta para solução dos problemas técnicos identificadas.

**EC2: Planificar e preparar manutenção correctiva eficiente de avarias diagnosticadas em sistemas de automação de modo a reduzir o período de indisponibilidade do sistema de automação.**

- CD 2.1. As ferramentas, os instrumentos, o equipamento, os consumíveis, as peças sobressalentes e outro material necessária para realização da manutenção correctiva da avaria diagnosticada em sistemas de automação, são identificadas, seleccionadas, preparadas e organizadas, de acordo com o resultado da pesquisa de falhas e de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos componentes e do sistema de automação.
- CD 2.2. A identificação, selecção, preparação e organização de ferramentas, instrumentos, equipamento, consumíveis e outro material necessária para a realização da manutenção correctiva da avaria diagnosticada em sistemas de automação, realizado por electricistas e técnicos de automação, é gerida e supervisionada de acordo com as recomendações do relatório técnico sobre a avaria.
- CD 2.3. O relatório técnico é elaborado, descrevendo as operações principais e a sua sequência, descrevendo as precauções de segurança e de protecção ambiental, as necessidades de mão-de-obra qualificada, os meios e o tempo necessários e os custos envolvidos para a realização da manutenção correctiva de avaria diagnosticada com qualidade, tendo em conta as especificações técnicas originais dos componentes e do sistema de automação.
- CD 2.4. A planificação e a preparação da manutenção correctiva são efectuadas de forma a reduzir ao mínimo o tempo em que os equipamentos e o sistema de automação se encontram indisponíveis para produção, dentro das especificações originais do sistema de automação.

**EC3: Realizar manutenção correctiva de avarias diagnosticadas em sistemas de automação aplicando especificações e padrões de qualidade recomendados pelos fabricantes dos equipamentos, de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.**

- CD 3.1. Os componentes e equipamentos avariados dos sistemas de automação são colocados fora de operação de acordo com as regras gerais de segurança para operação e manutenção de com-

ponentes e equipamentos em sistemas de automação, e de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes e equipamentos.

- CD 3.2. As ligações eléctricas para os componentes e equipamentos avariados nos sistemas de automação são desligadas de acordo com as regras gerais de segurança para operação e manutenção de componentes e equipamentos em sistemas de automação, e de acordo com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- CD 3.3. As canalizações necessárias são isoladas e despressurizadas de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.
- CD 3.4. Os equipamentos, os componentes e os conjuntos de peças e componentes são desmontados, aplicando sequências lógicas e operações de desmontagem de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes e utilizando equipamentos e ferramentas apropriados para desmontagem em sistemas de automação.
- CD 3.5. As peças e os componentes desmontados são limpos, verificados e testados, aplicando normas e especificações dos respectivos fabricantes e utilizando catálogos de peças sobressalentes e manuais de operação e manutenção, com o objectivo de analisar quais são as peças que precisam de substituição e quais são as peças que precisam de reparação, utilizando meios, instrumentos e ferramentas apropriados para desmontagem e reparação.
- CD 3.6. As peças e os componentes são reparados e substituídos, os conjuntos de peças e componentes e os equipamentos são montados, aplicando sequências lógicas de operações de montagem de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes e instruções gerais de montagem de componentes mecânicos, eléctricos e electrónicos, utilizando equipamentos e ferramentas apropriados.
- CD 3.7. Os componentes electrónicos programáveis são verificados e programados e os instrumentos de medição e controlo calibráveis são verificados e calibrados, de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes e os dados técnicos originais do sistema de automação.
- CD 3.8. As canalizações ligadas às peças e aos componentes reparados e substituídos são pressurizados de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes e instruções gerais de pressurização de sistemas de automação e as ligações eléctricas são energizadas de acordo com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- CD 3.9. A realização dos vários procedimentos de manutenção correctiva dos equipamentos, dos componentes e das peças efectuado por electricistas e técnicos de automação, é gerido e supervisionado de acordo com as recomendações do relatório técnico.

**EC4: Testar o funcionamento de sistemas de automação reparados, de acordo com as instruções e recomendações de fabricantes dos equipamentos, funções do projecto original e normas de SHST em vigor.**

- CD 4.1. Os sistemas de automação são colocados em funcionamento de acordo com as recomendações gerais de acionamento de sistemas de automação, recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes e equipamentos e normas de SHST em vigor.
- CD 4.2. Os parâmetros operacionais gerais dos sistemas de automação e os que indicam falhas, são observados e verificados de acordo com os parâmetros operacionais considerados como normais, nomeadamente os parâmetros mencionados na documentação técnica dos fabricantes dos componentes e equipamentos, na documentação técnica geral da instalação do sistema automático, e os parâmetros operacionais registados quando o sistema automático foi comissionado.
- CD 4.3. O relatório técnico é elaborado, descrevendo as operações principais efectuadas durante a reparação, listando os componentes substituídos, a mão-de-obra e o seu tempo efectivo e o resumo das despesas relacionadas com todo o processo da reparação.

**Contexto profissional:**

**Meios de produção:**

Equipamento de protecção individual (EPI).  
Aparelhos, instrumentos e ferramentas para diagnóstico de falhas em sistemas de automação.

Equipamentos e ferramentas para realização de reparações em sistemas de automação.  
Computador portátil com programas de pesquisa de falhas em componentes eléctricos e electrónicos programáveis, e com programas de aplicação para programação e simulação em sistemas de automação.  
Componentes, peças sobressalentes e consumíveis para realização de reparações em sistemas de automação.  
Instalações de automação.

**Produtos e resultados:**

Diagnóstico de avarias em sistemas de automação realizado.  
Manutenção correctiva em sistemas de automação realizado.  
Teste de funcionamento de sistemas de automação realizado.  
Gerência e supervisão de reparações em sistemas de automação.

**Informação utilizada ou gerada:**

Registos de parâmetros operacionais de sistemas de automação.  
Recomendações gerais para pesquisa de falhas em sistemas de automação.  
Desenhos e esquemas de instalação de sistemas de automação.  
Manuais de operação e manutenção, de fabricantes de equipamentos e componentes para sistemas de automação.  
Catálogos de peças sobressalentes de fabricantes de equipamentos e componentes para sistemas de automação.  
Relatório técnico descrevendo o resultado de pesquisa de falhas em sistemas de automação.  
Relatório técnico descrevendo a reparação de sistemas de automação.  
Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).  
Normas de SHST para a área de automação.  
Normas de protecção ambiental aplicáveis para a área de automação.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

IMA004\_5

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS PROGRA-  
MÁVEIS

<b>PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL</b>			
<b>Código</b>	IMA004_5	<b>Denominação</b>	MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS PROGRAMÁVEIS
<b>Nível</b>	5	<b>Família profissional</b>	Instalação e Manutenção
<b>Duração Indicativa:</b>		1.380 Horas	

<b>Unidades de Competência</b>	<b>Nº</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>
	1	Elaborar planos de manutenção preventiva e supervisionar a sua aplicação em instalações automáticas.	UC51_5
	2	Montar componentes e circuitos em instalações automáticas.	UC52_4
	3	Montar e realizar a manutenção preventiva de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos em instalações automáticas.	UC53_4
	4	Montar e realizar a manutenção preventiva de sistemas eléctricos e electrónicos programáveis em instalações automáticas.	UC54_5
	5	Realizar pesquisa de falhas e manutenção correctiva em instalações automáticas.	UC55_5

<b>MÓDULOS FORMATIVOS</b>			<b>UNIDADES FORMATIVAS</b>	
<b>N.º</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>	<b>Denominação</b>	<b>Código</b>
1	Planificação de manutenção preventiva e supervisão da sua aplicação em instalações automáticas. (210 h)	MF51_5	Conceitos básicos de electricidade (30horas)	UF25
			Medição eléctrica (30 horas)	UF27
			SHST e proteção ambiental na automação (30h)	UF46
			Planificação de manutenção preventiva e supervisão da sua aplicação em instalações automáticas (120h)	UF47
2	Componentes e circuitos para automação. (240 h)	MF52_4	Conceitos básicos de electricidade (30h)	UF25
			Medição eléctrica (30 horas)	UF27
			SHST e proteção ambiental na automação (30h)	UF46
			Componentes e circuitos para automação (150h)	UF48
3	Pneumático e hidráulico para automação. (270 h)	MF53_4	SHST e proteção ambiental na automação (30h)	UF46
			Pneumático e hidráulico para automação (240h)	UF49
4	Sistemas eléctricos e electrónicos programáveis. (360 h)	MF54_5	Conceitos básicos de electricidade (30h)	UF25
			Medição eléctrica (30h)	UF27
			SHST e proteção ambiental na automação (30h)	UF46
			Sistemas eléctricos e electrónicos programáveis (270h)	UF50
5	Manutenção correctiva de instalações automáticas. (240 h)	MF55_5	Conceitos básicos de electricidade (30h)	UF25
			Medição eléctrica (30h)	UF27
			SHST e proteção ambiental na automação (30h)	UF46
			Manutenção correctiva de instalações automáticas (150h)	UF51
<b>MT_IMA004</b>		<b>Módulo formativo em contexto real de trabalho (360 horas)</b>		

## MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

<b>MF1: PLANIFICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E SUPERVISÃO DA SUA APLICAÇÃO EM INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS</b>		
<b>Código: MF51_5</b>	<b>Nível: 5</b>	<b>Duração: 210 Horas</b>
<b>Associado à UC51_5:</b> Elaborar planos de manutenção preventiva e supervisionar a sua aplicação em instalações automáticas.		

### SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	<b>Código</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 1:</b> CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	<b>UF25</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 2:</b> MEDIÇÃO ELÉCTRICA	<b>UF27</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 3:</b> SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO, E PROTEÇÃO AMBIENTAL NA AUTOMAÇÃO	<b>UF46</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 4:</b> PLANIFICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA E SUPERVISÃO DA SUA APLICAÇÃO EM INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS	<b>UF47</b>

### UNIDADE FORMATIVA 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

#### C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade.

- CA 1.1. Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição eléctrica e em cálculos de resistência, tensão e intensidade eléctrica.
- CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:
  - Condutores eléctricos
  - Resistência eléctrica
  - Tensão eléctrica
  - Corrente eléctrica contínua (CC)
  - Corrente eléctrica alternada (CA)
  - Frequência
  - Potência eléctrica
  - Factor de potência
  - Energia eléctrica.
- CA 1.3. Listar geradores de corrente contínua e geradores de corrente alternada.
- CA 1.4. Explicar a diferença entre sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.
- CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e as suas classificações em baixa, média e alta tensão.
- CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

#### C2: Demonstrar cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

- CA 2.1. Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e em paralelo, respectivamente, aplicando as leis de Kirchoff, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.
- CA 2.2. Determinar valores de resistências eléctricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.

**CA 2.3.** Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

**CA 2.4.** Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

### Outras Capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar os resultados dos cálculos com as das grandezas eléctricas.

### Conteúdos

#### 1. Conceitos básicos de electricidade

- 1.1 Condutores eléctricos;
- 1.2 Resistência eléctrica;
- 1.3 Tensão eléctrica;
- 1.4 Corrente eléctrica contínua (CC) e corrente eléctrica alternada (CA);
- 1.5 Geradores de CC e de CA;
- 1.6 Lei de Ohm;
- 1.7 Leis de Kirchoff para resistências em paralelo e resistências em série;
- 1.8 Ligações em paralelo e ligações em série;
- 1.9 Sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos;
- 1.10 Níveis normativos de tensão eléctrica;
- 1.11 Frequência e sistemas de 50 Hz;
- 1.12 Factor de potência;
- 1.13 Potência eléctrica;
- 1.14 Energia eléctrica;
- 1.15 Introdução a leitura de desenhos, diagramas e esquemas eléctricos;
- 1.16 Leitura de símbolos em diagramas e esquemas eléctricos;
- 1.17 Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica.

#### 2. Cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

- 2.1 Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica;
- 2.2 Tabelas para determinação de valores de resistências,
- 2.3 Realização de cálculos de resistência eléctrica;
- 2.4 Fórmulas para cálculos de tensão e corrente eléctrica;
- 2.5 Realização de cálculos de tensão eléctrica;
- 2.6 Realização de cálculos de corrente eléctrica;
- 2.7 Fórmulas para cálculos de potência e de energia eléctrica;
- 2.8 Realização de cálculos de potência eléctrica;
- 2.9 Realização de cálculos de energia eléctrica.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### Professor / Formador:

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

## UNIDADE FORMATIVA 2: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Demonstrar medição de grandezas eléctricas aplicáveis em circuitos e instalações eléctricas de baixa tensão, numa prática simulada, aplicando as normas de SHST.**

- CA 1.1. Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com instrumentos como, busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.
- CA 1.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência eléctrica, utilizando multímetros em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.3. Determinar valores de intensidade, utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.4. Julgar se resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.
- CA 1.5. Realizar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, tendo em conta as regras (RTIEBT), normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

### Outras capacidades

- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de instrumentos de medição eléctrica.

### Conteúdos

#### **1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.**

- 1.1. Constituição e aplicação de instrumentos simples para verificação e medição eléctrica.
- 1.2. Constituição e aplicação de voltímetros e amperímetros.
- 1.3. Constituição e aplicação de multímetros e amperímetros de pinça.
- 1.4. Verificação de polaridade e de fase e neutro.
- 1.5. Medição de tensão.
- 1.6. Medição de intensidade.
- 1.7. Medição de resistência eléctrica.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

### UNIDADE FORMATIVA 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

##### **C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 1.1 Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e de acordo com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2 Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3 Identificar as normas gerais e específicas de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), para a área de automação, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as regras de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) relevantes para instalações eléctricas em sistemas de automação, e a sua aplicação.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos para sistemas de automação, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

##### **C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e electrónicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.3 Explicar os procedimentos de recolho e manejo e o destino de óleos usados e residuais de compressores e de sistemas hidráulicos, de acordo com as normas de protecção ambiental

#### Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações eléctricas sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações pneumáticas e hidráulicas.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental específicas para óleos residuais.

