Ministério da Juventude, Emprego e Desenvolvimento dos Recursos Humanos

Juventude: O nosso compromisso!

SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO

IMA001_4

Família Profissional Instalação e Manutenção

Índice

PERFIL PROFISSIONAL 3

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 4

UC1: Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais de baixa tensão (UC36_4) 4

UC2: Montar componentes em circuitos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão (UC37_4) 6

UC3: Montar e realizar manutenção de instalações de iluminação industrial (UC38_4) 10

UC4: Montar e realizar a manutenção de motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão (UC39_4) 13

UC5: Montar e realizar a manutenção de grupos eletrogéneos de corrente alternada de baixa tensão (UC40_4) 16

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 20

MÓDULOS FORMATIVOS (MF) 22

MF1: Planificação de manutenção preventiva em instalações eléctricas de baixa tensão (MF36_4) 22

Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade 22

Unidade Formativa 2: UF26 - Saúde higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade 24

Unidade Formativa 3: UF27 - Medição eléctrica 25

Unidade Formativa 4: UF28 - Planificação de manutenção preventiva em instalações eléctricas de baixa tensão 26

MF2: Circuitos eléctricos de baixa tensão (MF37_4) 29

Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade 29

Unidade Formativa 2: UF26 – Saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade 31

Unidade Formativa 3: UF27 - Medição eléctrica 32

Unidade Formativa 4: UF29 - Circuitos eléctricos de baixa tensão 33

MF3: Instalações de iluminação industrial (MF38_4) 36

Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade 36

Unidade Formativa 2: UF26 – Saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade 38

Unidade Formativa 3: UF27 – Medição eléctrica 40

Unidade Formativa 4: UF30 – Instalações de iluminação industrial 41

MF4: Motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão (MF39_4) 45

Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade 45

Unidade Formativa 2: UF26 – Saúde,higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade 48

Unidade Formativa 3: UF27 – Medição eléctrica 50

Unidade Formativa 4: UF31 – Motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão 51

MF5: Grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão (MF40_4) 55

REVOGADO

Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade 55

Unidade Formativa 2: UF26 – Saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade 57

Unidade Formativa 3: UF27 – Medição eléctrica 59

Unidade Formativa 4: UF32 – Grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão 60

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO 64

REVOGADO

PERFIL PROFISSIONAL

IMA001_4

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO

REVOGADO

PERFIL PROFISSIONAL			
Código	IMA001_4	**Denominação**	MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO
Nível	4	**Família Profissional**	Instalação e Manutenção
Competência Geral	Montar instalações de eletricidade industrial de baixa tensão, realizar a sua manutenção, aplicando as técnicas e os procedimentos requeridos e elaborar e aplicar planos de manutenção, segundo as normas de qualidade, segurança e proteção ambiental em vigor.		

Unidades de Competência

N.º	Denominação	Código
1	Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.	**UC36_4**
2	Montar componentes em circuitos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.	**UC37_4**
3	Montar e realizar a manutenção de instalações de iluminação industrial.	**UC38_4**
4	Montar e realizar a manutenção de motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão.	**UC39_4**
5	Montar e realizar a manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.	**UC40_4**

Ambiente Profissional

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 eléctricas, sob supervisão.

Sectores produtivos:

Este perfil profissional situa-se de forma transversal na secção de indústrias transformadoras, nas atividades de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

Ocupações e postos de trabalho relacionados:

3113.0 Técnicos de eletricidade;

8212.0 Montador de equipamentos eléctrico e electrónico.

REVOGADO

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: ELABORAR E APLICAR PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO	
Código: UC36_4	**Nível: 4**

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Planificar e realizar levantamento de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão, aplicando metodologias eficientes.

CD 1.1. O levantamento de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão é planificado e registado em mapas utilizando um computador com programas adequados.

CD 1.2. O levantamento de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão é realizado, registando toda a informação necessária em mapas para registo, utilizando um computador com programas adequados.

EC2: Analisar a documentação técnica de fabricantes de equipamentos eléctricos e extrair informação relevante para a planificação da manutenção preventiva em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CD 2.1. A documentação técnica dos componentes e equipamentos incluídos num levantamento realizado numa instalação eléctrica industrial de baixa tensão é analisada para a planificação da manutenção preventiva**.**

CD 2.2. A informação técnica sobre a periodicidade e os pormenores das atividades de manutenção preventiva é extraída e listada em mapas para registo, utilizando um computador com adequados.

EC3: Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais de baixa tensão de acordo com as instruções dos fabricantes, cumprindo as normas de segurança e de proteção ambiental em vigor.

