SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

Montagem e Manutenção de Instalações Elétricas e de Equipamentos Industrial

IMA001.A1_4

Família Profissional Instalação e Manutenção

Ficha Técnica

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

Coordenador da UC-SNQ
Amílcar Alexandre Mendes

Família Profissional: Instalação e Manutenção

Data
Agosto de 2025

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

Siglas e Acrónimos

UPS	Uninterruptible Power Supply
IMA	Instalação e Manutenção
RTIEBT	Regras Técnicas e Instalação Elétrica de Baixa Tensão
UC	Unidade de Competência
EC	Elemento de Competência
SHST	Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho
CD	Critério de Desempenho
EPI	Equipamento de proteção individual
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PVC	Policloreto de Vinila
CC	Corrente Contínuo
CA	Corrente Alternada
UF	Unidade Formativa
MF	Módulo Formativo
RA	Resultados de Aprendizagem
CA	Critério de Avaliação
BO	Bolitim Oficial
SNQ	Sistema Nacional de Qualificação
DC	Direct Corrent

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 5

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 6

UC1: EFETUAR MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS. 6

UC2: EFETUAR MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE GRUPOS ELETROGÉNEOS E UPS. 9

UC3: EFETUAR A MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE CORRENTE ALTERNADA. 12

UC4: REALIZAR MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO INDUSTRIAL. 15

UNIDADES FORMATIVAS (UF) TRANSVERSAIS 19

UF25.1 Conceitos básicos de eletricidade 19

UF27.1 Medição Elétrica 21

UF501 SHST e proteção ambiental na eletricidade industrial. 22

UF441 Eletrónica Básica 24

UF457 Eletrónica de Potência 25

UF500 Desenho técnico 26

UF447.1 Pneumática e Eletropneumática 27

MÓDULOS FORMATIVOS (MF) 30

MF1: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS 30

MF2: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE GRUPOS ELETROGÉNEOS E UPS 34

MF3: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE CORRENTE ALTERNADA 39

MF4: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO INDUSTRIAL 42

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 47

PERFIL PROFISSIONAL

IMA001.A1_4

Montagem e Manutenção de Instalações Elétricas e de Equipamentos Industrial

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>IMA001.A1_4</td><td colspan="2">Denominação</td><td>Montagem e Manutenção de Instalações Elétricas e de Equipamentos Industrial</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>4</td><td colspan="2">Família Profissional</td><td>Instalação e Manutenção</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="3">Realizar montagem e manutenção de instalações de elétricas e de equipamentos industriais, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">UNIDADES DE COMPETÊNCIA</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Efetuar montagem e manutenção de instalações elétricas industriais.</td><td>UC423_4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Efetuar montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e UPS</td><td>UC424_4</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Efetuar a montagem e manutenção de motores elétricos de corrente alternada.</td><td>UC425_4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Realizar montagem e manutenção de sistema de automatização industrial.</td><td>UC426_4</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:
Desenvolve a sua atividade profissional em grandes, médias e pequenas empresas, no departamento de instalação e manutenção, e em empresas que prestam o serviço de montagem e manutenção de instalações elétricas, e de equipamentos industrial.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sectores:
Este perfil profissional situa-se de forma transversal na secção de indústrias transformadoras, nas atividades de montagem e manutenção de instalações elétricas de baixa tensão e de equipamentos industriais.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e postos de trabalho relacionados:
CNP 2010:
● 3113.0 Técnicos de eletricidade;
● 8212.0 Montador de equipamentos elétrico e eletrónico.</td></tr>
</table>

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: EFETUAR MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS.	
Código: UC423_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar operação de montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industriais, em conformidade com as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 1.1. Os equipamentos de proteção individual e especial para operação de montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industriais, são identificados e selecionados em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.2. As normas de SHST em vigor são aplicadas nas oficinas e em operação de montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industriais.

CD 1.3. As normas de proteção ambiental em vigor são aplicadas na realização de trabalhos em oficinas, operação de montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industriais em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.4. Os riscos associados aos trabalhos de operação de montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industriais são analisados e classificados segundo o grau, e as medidas preventivas para evitar acidentes são tomadas.

CD 1.5. A documentação técnica para o processo de seleção dos equipamentos, materiais, instrumentos e ferramentas em operação de montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industrial (esquemas unifilares e multifilares, instruções de montagem, lista de materiais, etc.) são identificados, em conformidade com as atividades a serem realizados.

CD 1.6. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de instalações elétricas e de equipamentos industriais, são identificados e interpretados.

CD 1.7. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos de instalações elétricas e de equipamentos industriais são identificadas e interpretadas.

CD 1.8. Os componentes e as aparelhagens de instalações elétricas e de equipamentos industriais são selecionadas a partir das instruções e documentação técnica.

CD 1.9. O plano para a realização da montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industriais é elaborado.

EC 2: Efetuar a montagem de caixas, caminho de cabos e tubagem para montagem de instalação elétrica e equipamentos industriais em conformidade com a documentação técnica, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 2.1. As ferramentas, instrumentos, equipamentos e materiais bem como os acessórios e os demais meios para montagem de instalações elétricas, bem como instalação de equipamentos industrial e sistema de controle de produção fabril são utilizados, em conformidade com a atividade a realizar.

CD 2.2. As marcações de caixas, caminhos de cabos e tubagem para instalações elétricas e de equipamentos industriais são efetuadas com material apropriado, de acordo com as documentações técnicas do projeto, respeitando as RTIEBT.

CD 2.3. As caixas, caminhos de cabos e tubagens são fixados e montados em operação de instalações elétricas e de equipamentos industriais em conformidade com documentações técnicas, recomendações do fabricante e marcações efetuados previamente.

CD 2.4. As canalizações elétricas em operação de instalações elétricas e de equipamentos industriais são efetuadas e organizadas com fitas, abraçadeiras, entre outros meios, em conformidade com as atividades a realizar.

CD 2.5. As cablagens em operação de instalações elétricas e de equipamentos industrial são efetuadas em conformidade com as documentações técnicas (circuitos elétricos, pormenores de

montagem de equipamentos industrial e especificação técnica).

CD 2.6. A continuidade de cabos e o isolamento entre eles são garantidos na operação de instalações elétricas e de equipamentos industriais em conformidade com as RTIEBT.

CD 2.7. As cablagens em operação de instalações elétricas e de equipamentos industriais efetuados são etiquetadas conforme a documentação técnica (esquema unifilar e multifilares).

CD 2.8. Os resíduos gerados na operação de canalização e cablagem elétricas em instalações elétricas industriais, são recolhidos, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

EC 3: Efetuar montagem de aparelhagem, luminárias e quadros elétricos de instalação elétrica industrial de baixa tensão em conformidade com a documentação técnica, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 3.1. As aparelhagens de instalações elétricas, como tomadas de eletricidade, dispositivos de comando de iluminação são montados respeitando o plano de trabalho, as especificações técnicas, as dimensões indicadas no projeto e as RTIEBT.

CD 3.2. Os dispositivos de proteção e corte (disjuntores e diferenciais) são montados, em conformidade com as documentações técnicas (esquemas unifilares e multifilares, especificações técnicas), respeitando as RTIEBT.

CD 3.3. As cablagens de quadros elétricos são efetuadas, organizadas e etiquetadas em conformidade com as documentações técnicas (esquemas unifilares e multifilares, especificações técnicas), respeitando as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.

CD 3.4. As luminárias são montadas e instaladas na operação de instalações elétricas em conformidade com as documentações técnicas (esquemas unifilares e multifilares, especificações técnicas).

CD 3.5. As entradas de energia elétrica são preparadas em conformidade com os projetos e regulamentos da concessionária de energia elétricas.

CD 3.6. O sistema de terra em instalações elétricas industriais é efetuado em conformidade com a documentação técnica e as RTIEBT.

CD 3.7. Os resíduos gerados na operação montagem de aparelhagens, dispositivos de comandos e de proteção de instalações e luminárias elétricas, são recolhidos, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

EC 4: Efetuar manutenção de instalação elétrica industrial em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 4.1. Os parâmetros elétricos como tensão, frequência e resistência de terra dos circuitos de instalações elétricas são verificados se está em conformidade com a exigida nas RTIEBT.

CD 4.2. A possível fonte de falhas de instalações elétricas é identificada de acordo com um processo de causa efeito, verificando a conformidade dos parâmetros elétricos descritos no projeto.

CD 4.3. O estado dos elementos, componentes e de toda instalação elétrica é determinado através da verificação de cada uma das suas partes funcionais, utilizando procedimentos e meios adequados para realizar a sua avaliação.

CD 4.4. A necessidade da reparação ou substituição de componentes, dispositivos de corte e proteção, bem como aparelhagens de comandos e luminárias são elaborados baseado em diagnóstico realizado previamente.

CD 4.5. A reparação é executada, quando for necessária, respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento das instalações elétricas e de equipamentos industriais.

CD 4.6. A substituição dos componentes é efetuada, quando for necessária, respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento das instalações elétricas e de equipamentos industriais.

CD 4.7. O relatório de diagnóstico, manutenção ou de reparação de instalações elétricas, realizada previamente são consultadas.

EC 5: Efetuar testes e ensaios de instalação elétricas, em conformidade com a documentação técnica, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 5.1. As telas finais de instalações elétricas industriais são elaboradas no caso de haver alteração da execução em relação ao projeto.

CD 5.2. Os sistemas de aterramento de instalação elétrico são verificados, garantido os valores iguais ou abaixo de 10 ohms conforme as RTIEBT.

CD 5.3. Os parâmetros de tensão elétrica e de frequência do sinal são verificados e garantidos os valores com flutuações mínimas, conforme estão nas RTIEBT.

CD 6.1. As atividades dos testes e ensaios após a execução são documentadas com todos os resultados realizados.

Contexto Profissional

Meios de produção

Ferramentas: Chaves de fendas. Alicates de corte, de pontas, de cravar terminais. Descarnadores de fios e cabos. Níveis. Fitas métricas. Cortadores de tubos. Arcos de serra e tesouras para canalizações. Parafusadoras e berbequins. Escadotes. Bancadas de trabalhos.

Instrumentos de Medição e Ensaio: Multímetros e pinças amperimétricas. Busca pólo. Testadores de continuidade e isolamento. Detetor de tensão sem contacto. Medidores de resistência de terra. Pesquisadores de ângulos.

Equipamentos e Acessórios: Computadores. Quadros elétricos. Calhas técnicas. Tubos corrugados. Trilhos DIN e barramentos de cobre. Bornes, terminais e conectores. Disjuntores. Diferenciais. Contatores. Interruptores. Tomadas. Caixas de derivação. Cabos e fios. Abraçadeiras. Buchas. Parafusos. Anilhas. Etiquetas e marcadores de cabos.

Segurança e proteção individual (EPI): Luvas isolantes e de proteção mecânica. Capacete de segurança. Óculos de proteção e protetores auditivos. Calçado de segurança. Colete refletor. Sinalização de segurança temporária (fitas, placas, cones).

Projeto e documentação técnica: Plantas e esquemas elétricos. Software de apoio (AutoCAD e sketchup). Caderno de encargos e memória descritiva.

Produtos e resultados

Consulta e análises de documentação técnica do projeto de eletricidade industrial. Consulta de documentação técnica e plano de montagem de equipamentos industriais. Consulta e análises de documentação técnica de fabricantes de equipamentos industriais. Consulta de normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho. Consulta de Regras Técnicas de Instalação Elétrica de Baixa Tensão. Consulta de regras e normas da empresa fornecedora de energia elétrica. Consulta de normas aplicáveis em instalações industriais. Planificação e programação de montagem e manutenção em instalações elétricas. Planificação e programação de montagem e manutenção de equipamentos industriais. Planificação e programação de necessidades de meios para a execução de planos de montagem e manutenção de instalações elétricas e de equipamentos industriais.

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica geral do projeto de eletricidade industrial. Documentação técnica geral do projeto de montagem de grupos electrogéneos, UPS e motores de corrente alternada. Documentação técnica geral do projeto de automatização industrial. Documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos e componentes de instalações elétricas e de equipamentos industriais. Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão (RTIEBT). Normas gerais de SHST aplicadas em instalações de montagem de refrigeração e climatização. Recomendações técnicas de fabricante dos equipamentos. Recomendações técnicas de concessionária de energia elétrica.

UC2: EFETUAR MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE GRUPOS ELETROGÉNEOS E UPS.	
Código: UC424_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar montagem e manutenção de grupo eletrogéneos e UPS, em conformidade com as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 1.1. Os equipamentos de proteção individual e especiais para operação de montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e UPS, são identificados e selecionados em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.2. Os riscos associados aos trabalhos de operação de montagem e manutenção de grupo eletrogéneos e UPS são analisados e classificados segundo o grau, e as medidas preventivas para evitar acidentes são tomadas.

CD 1.3. A documentação técnica para o processo de seleção dos equipamentos, materiais, instrumentos e ferramentas em operação de montagem e manutenção de grupo eletrogéneos e UPS instalações elétricas (esquemas unifilares e multifilares, instruções de montagem, lista de materiais, etc.) são identificados, em conformidade com as atividades a serem realizados.