#### Conteúdos

##### **1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST), em instalações de automação.**

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.4. Normas gerais de Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.5. Normas específicas de SHST para trabalhos em instalações pneumáticas e hidráulicas.
- 1.6. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão
- 1.7. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- 1.8. Primeiro socorros.

## **2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de instalações de automação.**

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos na montagem e manutenção mecânica.
- 2.3. Normas de protecção ambiental aplicáveis para manuseamento de óleos usados e residuais.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF47 - Planificação de manutenção preventiva e supervisão da sua aplicação em instalações automáticas (120 HORAS)**

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: Explicar os conceitos principais de manutenção aplicáveis nos sistemas de automação industrial.**

- CA 1.1 Explicar o conceito e as vantagens de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento, com exemplos aplicáveis em instalações de automação industrial.
- CA 1.2 Explicar o conceito e as vantagens de manutenção preventiva baseada na condição do equipamento, utilizando parâmetros operacionais, com exemplos aplicáveis em instalações de automação industrial.
- CA 1.3 Explicar as vantagens de manutenção preventiva programada, com exemplos aplicáveis em instalações de automação industrial.
- CA 1.4 Explicar as consequências de avarias de equipamento de produção, utilizando exemplos de instalações de automação industrial.

**C2: Organizar um levantamento de equipamento em instalações de automação industrial, numa prática simulada.**

- CA 2.1 Desenhar e configurar mapas para registo de pormenores técnicos, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.
- CA 2.2 Identificar uma ordem lógica e eficiente para realização de um levantamento numa instalação de automação industrial.
- CA 2.3 Identificar os equipamentos em instalações de automação industrial, que devem fazer parte do levantamento, numa prática simulada.
- CA 2.4 Identificar o conceito de manutenção preventiva mais viável para cada categoria de equipamento incluído num levantamento de uma instalação de automação industrial, numa prática simulada.
- CA 2.5 Organizar em mapas, toda a informação necessária para identificação de peças, conjuntos de peças, componentes e equipamentos completos, numa prática simulada, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.

**C3: Analisar documentação técnica e registar informação pertinente sobre manutenção preventiva de equipamento em instalações de automação industrial, numa prática simulada.**

- CA 3.1 Identificar para cada equipamento registado, informação específica sobre manutenção preventiva, utilizando documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento, numa prática simulada.
- CA 3.2 Identificar para cada equipamento registado, a periodicidade das actividades de manutenção preventiva ou os parâmetros de indicação de necessidade de manutenção preventiva.
- CA 3.3 Organizar em mapas a informação identificada para cada equipamento sobre periodicidade e sobre indicadores, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.

**C4: Demonstrar planificação de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações de automação industrial, numa prática simulada.**

- CA 4.1 Demonstrar a elaboração de um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações de automação industrial, baseado no conceito de horas de funcionamento, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, numa prática simulada.
- CA 4.2 Demonstrar a elaboração de um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações de automação industrial, baseado no conceito de indicadores de parâmetros operacionais, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, numa prática simulada.
- CA 4.3 Aplicar o princípio de optimização do funcionamento do equipamento da instalação de automação industrial, numa prática simulada, durante a elaboração do plano de manutenção preventiva e durante a supervisão da sua implementação, com o objectivo de planificar uma operação da

instalação de automação industrial que é economicamente viável.

- CA 4.4** Aplicar as normas nacionais e internacionais de protecção ambiental, numa prática simulada, durante a elaboração do plano de manutenção preventiva, e durante a supervisão da sua implementação.
- CA 4.5** Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada para execução das tarefas listadas no plano de actividade de manutenção preventiva.

**C5: Organizar planificação sobre necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de planos de actividade de manutenção preventiva em instalações de automação industrial, numa prática simulada.**

- CA 5.1** Definir as necessidades de peças sobressalentes e consumíveis para implementação de um plano de actividades de manutenção preventiva para dois anos de funcionamento, de forma estimativa e numa prática simulada, em instalações de automação industrial, baseada em informação extraída da documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento.
- CA 5.2** Identificar as necessidades de ferramentas e equipamento para implementação de um plano de actividades de manutenção preventiva para dois anos de funcionamento, numa prática simulada, em instalações de automação industrial, baseada em informação extraída da documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento.
- CA 5.3** Organizar a integração das necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis no plano de actividades de manutenção preventiva, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, numa prática simulada.

**C6: Explicar a implementação e a supervisão da implementação de planos de manutenção preventiva para equipamento de instalações de automação industrial.**

- CA 6.1** Explicar as tarefas principais de supervisão de execução de trabalhos de manutenção em instalações de automação industrial, incluindo acompanhamento de operações, métodos e processos de trabalho, atendimento a padrões, normas e especificações, aprovisionamento de equipamento e consumíveis, e controlo do tempo e da qualidade da execução das tarefas.
- CA 6.2** Explicar a implementação de planos de manutenção preventiva, observando as indicações de periodicidade, os indicadores do estado operativo do equipamento de automação e as respectivas normas técnicas, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados para trabalhos de manutenção em instalações de automação industrial.
- CA 6.3** Explicar a aplicação do princípio de optimização do funcionamento e a redução de avarias do equipamento na instalação de automação industrial durante a realização das actividades de manutenção preventiva, com o objectivo de manter a instalação de automação industrial num estado economicamente viável.
- CA 6.4** Explicar a realização da planificação sobre as necessidades de ferramentas, de equipamento, de peças sobressalentes para manter uma instalação de automação industrial segura e num estado operativo excelente.
- CA 6.5** Elaborar relatório do supervisor da implementação de tarefas de manutenção preventiva, em instalações de automação industrial, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, numa prática simulada.

### **Outras capacidades**

- Reconhecer a responsabilidade de registar informação correcta e pertinente no processamento da informação dos fabricantes dos equipamentos sobre periodicidade e indicadores para realização de actividades de manutenção preventiva.
- Demonstrar níveis adequados de organização do trabalho de procura de informações e lançamento de dados em mapas.
- Demonstrar dominação dos programas de aplicação de processador de texto e folha de cálculo no nível de utilizador e de forma segura para armazenamento electrónica dos dados.
- Escrever os programas de manutenção preventiva numa linguagem clara utilizando palavras reconhecidas profissionalmente.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de planificação e execução das actividades de manutenção preventiva dentro dos prazos estabelecidos.

- Reconhecer a importância de supervisão eficiente na realização das tarefas de manutenção preventiva.

## Conteúdos

### 1. Conceitos de manutenção preventiva e custos relacionados com avarias.

- 1.1 Vantagens de manutenção preventiva planificada.
- 1.2 Custos relacionados com avarias em equipamento de produção.
- 1.3 Conceito de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento.
- 1.4 Conceito de manutenção preventiva baseada em indicadores de parâmetros operacionais.

### 2. Levantamento de equipamento em instalações de automação industrial.

- 2.1 Divisão de equipamento em categorias.
- 2.2 Codificação de equipamento.
- 2.3 Identificação de equipamento.
- 2.4 Sequência lógica e eficiente para realização de levantamentos.

### 3. Consulta e análises de documentação técnica.

- 3.1 Identificação de documentação técnica de fabricantes de equipamento.
- 3.2 Organização de manuais e catálogos de fabricantes de equipamento.
- 3.3 Identificação de informação pertinente para programação de manutenção preventiva em manuais e catálogos.
- 3.4 Utilização de Internet e intranets para obtenção de informação pertinente.

### 4. Configuração de mapas utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.

- 4.1 Tratamento e armazenagem segura de dados em computadores.
- 4.2 Ferramentas e padrões para configuração de mapas num processador de texto.
- 4.3 Ferramentas e padrões para configuração de mapas de registo numa folha de cálculo.

### 5. Elaboração de planos de manutenção preventiva para instalações de automação industrial

- 5.1 Elaboração de planos de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento.
- 5.2 Elaboração de planos de manutenção preventiva baseada em indicadores de parâmetros operacionais.
- 5.3 Necessidades de mão-de-obra qualificada para execução de manutenção preventiva.
- 5.4 Necessidades de ferramentas e equipamento para execução de manutenção preventiva.
- 5.5 Necessidades de peças sobressalentes e consumíveis para manutenção preventiva.
- 5.6 Incorporação de normas de protecção ambiental na planificação de manutenção preventiva.
- 5.7 Optimização do funcionamento de instalações de automação industrial como resultado de planificação de manutenção preventiva.

### 6. Supervisão de implementação de planos de manutenção preventiva em instalações de automação industrial.

- 6.1 Princípios e tarefas gerais na supervisão de trabalhos de manutenção.
- 6.2 Implementação de planos de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento
- 6.3 Implementação de planos de manutenção preventiva baseada em indicadores de parâmetros de funcionamento.
- 6.4 Supervisão de processos relacionados com trabalhos de manutenção preventiva.
- 6.5 Acompanhamento e verificação de qualidade de operações de manutenção.
- 6.6 Aplicação de normas técnicas, normas de SHST e normas de protecção ambiental durante a supervisão de operações de manutenção.
- 6.7 Aprovisionamento de equipamento e consumíveis na implementação de operações de manutenção.
- 6.8 Estruturação do relatório do supervisor das actividades de manutenção preventiva.
- 6.9 Elaboração do relatório do supervisor das actividades de manutenção preventiva.

## Requisitos básicos do contexto formativo

### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

<b>MF2: COMPONENTES E CIRCUITOS PARA AUTOMAÇÃO</b>		
Código: MF52_4	Nível: 4	Duração: 240 Horas
<b>Associado à UC52_4:</b> Montar componentes e circuitos em instalações automáticas.		

### SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	<b>Código</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 1:</b> CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	<b>UF25</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 2:</b> MEDIÇÃO ELÉCTRICA	<b>UF27</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 3:</b> SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO, E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA AUTOMAÇÃO	<b>UF46</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 4:</b> COMPONENTES E CIRCUITOS PARA AUTOMAÇÃO	<b>UF48</b>

### UNIDADE FORMATIVA 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade.**

- CA 1.1. Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição eléctrica e em cálculos de resistência, tensão e intensidade eléctrica.
- CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:
  - Condutores eléctricos
  - Resistência eléctrica
  - Tensão eléctrica
  - Corrente eléctrica contínua (CC)
  - Corrente eléctrica alternada (CA)
  - Frequência
  - Potência eléctrica
  - Factor de potência
  - Energia eléctrica.
- CA 1.3. Listar geradores de corrente contínua e geradores de corrente alternada.
- CA 1.4. Explicar a diferença entre sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.
- CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e as suas classificações em baixa tensão, média tensão e alta tensão.
- CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

#### **C2: Demonstrar cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.**

- CA 2.1. Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e em paralelo, respectivamente, aplicando as leis de Kirchoff, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.
- CA 2.2. Determinar valores de resistências eléctricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.
- CA 2.3. Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.
- CA 2.4. Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

## Outras Capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar os resultados dos cálculos com as das grandezas eléctricas.

## Conteúdos

### 1. Conceitos básicos de electricidade.

- 1.1. Condutores eléctricos
- 1.2. Resistência eléctrica
- 1.3. Tensão eléctrica
- 1.4. Corrente eléctrica contínua (CC) e corrente eléctrica alternada (CA)
- 1.5. Geradores de CC e de CA
- 1.6. Lei de Ohm
- 1.7. Leis de Kirchoff para resistências em paralelo e resistências em série.
- 1.8. Ligações em paralelo e ligações em série
- 1.9. Sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.
- 1.10. Níveis normativos de tensão eléctrica.
- 1.11. Frequência e sistemas de 50 Hz
- 1.12. Factor de potência
- 1.13. Potência eléctrica
- 1.14. Energia eléctrica
- 1.15. Introdução a leitura de desenhos, diagramas e esquemas eléctricos
- 1.16. Leitura de símbolos em diagramas e esquemas eléctricos.
- 1.17. Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica.

### 2. Cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

- 2.1. Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica
- 2.2. Tabelas para determinação de valores de resistências
- 2.3. Realização de cálculos de resistência eléctrica
- 2.4. Fórmulas para cálculos de tensão e corrente eléctrica
- 2.5. Realização de cálculos de tensão eléctrica
- 2.6. Realização de cálculos de corrente eléctrica
- 2.7. Fórmulas para cálculos de potência e de energia eléctrica.
- 2.8. Realização de cálculos de potência eléctrica
- 2.9. Realização de cálculos de energia eléctrica

## Requisitos básicos do contexto formativo

### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### Professor / Formador:

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

## UNIDADE FORMATIVA 2: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Demonstrar medição de grandezas eléctricas aplicáveis em circuitos e instalações eléctricas de baixa tensão, numa prática simulada, aplicando as normas de SHST.**

- CA 1.1. Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com instrumentos como, busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.
- CA 1.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência eléctrica, utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.3. Determinar valores de intensidade, utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.4. Julgar se resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.
- CA 1.5. Realizar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, tendo em conta as regras ( RTIEBT), normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

### Outras capacidades

- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de instrumentos de medição eléctrica.