CD 3.1. Os planos de manutenção preventiva são elaborados utilizando um computador com programas adequados, incorporando os resultados e referências da consulta e análises técnica.

CD 3.2. Os planos de manutenção preventiva elaborados para instalações eléctricas são aplicados, observando as indicações de periodicidade, os indicadores do estado operativo do equipamento eléctrico, as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT) e as normas de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho) em vigor, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 3.3. Os planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais são elaborados e aplicados de forma a optimizar o funcionamento da instalação eléctrica industrial e evitar avarias que tem um impacto económico negativo.

CD 3.4. Os planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais são elaborados e aplicados de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

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

CD 4.1. As necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes, consumíveis e de mão-de-obra em termos de tempo e qualificações, para manter uma instalação eléctrica segura e em bom estado operativo, são calculadas, determinadas, e listadas, utilizando um computador com programas adequados, aplicando uma metodologia lógica e em conformidade com o resultado da elaboração do plano de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento e/ou indicadores do estado operativo.

CD 4.2. Os planos sobre as necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes, consumíveis e de mão-de-obra em termos de tempo e qualificações, para manter uma

REVOGADO

instalação eléctrica segura e em bom estado operativo , são aplicados observando as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).

Contexto profissional:

Meios de produção:

Equipamento de protecção individual (EPI).
Computador com programas de aplicação relevantes para elaboração de planos de manutenção preventiva em instalações eléctricas.
Ferramentas e instrumentos para a realização de manutenção preventiva de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.
Peças sobressalentes, consumíveis e material geral para realização de manutenção preventiva de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.
Instalação eléctrica industrial.

Produtos e resultados:

Levantamento de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.
Consulta e análises de documentação técnica de fabricantes de equipamento eléctrico.
Planificação e programação de manutenção preventiva em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.
Planificação e programação de necessidades de meios para execução de planos de manutenção preventiva em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

Informação utilizada ou gerada:

Documentação técnica geral da instalação eléctrica.
Documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos e componentes eléctricos da instalação.
Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
Normas técnicas sobre protecção ambiental aplicáveis na área de instalação e manutenção eléctrica de baixa tensão.
Normas gerais de SHST (saúde, higiene e segurança, no trabalho), aplicáveis na área de instalação e manutenção eléctrica de baixa tensão.

REVOGADO

UC2: MONTAR COMPONENTES EM CIRCUITOS PARA INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO	
Código: UC37_4	**Nível: 4**

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Actuar na montagem de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão em conformidade com as normas de SHST e protecção ambiental em vigor.

CD 1.1. Os equipamentos de protecção individuais são identificado e utilizados em conformidade com as normas nacionais e internacionais em vigor.

CD 1.2. Os equipamentos especiais de protecção individual para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão, sob tensão, são identificados e aplicados em conformidade com os regulamentos em vigor (RTIEBT).

CD 1.3. As sinalizações de perigo, proibição, emergência e de obrigação são identificadas e as proibições e obrigações são aplicadas.

CD 1.4. As normas gerais de SHST em vigor para o pessoal que trabalha em oficinas eléctricas e mecânicas, são identificadas e aplicadas.

CD 1.5. As normas gerais de protecção ambiental em vigor para realização de trabalhos em oficinas eléctricas e mecânicas, e em instalações eléctricas, são identificadas e aplicadas.

CD 1.6. As regras descritas nos regulamentos em vigor (RTIEBT) sobre desenho, montagem e execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão, sob tensão, são identificadas e aplicadas.

CD 1.7. Os riscos associados aos trabalhos em instalações eléctricas são analisados e divididos em grupos e classificados segundo o grau de risco e as respectivas precauções para evitar acidentes são tomadas.

CD 1.8. Os primeiros socorros para tratar ferimentos, queimaduras e fracturas e para a reanimação cardiorrespiratória para vítimas de choques eléctricos são prestados em regime de simulação.

EC2: Planificar operações de montagem de componentes em circuitos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão, interpretando documentação técnica.

CD 2.1. A simbologia para componentes eléctricos e electrónicos em instruções técnicas, desenhos e esquemas eléctricos, normativos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão é identificada e interpretada.

CD 2.2. As ligações de componentes eléctricos em paralelo e as ligações de componentes eléctricos em série em esquemas eléctricos unifilares e multifilares normativos para instalações eléctricas industriais são identificadas e interpretadas.

CD 2.3. A informação técnica sobre segurança, medidas e dimensões em instruções técnicas, desenhos e esquemas eléctricos normativos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão é identificada e interpretada.

CD 2.4. O plano simples de montagem é elaborado, listando as operações e a sequência das operações para a realização da montagem dos componentes e dos circuitos.