CD 1.4. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos de grupo eletrogéneos e UPS.

CD 1.5. Os componentes de grupo eletrogéneos e UPS são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (especificações técnicas de materiais, entre outros).

CD 1.1. O plano para a realização da montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e UPS são elaborado, em conformidade com as normas de SHST e proteção ambiental em vigor.

EC 2: Efetuar montagem e arranque de grupo eletrogéneos, em conformidade com as normas em vigor.

CD 2.1. As ferramentas, os instrumentos, os materiais e acessórios para montagem, instalação e arranque de grupos eletrogéneos são selecionados em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 2.2. As canalizações elétricas para montagem do gerador eletrogéneos e quadro de transferência, como base e abrigo do gerador, sistema de ventilação e caixa de quadro, são preparados e efetuados em conformidade com as instruções de fabricante e informação do projeto.

CD 2.3. O gerador eletrogéneo e quadro de transferência são montados nos locais apropriados e fixados em uma base de acordo com as instruções do fabricante.

CD 2.4. As cablagens para instalação elétrica do gerador e de quadro de transferência são instaladas nos negativos apropriados e efetuados com cabos de sessão adequados em conformidade com o projeto e as instruções do fabricante.

CD 2.5. O aterramento do gerador e do quadro de transferência são efetuados com condutor adequado conforme as instruções dos fabricantes e as RTIEBT.

CD 2.6. Os parâmetros de tensão elétrica e de frequência do sinal, bem como a resistência de terra do gerador e quadro de transferência são verificadas conforme as instruções dos fabricantes, respeitando as RTIEBT.

CD 2.7. Antes do arranque do gerador são verificadas as seguintes condições em conformidades com as instruções do fabricante:

- Certificar-se de que o gerador tem o tipo e quantidade correta de combustível;
- Verificar o nível e a qualidade do óleo do motor;
- Garantir que há líquido de arrefecimento suficiente e sem fugas;
- Confirmar que a bateria de arranque está carregada e funcional;
- Inspecionar os sensores de temperatura, pressão de óleo.

CD 2.8. O gerador é conectado a energia elétrica de entrada através de quadro de transferência e operado em segurança, conforme as instruções dos fabricantes, respeitando as RTIEBT.

EC 3: Efetuar manutenção de grupos eletrogéneos, em conformidade com as normas e regulamentos em vigor.

CD 3.1. Os instrumentos, as ferramentas, os materiais e os EPIs apropriados para operação de manutenção de grupos eletrogéneos são selecionados em conformidade com as atividades a serem realizadas e normas em vigor.

CD 3.2. Os parâmetros elétricos como tensão, frequência e resistência de terra dos circuitos de instalação elétricas de grupos de eletrogéneos são verificados se está em conformidade com a exigida nas RTIEBT e no manual do equipamento.

CD 3.3. As operações de manutenção preditiva e preventiva são realizadas de acordo com o plano de manutenção

CD 3.4. A possível fonte de falhas na operação de manutenção nos grupos de eletrogéneos é identificada de acordo com um processo de causa efeito, verificando a conformidade dos parâmetros elétricos e mecânicos com as descritas na documentação técnica de fabricante.

CD 3.5. O estado dos elementos, componentes e do equipamento em si é determinado através da verificação de cada uma das suas partes funcionais, utilizando procedimentos e meios adequados para realizar a sua avaliação.

CD 3.6. As necessidades da substituição de componentes ou reparação do elemento detorado são elaboradas com base em diagnóstico realizado previamente.

CD 3.7. A substituição do elemento ou componentes deteriorados é efetuada seguindo o processo de desmontagem e montagem estabelecido, cumprindo as normas em vigor.

CD 3.8. A reparação é executada quando houver a necessidade, respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento da instalação elétrica.

CD 3.9. Os testes de segurança e funcionamento de instalação como um todo, são efetuados em conformidade com a documentação técnica do projeto e especificação técnica.

CD 3.10. O correto funcionamento dos diferentes elementos sensores, elementos e componentes de grupo de eletrogéneos (continuidade dos condutores, estado das ligações, isolamento entre circuitos e entre massas metálicas, estado dos diferentes sensores, estado de bateria, estado e níveis de óleo e combustíveis, estado de filtro de óleo e combustíveis, entre outros), são verificados em conformidade com as RTIEBT e especificações técnicas de fabricantes.

CD 3.11. Os resíduos gerados na operação de manutenção de grupo eletrogéneo, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

CD 3.12. Os relatórios de trabalho realizados na operação de manutenção de grupos eletrogéneos são redigidos e processados, mantendo o banco histórico atualizado.

EC 4: Efetuar montagem e manutenção de UPS em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.1. Os instrumentos, as ferramentas, os materiais e os EPIs apropriados para operação, montagem e manutenção de UPS são selecionados em conformidade com as atividades a serem realizadas e normas em vigor.

CD 4.2. UPS é montado e instalado num local apropriado de forma segura em conformidade com as documentações técnicas.

CD 4.3. As operações de manutenção preditiva são realizadas de acordo com o plano de manutenção.

CD 4.4. A possível fonte de falhas de instalação elétrica socorridas é identificada de acordo com um processo de causa efeito, verificando a conformidade do projeto.

CD 4.5. O estado dos elementos, componentes, como placa de controle e baterias elétricas, de UPS é determinado, utilizando procedimentos e meios adequados para realizar a sua avaliação.

CD 4.6. A substituição do elemento ou componentes deteriorados é efetuada seguindo o processo de desmontagem e montagem estabelecido, cumprindo as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 4.7. A reparação é executada respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento da instalação elétrica.

CD 4.8. Os testes de segurança e funcionamento de instalação elétrica, são efetuados em conformidade com a documentação técnica do projeto.

CD 4.9. Os resíduos gerados na operação de montagem, instalações e manutenção de UPS, classificando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

CD 4.10. Os relatórios de trabalho realizados na operação de montagem, instalações e manutenção de UPS são redigidos e processados, mantendo o banco histórico atualizado.

Contexto Profissional

Meios de produção

Ferramentas: Kit de Alicates. Kit de chave fenda. Chaves de caixa e combinadas. Chaves dinamométricas. Alicates de corte, pressão e terminal. Máquina de soldar. Ferramentas para desmontagem de motores e alternadores. Ferramentas de cravação e descarnadores de cabos.

Instrumentos de medição e Ensaio: Multímetro digital. Alicate amperímetro. Multímetro True RMS. Termo câmara (análise de aquecimento de baterias). Tacómetro (rotações por minuto – RPM). Manómetro (pressão de óleo e combustível). Medidor de frequência (Hz), tensão e corrente trifásica. Analisador de qualidade de energia.

Materiais e Componentes: Óleo lubrificante e filtros (óleo, ar, combustível). Baterias de arranque. Cabos de alimentação e terminais. Suportes antivibráticos. Tubagens para escape e combustível. Disjuntores e contactores. Silenciadores e sistemas de ventilação forçada. Bancadas de baterias. Cabos de alimentação. Disjuntores. Etiquetas de identificação e sinalética de segurança.

Segurança e normas técnicas: Luvas isolantes e de proteção mecânica. Capacete, calçado de segurança e óculos. Extintores apropriados. Tapetes e ferramentas isoladas. Sinalização de áreas técnicas e isolamento durante os testes. Normas e regulamentos aplicáveis.

Produtos e resultados

Plano simples da realização da montagem do grupo eletrogéneo e UPS elaborado. Disjuntores e componentes de proteção para grupos eletrogéneos e UPS. Grupo eletrogéneo instalado, ligado e funcional. UPS montado e instalado. Realização de manutenção preventiva do grupo eletrogéneo e UPS. Realização de manutenção corretiva na parte elétrica do grupo eletrogéneo. Relatório simples sobre catividades de manutenção no grupo eletrogéneo e UPS elaborado.

Informação utilizada ou gerada

Desenho e esquema de instalação de grupo eletrogéneo. Desenho e esquema de instalação de circuito socorrida. Projeto de instalação de grupo eletrogéneo. Projeto de instalação elétrica. Catálogos e especificações de fabricantes de grupos eletrogéneos, motores, UPS e componentes aprovados para instalações de grupos eletrogéneos. Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão (RTIEBT). Normas técnicas de proteção do meio ambiente para a área de instalações elétricas de baixa tensão. Normas gerais de SHST aplicáveis na área de instalação e manutenção elétrica de baixa tensão.

UC3: EFETUAR A MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE CORRENTE ALTERNADA.	
Código: UC425_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar montagem e manutenção de motores de corrente alternada, em conformidade com as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 1.1. Os equipamentos de proteção individual e especiais para operação de montagem e manutenção de motores de corrente alternada, são identificados e selecionados em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.2. Os riscos associados aos trabalhos de operação de montagem e manutenção de motores de corrente alternada são analisados e classificados segundo o grau, e as medidas preventivas para evitar acidentes são tomadas.

CD 1.3. A documentação técnica para o processo de seleção dos equipamentos, materiais, instrumentos e ferramentas em operação de montagem e manutenção motores de corrente alternada (esquemas unifilares e multifilares, instruções de montagem, lista de materiais, etc.) são identificados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 1.4. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de motores de corrente alternada, são identificados e interpretados.

CD 1.5. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos de motores de corrente alternada são identificadas e interpretadas.

CD 1.6. Os componentes e dispositivos de proteção de montagem de motores de corrente alternada são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (Lista de materiais, especificações técnicas de materiais, entre outros).

CD 1.7. O plano de montagem e manutenção de montagem de motores de corrente alternada são elaborados, em conformidade com as normas de SHST e proteção ambiental em vigor.

EC 2: Efetuar montagem de motores elétricos de corrente alternada em conformidade com as normas em vigor.

CD 2.1. Os motores elétricos de corrente alternada são identificados e selecionados, de acordo com a documentação técnica do projeto e do fabricante.

CD 2.2. As ferramentas, os instrumentos, os materiais e acessórios para montagem e instalações de motores elétricos são utilizados em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 2.3. As condições físicas, ambientais e de segurança do local de instalação do motor elétrico são analisadas e é refletido na planificação do trabalho da instalação.

CD 2.4. As condições técnicas do local de instalação do motor elétrico, como estrutura para montagem, entrada de cabos e o acesso para manutenção, são analisadas e é refletido na planificação do trabalho de instalação e manutenção.

CD 2.5. Os arrancadores, proteções e os respetivos quadros, bem como, os componentes e acessórios para comando e proteção de motores elétricos, são identificados e selecionados de acordo com a documentação e especificação técnica do equipamento.

CD 2.6. O motor elétrico, os componentes, os cabos elétricos, os materiais de instalação e respetivos acessórios são montados, ligados e sinalizados de acordo com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica, regras técnicas de instalações elétricas (RTIEBT) e normas de SHST em vigor.

CD 2.7. O sistema de arranque, comando e operação do motor elétrico são efetuados de acordo com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica e as regras técnicas de instalações elétricas em vigor (RTIEBT).

CD 2.8. A qualidade das montagens e das ligações elétricas da instalação do motor elétrico é verificada, em função das especificações técnicas do mesmo e das regras técnicas de instalações elétricas em vigor (RTIEBT).

CD 2.9. Os resíduos gerados na operação de montagem de motores elétricos de corrente alternada, classificando-os de acordo com a sua perigosidade, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

EC 3: Efetuar manutenção de motores elétricos de corrente alternada em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.1. As operações de manutenção preditiva e preventiva são realizadas de acordo com o plano de manutenção.

CD 3.2. Os instrumentos, as ferramentas, os materiais e os EPIs apropriados para operação de manutenção de grupos eletrogéneos são selecionados em conformidade com as atividades a serem realizadas e normas em vigor.

CD 3.3. Os parâmetros elétricos como tensão, frequência e resistência de terra dos circuitos de instalação elétricas de motores elétricos de corrente alternada são verificados se está em conformidade com a exigida nas RTIEBT e no manual do equipamento.

CD 3.4. O estado dos elementos, componentes e do equipamento em si é determinado através da verificação de cada uma das suas partes funcionais, utilizando procedimentos e meios adequados para realizar a sua avaliação.

CD 3.5. As necessidades da substituição de componentes ou reparação do elemento detorado são elaboradas com base em diagnóstico realizado previamente.

CD 3.6. A substituição do elemento ou componentes deteriorados é efetuada seguindo o processo de desmontagem e montagem estabelecido, cumprindo as normas em vigor.

CD 3.7. A reparação é executada quando houver a necessidade, respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento da instalação elétrica.

CD 3.8. Os testes de segurança e funcionamento de instalação como um todo, são efetuados em conformidade com a documentação técnica do projeto e especificação técnica.

CD 3.9. As falhas e as deficiências em motores elétricos, em arrancadores e proteções associadas, e em sistemas de comando associados são identificadas, aplicando esquemas de lógica de deteção de avarias e a documentação técnica da instalação.

CD 3.10. As causas das falhas diagnosticadas são identificadas e verificadas, utilizando instrumentos de medição e a documentação técnica da instalação.