### Conteúdos

#### **1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.**

- 1.1. Constituição e aplicação de instrumentos simples para verificação e medição eléctrica.
- 1.2. Constituição e aplicação de voltímetros e amperímetros.
- 1.3. Constituição e aplicação de multímetros e amperímetros de pinça.
- 1.4. Verificação de polaridade e de fase e neutro.
- 1.5. Medição de tensão.
- 1.6. Medição de intensidade.
- 1.7. Medição de resistência eléctrica.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

### UNIDADE FORMATIVA 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

##### **C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 1.1 Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e de acordo com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2 Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3 Identificar as normas gerais e específicas de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), para a área de automação e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), relevantes para instalações eléctricas em sistemas de automação, e as suas aplicações.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos para sistemas de automação, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

##### **C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e electrónicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.3 Explicar os procedimentos de recolho e manejo e o destino de óleos usados e residuais de compressores e de sistemas hidráulicos, de acordo com as normas de protecção ambiental.

#### Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações eléctricas sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações pneumáticas e hidráulicas.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental específicas para óleos residuais.

#### Conteúdos

##### **1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) em instalações de automação.**

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.4. Normas gerais de Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.5. Normas específicas de SHST para trabalhos em instalações pneumáticas e hidráulicas.
- 1.6. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão
- 1.7. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- 1.8. Primeiro socorros.

## **2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de instalações de automação.**

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos na montagem e manutenção mecânica.
- 2.3. Normas de protecção ambiental aplicáveis para manuseamento de óleos usados e residuais.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF48 - Componentes e circuitos para automação (150 HORAS)**

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: Interpretar documentação técnica e elaborar planos de montagem de componentes para instalações de automação.**

- CA 1.1 Explicar informação técnica relevante descrita em manuais, catálogos e esquemas eléctricos fornecidos pelos fabricantes e fornecedores de componentes mecânicos, componentes eléctricos e componentes electrónicos para montagem em instalações de automação.
- CA 1.2 Identificar informação específica sobre SHST em manuais, catálogos e esquemas de automação fornecidos pelos fabricantes e fornecedores de componentes mecânicos, eléctricos e electrónicos para montagem em instalações de automação.
- CA 1.3 Identificar ligações eléctricas e as suas funções, em documentação técnica para montagem de componentes eléctricos e componentes electrónicos em instalações de automação.
- CA 1.4 Identificar símbolos de componentes mecânicos que interagem com componentes eléctricos e electrónicos em esquemas e diagramas para automação.
- CA 1.5 Elaborar planos simples para montagem de componentes mecânicos, componentes eléctricos e componentes electrónicos para automação, numa prática simulada, com as sequências das actividades listadas em ordem cronológico, de acordo com as normas de SHST e utilizando documentação técnica.

**C2: Realizar a selecção e aplicação de ferramentas e equipamento, numa prática simulada, para preparação e montagem de componentes e circuitos em instalações de automação, aplicando as normas de SHST.**

- CA 2.1 Realizar a selecção de ferramentas manuais para instalação de componentes e circuitos eléctricos em instalações de automação, de acordo com as especificações, numa prática simulada.
- CA 2.2 Aplicar ferramentas manuais na preparação e montagem de componentes e circuitos em instalações de automação, de acordo com instruções técnicas e normas de SHST, numa prática simulada.
- CA 2.3 Realizar o ajuste e a operação da máquina de furar de coluna e do berbequim eléctrico na furação de componentes metálicos e componentes em PVC (policloreto de vinila), para montagem em instalações de automação, de acordo com as especificações técnicas e aplicando as normas de SHST e de protecção ambiental, numa prática simulada.
- CA 2.4 Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de ferramentas e equipamento aplicáveis na preparação e montagem de componentes em instalações de automação, de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes e normas SHST e de protecção ambiental.

**C3: Realizar a identificação e dimensionamento de materiais eléctricos para montagem em instalações de automação industrial, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas.**

- CA 3.1 Identificar materiais e componentes eléctricos para montagem em instalações de automação, de acordo com as especificações técnicas e as RTIEBT, utilizando catálogos de fabricantes de materiais e componentes eléctricos.
- CA 3.2 Realizar a identificação e o dimensionamento de condutores eléctricos para montagem em instalações de automação, numa prática simulada, de acordo com a sua aplicação, especificações técnicas e as RTIEBT, utilizando tabelas normativas.
- CA 3.3 Realizar a identificação e o dimensionamento de fusíveis, interruptores e disjuntores para montagem em instalações de automação, numa prática simulada, de acordo com a sua aplicação, especificações técnicas e as RTIEBT, utilizando tabelas normativas, e catálogos de fabricantes de componentes eléctricos.
- CA 3.4 Identificar dispositivos de com ando eléctrico para montagem em sistemas de automação, em função da sua aplicação e de acordo com especificações técnicas e as RTIEBT, utilizando tabelas normativas e catálogos de fabricantes de componentes eléctricos.

- CA 3.5** Identificar invólucros para componentes eléctricos em automação, de acordo com a sua aplicação, especificações da documentação técnica e RTIEBT, aplicando as tabelas de classificação IP (*ingress protection*, estandarte IEC 60529) ou de classificação IK (estandarte IEC 62262) e utilizando catálogos de fabricantes de invólucros para instalações eléctricas.
- CA 3.6** Identificar invólucros de quadros eléctricos para automação, de acordo com as suas aplicações, especificações da documentação técnica e RTIEBT, aplicando as tabelas de classificação IP ou de classificação IK, e utilizando catálogos de fabricantes de invólucros para quadros eléctricos e quadros para sistemas de com ando.

**C4: Realizar a preparação de componentes mecânicos para montagem em instalações de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas.**

- CA 4.1** Organizar meios de fixação e suporte, como, parafusos, tacos, braçadeiras, calhas e suportes, numa prática simulada, com as características e especificações técnicas mencionadas em documentação técnica para montagem de componentes e canalização para tubagem e cablagem em instalações de automação.
- CA 4.2** Realizar a preparação de chapas e perfis metálicos para montagem de blindagens e condutas, numa prática simulada, de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em documentação técnica para montagem de blindagens e condutas em instalações de automação.
- CA 4.3** Realizar a preparação de tubos e respectivos acessórios em PA (poliamida), PVC, cobre, alumínio e ferro galvanizado, numa prática simulada, de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em documentação técnica para montagem de tubos e respectivos acessórios em instalações de automação.
- CA 4.4** Identificar meios lubrificantes para engenhos mecânicos aplicados em instalações de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações dos fabricantes dos respectivos engenhos e utilizando catálogos de fabricantes e fornecedores de meios lubrificantes para instalações industriais.

**C5: Realizar montagem de componentes para instalações de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 5.1** Realizar a montagem, ligação e sinalização de componentes eléctricos e electrónicos, os respectivos invólucros e componentes de suporte em circuitos para instalações de automação, de acordo com as especificações da documentação técnica, RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental, numa prática simulada.
- CA 5.2** Realizar a montagem, a ligação e a sinalização de componentes eléctricos e electrónicos em quadros eléctricos para instalações de automação, de acordo com as especificações da documentação técnica, RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental, numa prática simulada.
- CA 5.3** Realizar a montagem de chapas e perfis metálicos para blindagens e condutas, e montagem de tubos e respectivos acessórios em PA, PVC, cobre, alumínio e ferro galvanizado, para instalações de automação, de acordo com as especificações da documentação técnica, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental, numa prática simulada.
- CA 5.4** Verificar a qualidade das montagens dos componentes mecânicos, eléctricos e electrónicos e respectiva interligação eléctrica e mecânica, de acordo com a documentação e normas técnicas aplicáveis, numa prática simulada.
- CA 5.5** Realizar testes e verificação da funcionalidade dos componentes mecânicos, eléctricos e electrónicos montados, de acordo com as especificações da documentação e normas técnicas aplicáveis, e normas de SHST, numa prática simulada.

**C6: Realizar a arrumação e a manutenção preventiva da oficina e do local de montagem de componentes e circuitos em instalações de automação, numa prática simulada, de acordo com as instruções técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 6.1** Realizar a limpeza e a manutenção preventiva de ferramentas manuais, numa prática simulada, de acordo com as instruções técnicas e normas de SHST.
- CA 6.2** Realizar a limpeza e manutenção preventiva dos equipamentos da oficina, numa prática simulada, de acordo com as instruções técnicas, recomendações dos fabricantes dos equipamentos,

e normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 6.3** Explicar como seleccionar, organizar e aplicar solventes e produtos de limpeza aplicáveis em oficinas e instalações de automação industrial, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes dos produtos, e de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental.

### **Outras capacidades**

- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de ferramentas, instrumentos, equipamentos materiais e componentes.
- Reconhecer a importância de realização das actividades de instalação de componentes e circuitos em instalações de automação, de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.
- Demonstrar níveis adequados de organização durante a montagem de componentes e circuitos.
- Reconhecer a importância da realização das tarefas de montagem de componentes e circuitos dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpos espaços e equipamentos de trabalho.

### **Conteúdos**

#### **1. Planificação e documentação técnica para montagem de componentes e circuitos em instalações de automação.**

- 1.1. Símbolos em diagramas e esquemas para instalações de automação.
- 1.2. Circuitos eléctricos em esquemas eléctricos unifilares e multifilares.
- 1.3. Interpretação de desenhos de montagem de componentes eléctricos e electrónicos em circuitos e quadros.
- 1.4. Interpretação de desenhos de montagem de componentes mecânicos para instalações de automação.
- 1.5. Catálogos de fabricantes de componentes eléctricos e electrónicos para montagem em circuitos e quadros para instalações de automação.
- 1.6. Catálogos de fabricantes de componentes mecânicos para montagem em instalações de automação.
- 1.7. Elaboração de planos de operações de montagem de componentes e circuitos para instalações de automação.

#### **2. Ferramentas, instrumentos e equipamento para montagem de componentes e circuitos em instalações de automação.**

- 2.1. Ferramentas manuais para preparação e montagem de componentes eléctricos e electrónicos.
- 2.2. Ferramentas manuais para preparação e montagem de componentes mecânicos.
- 2.3. Equipamento aplicável na montagem de componentes e circuitos em instalações de automação
- 2.4. Brocas e furação com berbequins e máquinas de furar de coluna.
- 2.5. Outros equipamentos na oficina de montagem de automação.

#### **3. Materiais eléctricos para montagem em instalações de automação.**

- 3.1. Constituição e classificação de condutores e cabos eléctricos.
- 3.2. Dimensionamento de cabos eléctricos.
- 3.3. Constituição e classificação de componentes de com ando eléctrico.
- 3.4. Constituição e classificação de componentes de protecção eléctrica.
- 3.5. Dimensionamento de componentes de protecção eléctrica.
- 3.6. Invólucros para montagem de componentes eléctricos.
- 3.7. Invólucros para quadros eléctricos e quadros de com ando.
- 3.8. Materiais gerais para montagem de circuitos e quadros eléctricos industriais de baixa tensão.
- 3.9. Resumo das normas sobre material eléctrico, mencionadas no RTIEBT.

#### **4. Materiais mecânicos para montagem em instalações de automação.**

- 4.1. Calhas e suportes para canalização de tubagem e cablagem.
- 4.2. Parafusos, tacos e braçadeiras para montagem de componentes.
- 4.3. Chapas metálicas para blindagens e condutas.
- 4.4. Tubagem em ferro galvanizado e respectivos acessórios.
- 4.5. Tubagem em cobre e alumínio e respectivos acessórios.
- 4.6. Tubagem em PA e PVC e respectivos acessórios.
- 4.7. Meios lubrificantes para engenhos mecânicos em instalações de automação.

#### **5. Montagem de componentes e circuitos em instalações de automação.**

- 5.1. Montagem de calhas para tubagem e cablagem.
- 5.2. Montagem de componentes eléctricos e electrónicos em circuitos para automação.
- 5.3. Montagem de componentes eléctricos e electrónicos em quadros eléctricos para automação.
- 5.4. Sinalização de condutores e componentes em instalações eléctricas para automação.
- 5.5. Montagem de perfis, blindagens e condutas metálicas em instalações de automação.
- 5.6. Montagem de tubagem e acessórios de tubagem em instalações de automação.
- 5.7. Resumo das normas sobre montagem de componentes eléctricos, mencionadas no RTIEBT.

#### **6. Verificação de qualidade da montagem de componentes para instalações de automação.**

- 6.1. Verificação da qualidade das montagens e ligações dos componentes para instalações de automação.
- 6.2. Teste de funcionalidade de componentes montados para instalações de automação.

#### **7. Manutenção preventiva e limpeza de oficinas e locais de montagem de componentes e circuitos para automação.**

- 7.1. Realização de arrumação, limpeza e manutenção preventiva de ferramentas, equipamento e máquinas para montagem de componentes e circuitos para automação.
- 7.2. Selecção e aplicação de solventes e produtos de limpeza para oficinas e locais de montagem de componentes e circuitos para automação.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

<b>MF3: PNEUMÁTICO E HIDRÁULICO PARA AUTOMAÇÃO</b>		
Código: <b>MF53_4</b>	Nível: 4	Duração: <b>270 Horas</b>
<b>Associado à UC53_4:</b> Montar e realizar manutenção preventiva de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos em instalações automáticas.		

### SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	<b>Código</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>UNIDADE FORMATIVA 1:</b> SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO, E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA AUTOMAÇÃO</li> <li>■ <b>UNIDADE FORMATIVA 2:</b> PNEUMÁTICO E HIDRÁULICO PARA AUTOMAÇÃO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>UF46</b></li> <li><b>UF49</b></li> </ul>

### UNIDADE FORMATIVA 1: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 1.1 Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e de acordo com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2 Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3 Identificar as normas gerais e específicas de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), para a área de automação, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) relevantes para instalações eléctricas em sistemas de automação, e as suas aplicações.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos para sistemas de automação, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

#### **C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e electrónicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.3 Explicar os procedimentos de recolho e manejo e o destino de óleos usados e residuais de compressores e de sistemas hidráulicos, de acordo com as normas de protecção ambiental.

#### Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações eléctricas sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações pneumáticas e hidráulicas.

- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental específicas para óleos residuais.

## Conteúdos

### 1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) em instalações de automação.

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.4. Normas gerais de Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.5. Normas específicas de SHST para trabalhos em instalações pneumáticas e hidráulicas.
- 1.6. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão
- 1.7. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- 1.8. Primeiros socorros.

### 2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de instalações de automação.

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção mecânica.
- 2.3. Normas de protecção ambiental aplicáveis no manuseamento de óleos usados e residuais.

## Requisitos básicos do contexto formativo

### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### Professor / Formador:

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 2: UF49 - Pneumático e hidráulico para automação (240 HORAS)**

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: Planificar a realização de montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação, de acordo com as especificações e normas técnicas**

- CA 1.1 Identificar os símbolos de componentes e as suas funções em diagramas para sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos.
- CA 1.2 Identificar os componentes, as posições dos componentes e a interligação dos componentes de sistemas pneumáticos e de sistemas hidráulicos para automação, em desenhos de instalação dos respectivos sistemas.
- CA 1.3 Explicar o funcionamento dos componentes principais de um sistema pneumático para automação e de um sistema hidráulico para automação, de acordo com a documentação técnica de instalações completas de sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação.
- CA 1.4 Explicar as normas particulares de SHST para montagem, operação e manutenção de sistemas sobre pressão de ar e de sistemas sobre pressão de óleo hidráulico.
- CA 1.5 Elaborar um plano de montagem de um sistema pneumático para automação, listando as operações, a sequência das operações e as necessidades de ferramentas e equipamento para a realização da montagem, de acordo com a documentação e normas técnicas da respectiva instalação.
- CA 1.6 Elaborar um plano de montagem de um sistema hidráulico para automação, listando as operações, a sequência das operações e as necessidades de ferramentas e equipamento para a realização da montagem, de acordo com a documentação e normas técnicas da respectiva instalação.

**C2: Explicar o dimensionamento de compressores para sistemas pneumáticos e o dimensionamento de bombas para sistemas hidráulicos para automação.**

- CA 2.1 Explicar pressões nominais em sistemas pneumáticos e em sistemas hidráulicos para automação, de acordo com as especificações e normas técnicas.
- CA 2.2 Determinar o consumo de ar em instalações pneumáticas para automação, utilizando documentação técnica, tabelas de consumo de ar e máquina calculadora.
- CA 2.3 Determinar a capacidade de compressores de sistemas pneumáticos para automação, utilizando documentação técnica, tabelas de capacidades e máquina calculadora.
- CA 2.4 Determinar a capacidade de bombas hidráulicas de sistemas hidráulicos para automação, utilizando documentação técnica, tabelas de capacidades e máquina calculadora.

**C3: Organizar ferramentas, componentes, equipamento e materiais para a realização de montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 3.1 Organizar as ferramentas e os instrumentos necessários para a realização da montagem de sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva montagem, normas técnicas e recomendações dos fabricantes do equipamento para ser instalado.
- CA 3.2 Organizar os materiais e os consumíveis necessários para a realização da montagem de sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva montagem, normas técnicas, recomendações dos fabricantes do equipamento para ser instalado, e normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.3 Organizar o equipamento, os componentes e os respectivos acessórios para montagem de sistemas pneumáticos numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva montagem, normas técnicas, recomendações dos fabricantes do equipamento pneumático para ser instalado, e normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.4 Organizar o equipamento, os componentes e respectivos acessórios para montagem de sistemas hidráulicos numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva montagem, normas técnicas, recomendações dos fabricantes do equipamento hidráulico para ser instalado, e normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 3.5** Realizar a identificação, selecção, manuseamento e o armazenamento de lubrificantes para compressores e componentes pneumáticos em sistemas de automação, de acordo com as características e especificações técnicas, recomendações de fabricantes de compressores e componentes pneumáticos, de acordo com as instruções dos fabricantes e dos fornecedores dos meios lubrificantes, e normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.6** Realizar a identificação, selecção, manuseamento e armazenagem de óleos de sistema para bombas e componentes hidráulicos em sistemas de automação, de acordo com as características e especificações técnicas, recomendações de fabricantes de bombas e componentes hidráulicos, instruções dos fabricantes e dos fornecedores dos óleos de sistema, e normas de SHST e de protecção ambiental.

**C4: Realizar a montagem de equipamento e sistemas pneumáticos e hidráulicos, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 4.1** Realizar a montagem e a configuração de actuadores pneumáticos e respectivos componentes de comando e controlo em circuitos com funções automáticas e semiautomáticas, numa prática simulada, de acordo com as especificações e instruções técnicas, e normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 4.2** Realizar a montagem e a configuração de actuadores hidráulicos e respectivos componentes de comando e controlo em circuitos com funções automáticas e semiautomáticas, numa prática simulada, de acordo com as especificações e instruções técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 4.3** Realizar a montagem e ligação de compressores, componentes de actuação, componentes de comando e controlo, tubagem e respectivos acessórios de um sistema pneumático para automação, numa prática simulada, de acordo com um plano de montagem, especificações e normas técnicas, instruções técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 4.4** Realizar a montagem e ligação de bombas hidráulicas, componentes de actuação, componentes de comando e controlo, tubagem e respectivos acessórios de um sistema hidráulico para automação, numa prática simulada, de acordo com um plano de montagem, especificações e normas técnicas, instruções técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 4.5** Realizar a administração e a aplicação dos materiais e dos acessórios para montagem em sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos, de forma a minimizar as perdas em materiais, evitando despesas desnecessárias.

**C5: Realizar o acionamento e teste de funcionamento de equipamento e sistemas pneumáticos e hidráulicos, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 5.1** Verificar a qualidade da montagem dos compressores, dos componentes de actuação, dos componentes de comando e controlo e das respectivas interligações do sistema pneumático para automação, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação pneumática para automação e as normas técnicas aplicáveis.
- CA 5.2** Efectuar a lubrificação do compressor e dos componentes pneumáticos do sistema pneumático para automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas dos respectivos fabricantes dos compressores e dos componentes pneumáticos, especificações técnicas dos fabricantes de lubrificantes aprovados, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 5.3** Realizar o acionamento e teste de funcionamento do sistema pneumático para automação, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento pneumático, especificações e normas técnicas e de acordo com as normas de SHST.
- CA 5.4** Verificar a qualidade da montagem das bombas hidráulicas, dos componentes de actuação, dos componentes de comando e controlo e das respectivas interligações do sistema hidráulico para automação, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação hidráulica para automação e as normas técnicas aplicáveis.

**CA 5.5** Realizar o enchimento do sistema hidráulico para automação com óleo hidráulico, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas dos respectivos fabricantes das bombas e dos componentes hidráulicos, especificações técnicas dos fabricantes de óleos hidráulicos aprovados, normas de SHST e de protecção ambiental.

**CA 5.6** Realizar o acionamento e teste de funcionamento do sistema hidráulico para automação, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento hidráulico, normas e especificações técnicas e normas de SHST.

**C6: Realizar a manutenção preventiva de equipamento e sistemas pneumáticos e hidráulicas, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento, normas técnicas, e normas de SHST e de protecção ambiental.**

**CA 6.1** Delinear os intervalos e os indicadores operacionais de manutenção preventiva de equipamento e de componentes pneumáticos em sistemas pneumáticos de automação e de equipamento e de componentes hidráulicos em sistemas hidráulicos de automação, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes e normas técnicas aplicáveis.

**CA 6.2** Efectuar o controlo e a verificação de impurezas sólidas e de água no ar de alimentação de sistemas pneumáticos de automação, de acordo com as instruções e recomendações de fabricantes de equipamento e componentes pneumáticos para automação e normas técnicas aplicáveis.

**CA 6.3** Efectuar a verificação do volume de óleo hidráulico, o controlo e a verificação de impurezas sólidas em óleo hidráulica e a tiragem de amostras de óleo hidráulico em sistemas hidráulicos de automação de acordo com as instruções e recomendações de fabricantes de equipamento e componentes hidráulicos para automação e normas técnicas aplicáveis.

**CA 6.4** Realizar as operações de manutenção preventiva de compressores e de componentes pneumáticos para sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes dos compressores e dos componentes pneumáticos, normas técnicas aplicáveis e normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados.

**CA 6.5** Realizar as operações de manutenção preventiva de bombas e de componentes hidráulicos para sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes das bombas e dos componentes hidráulicos, normas técnicas aplicáveis e normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados.

**CA 6.6** Efectuar registo de actividades de manutenção preventiva realizada em sistemas pneumáticos e em sistemas hidráulicos de automação e inserção em cadastros, numa prática simulada, de acordo com as instruções de registo e cadastragem de actividades de manutenção preventiva.

### Outras capacidades

- Reconhecer a importância da aplicação das normas de SHST em geral.
- Demonstrar sentido de responsabilidade na aplicação das normas de segurança particulares para instalações sob pressão de ar e instalações sob pressão de óleo hidráulico.
- Reconhecer a importância de realização das actividades de montagem e manutenção preventiva de equipamento e componentes pneumáticos e hidráulicos para automação, de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental
- Demonstrar níveis adequados de organização durante a montagem e a manutenção preventiva de equipamentos e componentes.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de montagem e manutenção preventiva de equipamentos e componentes dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpo os espaços e equipamentos de trabalho.

## Conteúdos

### 1. Compressores e componentes pneumáticos para automação.

- 1.1 Propriedades de ar.
- 1.2 Processo de compressão de ar.
- 1.3 Normas particulares de SHST para montagem e manutenção de componentes e sistemas sob pressão de ar.
- 1.4 Constituição e componentes principais de compressores pneumáticos.
- 1.5 Componentes de acção para sistemas pneumáticos.
- 1.6 Componentes de comando para sistemas pneumáticos.
- 1.7 Componentes de controlo e afinação para sistemas pneumáticos.
- 1.8 Filtros para sistemas pneumáticos.
- 1.9 Secadores para sistemas pneumáticos.
- 1.10 Pressões nominais em sistemas pneumáticos
- 1.11 Determinação de consumo de ar em sistemas pneumáticos.
- 1.12 Determinação da capacidade de compressores para sistemas pneumáticos.

### 2. Bombas e componentes hidráulicos para automação.

- 2.1 Propriedades de óleo hidráulico.
- 2.2 Pressurização de óleo hidráulico.
- 2.3 Normas particulares de SHST para montagem e manutenção de componentes e sistemas sob pressão de óleo.
- 2.4 Constituição e componentes principais de bombas de óleo hidráulico.
- 2.5 Componentes de acção para sistemas hidráulicos.
- 2.6 Componentes de comando para sistemas hidráulicos.
- 2.7 Componentes de controlo e afinação para sistemas hidráulicos.
- 2.8 Filtros para sistemas hidráulicos.
- 2.9 Pressões nominais em sistemas hidráulicos.
- 2.10 Determinação da capacidade de bombas para sistemas hidráulicos.

### 3. Planificação e documentação técnica para montagem e manutenção preventiva de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos de automação.

- 3.1 Símbolos e diagramas para sistemas pneumáticos e hidráulicos de automação.
- 3.2 Desenhos de instalação sistemas pneumáticos e hidráulicos de automação.
- 3.3 Documentação técnica de fabricantes de equipamento e acessórios para sistemas pneumáticos de automação.
- 3.4 Documentação técnica de fabricantes de equipamento e acessórios para sistemas hidráulicos de automação.
- 3.5 Elaboração de planos de montagem de sistemas pneumáticos de automação.
- 3.6 Elaboração de planos de montagem de sistemas hidráulicos de automação.

### 4. Ferramentas, materiais e consumíveis para montagem e manutenção preventiva de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos de automação.

- 4.1 Selecção e preparação de ferramentas e instrumentos para montagem e manutenção preventiva.
- 4.2 Selecção e preparação de materiais e consumíveis para montagem e manutenção preventiva.
- 4.3 Selecção e preparação de equipamento e componentes para montagem em sistemas pneumáticos de automação.
- 4.4 Selecção e preparação de equipamento e componentes para montagem em sistemas hidráulicos de automação.
- 4.5 Selecção de lubrificantes para sistemas pneumáticos de automação.
- 4.6 Selecção de óleos para sistemas hidráulicos de automação.

### 5. Operações de montagem de equipamentos e componentes pneumáticos para sistemas de automação

- 5.1 Montagem de compressores para sistemas pneumáticos de automação.
- 5.2 Montagem e configuração de componentes de acção para sistemas pneumáticos de automação.
- 5.3 Montagem e configuração de componentes de comando para sistemas pneumáticos de automação.
- 5.4 Montagem e configuração de componentes de controlo e afinação para sistemas pneumáticos de automação.
- 5.5 Montagem de filtros e secadores para sistemas pneumáticos de automação.
- 5.6 Montagem de tubagem para sistemas pneumáticos de automação.