CD 3.11. As falhas identificadas na alimentação, na proteção e no sistema de comando são reparados, substituindo os componentes elétricos avariados e ajustando os parâmetros de proteção onde for necessário, em conformidade com as especificações técnicas da instalação.

CD 3.12. Os rolamentos desgastados em motores elétricos são substituídos de acordo com as instruções e recomendações técnicas dos respetivos fabricantes sobre substituição de rolamentos, utilizando ferramentas e equipamento apropriados.

CD 3.13. A manutenção preventiva do motor elétrico e a sua respetiva instalação de proteção e comando, é efetuada de acordo com as recomendações do fabricante, em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.14. Os resíduos gerados na operação de manutenção de motores elétricos de corrente alternada, classificando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

CD 3.15. Os relatórios de trabalho realizados na operação de manutenção de motores elétricos de corrente alternada são redigidos e processados, mantendo o banco histórico atualizado.

Contexto Profissional

Meios de produção

Ferramentas: Jogo de chaves. Chaves dinamométricas. Alicates de corte, descarnadores e terminais. Extratores de rolamentos.

Instrumento e medição de ensaio: Multímetro digital. Alicate amperímetro TRMS. Detetor de rotação. Tacómetro. Analisador de vibração. Termocâmara.

Materiais e Componentes: Compressores de ar. Rolamentos, buchas, vedantes. Fios esmaltados. Isolamentos térmicos e verniz isolante. Condensadores de arranque. Bornes, terminais, ligadores e prensa-cabos. Placas de identificação e sinalética

Segurança e normas técnicas aplicáveis: Luvas dielétricas e mecânicas. Capacete, óculos de proteção, calçado de segurança. Detetor de ausência de tensão. Bloqueio e etiquetagem.

Produtos e resultados

Plano simples da realização da instalação do motor elétrico elaborado. Arrancadores e proteções para motores elétricos dimensionados e selecionados. Motor elétrico completo com comando e proteção instalado e funcional. Realização de manutenção de motores elétricos e componentes associados. Relatório simples sobre atividades de manutenção na instalação do motor elétrico elaborado.

Informação utilizada ou gerada

Desenho e esquema de instalação de motor elétrico. Projeto de instalação de motor elétrico. Catálogos e especificações de fabricantes de motores elétricos e componentes e materiais aprovados para instalações de motores elétricos. Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão (RTIEBT). Normas técnicas de proteção do meio ambiente para a área de instalações elétricas de baixa tensão. Normas gerais de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho), aplicáveis na área de instalação e manutenção elétrica.

UC4: REALIZAR MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO INDUSTRIAL.	
Código: UC426_4	**Nível: 4**

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

EC 1: Preparar montagem e manutenção de sistema de automatização industrial, em conformidade com as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 1.1. Os equipamentos de proteção individual e especiais para operação de montagem e manutenção de sistema de automatização industrial, são identificados e selecionados em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.2. Os riscos associados aos trabalhos de operação de montagem e manutenção de sistema de automatização industrial são analisados e classificados segundo o grau, e as medidas preventivas para evitar acidentes são tomadas.

CD 1.3. A documentação técnica para o processo de seleção dos equipamentos, materiais, instrumentos e ferramentas em operação de montagem e manutenção de sistema de automatização industrial (esquemas unifilares e multifilares, instruções de montagem, lista de materiais, etc.) são identificados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 1.4. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de sistema de automatização industrial, são identificados e interpretados.

CD 1.5. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos de sistema de automatização industrial são identificadas e interpretadas.

CD 1.6. Os componentes do sistema de automatização industrial são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (Lista de materiais, especificações técnicas de materiais).

CD 1.7. O plano para a realização da montagem e manutenção do sistema de automatização industrial são elaborados, em conformidade com as normas de SHST e proteção ambiental em vigor.

EC 2: Realizar montagem de sistema de automatização industrial em conformidade com as normas em vigor.

CD 2.1. Os materiais, ferramentas, equipamentos e demais meios para operação de montagem de sistema de automatização industrial são selecionados e verificados de acordo com as especificações da documentação técnica (manual do fabricante, projeto, etc.).

CD 2.2. Os painéis, armários e mesas em operações de montagem de sistema de automatização são equipados (alimentação, proteções, controladores programáveis, entre outros), em conformidade com a documentação e especificação técnica do fabricante.

CD 2.3. Os equipamentos e componentes no interior dos armários é ligado com base na documentação técnica e garantindo a qualidade das ligações.

CD 2.4. A cablagem é agrupada, organizada, e etiquetada de acordo com o procedimento estabelecido.

CD 2.5. A ligação à terra é realizada de equipamentos e todos os componentes de acordo com os regulamentos em vigor.

CD 2.6. Os resíduos gerados na operação de montagem de sistema automatizado industrial são recolhidos de acordo com o plano de gestão de resíduos.

EC 3: Realizar manutenção de sistema de automatização industrial em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.1. Os meios técnicos, ferramentas e dispositivos de medição são selecionados em conformidade com a documentação técnica e especificação técnica do fabricante.

CD 3.2. As operações de manutenção preditiva e preventiva são realizadas de acordo com o plano de manutenção.

CD 3.3. Os instrumentos, as ferramentas, os materiais e os EPIs apropriados para operação de manutenção de sistema de automatização industrial são utilizados em conformidade com as atividades a serem realizadas e normas em vigor.

CD 3.4. Os parâmetros elétricos como tensão, frequência e resistência de terra dos circuitos de sistema de automatização industrial são verificados se está em conformidade com a exigida nas RTIEBT e no manual do equipamento.

CD 3.5. O estado dos elementos, componentes e do equipamento em si é determinado através da verificação de cada uma das suas partes funcionais, utilizando procedimentos e meios adequados para realizar a sua avaliação.

CD 3.6. A substituição de componentes deteriorados é efetuada seguindo o processo de desmontagem e montagem estabelecido, cumprindo as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 3.7. A reparação é executada respeitando o plano de trabalho e restabelecendo as condições de funcionamento da instalação elétrica.

CD 3.8. Os testes de segurança e funcionamento de sistema de automatização industrial, são efetuados em conformidade com a documentação técnica do projeto.

CD 3.9. Os resíduos gerados na manutenção de sistema de automatização industrial são recolhidos de acordo com o plano de gestão de resíduos.

Contexto Profissional

Meios de produção

Ferramentas: Chaves de fendas isoladas, Allen, Torx. Kit de Alicates. Chaves dinamométricas. Multímetro e alicate amperímetro. Computador portátil com software de programação. Simuladores de sensores e atuadores. Bancadas de montagem elétrica. Canaletas, calhas técnicas. Etiquetadora industrial para cablagem. Equipamentos pneumáticos e hidráulicos.

Equipamentos de medições e ensaios: Osciloscópio. Multímetros e pinças amperimétricas. Testadores de continuidade e isolamento. Detetor de tensão sem contacto.

Materiais e consumíveis: Cabos de comando e potência. Bornes e trilhos DIN. Relés, fusíveis, contactores, disjuntores. Etiquetas, organizadores de cabos. Conectores. Componentes de um Sistema de Automatização Industrial. Controladores: PLCs (Controladores Lógicos Programáveis), relés programáveis, Microcontroladores (Arduíno, ESP, Raspbery pi). Interfaces: IHM (Interface Homem-Máquina), painéis tácteis. Atuadores: motores, cilindros, pneus, electroválvulas. Sensores (proximidade, temperatura, pressão, óticos, fim de curso). Elementos de potência (contatores, arrancadores suaves, inversores de frequência). Componentes eletrónicos (Resistência, condensadores, botões de pressão, jumpers, besouros, entre outras). Sistemas de supervisão: SCADA.

Segurança e normas aplicáveis: Luvas isolantes, óculos de proteção, capacete e calçado técnico. Chave de bloqueio e etiquetas. Normas técnicas aplicáveis.

Produtos e resultados

Plano simples da realização da instalação de sistema de automatização industrial elaborado. Componentes e equipamentos de automação industrial. Sistema de automação industrial com comando e proteção instalado e funcional. Realização de manutenção equipamentos e componentes associados. Relatório simples sobre atividades de sistema de automatização industrial elaborado.

Informação utilizada ou gerada

Desenho e esquema de sistema de automatização industrial. Projeto de instalação de sistema de automatização industrial. Catálogos e especificações de fabricantes de componentes e equipamentos de sistema de automatização industrial. Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão (RTIEBT). Normas técnicas de proteção do meio ambiente para a área de instalações elétricas de baixa tensão. Normas gerais de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho), aplicáveis na área de instalação e manutenção elétrica de baixa tensão.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

IMA001.A1_4

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAL

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código: IMA001.A1_4	**Denominação**	Montagem e Manutenção de Instalações Elétricas e de Equipamentos Industrial.	
Nível: 4	**Família Profissional**	Instalação e Manutenção	
Competência Geral	Realizar operação de montagem de manutenção de instalações de eletricidade de baixa tensão e de equipamentos industriais, aplicando as técnicas e os procedimentos requeridos, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.		
Duração indicativa	**1150 Horas**		
Unidades de Competência	**N.º**	**Denominação**	**Código**
	1	Efetuar montagem e manutenção de instalações elétricas industriais.	UC423_4
	2	Efetuar montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e UPS.	UC424_4
	3	Efetuar a montagem e manutenção de motores elétricos de corrente alternada.	UC425_4
	4	Realizar montagem e manutenção de sistema de automatização industrial.	UC426_4

UNIDADES FORMATIVOS TRANSVERSAIS			
N.º	**Denominação**	**Código**	**Carga horária**
1	Conceitos básicos de eletricidade.	UF25.1	30 H
2	Medição elétrica	UF27.1	30 H
3	SHST e proteção ambiental na eletricidade industrial.	UF501	30 H
4	Eletrónica básica.	UF441	30 H
5	Eletrónica de Potência.	UF457	50 H
6	Desenho técnico	UF500	60 H
7	Pneumática e Eletropneumática	UF447.1	60 H
	MÓDULOS FORMATIVOS		
N.º	**Denominação**	**Código**	**Carga horária**
1	Montagem e manutenção de instalações elétricas industriais.	MF423_4	160 H
2	Montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e UPS.	MF424_4	90 H
3	Montagem e manutenção de motores elétricos de corrente alternada.	MF425_4	90 H
4	Montagem e manutenção de sistema de automatização industrial.	MF426_4	160 H
MT_IMA001.A1	Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho		360 H

UNIDADES FORMATIVAS (UF) TRANSVERSAIS

UF25.1 Conceitos básicos de eletricidade

Duração: 30 horas

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

RA1: Descrever os conceitos básicos de eletricidade.

CA 1.1. Explicar os seguintes conceitos básicos de eletricidade:

- Resistência, corrente e tensão elétrica.
- Potência, Energia Elétrica e Fator de potência.
- Corrente elétrica contínua e alternada.
- Condutores elétricos.

CA 1.2. Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição elétrica e cálculos de resistência, tensão e corrente elétrica.

CA 1.3. Identificar grupos eletrogéneos de corrente contínua e de corrente alternada.

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

CA 1.5. Identificar níveis de tensão elétrica que são considerados normativos, e as suas classificações.

CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas elétricas em esquemas e diagramas elétricos.

RA2: Realizar cálculos de grandezas elétricas.

CA 2.1. Determinar valores de resistência elétrica, utilizando tabelas de codificação de resistências.

CA 2.1. Realizar cálculos de resistência elétrica ligadas em série e em paralelo, respetivamente, aplicando as leis de ohm e de Kirchhoff.

CA 2.1. Realizar cálculos de corrente e de tensão elétrica, aplicando a lei de Ohm.

CA 2.1. Realizar cálculos de potência e de energia elétrica.

CA 2.1. Realizar os cálculos de seção dos condutores elétricos, em função de potência e distância.

CA 2.1. Selecionar tubos e caminhos de cabos em função de sessão de cabos elétricos.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de eletricidade

1.1. Corrente elétrica.

1.1.1. Corrente contínua (CC).

1.1.2. Corrente Alternada (CA)

1.2. Resistência elétrica.

1.3. Tensão elétrica.

1.4. Condutores elétricos.

1.5. Geradores de CC e de CA.

1.6. Lei de Ohm.

1.7. Ligações em paralelo e ligações em série.

1.8. Leis de Kirchhoff.

1.9. Sistemas elétricos monofásicos e sistemas elétricos trifásicos.

1.10. Níveis normativos de tensão elétrica e frequência de 50 Hz.

1.11. Potência, energia elétrica e fator de potência

1.12. Leitura de desenhos, diagramas e esquemas elétricos.

2. Cálculos de grandezas elétricas.

2.1. Fórmulas para cálculos de resistência elétrica.

2.2. Tabelas para determinação de valores de resistência.

2.3. Realização de cálculos de resistência elétrica.

2.4. Fórmulas para cálculos de tensão e corrente elétrica

2.5. Realização de cálculos de tensão elétrica.

2.6. Realização de cálculos de corrente elétrica.

2.7. Fórmulas para cálculos de potência e energia elétrica.

2.8. Realização de cálculos de potência elétrica.

2.9. Realização de cálculos de energia elétrica.

2.10. Fórmula para cálculo de seção de condutor.

2.11. Tabela de cálculo de seção de condutor.

2.12. Realização de cálculo de seção de condutor.

2.13. Tabela para seleção de diâmetro de tubo.

2.14. Realização de seleção de tubo.

UF27.1 Medição Elétrica

Duração: 30 horas

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

RA1: Descrever o funcionamento básico de aparelhos de medições elétricas.