- 6. Operações de montagem de equipamentos e componentes hidráulicos para sistemas de automação**
  - 6.1 Montagem de bombas para sistemas hidráulicos de automação.
  - 6.2 Montagem e configuração de componentes de acção para sistemas hidráulicos de automação.
  - 6.3 Montagem e configuração de componentes de comando para sistemas hidráulicos de automação.
  - 6.4 Montagem e configuração de componentes de controlo e afinação para sistemas hidráulicos de automação.
  - 6.5 Montagem de filtros para sistemas hidráulicos de automação.
  - 6.6 Montagem de tubagem para sistemas hidráulicos de automação.
  
- 7. Verificação de qualidade e accionamento de sistemas pneumáticos de automação.**
  - 7.1 Verificação da qualidade das montagens de equipamento, componentes, acessórios e tubagem de sistemas pneumáticos de automação.
  - 7.2 Lubrificação de equipamentos e componentes em sistemas pneumáticos de automação.
  - 7.3 Accionamento de sistemas pneumáticos de automação.
  - 7.4 Teste de funcionamento de sistemas pneumáticos de automação.
  
- 8. Verificação de qualidade e accionamento de sistemas hidráulicos de automação.**
  - 8.1 Verificação da qualidade das montagens de equipamento, componentes, acessórios e tubagem de sistemas hidráulicos de automação.
  - 8.2 Enchimento com óleo de sistemas hidráulicos de automação.
  - 8.3 Accionamento de sistemas hidráulicos de automação.
  - 8.4 Teste de funcionamento de sistemas hidráulicos de automação.
  
- 9. Manutenção preventiva de sistemas pneumáticos e de sistemas hidráulicos para automação.**
  - 9.1 Intervalos de manutenção preventiva de sistemas pneumáticos e de sistemas hidráulicos para automação.
  - 9.2 Indicadores de manutenção preventiva de sistemas pneumáticos e de sistemas hidráulicos para automação.
  - 9.3 Operações de manutenção preventiva de sistemas pneumáticos de automação.
  - 9.4 Operações de manutenção preventiva de sistemas hidráulicos de automação.
  - 9.5 Registo e cadastragem de operações de manutenção preventiva de sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos para automação.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### Professor / Formador:

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

<b>MF4: SISTEMAS ELÉCTRICOS E ELECTRÓNICOS PROGRAMÁVEIS</b>		
Código: MF54_5	Nível: 5	Duração: 360 Horas
<b>Associado à UC54_5:</b> Montar e realizar a manutenção preventiva de sistemas eléctricos e electrónicos programáveis em instalações automáticas.		

#### SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1: CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	UF25
■ UNIDADE FORMATIVA 2: MEDIÇÃO ELÉCTRICA	UF27
■ UNIDADE FORMATIVA 3: SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO, E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA AUTOMAÇÃO	UF46
■ UNIDADE FORMATIVA 4: SISTEMAS ELÉCTRICOS E ELECTRÓNICOS PROGRAMÁVEIS	UF50

#### UNIDADE FORMATIVA 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade (30 HORAS)

##### Capacidades e critérios de avaliação

#### C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade.

CA 1.1. Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição eléctrica e em cálculos de resistência, tensão e intensidade eléctrica.

CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

- Condutores eléctricos
- Resistência eléctrica
- Tensão eléctrica
- Corrente eléctrica contínua (CC)
- Corrente eléctrica alternada (CA)
- Frequência
- Potência eléctrica
- Factor de potência
- Energia eléctrica

CA 1.3. Listar geradores de corrente contínua e geradores de corrente alternada.

CA 1.4. Explicar a diferença entre sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.

CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e as suas classificações em baixa, média e alta tensão.

CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

#### C2: Demonstrar cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

CA 2.1. Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e em paralelo, respectivamente, aplicando as leis de Kirchoff, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

CA 2.2. Determinar valores de resistências eléctricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.

CA 2.3. Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

CA 2.4. Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis

na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

### **Outras Capacidades**

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar os resultados de cálculos com as das grandezas eléctricas.

### **Conteúdos**

#### **1. Conceitos básicos de electricidade**

- 1.1 Condutores eléctricos
- 1.2 Resistência eléctrica
- 1.3 Tensão eléctrica
- 1.4 Corrente eléctrica contínua (CC) e corrente eléctrica alternada (CA)
- 1.5 Geradores de CC e de CA
- 1.6 Lei de Ohm
- 1.7 Leis de Kirchoff para resistências em paralelo e resistências em série.
- 1.8 Ligações em paralelo e ligações em série
- 1.9 Sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.
- 1.10 Níveis normativos de tensão eléctrica.
- 1.11 Frequência e sistemas de 50 Hz
- 1.12 Factor de potência
- 1.13 Potência eléctrica
- 1.14 Energia eléctrica
- 1.15 Introdução a leitura de desenhos, diagramas e esquemas eléctricos
- 1.16 Leitura de símbolos em diagramas e esquemas eléctricos.
- 1.17 Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica.

#### **2. Cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.**

- 2.1 Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica
- 2.2 Tabelas para determinação de valores de resistências
- 2.3 Realização de cálculos de resistência eléctrica
- 2.4 Fórmulas para cálculos de tensão e corrente eléctrica
- 2.5 Realização de cálculos de tensão eléctrica
- 2.6 Realização de cálculos de corrente eléctrica
- 2.7 Fórmulas para cálculos de potência e de energia eléctrica.
- 2.8 Realização de cálculos de potência eléctrica
- 2.9 Realização de cálculos de energia eléctrica

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

## UNIDADE FORMATIVA 2: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Demonstrar medição de grandezas eléctricas aplicáveis em circuitos e instalações eléctricas de baixa tensão, numa prática simulada, aplicando as normas de SHST.**

- CA 1.1. Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com instrumentos como, busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.
- CA 1.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência eléctrica, utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.3. Determinar valores de intensidade, utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.4. Julgar se resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.
- CA 1.5. Realizar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, tendo em conta as RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

### Outras capacidades

- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de instrumentos de medição eléctrica.

### Conteúdos

#### **1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.**

- 1.1. Constituição e aplicação de instrumentos simples para verificação e medição eléctrica.
- 1.2. Constituição e aplicação de voltímetros e amperímetros.
- 1.3. Constituição e aplicação de multímetros e amperímetros de pinça.
- 1.4. Verificação de polaridade e de fase e neutro.
- 1.5. Medição de tensão.
- 1.6. Medição de intensidade.
- 1.7. Medição de resistência eléctrica.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

### UNIDADE FORMATIVA 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

##### **C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 1.1 Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e de acordo com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2 Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3 Identificar as normas gerais e específicas de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), para a área de automação, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) relevantes para instalações eléctricas em sistemas de automação, e a sua aplicação.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de para sistemas de automação, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

##### **C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e electrónicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.3 Explicar os procedimentos de recolho e manejo e o destino de óleos usados e residuais de compressores e de sistemas hidráulicos, de acordo com as normas de protecção ambiental.

#### Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações eléctricas sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações pneumáticas e hidráulicas.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental específicas para óleos residuais.

#### Conteúdos

##### **1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) em instalações de automação.**

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.4. Normas gerais de Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.5. Normas específicas de SHST para trabalhos em instalações pneumáticas e hidráulicas.
- 1.6. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão
- 1.7. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- 1.8. Primeiros socorros.

## **2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de instalações de automação.**

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos na montagem e manutenção mecânica.
- 2.3. Normas de protecção ambiental aplicáveis no manuseamento de óleos usados e residuais.

### **Requisitos básicos do contexto formativo**

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF50 - Sistemas eléctricos e electrónicos programáveis(270 Horas)**

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: Planificar a realização de montagem e programação de sistemas eléctricos e electrónicos para automação, de acordo com as especificações técnicas.**

- CA 1.1 Identificar funções de comando e controlo em componentes eléctricos e electrónicos e documentação técnica para instalações de automação.
- CA 1.2 Interpretar esquemas, configurações e sequências de programação para componentes e sistemas eléctricos e electrónicos de automação.
- CA 1.3 Descrever funções básicas em diagramas Ladder de automação com componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas de cadeias de transporte, sistemas de embalagem, e sistemas de elevação e bombagem.
- CA 1.4 Elaborar um plano de montagem e programação de um sistema de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis, listando as operações e as suas sequências, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamento para realização da montagem e da programação, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação e programação da automação.

**C2: Realizar a programação e simulação de automação com componentes eléctricos e electrónicos, de acordo com as especificações técnicas, utilizando programas de aplicação.**

- CA 2.1 Explicar as regras básicas para programação de autómatos com programas de aplicação como "Twido Suite", "Simatic S7-200", "Syswin" e "CX Programmer", ou programas com estrutura e aplicação semelhantes.
- CA 2.2 Explicar os comandos básicos para programação de autómatos com programas de aplicação como "Twido Suite", "Simatic S7-200", "Syswin" e "CX Programmer", ou programas com estrutura e aplicação semelhantes, utilizando exemplos de sequências de automação de sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas de cadeias de transporte, sistemas de embalagem, e sistemas de elevação e bombagem.
- CA 2.3 Efectuar a programação de circuitos de automação com componentes eléctricos e electrónicos, numa prática simulada, de sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas de cadeias de transporte, sistemas de embalagem, e sistemas de elevação e bombagem, utilizando computadores com programas de aplicação para programação de autómatos, de acordo com as normas de programação e especificações técnicas.
- CA 2.4 Demonstrar, numa prática simulada, funções programadas em autómatos e verificar as funções programadas de acordo com as especificações técnicas, utilizando exemplos de sequências de automação de sistemas de detecção de incêndios, sistemas de intrusão e controlo de acesso, sistemas de cadeias de transporte, sistemas de embalagem, e sistemas de elevação e bombagem.
- CA 2.5 Realizar alterações de sequências e ajuste de intervalos de tempo das funções programadas para componentes eléctricos e electrónicos de sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as normas de programação e especificações técnicas.

**C3: Organizar componentes eléctricos, componentes electrónicos e materiais gerais para instalação em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas.**

- CA 3.1 Organizar os quadros eléctricos, os invólucros, os cabos e os condutores eléctricos e os materiais gerais para o sistema eléctrico e electrónico da automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações do projecto da montagem do sistema de automação, e normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.
- CA 3.2 Organizar os componentes eléctricos para alimentação, protecção, sinalização e comando eléctrico para montagem no sistema eléctrico e electrónico da automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações do projecto de montagem do sistema de automação, e normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.

- CA 3.3 Organizar os componentes electrónicos programáveis, como PLCs (*programmable logical controller*) e micro-controladores com unidades de memória de RAM (*random access memory*), ROM (*read only memory*), EPROM (*erasable programmable read only memory*), EEPROM (*electrically erasable programmable read only memory*) e *flash*-EPROM, os componentes electrónicos não-programáveis e os instrumentos para montagem na automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações do projecto de montagem do sistema de automação, e normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.
- CA 3.4 Listar os componentes eléctricos, os componentes electrónicos, os instrumentos e os materiais de instalação para montagem de sistemas eléctricos e electrónicos de automação, de acordo com as especificações técnicas do projecto da instalação da automação e normas técnicas em vigor (RTIEBT), utilizando catálogos de diferentes fabricantes e fornecedores reconhecidos.
- CA 3.5 Listar componentes, instrumentos e materiais alternativos para instalação de sistemas eléctricos e electrónicos de automação, de acordo com as especificações técnicas do projecto da instalação da automação e normas técnicas em vigor (RTIEBT), utilizando catálogos de diferentes fabricantes e fornecedores reconhecidos.
- CA 3.6 Realizar a identificação, preparação, selecção, dimensionamento, gestão, supervisão e organização de componentes eléctricos e electrónicos e materiais de instalação para sistemas de automação, de acordo com as especificações técnicas do projecto da montagem do sistema de automação, e normas técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.

**C4: Realizar a montagem, programação e calibração de componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 4.1 Realizar a montagem em sistemas de automação, de quadros eléctricos, invólucros, cabos e condutores eléctricos, componentes eléctricos, componentes electrónicos programáveis, componentes electrónicos não-programáveis e instrumentos, numa prática simulada, de acordo como plano de montagem, especificações técnicas do projecto da instalação do sistema, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e normas de SHST e protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.
- CA 4.2 Realizar a gestão e supervisão da montagem realizada por electricistas e técnicos de automação em sistemas de automação, de quadros eléctricos, invólucros, cabos e condutores eléctricos, componentes eléctricos, componentes electrónicos programáveis, componentes electrónicos não-programáveis e instrumentos de acordo como plano de montagem, especificações técnicas do projecto da instalação, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e normas de SHST e protecção ambiental.
- CA 4.3 Realizar a programação de componentes electrónicos programáveis, como PLCs e micro controladores com unidades de memória de RAM, ROM, EPROM, EEPROM e *flash*-EPROM, montados em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as funções e especificações descritas na respectiva documentação técnica e recomendações dos respectivos fabricantes dos componentes programáveis.
- CA 4.4 Realizar a calibração de instrumentos de medição e controlo montados em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações descritas na respectiva documentação técnica e recomendações dos respectivos fabricantes dos instrumentos de medição e controlo, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 4.5 Realizar a administração e a aplicação dos componentes, materiais e acessórios de instalação para sistemas eléctricos e electrónicos de automação, de forma a minimizar as perdas em materiais, evitando despesas desnecessárias.

**C5: Realizar o accionamento e teste de funcionamento de componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas, e normas de SHST.**

- CA 5.1 Verificar a qualidade da montagem de quadros eléctricos, invólucros, cabos e condutores eléctricos, componentes eléctricos, componentes electrónicos programáveis, componentes electrónicos não-programáveis e instrumentos em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação de automação e as

normas técnicas aplicáveis.

- CA 5.2** Realizar o accionamento do sistema eléctrico e electrónico de automação, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes, especificações e normas técnicas, e normas de SHST.
- CA 5.3** Realizar testes das funções dos componentes eléctricos e electrónicos programáveis e teste de função do sistema completo de automação, numa prática simulada, de acordo com os dados técnicos mencionados na respectiva documentação técnica da instalação, documentação técnica dos fabricantes dos componentes montados, normas técnicas e normas de SHST.

**C6: Realizar a manutenção preventiva de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos programáveis, numa prática simulada, de acordo com as instruções, especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 6.1** Explicar os intervalos e os indicadores operacionais de manutenção preventiva de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos programáveis, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes e normas técnicas aplicáveis.
- CA 6.2** Realizar as operações de manutenção preventiva de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes, RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados.
- CA 6.3** Realizar o *back-up* da programação e dos registos de parâmetros operacionais dos PLCs e dos micro controladores instalados em sistemas eléctricos e electrónicos programáveis, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos componentes programáveis e normas técnicas.
- CA 6.4** Realizar a gestão e supervisão das operações de manutenção preventiva de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos e a gestão e supervisão da *back-up* da programação e dos registos de parâmetros operacionais dos PLCs e dos micro controladores montados em componentes programáveis, realizados por electricistas e técnicos de automação de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes, RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 6.5** Efectuar registo de actividades de manutenção preventiva e *back-up* realizados em sistemas eléctricos e electrónicos de automação e inserção em cadastros, numa prática simulada, de acordo com as instruções de registo e cadastros de actividades de manutenção preventiva.

### Outras capacidades

- Reconhecer a importância da aplicação das normas de SHST em geral.
- Demonstrar sentido de responsabilidade na aplicação das normas de segurança particulares para instalações sob tensão eléctrica.
- Demonstrar conhecimento das normas mencionadas na RTIEBT aplicáveis para montagem de componentes eléctricos em sistemas de automação
- Reconhecer a importância de realização das actividades de instalação e manutenção de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.
- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de ferramentas, instrumentos, componentes e equipamentos.
- Demonstrar níveis adequados de organização do trabalho de programação, montagem e manutenção preventiva de componentes eléctricos e electrónicos para automação.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de programação, montagem e manutenção preventiva de componentes eléctricos e electrónicos para automação dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpo os espaços e equipamentos de trabalho.

### Conteúdos

#### 1. Conceitos gerais de automação electrónico.

- 1.1 Tipos de sinais.
- 1.2 Modos de funcionamento.
- 1.3 Estrutura de automatismo.
- 1.4 Sistemas de numeração.

- 1.5 Conceitos de lógica binária.
- 1.6 Redes locais.
- 1.7 Sistemas distribuídos.

## **2. Elementos constituintes de PLCs.**

- 2.1 Estrutura de um autómato programável.
- 2.2 Funções, tipos e capacidades de CPUs (*central processing unit*)
- 2.3 Memória e tipos de memória.
- 2.4 Entradas e saídas digitais.
- 2.5 Entradas e saídas analógicas.
- 2.6 Fontes de alimentação para PLCs.

## **3. Programação de PLCs.**

- 3.1 Modos de programação.
- 3.2 Estrutura de diagramas Ladder.
- 3.3 Instruções em Ladder.
- 3.4 Linguagem por lista de instruções.
- 3.5 Linguagem Grafcet

## **4. Introdução para software para programação de PLCs.**

- 4.1 Plataforma “MS Windows”.
- 4.2 “CX Programmer” (ou programa com estrutura e aplicação semelhante).
- 4.3 “Twido Suite” (ou programa com estrutura e aplicação semelhante).
- 4.4 “Simatic S7-200” (ou programa com estrutura e aplicação semelhante).
- 4.5 “Syswin” (ou programa com estrutura e aplicação semelhante).

## **5. Aplicação de automação.**

- 5.1 Conceito, funcionamento e componentes de um sistema de detecção de incêndios.
- 5.2 Conceito, funcionamento e componentes de um sistema de intrusão e controlo de acesso.
- 5.3 Conceito, funcionamento e componentes de um sistema com cadeias de transporte.
- 5.4 Conceito, funcionamento e componentes de um sistema de embalagem industrial.
- 5.5 Conceito, funcionamento e componentes de um sistema de elevação e bombagem.

## **6. Planificação e documentação técnica para programação, montagem e manutenção preventiva de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos para automação.**

- 6.1 Documentação técnica de fabricantes de componentes programáveis para automação.
- 6.2 Desenhos de instalação de componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de automação.
- 6.3 Elaboração de planos de montagem de sistemas automáticos com componentes eléctricos e electrónicos.

## **7. Componentes eléctricos, componentes electrónicos e materiais gerais para instalação em sistemas de automação.**

- 7.1 Selecção e dimensionamento de quadros eléctricos e invólucros para componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 7.2 Selecção e dimensionamento de cabos e condutores eléctricos para componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 7.3 Selecção e dimensionamento de componentes eléctricos para alimentação, protecção, sinalização e comando eléctrico.
- 7.4 Identificação e selecção de componentes electrónicos programáveis (PLCs e micro controladores)
- 7.5 Identificação e selecção de unidade de memória (RAM, ROM, EPROM, EEPROM, *flash*-EPROM)
- 7.6 Gestão e supervisão de identificação, selecção e dimensionamento de componentes eléctricos e electrónicos programáveis para sistemas de automação

## **8. Operações de montagem de componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de automação.**

- 8.1 Montagem de quadros eléctricos, invólucros, cabos, condutores e materiais gerais para sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos.
- 8.2 Montagem de componentes eléctricos, componentes electrónicos programáveis, componentes electrónicos não-programáveis e instrumentos eléctricos e electrónicos em sistemas de automação.
- 8.3 Gestão e supervisão de operações de montagem de componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de automação.

**9. Programação e calibração de componentes eléctricos e electrónicos montados em sistemas de automação.**

- 9.1 Programação de PLCs e micro controladores montados em sistemas de automação utilizando consolas de programação.
- 9.2 Calibração de instrumentos eléctricos e electrónicos de medição e controlo montados em sistemas de automação.

**10. Verificação da qualidade e accionamento de sistemas eléctricos e electrónicos de automação.**

- 10.1 Verificação da qualidade das montagens dos componentes eléctricos e electrónicos em sistemas de automação.
- 10.2 Accionamento de sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 10.3 Teste de funcionamento de sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.

**11. Manutenção preventiva de componentes e sistemas eléctricos e electrónicos de automação.**

- 11.1 Intervalos de manutenção preventiva de sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 11.2 Indicadores de manutenção preventiva em sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 11.3 Operações de manutenção preventiva em sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 11.4 Realização de back-up da programação e dos registos de parâmetros operacionais de PLCs e micro controladores.
- 11.5 Registo e cadastros de operações de manutenção preventiva de sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 11.6 Gestão e supervisão de manutenção preventiva de sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.
- 11.7 Gestão e supervisão de back-up da programação e dos registos de parâmetros operacionais de PLCs e micro controladores em sistemas de automação com componentes eléctricos e electrónicos programáveis.

**Requisitos básicos do contexto formativo**

**Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

**Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

<b>MF5: MANUTENÇÃO CORRECTIVA DE INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS</b>		
Código: <b>MF55_5</b>	Nível: <b>5</b>	Duração: <b>240 Horas</b>
<b>Associado à UC55_5:</b> Realizar pesquisa de falhas e manutenção correctiva em instalações automáticas		

### SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	<b>Código</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 1:</b> CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	<b>UF25</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 2:</b> MEDIÇÃO ELÉCTRICA	<b>UF27</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 3:</b> SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO, E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA AUTOMAÇÃO	<b>UF46</b>
■ <b>UNIDADE FORMATIVA 4:</b> MANUTENÇÃO CORRECTIVA DE INSTALAÇÕES AUTOMÁTICAS	<b>UF51</b>

### UNIDADE FORMATIVA 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade.**

- CA 1.1. Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição eléctrica e em cálculos de resistência, tensão e intensidade eléctrica.
- CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:
  - Condutores eléctricos
  - Resistência eléctrica
  - Tensão eléctrica
  - Corrente eléctrica contínua (CC)
  - Corrente eléctrica alternada (CA)
  - Frequência
  - Potência eléctrica
  - Factor de potência
  - Energia eléctrica.
- CA 1.3. Listar geradores de corrente contínua e geradores de corrente alternada.
- CA 1.4. Explicar a diferença entre sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.
- CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e as suas classificações em baixa, média e alta tensão.
- CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

#### **C2: Demonstrar cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.**

- CA 2.1. Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e em paralelo, respectivamente, aplicando as leis de Kirchoff, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.
- CA 2.2. Determinar valores de resistências eléctricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.
- CA 2.3. Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.
- CA 2.4. Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

## Outras Capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar se resultados dos cálculos com as das grandezas eléctricas.

## Conteúdos

### 1. Conceitos básicos de electricidade

- 1.1 Condutores eléctricos
- 1.2 Resistência eléctrica
- 1.3 Tensão eléctrica
- 1.4 Corrente eléctrica contínua (CC) e corrente eléctrica alternada (CA)
- 1.5 Geradores de CC e de CA
- 1.6 Lei de Ohm
- 1.7 Leis de Kirchoff para resistências em paralelo e resistências em série.
- 1.8 Ligações em paralelo e ligações em série
- 1.9 Sistemas eléctricos monofásicos e sistemas eléctricos trifásicos.
- 1.10 Níveis normativos de tensão eléctrica.
- 1.11 Frequência e sistemas de 50 Hz
- 1.12 Factor de potência
- 1.13 Potência eléctrica
- 1.14 Energia eléctrica
- 1.1.5 Introdução a leitura de desenhos, diagramas e esquemas eléctricos
- 1.1.6 Leitura de símbolos em diagramas e esquemas eléctricos
- 1.1.7 Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica

### 2. Cálculos com grandezas eléctricas aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

- 2.1 Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica
- 2.2 Tabelas para determinação de valores de resistências
- 2.3 Realização de cálculos de resistência eléctrica
- 2.4 Fórmulas para cálculos de tensão e corrente eléctrica
- 2.5 Realização de cálculos de tensão eléctrica
- 2.6 Realização de cálculos de corrente eléctrica
- 2.7 Fórmulas para cálculos de potência e de energia eléctrica.
- 2.8 Realização de cálculos de potência eléctrica
- 2.9 Realização de cálculos de energia eléctrica

## Requisitos básicos do contexto formativo

### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

### Professor / Formador:

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

## UNIDADE FORMATIVA 2: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Demonstrar medição de grandezas eléctricas aplicáveis em circuitos e instalações eléctricas de baixa tensão, numa prática simulada, aplicando as normas de SHST.**

- CA 1.1. Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com instrumentos como, busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.
- CA 1.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência eléctrica utilizando multímetros em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.3. Determinar valores de intensidade, utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.
- CA 1.4. Julgar se resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.
- CA 1.5. Realizar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, tendo em conta as RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

### Outras capacidades

- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de instrumentos de medição eléctrica.

### Conteúdos

#### **1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.**

- 1.1. Constituição e aplicação de instrumentos simples para verificação e medição eléctrica.
- 1.2. Constituição e aplicação de voltímetros e amperímetros.
- 1.3. Constituição e aplicação de multímetros e amperímetros de pinça.
- 1.4. Verificação de polaridade e de fase e neutro.
- 1.5. Medição de tensão.
- 1.6. Medição de intensidade.
- 1.7. Medição de resistência eléctrica.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### **Espaços:**

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### **Professor / Formador:**

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

### UNIDADE FORMATIVA 3: UF46 - SHST e protecção ambiental na automação (30 HORAS)

#### Capacidades e critérios de avaliação

##### **C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 1.1 Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e de acordo com as normas em vigor, numa prática simulada.
- CA 1.2 Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.
- CA 1.3 Identificar as normas gerais e específicas de Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST), para a área de automação, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) relevantes para instalações eléctricas em sistemas de automação, e a sua aplicação.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos para sistemas de automação, numa prática simulada.
- CA 1.6 Realizar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

##### **C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e electrónicos de sistemas automáticos programáveis.
- CA 2.3 Explicar os procedimentos de recolho e manejo e o destino de óleos usados e residuais de compressores e de sistemas hidráulicos, de acordo com as normas de protecção ambiental.

#### Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações eléctricas sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações pneumáticas e hidráulicas.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental específicas para óleos residuais.

#### Conteúdos

##### **1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) em instalações de automação.**

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.4. Normas gerais de Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.5. Normas específicas de SHST para trabalhos em instalações pneumáticas e hidráulicas.
- 1.6. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão
- 1.7. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
- 1.8. Primeiros socorros.