CA 2.1. Explicar os conceitos de grandezas (tensão, corrente e resistência elétrica).

CA 2.2. Explicar o funcionamento do multímetro na escala de cada grandeza elétrica, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

CA 2.3. Explicar o funcionamento de alicate amperimétrica para medição de corrente elétrica de forma não invasiva, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

CA 2.4. Explicar os procedimentos para medição de aterramento com terrometro e megometro, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

CA 2.5. Explicar os procedimentos para medição de cada grandeza elétrica, aplicando as técnicas de medição em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST.

RA2: Realizar medição de grandezas elétricas aplicáveis em circuitos e instalações elétricas de baixa tensão, aplicando as normas de SHST.

CA 2.1. Identificar e verificar níveis de tensão CC e CA, polaridade, fase e neutro com instrumentos como, busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.

CA 2.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência elétrica, utilizando multímetro em circuitos elétricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 2.3. Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos elétricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 2.4. Julgar se resultados de medição de grandezas elétricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

CA 2.5. Realizar a verificação do estado operativo e a inspeção da proteção contra choques elétricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas elétricas, e respetivos acessórios aplicáveis em instalações elétricas de baixa tensão, tendo em conta as RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

Conteúdos

1. Conceitos de medição elétricas.

1.1. Medição de grandezas elétricas.

1.2. Unidade de medida de sistema internacional.

1.3. Erros de medições, precisão, exatidão e sensibilidade dos instrumentos.

2. Instrumentos de medição elétrica

2.1. Multímetro digital e analógico.
2.2. Alicate amperímetro.
2.3. Termómetro e megometro.
2.4. Voltímetro, amperímetro e wattímetro.

3. Medição elétrica em instalações elétricas de baixa tensão.

3.1. Medição de tensão.
3.2. Medição de intensidade.
3.3. Medição de isolamento de cabo.
3.4. Medição de resistência de terra.

UF501 SHST e proteção ambiental na eletricidade industrial.

Duração: 30 horas

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

RA1: Descrever as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de instalações industriais.

- **CA 1.1.** Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de proteção individual) em função da atividade a realizar, e de acordo com as normas em vigor, numa prática simulada.
- **CA 1.2.** Identificar a sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação, numa prática simulada.
- **CA 1.3.** Identificar as normas gerais de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), as normas de SHST para montagem e manutenção de instalações industriais.
- **CA 1.4.** Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações elétricas de baixa tensão).
- **CA 1.5.** Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e manutenção de instalações industriais.
- **CA 1.6.** Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques elétricos, em regime de acidentes simulados.

RA2: Explicar as normas de proteção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de Instalações industriais.

- **CA 2.1.** Explicar a legislação ambiental (Normas nacionais e internacionais) relacionados à proteção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de instalações industriais.
- **CA 2.2.** Identificar as principais práticas de descartes adequados a resíduos e componentes obsoletos aplicáveis para montagem e manutenção de instalações industriais.
- **CA 2.3.** Identificar as principais EPIs para montagem e manutenção de instalações industriais.

Conteúdos

1. **Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho (SHST) na Montagem e manutenção instalações industriais.**
   - 1.1. Equipamento de proteção individual em geral.
   - 1.2. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
   - 1.3. Normas gerais de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
   - 1.4. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão.
   - 1.5. Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão (RTIEBT).
   - 1.6. Normas de proteção ambiental aplicáveis nos trabalhos em instalações elétricas de baixa tensão.
   - 1.7. Primeiros socorros.
2. **Normas de proteção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção e equipamentos elétricos e eletrónico.**
   - 2.1. Normas de proteção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de instalações industriais.
   - 2.2. Normas de proteção ambiental aplicáveis em descartes de resíduos e componentes elétricos.

Outras Capacidades Associadas à Unidade Formativa

- Reconhecer a importância de aplicar corretamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de proteção ambiental em geral.

- Reconhecer a importância de Normas de proteção ambiental aplicáveis em descartes de resíduos e componentes elétricos.

UF441 Eletrónica Básica
Duração: 30 horas

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

RA1: Descrever as características e o funcionamento de componentes de eletrónica analógica.

CA 1.1. Identificar as simbologias dos componentes eletrónicos.

CA 1.2. Identificar os diferentes componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica analógica.

CA 1.3. Interpretar os parâmetros de funcionamento dos componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica analógica.

CA 1.4. Analisar os valores dos parâmetros elétricos medidos durante o funcionamento dos componentes eletrónicos.

RA2: Analisar os circuitos com componentes eletrónicos, identificando a sua aplicação.

CA 2.1. Explicar as leis e as regras para análise dos circuitos eletrónicos.

CA 2.2. Analisar o comportamento dos componentes eletrónicos num circuito eletrónico simples.

CA 2.3. Explicar os processos de transformação, retificação e acumulação da eletricidade.

CA 2.4. Numa prática simulada, conceber circuitos básicos de eletrónica analógica, analisando as características do funcionamento dos circuitos.

CA 2.5. Interpretar as curvas características dos principais componentes de eletrónica.

RA3: Identificar e reparar avarias em circuitos simples de eletrónica analógico.

CA 3.1. Selecionar equipamentos e ferramentas para trabalhos em circuitos eletrónicos.

CA 3.2. Diagnosticar anomalias em circuitos eletrónicos simples.

CA 3.3. Substituir componentes em circuitos eletrónicos simples.

Conteúdos

1. **Fundamentos da eletrónica**
   - 1.1. Introdução à eletricidade e eletrónica.
   - 1.2. Corrente elétrica contínua e alternada.
   - 1.3. Tensão, corrente e resistência.
   - 1.4. Unidade e grandezas elétricas.
   - 1.5. Resistores: tipos, leituras de código de cores.
   - 1.6. Capacitores: tipos, características e aplicações.
   - 1.7. Indutores e bobinas.
2. **Semicondutores**
   - 2.1. Díodos
     - 2.1.1. Funcionamento.
     - 2.1.2. Aplicação (retificação, proteção).
   - 2.2. LEDs: funcionamento e testes.
3. **Transístor**
   - 3.1. BJTs
   - 3.2. J-FET
   - 3.3. MOSFET
4. **Montagem e soldadura de componente eletrónica.**
   - 4.1. Montagem de circuito em protoboard.
   - 4.2. Soldagem básica de componentes eletrónicas.

UF457 Eletrónica de Potência

Duração: 50 horas

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

RA1: Analisar as características e o funcionamento de componentes de eletrónica de potência.

CA 1.1. Identificar as simbologias dos componentes eletrónicos de potência.

CA 1.2. Identificar os diferentes componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica de potência.

CA 1.3. Interpretar os parâmetros de funcionamento dos componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica de potência.

CA 1.4. Analisar os valores dos parâmetros elétricos medidos durante o funcionamento dos componentes eletrónicos de potência.

RA2: Caraterizar os sistemas e subsistemas eletrónicos de potência.

CA 2.1. Identificar sistemas e subsistemas eletrónicos de potência em aplicações comuns.

CA 2.2. Descrever a atuação e o controle de um sistema eletrónico de potência, em termos de entradas, processamento e saídas.

CA 2.3. Relacionar as características dos dispositivos semicondutores de potência e principais circuitos relevantes, com a sua integração em sistemas e subsistemas.

CA 2.4. Analisar e descrever sistemas e subsistemas eletrónicos de potência de maior complexidade.

CA 2.5. Distinguir aspetos de manobra e de proteção em aplicações comuns.

Conteúdos

1. Componentes Eletrónica de Potência

1.1. Tiristor

1.2. SCR

1.3. DIAC

1.4. TRIAC

1.5. GTO

2. Sistemas eletrónicos de potência

2.1. Retificadores Controlados

2.2. Inversor de potência

2.3. Fonte de alimentação

2.4. Controlo de Motor DC

2.5. Amplificadores de potência

UF500 Desenho técnico

Duração: 60 horas

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

RA1: Interpretar desenhos técnicos já elaborados, respeitando as normas aplicáveis.

CA 1.1. Identificar símbolos de componentes elétricos em desenhos e documentação técnica.

CA 1.2. Interpretar informação gráfica sobre contagem, tolerância dimensional.

CA 1.3. Interpretar informação gráfica sobre elementos de ligação elétricos.

RA2: Elaborar desenhos de elementos e componentes de sistemas elétricos, em conformidade com as normas aplicáveis, utilizando software CAD (Computer Aided Design).

CA 2.1. Explicar os métodos de representação gráfica de componentes e aparelhagens.

CA 2.2. Identificar os principais softwares de apoio ao desenho técnico e seus comandos.

CA 2.3. Numa situação prática, elaborar de desenhos de componentes de sistemas elétricos:

- Desenhar esquema unifilares e multifilares.
- Desenhar os circuitos de cada especialidade.
- Desenhar esquemas de montagem de equipamentos elétricos e eletrónicos.

Conteúdos

1. Desenho Técnico

1.1. Normalização em desenho de instalação elétricas.

1.2. Interpretação de esquemas e desenhos de instalações elétricas.

1.3. Conceito de ferramentas de desenho elétrico (Autocad e sketchup).

1.4. Desenho técnico em 2D:

1.4.1. Esquemas unifilares e multifilares.

1.4.2. Desenhos de colunas e cortes.

1.4.3. Desenhos horizontais de circuitos elétricos e de telecomunicações.

1.5. Desenho 3D

1.5.1. Representação de peças e componentes elétricos em 3D.

1.5.2. Desenho de detalhes de componentes e aparelhagem elétricas.

UF447.1 Pneumática e Eletropneumática

Duração: 60 horas

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

RA1. Planificar a montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e electropneumáticos para automação, em conformidade com as especificações e as normas técnicas aplicáveis.

CA 1.1. Identificar os símbolos de componentes e as suas funções em diagramas para sistemas pneumáticos e electropneumáticos.

CA 1.2. Identificar os componentes de sistemas pneumáticos e electropneumáticos para automação, as suas posições e interligações, em desenhos de instalação dos respetivos sistemas.

CA 1.3. Explicar o funcionamento dos componentes principais de um sistema pneumático e electropneumático para automação.

CA 1.4. Explicar as normas particulares de SHST para montagem, operação e manutenção de sistemas sob pressão de ar.

CA 1.5. Numa situação prática, elaborar um plano de montagem de um sistema pneumático e electropneumático para automação, listando a sequência das operações, das ferramentas e dos equipamentos necessários para a realização da montagem.

RA2. Dimensionar compressores para sistemas pneumáticos e electropneumáticos para automação, em conformidade com as especificações e as normas técnicas aplicáveis.

CA 2.1. Explicar pressões nominais em sistemas pneumáticos para automação.

CA 2.2. Determinar o consumo de ar em instalações pneumáticas e electropneumáticas para automação, utilizando a documentação técnica e as tabelas de consumo de ar.

CA 2.3. Determinar a capacidade de compressores de sistemas pneumáticos e eletropneumáticos para automação, utilizando a documentação técnica e as tabelas de capacidades.

RA3: Efetuar a montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e electropneumáticos, em conformidade com as especificações e normas técnicas e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 3.1. Organizar ferramentas, componentes, equipamentos e materiais para a realização da montagem de sistemas pneumáticos e electropneumáticos para automação.

CA 3.2. Efetuar a montagem e a configuração de atuadores pneumáticos, electropneumáticos e dos respetivos componentes de comando e controlo, em sistemas de automação.

CA 3.3. Efetuar a montagem e ligação de compressores, componentes de comando e controlo, tubagem e respetivos acessórios, de acordo com o plano de montagem, as especificações e as normas técnicas, e as instruções técnicas dos fabricantes dos respetivos equipamentos e componentes.

CA 3.4. Administrar e aplicar os materiais e os acessórios para montagem, em sistemas pneumáticos e electropneumáticos, de forma a minimizar os impactos sobre o ambiente e evitar custos desnecessários.

RA4: Colocar em funcionamento e testar equipamentos e sistemas pneumáticos e eletropneumáticos, em conformidade com as especificações e normas técnicas e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.1. Verificar a qualidade da montagem dos compressores, dos componentes de atuação, de comando e controlo e das respetivas interligações do sistema pneumático e electropneumático para automação, conforme a documentação técnica.

CA 4.2. Lubrificar o compressor e os componentes pneumáticos e electropneumáticos para automação, em conformidade com as especificações técnicas dos fabricantes.

CA 4.3. Colocar em funcionamento e testar componentes e sistemas **pneumáticos e electropneumáticos, em conformidade com as recomendações dos fabricantes e outras normas técnicas aplicáveis.**

Outras capacidades

- Reconhecer a importância da aplicação das normas de SHST em geral.
- Demonstrar sentido de responsabilidade na aplicação das normas de segurança para instalações sob pressão de ar.
- Reconhecer a importância de realização das atividades de montagem e manutenção de equipamentos e componentes pneumáticos e electropneumáticos para automação, de forma a reduzir, até o mínimo possível, o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas de proteção ambiental, em vigor.
- Demonstrar níveis adequados de organização durante a montagem e a manutenção de equipamentos e componentes.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de montagem e manutenção, de equipamentos e componentes, dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter limpos e arrumados os espaços e os equipamentos de trabalho.

Conteúdos

1. **Compressores e componentes, pneumáticos e electropneumáticos, 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 atuação.
   - 1.6. Componentes de comando.
   - 1.7. Componentes de controlo e afinação.
   - 1.8. Filtros de ar.
   - 1.9. Secadores de ar.
   - 1.10. Pressões nominais.
   - 1.11. Consumo de ar.
   - 1.12. Capacidade de compressores.

2. **Planificação da montagem de equipamentos e sistemas de automação pneumáticos e electropneumáticos.**
   - 2.1. Símbolos e diagramas para sistemas de automação, pneumáticos e electropneumáticos.
   - 2.2. Desenhos de sistemas de automação pneumáticos e electropneumáticos.
   - 2.3. Documentação técnica de fabricantes de equipamentos e acessórios, para sistemas de automação pneumáticos e electropneumáticos.
   - 2.4. Planos de montagem de sistemas de automação pneumáticos e electropneumáticos.

3. **Ferramentas, materiais e consumíveis para montagem de equipamentos e sistemas pneumáticos e electropneumáticos de automação.**
   - 3.1. Ferramentas e instrumentos para montagem.
   - 3.2. Materiais e consumíveis para montagem.
   - 3.3. Equipamentos e componentes para montagem.
   - 3.4. Lubrificantes para sistemas pneumáticos e electropneumáticos de automação.

4. **Montagem de equipamentos e componentes pneumáticos e electropneumáticos, para sistemas de automação**
   - 4.1. Montagem de compressores.

4.2. Montagem e configuração de componentes de atuação.
4.3. Montagem e configuração de componentes de comando e controlo.
4.4. Montagem de filtros e secadores.
4.5. Montagem de tubagem.
4.6. Cablagem dos componentes.

5. Verificação da qualidade e colocação em funcionamento de sistemas pneumáticos e electropneumáticos de automação.

5.1. Verificação da qualidade das montagens de equipamento, componentes, acessórios e tubagem.
5.2. Verificação da qualidade das ligações elétricas.
5.3. Lubrificação de equipamentos e componentes.
5.4. Colocação em funcionamento.
5.5. Teste de funcionamento.

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS.		
Código: MF423_4	**Nível: 4**	**Duração:** 160 Horas
Associado à UC423_4: Efetuar montagem e manutenção de instalações elétricas industrial.		

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

RA1: Preparar a montagem e manutenção de instalações elétricas industriais, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Interpretar informação técnica descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos.

CA 1.2. Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada e outros recursos para execução das atividades.

CA 1.3. Identificar as tarefas críticas que podem pôr em causa o sucesso na execução de atividades.

CA 1.4. Identificar as simbologias elétricas em documentação técnica.

CA 1.5. Identificar os componentes em projetos para montagem e manutenção de instalação elétrica na indústria.

CA 1.6. Selecionar aparelhagens e componentes, em conformidade com as especificações de um projeto de instalação, utilizando a documentação técnica dos fabricantes.

CA 1.7. Identificar as simbologias elétricas em projetos e outras documentações técnicas.

CA 1.8. Elaborar um plano de montagem de instalações elétricas industriais em conformidade com as normas em vigor.

RA2: Realizar a canalização embutida e à vista em instalações elétricas industriais, respeitando as normas e regulamentos em vigor.

CA 2.1. Interpretar o projeto de instalações elétrica, de acordo com a tarefa a realizar.

CA 2.2. Numa simulação prática de instalações elétricas em uma indústria, interpretar o projeto de instalações elétrica:

- Identificar o local da instalação de acordo com as características do espaço físico;
- Identificar o plano de execução, verificando as tarefas críticas e todos os recursos necessárias para instalação;
- Identificar as caixas, as tubagens e os caminhos de cabos de acordo com as especificações do projeto;
- identificar as ferramentas de acordo com a canalização a executar;

CA 2.3. Realizar a marcação de caixas e traçado da canalização elétrica em indústria em conformidade com o plano de trabalho;

CA 2.4. Numa situação prática, efetuar canalização respeitando as normas e regulamentos em vigor.

- Selecionar o tipo de canalizações (tubos, calhas, entre outras) em função do projeto;
- Identificar os tipos de circuitos de acordo com as características do projeto;
- Selecionar as ferramentas de acordo com a tarefa a realizar;
- Realizar a montagem de caixas elétricas à vista em conformidade com o plano de trabalho;
- Efetuar canalizações elétricas à vista em tubos, calhas e esteiras metálicas em conformidade com o plano de trabalho.
- Efetuar canalizações elétricas embutidas em tubos, em conformidade com o plano de trabalho.

CA 2.5. Recolher os resíduos gerados na operação de canalização elétrica, armazenando-os, de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido

nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA3: Realizar as cablagens para instalações elétricas industriais, respeitando as RTIEBT e outras normas e regulamentos em vigor.

CA 3.1. Interpretar o projeto tendo em consideração:

- Verificar as canalizações efetuados previamente;
- Verificar as caixas elétricas montadas previamente;
- Interpretar circuitos de instalações elétricas em conformidade com o projeto;
- Identificar o tipo de circuito de acordo com o projeto.
- Identificar as ferramentas de acordo com o tipo de cablagem a executar;

CA 3.2. Numa situação prática de instalação elétrica industriais, efetuar cablagens respeitando as normas e regulamentos em vigor.

- Selecionar as ferramentas de acordo com a tarefa a realizar;
- Realizar a cablagem em conformidade com o plano de trabalho.
- Realizar a organização de cablagem de acordo com o plano de trabalho.
- Realizar a etiquetagem de cablagem em conformidade com o projeto.

CA 3.3. Recolher os resíduos gerados na operação de cablagem elétrica, armazenando-os, de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA4: Realizar a montagem de aparelhagem em instalações elétricas industriais, em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.1. Verificar a cablagem efetuada previamente, em conformidade com o projeto.

CA 4.2. Verificar a continuidade de cabos e o isolamento entre eles em conformidade com as RTIEBT.

CA 4.3. Realizar montagem e ligação de aparelhagem em circuitos elétricos, em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.4. Realizar a montagem e ligação de luminárias em circuitos elétricos, em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de proteção ambiental.

CA 4.5. Realizar teste e verificação da funcionalidade de para instalações elétricas, em conformidade com a documentação técnica e as RTIEBT.

CA 4.6. Recolher os resíduos gerados na operação de montagem de aparelhagens e luminárias, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA5: Realizar a montagem de quadros elétricos em instalações elétricas em edifícios, em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 5.1. Verificar as cablagens entre quadros parciais, bem como da entrada efetuada previamente, em conformidade com as RTIEBT.

CA 5.2. Verificar a continuidade de cabos dos quadros parciais e o isolamento entre eles em conformidade com as RTIEBT.

CA 5.3. Montar os dispositivos de proteção e de cortes em conformidade com os esquemas unifilares e multifilares, respeitando as RTIEBT e as normas de SHST e de proteção Ambiental.

CA 5.4. Efetuar as cablagens, organização e etiquetagem entre quadros elétricos, em conformidade com os esquemas unifilares e multifilares, respeitando as RTIEBT e as normas de SHST e de proteção Ambiental.

CA 5.5. Recolher os resíduos gerados na operação de montagem e ligação dos quadros elétricos, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA6: Efetuar a montagem de entrada de energia elétrica e sistema de aterramento nas instalações elétricas industriais, em conformidade com as RTIEBT.

CA 6.1. Fazer marcações para instalação de caixas de portinhola, de quadro de contador e de terra, em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.

CA 6.2. Verificar as montagens de caixas de portinhola, de quadro de contador e de terra se estão em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.

CA 6.3. Montar dispositivos de corte e de proteção em portinhola em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.

CA 6.4. Montar os barramentos e acessórios do quadro de contador em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.

CA 6.5. Montar sistema de aterramento é efetuado em operações de instalações elétricas industriais em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.

CA 6.6. Recolher os resíduos gerados na operação de montagem de entradas e sistema de aterramento, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

Conteúdos

1. Plano de montagem de instalações elétricas.

1.1. Procedimento de montagem de instalações elétricas.

1.2. Elaboração de plano de montagem baseado em recursos disponíveis e condições de instalações.

1.3. Leitura e interpretação de diagramas:

1.3.1. Diagrama unifilares e multifilares.

1.3.2. Circuitos elétricos de tomada, iluminação entre outras.

1.3.3. Simbologia elétricos normalizados.

2. Materiais e componentes para instalação elétrica.

2.1. Constituição e classificação de condutores e cabos elétricos.

2.2. Constituição e classificação de aparelhagens e comando elétrico.

2.3. Tipos e constituições de luminárias.

2.4. Constituição e classificação de dispositivos de proteção e corte elétrico.

2.5. Materiais gerais para montagem de circuitos e quadros elétricos de baixa tensão.

2.6. Sistema de aterramento.

3. Montagem de instalações elétricas na indústria.

3.1. Marcação e traçado de instalações elétricas.

3.2. Montagem de canalização e cablagens de instalações elétricas.

3.3. Etiquetagem de cabos elétricos e quadros elétricos.

3.4. Montagem de aparelhagens em instalação elétrica.

3.5. Montagem de luminárias em instalações elétricas.

3.6. Montagem de dispositivos de corte e proteção em quadros elétricos.

3.7. Montagem de portinhola e quadro de contadores.

3.8. Montagem de sistema de aterramento.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

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

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

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

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

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

MF2: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE GRUPOS ELETROGÉNEOS E UPS.		
Código: MF424_4	**Nível: 4**	**Duração:** 90 Horas
Associado à UC424_4: Efetuar montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e UPS.		

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

RA1: Preparar a montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e de UPS.

CA 1.1. Explicar informação técnica relevante descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos.

CA 1.2. Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada e outros recursos para execução das atividades.

CA 1.3. Identificar as tarefas críticas que podem pôr em causa o sucesso na execução de atividades.

CA 1.4. Identificar as simbologias elétricas em documentação técnica.

CA 1.5. Identificar os componentes em projetos para montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e de UPS.

CA 1.6. Selecionar grupos eletrogéneos de corrente alternada, em conformidade com as especificações de um projeto de instalação, utilizando a documentação técnica dos fabricantes.

CA 1.7. Selecionar UPS, em conformidade com as especificações de um projeto de instalação de emergência, utilizando a documentação técnica dos fabricantes.

CA 1.8. Elaborar um plano de montagem e manutenção de grupos eletrogéneos e de UPS, aplicandos as normas em vigor.

CA 1.9. Explicar as características elétricas e mecânicas através da informação normativa descrita na placa de características do grupo eletrogéneo.

CA 1.10. Explicar a potência ativa, potência aparente e fator de potência na operação do grupo eletrogéneo.

CA 1.11. Explicar as condições e o processo de sincronização de um grupo eletrogéneo para ligação em paralelo com a rede de energia elétrica.

RA2: Realizar montagem e ligação de grupos eletrogéneos e UPS, em conformidade com as especificações técnicas, normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 2.1. Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os materiais e acessórios para montagem, instalação e arranque de grupos eletrogéneos e UPS, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 2.2. Realizar as canalizações elétricas para montagem do gerador eletrogéneos, UPS e quadro de transferência, em conformidade com as instruções de fabricante e informação do projeto.

CA 2.3. Numa situação prática, montar e ligar grupo eletrogéneo em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor:

- Efetuar as cablagens elétricas do gerador com cabos de sessão adequados.
- Efetuar o aterramento do gerador com condutor adequado.
- Verificar os parâmetros de tensão elétrica e de frequência do sinal, bem como a resistência de terra do gerador.

CA 2.4. Numa situação prática, montar e ligar quadro de transferência, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor:

- Efetuar as cablagens elétricas de quadro de transferência com cabos de sessão adequados.
- Efetuar o aterramento do quadro de transferência com condutor adequado.
- Verificar os parâmetros de tensão elétrica, bem como a resistência de terra do quadro de transferência.

CA 2.5. Numa situação prática, verificar parâmetros elétricos e mecânicos do grupo eletrogéneo de corrente alternada, em conformidade com as instruções e recomendações do fabricante.

- Certificar-se de que o gerador tem o tipo e quantidade correta de combustível;
- Verificar o nível e a qualidade do óleo do motor;
- Garantir que há líquido de arrefecimento suficiente e sem fugas;
- Confirmar que a bateria de arranque está carregada e funcional;
- Inspecionar os sensores de temperatura, pressão de óleo.

CA 2.6. Realizar arranque do gerador em conformidade com as instruções do fabricante, respeitando as RTIEBT.