## 2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de instalações de automação

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis em trabalhos de instalações eléctricas de baixa tensão.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis em trabalhos de montagem e manutenção mecânica.
- 2.3. Normas de protecção ambiental aplicáveis no manuseamento de óleos usados e residuais.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### Professor / Formador:

- O Professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

**UNIDADE FORMATIVA 4: UF51 - Manutenção correctiva de instalações automáticas (150 HORAS)**

**Capacidades e critérios de avaliação**

**C1: C1: Realizar diagnóstico de avarias em sistemas de automação, aplicando pesquisa de falhas sistematicamente.**

- CA 1.1. Efectuar a organização e a realização de diagnóstico de avarias em sistemas de automação, aplicando lógica de pesquisa de falhas, de acordo com as recomendações gerais para pesquisa de falhas em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação e tabelas de diagnóstico de falhas elaboradas pelos fabricantes dos componentes e equipamentos, utilizando aparelhos, instrumentos e ferramentas apropriados para diagnóstico de falhas e avarias em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação.
- CA 1.2. Explicar os objectivos de medição, observação, registo e análise de parâmetros operacionais em sistemas de automação.
- CA 1.3. Realizar a medição, observação, registo e análise de parâmetros operacionais em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as normas técnicas e normas de SHST.
- CA 1.4. Explicar as causas das falhas e avarias identificadas e diagnosticadas em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação, e as medidas necessárias para as evitar, de acordo com as normas técnicas e recomendações dos respectivos fabricantes dos componentes e equipamentos.
- CA 1.5. Elaborar um relatório descrevendo o resultado de uma pesquisa de falhas, as conclusões sobre as causas das falhas identificadas e proposta para solucionar os problemas técnicos identificadas, de acordo com as especificações e normas técnicas, e recomendações de fabricantes de componentes e equipamento para sistemas de automação.

**C2: Planificar manutenção correctiva de avarias diagnosticadas em sistemas de automação, de forma a reduzir a indisponibilidade da instalação automática.**

- CA 2.1. Organizar as ferramentas, os instrumentos, o equipamento, os consumíveis, as peças sobressalentes e outros materiais necessários para a realização da manutenção correctiva da avaria diagnosticada em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com o resultado da pesquisa de falhas e recomendações dos respectivos fabricantes dos componentes e equipamentos do sistema de automação.
- CA 2.2. Realizar a selecção, preparação, organização, gestão e supervisão de ferramentas, instrumentos, equipamento, consumíveis e outra material necessária para a realização da manutenção correctiva da avaria diagnosticada em sistemas de automação, de acordo com as recomendações do relatório técnico sobre a avaria.
- CA 2.3. Elaborar um relatório descrevendo as operações principais e a sua sequência, descrevendo as precauções de segurança e de protecção ambiental, necessidades de mão-de-obra qualificada, meios e tempo necessários e custos envolvidos para a realização da manutenção correctiva de avaria diagnosticada com qualidade, de acordo com as especificações técnicas originais dos componentes e do sistema de automação.
- CA 2.4. Explicar a execução de planificação e de preparação de manutenção correctiva de forma a reduzir ao mínimo possível o tempo em que o equipamento e o sistema de automação encontram-se indisponíveis para produção dentro das especificações originais do desempenho do sistema de automação.

**C3: Realizar a preparação da instalação automática para intervenções de manutenção correctiva, de acordo com as normas técnicas e normas de SHST.**

- CA 3.1. Realizar a sequência de operações de desativação de componentes e equipamentos de instalações automáticas, de acordo com as normas técnicas, recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes e equipamentos e normas de SHST.
- CA 3.2. Realizar as operações necessárias para que componentes e equipamentos colocados fora de operação não entrem em funcionamento indesejável durante a realização de pesquisas e durante a realização de operações de manutenção, de acordo com as normas técnicas, recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes e equipamentos e normas de

SHST.

- CA 3.3. Realiar o isolamento e corte eléctrico de componentes e equipamentos avariados em sistemas de automação, assim como, durante a realização de operações de manutenção, de acordo com as normas técnicas, recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes e equipamentos, RTIEBT e normas de SHST.
- CA 3.4. Realizar o isolamento e a despressurização de tubagem montado em componentes, equipamentos e sistemas de automação, assim como, durante a realização de operações de manutenção, de acordo com as normas técnicas, normas de SHST e normas de protecção ambiental.

**C4: Realizar operações de manutenção correctiva em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 4.1. Realizar a desmontagem de equipamentos, componentes e conjuntos de peças e componentes de automação, numa prática simulada, aplicando sequências lógicas e operações de desmontagem de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando equipamentos e ferramentas apropriados para desmontagem em sistemas de automação.
- CA 4.2. Realizar a limpeza, verificação e teste de peças e componentes de automação desmontados, numa prática simulada, de acordo com as normas e especificações dos respectivos fabricantes das peças e componentes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando consumíveis, instrumentos e ferramentas apropriados para limpeza, verificação e teste.
- CA 4.3. Realizar a reparação de componentes desmontados de sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as instruções dos respectivos componentes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando consumíveis, instrumentos e ferramentas apropriados para reparações de componentes de automação.
- CA 4.4. Realizar a montagem de peças e componentes reparados e substituídos, numa prática simulada, aplicando sequências lógicas e operações de montagem de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, instruções de montagem de componentes mecânicos, eléctricos e electrónicos, e normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando equipamento e ferramenta apropriados para montagem de equipamentos e componentes em sistemas de automação.
- CA 4.5. Realizar a reprogramação de componentes electrónicos programáveis e recalibração de instrumentos de medição e controlo, numa prática simulada, de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos componentes e dados técnicos originais do sistema de automação.
- CA 4.6. Realizar a gestão e supervisão dos diferentes procedimentos de manutenção correctiva dos equipamentos, componentes e peças, realizado por electricistas e técnicos de automação, de acordo com as recomendações do relatório técnico, especificações e normas técnicas, recomendações dos respectivos fabricantes de equipamento, e normas de SHST e de protecção ambiental.

**C5: Realizar o accionamento e teste de funcionamento de sistemas de automação reparados, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas e normas de SHST.**

- CA 5.1. Verificar a qualidade da montagem mecânica e eléctrica de todos os componentes que foram desmontados ou substituídos, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica dos respectivos componentes e equipamentos, e normas e especificações técnicas aplicáveis.
- CA 5.2. Realizar as operações necessárias para pressurização de tubagem desmontada em componentes, equipamentos e sistemas de automação, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e normas de protecção ambiental.
- CA 5.3. Realizar testes de funcionamento de componentes e conjuntos de componentes que tenham sido desmontados, reparados ou substituídos em sistemas de automação, numa prática simulada, de acordo com as especificações de operação e de desempenho mencionadas na respectiva documentação técnica, normas técnicas e normas de SHST.
- CA 5.4. Realizar o accionamento de componentes, equipamentos e sistemas de automação de acordo com as recomendações de accionamento de sistemas de automação, especificações e nor-

mas técnicas, recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes e equipamentos, e normas de SHST.

- CA 5.5.** Realizar a medição, observação e verificação dos parâmetros operacionais gerais do sistema de automação reparado, e dos parâmetros que indicavam falhas, e a sua conformidade com os parâmetros operacionais considerados como normais, nomeadamente os parâmetros mencionados na documentação técnica dos fabricantes dos componentes e equipamentos, na documentação técnica geral da instalação do sistema automático, e nos parâmetros operacionais registados quando o sistema automático foi comissionado.
- CA 5.6.** Elaborar um relatório técnico descrevendo as operações principais efectuadas durante a reparação, listando os componentes substituídos, a mão-de-obra e o seu tempo efectivo, e um resumo das despesas relacionadas com todo o processo da reparação.

### Outras capacidades

- Reconhecer a importância da aplicação das normas de SHST em geral.
- Demonstrar sentido de responsabilidade na aplicação das normas de segurança particulares para pressurização e despressurização de tubagem em instalações de automação.
- Demonstrar sentido de responsabilidade na aplicação das normas de segurança particulares para isolamento das instalações de automação.
- Reconhecer a importância de realização das actividades de manutenção correctiva de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.
- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de ferramentas, instrumentos, equipamentos materiais e peças sobressalentes.
- Demonstrar níveis adequados de organização do trabalho de manutenção preventiva de instalações de automação.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de manutenção correctiva de componentes, equipamentos e sistemas de automação dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpo, espaços e equipamentos de trabalho.

### Conteúdos

#### 1. Diagnóstico de avarias em sistemas de automação.

- 1.1. Elementos de diagnóstico de avarias.
- 1.2. Matrizes para diagnóstico de avarias.
- 1.3. Informação sobre diagnóstico de avarias em manuais de fabricantes de equipamento para automação.
- 1.4. Implementação de diagnóstico de avarias.
- 1.5. Determinação de causas de avarias diagnosticadas.
- 1.6. Relatórios de diagnóstico de avarias.

#### 2. Planificação de manutenção correctiva.

- 2.1. Ferramentas, instrumentos e equipamento para operações de manutenção correctiva em sistemas de automação.
- 2.2. Consumíveis para operações de manutenção correctiva em sistemas de automação.
- 2.3. Gestão e supervisão da planificação de manutenção correctiva em sistemas de automação.
- 2.4. Relatórios de planificação de manutenção correctiva.

#### 3. Preparação de sistemas de automação para intervenções de manutenção correctiva

- 3.1. Colocação fora de operação de sistemas de automação.
- 3.2. Asseguramento de colocação fora de operação de sistemas de automação.
- 3.3. Isolamento eléctrico de sistemas de automação.
- 3.4. Despressurização de tubagem para sistemas de automação.

#### 4. Manutenção correctiva de componentes e sistemas de automação

- 4.1. Operações de desmontagem de equipamentos, componentes e conjuntos de peças em sistemas de automação.
- 4.2. Operações de limpeza, verificação e teste de equipamentos, componentes e conjuntos de peças desmontados de sistemas de automação.
- 4.3. Reparações de equipamentos, componentes e conjuntos de peças avariados de sistemas de automação.
- 4.4. Operações de montagem de equipamentos, componentes e conjuntos de peças reparados e/ou substituídos de sistemas de automação.
- 4.5. Reprogramação de componentes electrónicos de sistemas de automação.
- 4.6. Recalibragem de instrumentos de medição e controlo de sistemas de automação.
- 4.7. Gestão e supervisão da execução de operações de manutenção correctiva em sistemas de automação.

#### 5. Accionamento de sistemas de automação reparados

- 5.1. Verificação da qualidade das montagens mecânicas e eléctricas após reparações.
- 5.2. Pressurização de tubagem para sistemas de automação após reparação.
- 5.3. Ligação da alimentação da energia eléctrica aos sistemas de automação após reparação.
- 5.4. Teste de funcionamento de sistemas de automação após reparação.
- 5.5. Accionamento de sistemas de automação após reparação.
- 5.6. Medição, observação e verificação de parâmetros operacionais em sistemas de automação após reparação.
- 5.7. Relatórios técnicos de manutenção correctiva realizada em sistemas de automação.

### Requisitos básicos do contexto formativo

#### Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Regulamentar nº2/2011, de 24 de Janeiro; Boletim Oficial nº4; I Série).

#### Professor / Formador:

- O professor ou formador 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 professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.
- O professor ou formador deve ter experiência profissional 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 Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

<b>MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO</b>		MT_IMA004
Nível: 5	Duração indicativa: <b>360 Horas</b>	
<b>Associado a todas as Unidades de Competência</b>		

### Capacidades e critérios de avaliação

#### **C1: Reconhecer e aplicar as normas de SHST e de protecção ambiental na montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 1.1. Aplicar os EPI's correctamente em função da actividade a realizar e de acordo com as normas em vigor.
- CA 1.2. Reconhecer a sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- CA 1.3. Reconhecer as normas gerais de SHST, as normas particulares de segurança para instalações sob tensão e as normas particulares de segurança para sistemas de tubagem sob pressão.
- CA 1.4. Aplicar as RTIEBT correctamente.
- CA 1.5. Avaliar grau de risco e tomar as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e manutenção de componentes em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.
- CA 1.6. Reconhecer as normas de protecção ambiental aplicáveis para a área de montagem e manutenção de sistemas de automação.

#### **C2: Efectuar as operações de medição de grandezas eléctricas em circuitos e instalações eléctricas e electrónicas para sistemas de automação, aplicando as normas de SHST e RTIEBT.**

- CA 2.1. Identificar e verificar corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA), níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem em instalações eléctricas para sistemas de automação, de acordo com as normas de SHST e RTIEBT.
- CA 2.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência eléctrica, utilizando multímetros e valores de intensidade, utilizando amperímetros de pinça em circuitos e instalações eléctricas para sistemas de automação, de acordo com as normas de SHST e RTIEBT.
- CA 2.3. Verificar o estado operativo e a protecção contra choques eléctricos de instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios, em relação às RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

#### **C3: Efectuar montagem de componentes mecânicos, e componentes e circuitos eléctricos de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 3.1. Efectuar montagem, ligação e sinalização de componentes eléctricos, montagem dos respectivos invólucros e acessórios em instalações de automação, de acordo com as especificações da documentação técnica, RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.2. Efectuar montagem, ligação e sinalização de circuitos eléctricos e electrónicos e respectivos invólucros em instalações de automação, de acordo com as especificações da documentação técnica, RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.3. Efectuar montagem de chapas metálicas para blindagens e condutas, e montagem de tubos e respectivos acessórios em PA, PVC, cobre, alumínio e ferro galvanizado, de acordo com as especificações da documentação técnica, normas técnicas, e normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.4. Efectuar a verificação de qualidade das montagens dos componentes mecânicos e eléctricos e respectiva interligação eléctrica e mecânica, de acordo com a documentação e normas técnicas aplicáveis.
- CA 3.5. Efectuar teste e verificação da funcionalidade dos componentes mecânicos e eléctricos montados, de acordo com as especificações da documentação técnica, normas técnicas aplicáveis e normas de SHST.