CA 2.7. Realizar sincronização de grupo de geradores em conformidades com as instruções do fabricante, respeitando as RTIEBT

CA 2.8. Numa prática simulada, realizar teste das funções de sistema de grupo de geradores eletrogéneos em conformidade com a documentação técnica:

- Realizar teste de comando grupos eletrogéneo e quadro de transferência.
- Realizar teste de proteção elétrica em grupo eletrogéneo.
- Realizar teste ligação grupo eletrogéneo e de quadro de transferência.
- Realizar teste de sincronização em paralelo do grupo eletrogéneo.

CA 2.9. Numa prática simulada, montar e ligar UPS, em conformidade com as especificações da documentação técnica, RTIEBT, as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Efetuar as cablagens elétricas de UPS com cabos de sessão adequados.
- Verificar os parâmetros de tensão elétrica e de frequência do sinal de UPS.

CA 2.10. Recolher os resíduos gerados na montagem de gerador eletrogéneo, quadro de transferência e UPS, são recolhidos, classificando-os de acordo com a sua natureza e composição seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA3: Realizar manutenção preventiva de grupos eletrogéneos, em conformidade com a documentação técnica e as normas técnicas em vigor.

CA 3.1. Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de grupos eletrogéneos.

CA 3.2. Explicar os significados de alarmes de erro e outras indicações de anomalias durante a operação do gerador eletrogéneo.

CA 3.3. Selecionar os materiais, instrumentos e ferramentas para manutenção preventiva de grupos eletrógenos.

CA 3.4. Numa situação prática, realizar manutenção preventiva de gerador eletrogéneo em conformidade com a instruções de fabricante:

- Isolar o gerador da rede elétrica.
- Mudar óleo de lubrificação, filtro de óleo de lubrificação, filtro de combustível e filtro de ar de combustão.
- Realizar limpeza de sistema de comando e bateria.
- Realizar apertos dos bornes de bateria, quadros e outros sistemas elétricos.
- Realizar medições de parâmetros elétricos e mecânicos.

CA 3.5. Elaborar relatório de atividade realizada.

CA 3.6. Recolher os resíduos gerados na manutenção preventiva de gerador eletrogéneo, classificando-os de acordo com a sua natureza e composição seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA4: Realizar diagnóstico de grupos eletrogéneos, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 4.1. Explicar a tipologia e características dos sintomas das avarias mais frequentes nos grupos eletrogéneos.

CA 4.2. Explicar o processo geral utilizado para diagnosticar e localizar falhas nos grupos eletrogéneos.

CA 4.3. Numa situação prática, de danificação de grupos eletrogéneos:

- Interpretar a documentação técnica da instalação.
- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz e de acordo com as medidas tomadas.
- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema.
- Definir o procedimento de intervenção para determinar a causa ou causas do defeito.
- Localizar o elemento responsável pela avaria de grupos eletrogéneos.

CA 4.4. Elaborar o relatório do diagnóstico, exprimindo, os procedimentos, as técnicas e instrumentos usados e todas as anomalias e falhas no sistema detetada, durante as atividades realizadas.

RA5: Realizar manutenção corretiva de grupos eletrogéneos, em conformidade com a instrução de fabricante e as normas em vigor:

CA 5.1. Interpretar o relatório de diagnóstico efetuado previamente.

CA 5.2. Verificar se o relatório de diagnóstico coincide com o problema explícito no relatório de diagnóstico.

CA 5.3. Selecionar matérias, ferramentas, peças para reposição e outros meios para manutenção corretiva em conformidade com o relatório, instruções de fabricante e as normas em vigor.

CA 5.4. Efetuar a manutenção corretiva, substituindo as peças, corrigindo o problema detetada no diagnóstico.

CA 5.5. Verificar o funcionamento do gerador após a sua reparação em conformidade com a documentação técnica.

CA 5.6. Elaborar o relatório da manutenção corretiva, detalhando todas as atividades da intervenção realizada.

CA 5.7. Recolher os resíduos gerados na manutenção corretiva de grupo eletrogéneo, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA2: Realizar manutenção de UPS, em conformidade com as instruções do fabricante, determinando as causas das falhas e avarias detetadas.

CA 6.1. Explicar os procedimentos de manutenção de UPS.

CA 6.2. Explicar os alarmes de erro e outras indicações de anomalias durante a operação de UPS.

CA 6.3. Selecionar os materiais, instrumentos e ferramentas para manutenção de UPS.

CA 6.4. Numa situação prática, realizar manutenção de UPS, em conformidade com a instruções de fabricante:

- Isolar UPS da rede elétrica.
- Realizar limpeza de sistema de placa eletrónica e de bateria.
- Realizar apertos dos bornes de bateria e outros sistemas elétricos.
- Elaborar relatório de atividade realizada.

CA 6.5. Verificar o funcionamento de UPS após a sua reparação em conformidade com a documentação técnica.

CA 6.6. Recolher os resíduos gerados na manutenção de UPS, classificando-os de acordo com a sua natureza e composição seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

Conteúdos

1. Grupos eletrogéneos e de UPS.

1.1 Grupos eletrogéneos.

1.11.1. Conceitos, tipo, classificação, aplicação.

1.11.2. Princípio de funcionamento e constituição interna.

1.11.3. Alternador, motores de combustão interna e quadro de controle.

1.11.4. Sistema de grupo eletrogéneo.

1.1.4.1. Sistema de lubrificação.

1.1.4.2. Sistema de arrefecimento.

1.1.4.3. Sistema de alimentação de combustível.

1.1.4.4. Sistema de ignição/partida.

1.1.4.5. Sistema elétrico de controle.

1.11.5. Diferença entre potência nominal e potência máxima.

1.11.6. Sincronização e sequência de fases.

1.11.7. Quadro de transferência.

1.11.8. Diagrama e esquema unifilares.

1.11.9. Sistema de proteção, simbologia e sinalização.

1.1 UPS.

1.21.1. Conceitos, tipo, classificação, aplicação.

1.21.2. Princípio de funcionamento e constituição interna.

1.21.3. Sistema de proteção, simbologia e sinalização.

1.21.4. Princípios de funcionamento em modo normal, bateria e bypass.

1.21.5. Topologias de sistemas de backup (centralizado vs. distribuído).

2. Montagem de grupos eletrogéneos e UPS.

2.1. Grupo Eletrogéneo.

2.1.1. Interpretação de documentação técnica.

2.1.2. Planificação de montagem.

2.1.3. Canalização e instalação de elétrica.

2.1.4. Aterramento e proteção elétrica.

2.1.5. Ligação de painel de controle.

2.1.6. Ajuste de tensão e frequência.

2.1.7. Análise de consumo de combustível.

2.1.8. Montagem de grupos em paralelo.

2.1.9. Arranque, sincronização e carregamento de grupos eletrogéneos.

2.1.10. Ensaio e comissionamento.

2.2. UPS.

2.2.1. Ligação de UPS ao quadro existente.

2.2.2. Ligação de UPS.

2.2.3. Testes Práticos e Simulações

2.2.3.1. Teste de autonomia real (descarga controlada)

2.2.3.2. Simulação de falhas (queda de rede, sobrecarga, curto)

2.2.3.3. Monitoramento via software (SNMP, USB, RS-232)

2.2.3.4. Integração com sistemas de gerenciamento de energia

3. Manutenção Preventiva e Corretiva de grupos eletrogéneos.

3.1 Grupo de eletrogéneo.

1.11.1. Rotinas de inspeção (diária, semanal, mensal).

1.11.2. Substituição de óleo, filtro de óleo e filtro de ar.

1.11.3. Teste de baterias e sistema de partida.

1.11.4. Teste de carga (simulação com quadro de transferência).

1.11.5. Diagnóstico e solução de falhas comuns.

1.11.6. Substituição de componentes danificados.

1.11.7. Registro e controle de manutenções.

1.11.8. Procedimentos de bloqueio e etiquetagem.

3.1 UPS.

1.21.1. Checklist de inspeção (diária, mensal, semestral).

1.21.2. Testes de bateria (capacidade, tensão, impedância).

1.21.3. Atualização e calibração de firmware.

1.21.4. Substituição de baterias, ventoinhas, fusíveis e placas.

1.21.5. Limpeza interna e externa.

1.21.6. Identificação e correção de falhas (alarmes e códigos de erro).

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

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

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

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

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

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

MF3: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS DE CORRENTE ALTERNADA.		
Código: MF425_4	**Nível: 4**	**Duração:** 90 Horas
Associado à UC425_4: Efetuar a montagem e manutenção de motores elétricos de corrente alternada.		

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

RA1: Preparar a montagem e manutenção de motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Explicar informação técnica relevante descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos.

CA 1.2. Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada e outros recursos para execução das atividades.

CA 1.3. Identificar as tarefas críticas que podem pôr em causa o sucesso na execução de atividades.

CA 1.4. Identificar as simbologias elétricas em documentação técnica.

CA 1.5. Identificar os componentes em projetos para montagem e manutenção de motores elétricos de corrente alternada.

CA 1.6. Selecionar motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com as especificações de um projeto de instalação, utilizando a documentação técnica dos fabricantes.

CA 1.7. Elaborar um plano de montagem e manutenção de motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.8. Explicar as características elétricas e mecânicas através da informação normativa descrita na placa de características de motores elétricos de corrente alternada.

CA 1.9. Explicar a potência ativa, potência aparente e fator de potência na operação dos motores elétricos de corrente alternada

RA2: Realizar montagem de motores elétricos de corrente alternada, numa prática simulada, em conformidade com documentação técnica e normas técnicas aplicáveis.

CA 2.1. Explicar os procedimentos de montagem de motores elétricos de corrente alternada.

CA 2.2. Selecionar ferramentas, instrumentos para montagem de motores elétricos de corrente alternada.

CA 2.3. Numa situação realizar montagem e ligação de um motor elétrico de corrente alternada, em conformidade com as documentações técnica:

- Montar canalização elétrica e cablagem elétricos de motores de corrente alternada.
- Montar os componentes de arranque de motor de corrente alternada.
- Montar dispositivos de proteção, de comando de quadro elétrico de motores elétricos.
- Realizar partida de motores de corrente alternada.

CA 2.4. Realizar teste, ensaios e ajuste dos parâmetros operacionais dos respetivos componentes de arranque, proteção e de comando de motores elétricos de correntes alternadas.

RA3: Realizar manutenção de motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 3.1. Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de motores elétricos de corrente alternadas.

CA 3.2. Selecionar ferramentas, instrumentos para manutenção de motores elétrico de corrente alternada.

CA 3.3. Numa situação prática, realizar manutenção preventiva de motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

- Realizar limpeza de sistema de comando e proteção de motores elétricos de corrente alternada.
- Realizar desmontagem de motores elétricos de corrente alternada.

- Realizar a limpeza de partes internas de motores de corrente alternada (escovas, bobina, rotor, carcaça, entre outras).

- Elaborar relatório de manutenção preventiva de motores de corrente alternada realizadas.

CA 3.4. Recolher os resíduos gerados na operação de manutenção de motores elétricos de corrente alternada, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA4: Realizar diagnóstico de motores elétricos, em conformidade com as recomendações e normas em vigor.

CA 4.1. Explicar a tipologia e características dos sintomas das avarias mais frequentes dos motores elétricos de corrente alternadas.

CA 4.2. Explicar o processo geral utilizado para diagnosticar e localizar falhas nos motores elétricos de corrente alternadas.

CA 4.3. Numa situação prática, de danificação de motor elétrico de corrente alternada:

- Interpretar a documentação técnica da instalação.

- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz e de acordo com as medidas tomadas.

- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema.

- Definir o procedimento de intervenção para determinar a causa ou causas do defeito.

- Localizar o elemento responsável pela avaria de motores elétricos de corrente alternada.

RA5: Realizar manutenção corretiva motores elétricos, em conformidade com as recomendações e normas em vigor.

CA 5.1. Interpretar o relatório de diagnóstico efetuado previamente.

CA 5.1. Verificar se o relatório de diagnóstico coincide com o problema explícito no relatório de diagnóstico.

CA 5.2. Identificar os elementos responsáveis pela avaria na instalação, em conformidade com a documentação técnica.

CA 5.3. Selecionar as ferramentas, instrumentos e materiais para manutenção de motores elétricos de corrente alternada.

CA 5.4. Realizar intervenções corretivas, restabelecendo as condições funcionais de motores elétricos de corrente alternadas.

CA 5.5. Verificar o funcionamento do sistema após a intervenção.

CA 5.6. Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.

CA 5.7. Recolher os resíduos gerados na operação de manutenção corretiva de motores elétricos de corrente alternada, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

Conteúdos

1. Funcionamento e características de motores elétricos de corrente alternada.

1.1. Princípios da corrente alternada (AC).

1.2. Potência elétrica, fator de potência e eficiência.

1.3. Princípio de funcionamento de motores elétricos de corrente alternada.

1.4. Classificação e características de motores elétricos assíncronos trifásicos e monofásicos.

1.5. Partes de um motor: estator, rotor, rolamentos, carcaça, ventilação.

1.6. Nomenclatura e placas de identificação.

2. **Documentação técnica para instalações de motores elétricos de corrente alternada.**
   2.1. Esquemas unifilares e multifilares para instalações de motores elétricos.
   2.2. Esquemas elétricos de circuitos de comando, proteção e comando de motores elétricos.
   2.3. Desenhos de montagem de motores elétricos.
   2.4. Catálogos de fabricantes de motores elétricos.