**C4: Efectuar a montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 4.1. Organizar ferramentas, instrumentos, componentes equipamento e materiais para a realização da montagem de sistemas pneumáticos e sistemas hidráulicos de acordo com as especificações e normas técnicas, recomendações de fabricantes de equipamento pneumático e hidráulico para sistemas de automação.
- CA 4.2. Efectuar a montagem e ligação de compressores, componentes de actuação, componentes de comando e controlo, tubagem e respectivos acessórios de um sistema pneumático para automação, de acordo com um plano de montagem, especificações e normas técnicas, instruções técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 4.3. Efectuar a montagem e ligação de bombas hidráulicas, componentes de actuação, componentes de comando e controlo, tubagem e respectivos acessórios de um sistema hidráulico para automação, de acordo com um plano de montagem, especificações e normas técnicas, instruções técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, e normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 4.4. Verificar a qualidade das montagens dos equipamentos e componentes pneumáticos e hidráulico, de acordo com a documentação técnica das respectivas instalações pneumáticas e hidráulicas para automação e normas técnicas aplicáveis.
- CA 4.5. Efectuar a lubrificação com óleo aprovado de equipamentos e componentes em sistemas pneumáticos e enchimento com óleo hidráulico aprovado em sistemas hidráulicos, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, especificações e normas técnicas, e normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.6. Accionar e testar sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação, de acordo com as recomendações dos fabricantes do respectivo equipamento, normas e especificações técnicas e normas de SHST.

**C5: Efectuar a montagem e programação de componentes electrónicos em sistemas de automação, de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de programação de componentes electrónicos e normas de SHST e de protecção ambiental.**

- CA 5.1. Organizar os componentes electrónicos programáveis e os não programáveis, os instrumentos de medição e controlo, os componentes eléctricos associados, e os cabos e condutores eléctricos para montagem em sistemas de automação, de acordo com as especificações do projecto da montagem do sistema de automação e regras técnicas em vigor (RTIEBT) para instalações eléctricas de baixa tensão.
- CA 5.2. Efectuar a montagem em sistemas de automação, de quadros eléctricos, invólucros, cabos e condutores eléctricos, componentes eléctricos, componentes electrónicos programáveis, componentes electrónicos não-programáveis e instrumentos de controlo e medição, de acordo com o plano de montagem, especificações técnicas do projecto da instalação do sistema, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e normas de SHST e protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.
- CA 5.3. Efectuar a programação de componentes electrónicos, como PLC's e micro controladores montados em sistemas de automação, de acordo com as normas técnicas de programação, funções e especificações descritas na respectiva documentação técnica e recomendações dos respectivos fabricantes dos componentes programáveis, utilizando consolas de programação ou computadores portáteis.
- CA 5.4. Efectuar a calibração de instrumentos de medição e controlo montados em sistemas de automação, de acordo com as especificações descritas na respectiva documentação técnica e recomendações dos respectivos fabricantes dos instrumentos de medição e controlo, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 5.5. Efectuar a verificação de qualidade e teste de funções dos componentes electrónicos programáveis, os componentes electrónicos não programáveis, os instrumentos de medição e controlo, os componentes eléctricos associados e os cabos e condutores eléctricos de acordo com as especificações mencionadas na documentação técnica e as normas técnicas aplicáveis.

**CA 5.6.** Accionar o sistema de automação com componentes electrónicos programáveis, componentes electrónicos não programáveis e instrumentos de medição e controlo, de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes dos componentes, especificações e normas técnicas, e de normas de SHST.

**C6: Realizar o diagnóstico de avarias em sistemas de automação, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos equipamentos e componentes instalados e normas de SHST, aplicando pesquisa de falhas sistematicamente.**

**CA 6.1.** Efectuar diagnóstico de avarias em sistemas de automação, aplicando lógica de pesquisa de falhas de acordo com as recomendações gerais para pesquisa de falhas em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação e de acordo com tabelas de diagnóstico de falhas elaboradas pelos fabricantes dos componentes e equipamentos, utilizando aparelhos, instrumentos e ferramentas apropriados para diagnóstico de falhas e avarias em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação.

**CA 6.2.** Realizar a medição, observação, registo e análise de parâmetros operacionais em sistemas de automação, de acordo com as normas técnicas e normas de SHST.

**CA 6.3.** Determinar as causas das falhas e avarias identificadas e diagnosticadas em componentes, equipamentos e sistemas completos de automação, e as medidas necessárias para as evitar, de acordo com as normas técnicas e recomendações dos respectivos fabricantes dos componentes e equipamentos.

**C7: Realizar a manutenção de componentes, equipamentos e sistemas de automação, de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes, normas técnicas, e normas de SHST e de protecção ambiental.**

**CA 7.1.** Realizar a manutenção preventiva de componentes, equipamentos e sistemas de automação, de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes, de acordo com as normas técnicas e normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas, instrumentos e consumíveis adequados.

**CA 7.2.** Efectuar a desmontagem e montagem de equipamentos, componentes e conjuntos de peças e componentes de automação, aplicando sequências lógicas e operações de desmontagem e montagem de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes dos respectivos equipamentos e componentes, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando equipamentos e ferramentas apropriados para a desmontagem e montagem em sistemas de automação.

**CA 7.3.** Efectuar corte e ligação da alimentação da energia eléctrica para sistemas de automação após reparações, despressurização e pressurização de equipamentos e sistemas de automação na preparação e na finalização de realização de operações de manutenção em sistemas de automação, de acordo com as normas técnicas, recomendações dos respectivos fabricantes do equipamento de automação, normas de SHST e de protecção ambiental.

**CA 7.4.** Realizar a limpeza, verificação e teste de peças e componentes de automação desmontados, de acordo com as normas e especificações dos respectivos fabricantes das peças e componentes e de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando consumíveis, instrumentos e ferramentas apropriados para limpeza, verificação e teste.

**CA 7.5.** Realizar a reparação de componentes desmontados de sistemas de automação, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes dos componentes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando consumíveis, instrumentos e ferramentas apropriados para reparações de componentes de automação.

**C8: Realizar a planificação de manutenção preventiva em instalações de automação, de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento e de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental.**

**CA 8.1.** Realizar o levantamento de equipamentos em instalações de automação e organização em mapas de toda a informação necessária para identificação de peças, componentes e equipamentos completos, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.

**CA 8.2.** Realizar, para cada equipamento registado, assentamento da periodicidade das actividades de manutenção preventiva, ou assentamento dos parâmetros de indicação de necessidade de manutenção preventiva, organizado em mapas, utilizando um computador e processador de

texto e/ou folha de cálculo.

- CA 8.3.** Elaborar um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamentos em instalações de automação, baseado no conceito de horas de funcionamento e indicadores de parâmetros operacionais, de acordo com a normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.
- CA 8.4.** Identificar as necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de um plano de actividades de manutenção preventiva para dois anos de funcionamento, em instalações de automação, baseada em informação extraída da documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento.
- CA 8.5.** Aplicar o princípio de optimização do funcionamento dos equipamentos e a redução de avarias das instalações de automação, durante a elaboração e a implementação do plano de manutenção preventiva, com o objectivo de planificar e realizar uma operação da instalação de automação economicamente viável.

**C9: Realizar a gestão e a supervisão de processos de montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis de acordo com as normas da empresa do sector da montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 9.1.** Realizar o dimensionamento, preparação e organização de componentes e materiais para montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis, de acordo com a planificação da empresa, instruções dos superiores hierárquicos da empresa, especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 9.2.** Realizar a gestão e supervisão de operações de montagem e manutenção de componentes, equipamentos e sistemas de automação programáveis, de acordo com a planificação da empresa, instruções dos superiores hierárquicos da empresa, especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 9.3.** Realizar a gestão e supervisão de processos de controlo de qualidade na montagem e manutenção de componentes, equipamentos e sistemas de automação programáveis, de acordo com a planificação da empresa, normas e programas de controlo de qualidade da empresa.

**C10: Participar nos processos de trabalho, seguindo as normas e instruções estabelecidas na empresa do sector de montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- CA 10.1.** Respeitar os procedimentos, regras e normas da empresa.
- CA 10.2.** Reconhecer a supervisão profissional e hierárquica das actividades realizadas no regime da empresa.
- CA 10.3.** Realizar com diligência as tarefas segundo as instruções recebidas, adequando-se ao ritmo de trabalho da empresa.
- CA 10.4.** Integrar-se nos processos de produção da empresa.
- CA 10.5.** Utilizar os canais de comunicação estabelecidos segundo as normas da empresa.

## **Conteúdos**

**1. Estrutura e funcionamento da empresa do sector de montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**

- 1.1. Estrutura hierárquica dos recursos humanos.
- 1.2. Supervisores
- 1.3. Regras e regulamentos internos
- 1.4. Negócio principal da empresa
- 1.5. Portefólio de clientes.
- 1.6. Controlo de qualidade de processos.
- 1.7. Aprovisionamento de matérias, equipamento e ferramenta.
- 1.8. Acesso ao e utilização de equipamento de protecção individual e colectiva.
- 1.9. Aplicação das normas de SHST e de protecção ambiental.

## **2. Medição de grandezas eléctricas em circuitos e instalações eléctricas**

- 2.1. Medição com busca-polos e testador de voltagem.
- 2.2. Medição com multímetros.
- 2.3. Medição com amperímetro de pinça.

## **3. Montagem de componentes eléctricos e mecânicos em instalações de automação.**

- 3.1. Organização de ferramentas e materiais para montagem de componentes eléctricos e mecânicos em instalações de automação.
- 3.2. Montagem, ligação e sinalização de componentes eléctricos em instalações de automação.
- 3.3. Montagem, ligação e sinalização de circuitos eléctricos e electrónicos em instalações de automação.
- 3.4. Montagem de blindagens e condutas em chapas metálicas para instalações de automação.
- 3.5. Montagem de tubos e acessórios em PA, PVC, cobre, alumínio e ferro galvanizado para instalações de automação.
- 3.6. Teste e verificação de qualidade de montagens de componentes eléctricos e mecânicos em instalações de automação.

## **4. Montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação.**

- 4.1. Organização de ferramentas, materiais e componentes para montagem de sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação.
- 4.2. Montagem de equipamentos e componentes de sistemas pneumáticos e hidráulicos para automação.
- 4.3. Selecção e utilização de óleos para lubrificação de compressores e componentes pneumáticos para automação.
- 4.4. Selecção e utilização de óleos de sistemas hidráulicos para automação.
- 4.5. Teste e verificação de qualidade de montagens de equipamentos e componentes pneumáticos e hidráulicos para automação.
- 4.6. Colocação em funcionamento de equipamentos e componentes pneumáticos e hidráulicos para automação.

## **5. Montagem e programação de componentes electrónicos em sistemas de automação.**

- 5.1. Organização de ferramentas, instrumentos e materiais para montagem de componentes electrónicos em sistemas de automação.
- 5.2. Montagem de componentes electrónicos em sistemas de automação.
- 5.3. Programação de PLCs e micro controladores montados em sistemas de automação.
- 5.4. Calibração de instrumentos de medição e controlo montados em sistemas de automação.
- 5.5. Teste e verificação de qualidade de montagens de componentes electrónicos em sistemas de automação.
- 5.6. Colocação em funcionamento de sistemas automáticos com componentes electrónicos programáveis.

## **6. Diagnóstico de avarias em sistemas de automação**

- 6.1. Aplicação de lógica de pesquisa de falhas no diagnóstico de avarias em sistemas de automação.
- 6.2. Medição, observação, registo e análise de parâmetros operacionais em sistemas de automação.
- 6.3. Determinação de causas de falhas e avarias diagnosticados.

## **7. Manutenção de componentes, equipamentos e sistemas de automação**

- 7.1. Operações de manutenção preventiva de componentes, equipamentos e sistemas de automação.
- 7.2. Desmontagem de equipamentos e componentes avariados em sistemas de automação.
- 7.3. Corte e ligação da alimentação da energia eléctrica de sistemas de automação.
- 7.4. Despressurização e pressurização de tubagens para sistemas de automação.
- 7.5. Reparação de componentes desmontados de sistemas de automação.
- 7.6. Montagem de componentes reparados ou substituídos em sistemas de automação.

## **8. Planificação de manutenção preventiva em instalações de automação.**

- 8.1. Levantamento de equipamento em instalações de automação.

- 8.2. Determinação de periodicidade de intervenções de manutenção preventiva em equipamento em instalações de automação.
  - 8.3. Determinação de indicadores de intervenção de manutenção preventiva em equipamentos, em instalações de automação.
  - 8.4. Elaboração de planos de actividade de manutenção preventiva de equipamentos em instalações de automação.
  - 8.5. Elaboração de planos sobre necessidades de ferramentas, equipamentos, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de planos de manutenção preventiva de equipamento em instalações de automação.
  - 8.6. Aplicação de planos de manutenção preventiva de equipamentos em instalações de automação.
- 9. Gestão e supervisão de processos de montagem e manutenção de sistemas automáticos programáveis.**
- 9.1 Normas de gestão e supervisão da empresa.
  - 9.2 Normas de controlo de qualidade de processos de montagem e manutenção.
  - 9.3 Gestão e supervisão de preparação de montagem e manutenção de instalações de automação.
  - 9.4 Gestão e supervisão de implementação de montagem e manutenção de instalações de automação.
  - 9.5 Supervisão de processos de controlo de qualidade na montagem e manutenção de instalações de automação.