3. **Montagem de motores elétricos de corrente alternada.**
   3.1. Alinhamento e fixação.
   3.2. Conexões elétricas (ligação estrela/triângulo).
   3.3. Aterramento e proteção.
   3.4. Tipos de partida (direta, estrela-triângulo, partida com soft-starter e inversor de frequência).
   3.5. Montagem de cabos, proteção e comando de motores elétricos de corrente alternada.
   3.6. Sinalização de condutores e terminais em instalações de motores elétricos de corrente alternada.
   3.7. Ligação de motores elétricos de corrente alternada a fontes de abastecimento de energia elétrica.

4. **Manutenção de instalações de motores elétricos de corrente alternada.**
   4.1. Manutenção preventiva periódica de instalações de motores elétricos de corrente alternada.
   4.2. Diagnóstico de motores elétricos de corrente alternada.
   4.3. Pesquisa de falhas em instalações de motores elétricos de corrente alternada.
   4.4. Manutenção corretiva de instalações de motores elétricos de corrente alternada.
   4.5. Substituição de rolamentos em motores elétricos de corrente alternada.
   4.6. Inspeções visuais e testes regulares.
   4.7. Verificação de aquecimento, ruídos, vibração e lubrificação.
   4.8. Troca de rolamentos e escovas (quando aplicável).
   4.9. Técnicas de desmontagem e remontagem seguras.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

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

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

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

MF4: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO INDUSTRIAL.		
Código: MF426_4	**Nível: 4**	**Duração:** 160 Horas
Associado à UC426_4: Realizar montagem e manutenção de sistema de automatização industrial.		

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

RA1: Preparar a montagem de sistema de automatização industrial, de acordo com as normas de SHST aplicáveis.

CA 1.1. Explicar informação técnica relevante descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos.

CA 1.2. Identificar as simbologias elétricas em projetos e outras documentações técnicas.

CA 1.3. Explicar informação técnica relevante descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos.

CA 1.4. Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada e outros recursos para execução das atividades.

CA 1.5. Identificar as tarefas críticas que podem pôr em causa o sucesso na execução de atividades.

CA 1.6. Identificar as simbologias elétricas em documentação técnica.

CA 1.7. Identificar os componentes em projetos para montagem e manutenção de automação industrial.

CA 1.8. Elaborar um plano de montagem e manutenção de sistema de automatização industrial, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.9. Identificar as necessidades de outros recursos para execução das atividades.

RA2: Realizar montagens de elementos de controle e proteção para uma instalação de automação industrial, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 2.1. Descrever as fases de montagem, indicando os elementos, materiais, meios técnicos, auxiliares e meios de segurança necessários.

CA 2.2. Efetuar o esquema que responda às condições ótimas de funcionamento utilizando a simbologia da representação, em conformidade com as especificações técnicas.

CA 2.3. Numa situação prática de montagem de elementos de controlo, manobra e proteção num painel de uma instalação de automação industrial, em conformidade com a documentação técnica:

- Selecionar as ferramentas, instrumentos de medição e equipamentos de proteção necessários à atividade a realizar.
- Montar o equipamento de comando, potência, proteção e manobra de acordo com as instruções do fabricante.
- Efetuar a cablagem e ligação dos diferentes elementos seguindo as instruções do fabricante e os regulamentos aplicáveis, garantindo a fiabilidade das ligações e a estética.
- Inserir o programa e os parâmetros no elemento de controle de acordo com as especificações dadas e ao manual do fabricante, utilizando os meios adequados.
- Verificar a sequência e as condições de funcionamento estabelecidas.
- Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.

RA3: Realizar operações de montagem de equipamentos, quadro de comando e de proteção e demais elementos numa instalação de automação industrial, em conformidade com a documentação técnica das normas em vigor.

CA 3.1. Descrever as fases de montagem, indicando os elementos, materiais, meios técnicos, auxiliares e de segurança necessários.

CA 3.2. Num caso prático, identificar a localização da instalação e os elementos que a compõem (quadro elétrico, cablagem, sensores, atuadores, elementos auxiliares, entre outros).

CA 3.3. Selecionar as ferramentas, os elementos e materiais a serem utilizados (armários, quadros, sensores e atuadores, sistemas de acionamento, etc.) com base em informações técnicas.

CA 3.4. Montar sistemas de condução de cabos e fluidos aplicando as técnicas apropriadas em cada caso.

CA 3.5. Montar os armários, quadros, sensores e atuadores, entre outros, em seus locais de localização seguindo as instruções do fabricante.

CA 3.6. Interligar os quadros e mesas de controle com sensores, atuadores, e módulos auxiliares, entre outros, garantindo a confiabilidade das conexões.

CA 3.7. Recolher os resíduos gerados na operação de montagem de sistema de automação industrial, classificando-os de acordo com a sua natureza e composição seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA4: Desenvolver programa de controle de uma instalação de automação industrial utilizando linguagens de programação específicas.

CA 4.1. Determinar as necessidades da instalação, identificando o equipamento, elementos e funcionamento do sistema.

CA 4.2. Identificar a linguagem de programação específica do equipamento de controle da instalação.

CA 4.3. Num caso prático, programar um equipamento de controlo de uma instalação:

- Preparar o programa de forma a permitir a parametrização do sistema.
- Desenvolver o programa conforme enunciado.
- Carregue o programa de controle no equipamento correspondente.
- Realizar testes funcionais seguindo o procedimento estabelecido, verificando a correta execução do programa de controle.

RA5: Realizar manutenção preventiva no sistema de automação industrial, em conformidade com as normas aplicáveis.

CA 5.1. Descrever os procedimentos de manutenção do sistema de automação industrial.

CA 5.2. Selecionar os materiais, equipamentos, ferramentas e documentação necessários para realizar tarefas de manutenção preventiva, em conformidade técnica e as normas em vigor.

CA 5.3. Num caso prático, realizar manutenção preventiva de uma instalação industrial típica, com base na documentação técnica:

- Identificar os elementos sobre os quais as operações de manutenção preventiva devem ser realizadas.
- Verificar o estado geral dos suportes, fixações, proteções, isolamentos, entre outros.
- Realizar limpeza nos equipamentos, instalações e acessórios do sistema.
- Verificar o fornecimento dos equipamentos e as ligações e continuidades de cabos, conectores dos sistemas elétricos e de comunicação da instalação de automação industrial.
- Verificar o desempenho dos elementos de segurança e proteções.
- Verificar o estado da infraestrutura da instalação (elétrica, pneumática e hidráulica).
- Verificar os parâmetros do sistema e equipamento e comparar as medições obtidas com a documentação técnica, verificando se estão a funcionar corretamente.
- Verificar e manter em condições de funcionamento os equipamentos e ferramentas utilizados na manutenção.
- Elaborar o relatório, registrando as intervenções realizadas e no formato estabelecido.

RA6: Realizar diagnóstico de sistemas de automação industrial com base em documentação técnica.

CA 6.1. Descrever as avarias comuns que ocorrem em sistemas de automação industrial, determinando a sua causa e os seus efeitos no sistema.

CA 6.2. Descrever os procedimentos de diagnóstico de sistema de automação industrial.

CA 6.3. Selecionar as ferramentas e instrumentos utilizados nas operações de diagnóstico, indicando como utilizá-los e as precauções a ter em conta.

CA 6.4. Num caso prático de diagnóstico e localização de falhas de uma instalação típica de automação industrial, com base na documentação técnica:

- Interpretar os sintomas da avaria, relacionando-a com os elementos do sistema.
- Formular hipóteses sobre as possíveis causas da rutura, descrevendo a relação entre os efeitos descritos e as suas causas.
- Elaborar um plano de intervenção para detetar a causa ou causas da avaria.
- Indicar os ensaios, medidas e verificações que deverão ser realizados, especificando os procedimentos, o equipamento e os meios técnicos e de segurança a utilizar.
- Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.

RA7: Realizar manutenção corretiva de sistema de automação industrial em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 7.1. Descrever as fases a seguir no comissionamento de diferentes equipamentos e elementos da instalação de acordo com a sua complexidade técnica.

CA 7.2. Consultar o relatório de diagnóstico efetuado previamente.

CA 7.3. Verificar se o relatório de diagnóstico coincide com o problema explícito no relatório de diagnóstico.

CA 7.4. Identificar os elementos responsáveis pela avaria na instalação, em conformidade com a documentação técnica.

CA 7.5. Selecionar as ferramentas, instrumentos e materiais para manutenção de automação industrial.

CA 7.6. Realizar intervenções corretivas, restabelecendo as condições funcionais de sistema de automação industrial.

CA 7.7. Verificar o funcionamento do sistema após a intervenção.

CA 7.8. Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.

CA 7.9. Recolher os resíduos gerados na operação de manutenção corretiva de sistema de automação industrial, armazenando-os de acordo com a sua natureza e composição, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

Conteúdos

1. **Elementos e equipamentos de sistemas de automação industrial**

1.1. Estrutura de um sistema automático: fonte de alimentação, quadros de comando e controle, fiação, sensores, atuadores, entre outros.

1.2. Tecnologias aplicadas à automação: lógica com fios e lógica programada.

1.3. Tipos de controles em um processo: circuito aberto e circuito fechado.

1.4. Tipos de processos industriais aplicáveis.

1.5. Aparelhagem elétrica: contatores, interruptores, relés, entre outros.

1.6. Detetores e sensores.

1.7. Equipamento de controle: reguladores analógicos e reguladores digitais.

1.8. Atuadores: arrancadores, inversores, válvulas de regulação e controle, motores, entre outros.

1.9. Elementos e equipamentos de segurança elétrica.

1.10. Simbologia padronizada.

2. **Elementos e equipamentos pneumáticos e hidráulicos para a montagem de sistemas de automação industrial**.

2.1. Elementos pneumáticos: produção e tratamento de ar, distribuidores, válvulas, pressostatos, cilindros, motores pneumáticos, vácuo, entre outros.

2.2. Elementos hidráulicos: grupo hidráulico, distribuidores, pressostatos, cilindros, motores hidráulicos, acumuladores, entre outros.

3. **Funções, características técnicas e construtivas dos armários de sistemas de automação industrial**.

3.1. Características técnicas dos compartimentos, grau de proteção e aterramento.

3.2. Interpretação de planos.

3.3. Fases de construção: escolha do layout, distribuição e marcação de elementos e equipamentos, fiação e marcação, verificações finais.

4. Funções e técnicas de montagem de equipamentos e elementos de sistemas de automação industrial.

4.1. Sistemas de condução de cabos: tipos e características técnicas, grau de proteção e aterramento.

4.2. Meios de transmissão: linhas óticas, redes de comunicação com e sem fios, entre outros.

4.3. Equipamento de proteção.

5. Técnicas de programação e características de autómatos programáveis.

5.1. Conceitos: unidade central de processamento e módulos de entrada e saída, características técnicas dos controladores programáveis.

5.2. Tipos de autómatos.

5.3. Linguagens de programação.

5.4. Operações de carregamento e transferência.

5.5. Partida de motores com autómatos programáveis.

6. Testes funcionais e comissionamento de sistemas de automação industrial.

6.1. Dispositivos de medição, regulação e controle.

6.2. Verificação de parâmetros, alarmes, segurança e intertravamento.

6.3. Verificação do sistema de monitorização e visualização.

6.4. Protocolos de teste, configurações e regulação.

6.5. Protocolos para o comissionamento de equipamentos e elementos de campo.

7. Manutenção de elementos e equipamentos pneumáticos e hidráulicos

7.1. Elementos pneumáticos: Produção e tratamento de ar, distribuidores, válvulas, pressostatos, cilindros, motores pneumáticos, vácuo.

7.2. Elementos hidráulicos: grupo hidráulico, distribuidores, pressostatos, cilindros, acumuladores.

8. Técnicas de manutenção de sistemas de automação industrial

8.1. Tipos de avarias.

8.2. Técnicas de diagnóstico: testes, medidas e procedimentos.

Requisitos Básicos do Contexto Formativo do Módulo

Espaços:

Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).

Professor(a) / Formador(a):

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

- O(A) professor(a) ou formador(a) deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

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

Requisitos de Acesso ao Módulo Formativo

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

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO	MT_IMA001.A1
Nível: 4	**Duração indicativa:** 360 Horas
Associado a todas as Unidades de Competência	

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

RA1: Colaborar na realização de canalização e cablagem em instalações elétricas industriais, respeitando as normas e regulamentos em vigor.

CA 1.1. Numa simulação prática de instalações elétricas em uma indústria:

- Identificar o local da instalação de acordo com as características do espaço físico;
- Identificar o plano de execução, verificando as tarefas críticas e todos os recursos necessárias para instalação;
- Identificar as caixas, as tubagens e os caminhos de cabos de acordo com as especificações do projeto;

CA 1.2. Realizar a marcação de caixas e traçado da canalização elétrica em indústria em conformidade com o plano de trabalho;

CA 1.3. Numa situação prática, efetuar canalização respeitando as normas e regulamentos em vigor.

- Identificar os tipos de circuitos de acordo com as características do projeto;
- Selecionar as ferramentas de acordo com a tarefa a realizar;
- Realizar a montagem de caixas elétricas à vista em conformidade com o plano de trabalho;
- Efetuar canalizações elétricas à vista em conformidade com o plano de trabalho.

CA 1.4. Numa situação prática de instalação elétrica industrial, efetuar cablagens respeitando as normas e regulamentos em vigor.

- Selecionar as ferramentas de acordo com a tarefa a realizar;
- Realizar a cablagem em conformidade com o plano de trabalho.
- Realizar a organização de cablagem de acordo com o plano de trabalho.
- Realizar a etiquetagem de cablagem em conformidade com o projeto.

RA2: Participar na realização de montagem de aparelhagem e luminárias em instalações elétricas industriais, em conformidade com as RTIEBT e as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 2.1. Numa situação prática, realizar a montagem de aparelhagens e luminárias em instalações elétricas em uma indústria:

- Verificar a cablagem efetuada previamente, em conformidade com o projeto.
- Verificar a continuidade de cabos e o isolamento entre eles em conformidade com as RTIEBT.
- Realizar montagem e ligação de aparelhagem em circuitos elétricos, em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de proteção ambiental.
- Realizar a montagem e ligação de luminárias em circuitos elétricos, em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de proteção ambiental.
- Realizar teste e verificação da funcionalidade de para instalações elétricas, em conformidade com a documentação técnica e as RTIEBT.
- **O**s dispositivos de proteção e de cortes são montados em conformidade com os esquemas unifilares e multifilares, respeitando as RTIEBT e as normas de SHST e de proteção Ambiental.
- As cablagens de quadros e entre quadros elétricos são efetuadas, organização e etiquetados, em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas em vigor.

CA 2.2. Numa situação prática, realizar a montagem de entrada de energia elétrica e sistema de aterramento em operação de instalações elétricas em uma indústria, em conformidade as RTIEBT e as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Fazer marcações para instalação de caixas de portinhola, de quadro de contador e de terra, em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.
- Verificar as montagens de caixas de portinhola, de quadro de contador e de terra se estão em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.
- Montar dispositivos de corte e de proteção em portinhola em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.
- Montar os barramentos e acessórios do quadro de contador em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.
- Montar sistema de aterramento é efetuado em operações de instalações elétricas industriais em conformidade com as RTIEBT e as recomendações da concessionária de energia elétrica.

RA3: Apoiar na realização de montagem e ligação de grupos eletrogéneos e UPS, numa prática simulada, em conformidade com as especificações técnicas, normas de SHST e de proteção ambiental.

CA3.1. Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os materiais e acessórios para montagem, instalação e arranque de grupos eletrogéneos e UPS, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA3.2. Realizar as canalizações elétricas para montagem do gerador eletrogéneos, UPS e quadro de transferência, em conformidade com as instruções de fabricante e informação do projeto.

CA3.3. Numa situação prática, montar e ligar grupo eletrogéneo em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor:

- Efetuar as cablagens elétricas do gerador com cabos de sessão adequados.
- Efetuar o aterramento do gerador com condutor adequado.
- Verificar os parâmetros de tensão elétrica e de frequência do sinal, bem como a resistência de terra do gerador.

CA3.4. Numa situação prática, montar e ligar quadro de transferência, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor:

- Efetuar as cablagens elétricas de quadro de transferência com cabos de sessão adequados.
- Efetuar o aterramento do quadro de transferência com condutor adequado.
- Verificar os parâmetros de tensão elétrica, bem como a resistência de terra do quadro de transferência.

CA3.5. Numa situação prática, verificar parâmetros elétricos e mecânicos do grupo eletrogéneo de corrente alternada, em conformidade com as instruções e recomendações do fabricante.

- Certificar-se de que o gerador tem o tipo e quantidade correta de combustível;
- Verificar o nível e a qualidade do óleo do motor;
- Garantir que há líquido de arrefecimento suficiente e sem fugas;
- Confirmar que a bateria de arranque está carregada e funcional;
- Inspecionar os sensores de temperatura, pressão de óleo.

CA3.6. Realizar arranque do gerador em conformidade com as instruções do fabricante, respeitando as RTIEBT.

CA3.7. Realizar sincronização de grupo de geradores em conformidades com as instruções do fabricante, respeitando as RTIEBT

CA3.8. Numa prática simulada, montar e ligar UPS, em conformidade com as especificações da documentação técnica, RTIEBT, as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Efetuar as cablagens elétricas de UPS com cabos de sessão adequados.
- Verificar os parâmetros de tensão elétrica e de frequência do sinal de UPS.

RA4: Participar na manutenção de grupos eletrogéneos, em conformidade com a documentação técnica e as normas técnicas em vigor.

CA 4.1. Selecionar os materiais, instrumentos e ferramentas para manutenção preventiva de grupos eletrógenos.

CA 4.2. Numa situação prática, realizar manutenção preventiva de gerador eletrogéneo em conformidade com a instruções de fabricante:

- Isolar o gerador da rede elétrica.
- Mudar óleo de lubrificação, filtro de óleo de lubrificação, filtro de combustível e filtro de ar de combustão.
- Realizar limpeza de sistema de comando e bateria.
- Realizar apertos dos bornes de bateria, quadros e outros sistemas elétricos.
- Realizar medições de parâmetros elétricos e mecânicos.

CA 4.3. Elaborar relatório de atividade realizada.

CA 4.4. Numa situação prática, de danificação de grupos eletrogéneos:

- Interpretar a documentação técnica da instalação.
- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz e de acordo com as medidas tomadas.
- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema.
- Definir o procedimento de intervenção para determinar a causa ou causas do defeito.
- Localizar o elemento responsável pela avaria de grupos eletrogéneos.

CA 4.5. Elaborar o relatório do diagnóstico, exprimindo, os procedimentos, as técnicas e instrumentos usados e todas as anomalias e falhas no sistema detectadas, durante as atividades realizadas.

CA 4.6. Efetuar a manutenção corretiva, substituindo as peças, corrigindo o problema detectado no diagnóstico.

CA 4.7. Verificar o funcionamento do gerador após a sua reparação em conformidade com a documentação técnica.

CA 4.8. Elaborar o relatório da manutenção corretiva, detalhando todas as atividades da intervenção realizada.

RA5: Participar na manutenção de UPS, em conformidade com as instruções de fabricante, determinando as causas das falhas e avarias detetadas.

CA 5.1. Selecionar os materiais, instrumentos e ferramentas para manutenção de UPS.

CA 5.2. Numa situação prática, realizar manutenção de UPS, em conformidade com a instruções de fabricante:

- Isolar UPS da rede elétrica.
- Realizar limpeza de sistema de placa eletrónica e de bateria.
- Realizar apertos dos bornes de bateria e outros sistemas elétricos.
- Elaborar relatório de atividade realizada.

RA6: Colaborar na montagem de motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com documentação técnica e normas técnicas aplicáveis.

CA 6.1. Selecionar ferramentas, instrumentos para montagem de motores elétricos de corrente alternada.

CA 6.2. Numa situação realizar montagem e ligação de um motor elétrico de corrente alternada, em conformidade com as documentações técnica:

- Montar canalização elétrica e cablagem elétricos de motores de corrente alternada.
- Montar os componentes de arranque de motor de corrente alternada.
- Montar dispositivos de proteção, de comando de quadro elétrico de motores elétricos.
- Realizar partida de motores de corrente alternada.

CA 6.3. Realizar teste, ensaios e ajuste dos parâmetros operacionais dos respetivos componentes de arranque, proteção e de comando de motores elétricos de correntes alternadas.

RA7: Participar na manutenção de motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 7.1. Selecionar ferramentas, instrumentos para manutenção de motores elétricos de corrente alternada.

CA 7.2. Numa situação prática, realizar manutenção de motores elétricos de corrente alternada, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

- Realizar limpeza de sistema de comando e proteção de motores elétricos de corrente alternada.
- Realizar desmontagem de motores elétricos de corrente alternada.
- Realizar a limpeza de partes internas de motores de corrente alternada (escovas, bobine, rotor, carcaça, entre outras).
- Elaborar relatório de manutenção preventiva de motores de corrente alternada realizadas.

CA 7.3. Numa situação prática, de danificação de motor elétrico de corrente alternada:

- Interpretar a documentação técnica da instalação.
- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz e de acordo com as medidas tomadas.
- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema.
- Localizar o elemento responsável pela avaria de motores elétricos de corrente alternada.
- Realizar intervenções corretivas, restabelecendo as condições funcionais de motores elétricos de corrente alternadas.

CA 7.4. Verificar o funcionamento do sistema após a intervenção.

CA 7.5. Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.

RA8: Colaborar na montagens de elementos de controle e proteção para uma instalação de automação industrial, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 8.1. Numa situação prática de montagem de elementos de controlo, manobra e proteção num painel de uma instalação de automação industrial, em conformidade com a documentação técnica:

- Selecionar as ferramentas, instrumentos de medição e equipamentos de proteção necessários à atividade a realizar.
- Montar o equipamento de comando, potência, proteção e manobra de acordo com as instruções do fabricante.
- Efetuar a cablagem e ligação dos diferentes elementos seguindo as instruções do fabricante e os regulamentos aplicáveis, garantindo a fiabilidade das ligações e a estética.
- Inserir o programa e os parâmetros no elemento de controle de acordo com as especificações dadas e ao manual do fabricante, utilizando os meios adequados.
- Verificar a sequência e as condições de funcionamento estabelecidas.
- Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.

CA 8.2. Num caso prático, montar uma instalação de automação industrial, com base na documentação técnica:

- Identificar a localização da instalação e os elementos que a compõem (quadro elétrico, cablagem, sensores, atuadores, elementos auxiliares, entre outros).
- Selecionar as ferramentas, os elementos e materiais a serem utilizados (armários, quadros, sensores e atuadores, sistemas de acionamento, etc.) com base em informações técnicas.
- Montar sistemas de condução de cabos e fluidos aplicando as técnicas apropriadas em cada caso.
- Montar os armários, quadros, sensores e atuadores, entre outros, em seus locais de localização seguindo as instruções do fabricante.
- Interligar os quadros e mesas de controle com sensores, atuadores, e módulos auxiliares, entre outros, garantindo a confiabilidade das conexões.

CA 8.3. Num caso prático, programar um equipamento de controlo de uma instalação:

- Desenvolver o programa conforme enunciado.
- Carregue o programa de controle no equipamento correspondente.
- Realizar testes funcionais seguindo o procedimento estabelecido, verificando a correta execução do programa de controle.

RA9: Participar na manutenção preventiva no sistema de automação industrial, em conformidade com as normas aplicáveis.

CA 9.1. Selecionar os materiais, equipamentos, ferramentas e documentação necessários para realizar tarefas de manutenção preventiva, em conformidade técnica e as normas em vigor.

CA 9.2. Num caso prático, realizar manutenção preventiva de uma instalação industrial típica, com base na documentação técnica:

- Identificar os elementos sobre os quais as operações de manutenção preventiva devem ser realizadas.
- Verificar o estado geral dos suportes, fixações, proteções, isolamentos, entre outros.
- Realizar limpeza nos equipamentos, instalações e acessórios do sistema.
- Verificar o fornecimento dos equipamentos e as ligações e continuidades de cabos, conectores dos sistemas elétricos e de comunicação da instalação de automação industrial.
- Verificar o desempenho dos elementos de segurança e proteções.
- Verificar o estado da infraestrutura da instalação (elétrica, pneumática e hidráulica).
- Verificar os parâmetros do sistema e equipamento e comparar as medições obtidas com a documentação técnica, verificando se estão a funcionar corretamente.
- Verificar e manter em condições de funcionamento os equipamentos e ferramentas utilizados na manutenção.
- Elaborar o relatório, registrando as intervenções realizadas e no formato estabelecido.

CA 9.3. Num caso prático de diagnóstico e localização de falhas de uma instalação típica de automação industrial, com base na documentação técnica:

- Interpretar os sintomas da avaria, relacionando-a com os elementos do sistema.
- Formular hipóteses sobre as possíveis causas da rutura, descrevendo a relação entre os efeitos descritos e as suas causas.
- Elaborar um plano de intervenção para detetar a causa ou causas da avaria.
- Indicar os ensaios, medidas e verificações que deverão ser realizados, especificando os procedimentos, o equipamento e os meios técnicos e de segurança a utilizar.
- Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.

RA10: Colaborar na manutenção de sistema de automação industrial em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 10.1. Identificar os elementos responsáveis pela avaria na instalação, em conformidade com a documentação técnica.

CA 10.2. Selecionar as ferramentas, instrumentos e materiais para manutenção de automação industrial.

CA 10.3. Realizar intervenções corretivas, restabelecendo as condições funcionais de sistema de automação industrial.

CA 10.4. Verificar o funcionamento do sistema após a intervenção.

CA 10.5. Elaborar um relatório sobre as atividades realizadas e os resultados obtidos.