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

CD 3.1. As grandezas eléctricas e seus respectivos símbolos, como corrente, tensão, resistência, indutância, capacitância, reactância, frequência, potência e energia são identificadas em esquemas, desenhos e componentes.

CD 3.2. As grandezas eléctricas como resistência, corrente, tensão, potência e energia, são calculadas aplicando fórmulas, e/ou formulas derivativas das leis de Ohm, Kirchoff, e de Joule.

CD 3.3. Os valores de resistências eléctricas que por norma fazem parte de instalações eléctricas industriais, são identificados através da codificação normativa em cores, aplicando uma tabela de codificação de resistências.

REVOGADO

CD 3.4. As resistências eléctricas são identificadas e medidas com o nível de precisão requerida e observando as normas de segurança em vigor, utilizando multímetros e outros aparelhos de medição de resistência, em vários componentes e circuitos eléctricos que por norma fazem parte de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CD 3.5. Os instrumentos simples para verificação e medição de tensão e polaridade em instalações eléctricas de baixa tensão como busca-pólos e testador de voltagem, são seleccionados e aplicados para verificar se uma instalação ou um circuito está sob tensão, para verificar o nível da tensão, para verificar fase e neutro em circuitos de corrente alternada, e para verificar polaridade em circuitos de corrente contínua, tendo em conta as normas de segurança em vigor.

CD 3.6. A tensão eléctrica é identificada e medida com o nível de precisão requerida e observando as normas de segurança em vigor, utilizando multímetros e voltímetros, em circuitos de corrente alternada e em circuitos de corrente contínua, que por norma fazem parte de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CD 3.7. A intensidade eléctrica é identificada e medida com o nível de precisão requerida e observando as normas de segurança em vigor, utilizando multímetros, amperímetros simples e amperímetros de alicate, em circuitos de corrente alternada e em circuitos de corrente contínua, que por norma fazem parte de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CD 3.8. O estado operativo e a protecção contra choques eléctricos nos testadores, nos multímetros e outros aparelhos de medição e de verificação de grandezas eléctricas aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, incluindo os seus respectivos acessórios, são inspeccionados, e o respectivo funcionamento do aparelho é verificado em relação às normas de segurança em vigor (RTIEBT), em relação às especificações dos fabricantes dos aparelhos e em relação à aplicação pretendida.

EC4: Seleccionar ferramentas, materiais e preparar os componentes para a montagem em circuitos eléctricos de baixa tensão em conformidade com as especificações, normas técnicas e normas de SHST em vigor.

CD 4.1. As ferramentas manuais para tarefas específicas de preparação e montagem de componentes em instalações eléctricas industriais de baixa tensão são seleccionadas, organizadas e aplicadas em conformidade com as especificações contidas nas respectivas instruções e desenhos, tendo em conta as normas técnicas e de SHST em vigor.

CD 4.2. As brocas são seleccionadas e a máquina de furar de coluna e o berbequim eléctrico são ajustados para brocagem, em função da dimensão do furo,do material a ser furado, e da sua aplicação na preparação de materiais e componentes para montagem em instalações eléctricas industriais.

CD 4.3. As chapas e perfis de aço maciço e os componentes metálicos e em PVC (policloreto de vinila) são furados em conformidade com as medidas e tolerâncias dadas num desenho normativo de instalação, utilizando máquina de furar de coluna e berbequim eléctrico, e observando as normas de SHST em vigor.

CD 4.4. As características e a classificação normativa de material para almas condutoras e material para o isolamento das almas condutoras em cabos eléctricos são identificadas em função da sua aplicação em instalações eléctricas industriais, utilizando as normas em vigor (RTIEBT).

CD 4.5. As dimensões de cabos e condutores eléctricos são seleccionados em função da sua aplicação normativa (RTIEBT) em instalações eléctricas industriais, utilizando tabelas normativas sobre dimensões de condutores em relação à corrente máxima e à temperatura ambiental máxima.

CD 4.6. Os tubos PA, as calhas em PVC e os seus respectivos meios de fixação e os sistemas de braçadeiras com respectivos acessórios para fixação de cabos eléctricos são identificados e seleccionados em função da sua aplicação normativa (RTIEBT) em instalações eléctricas industriais.

CD 4.7. Os invólucros de equipamento eléctrico são identificados e seleccionados em função das suas aplicações normativa em instalações eléctricas industriais, utilizando as tabelas de classificação IP (*ingress protection,* estandarte IEC 60529) ou de classificação IK (estandarte IEC 62262).

CD 4.8. As tomadas e as tomadas de potência são identificadas e seleccionadas em função das características e especificações técnicas de instalações eléctricas industriais dadas em documentação técnica, utilizando tabelas, e seguindo as normas em vigor (RTIEBT).

REVOGADO

CD 4.9. Os fusíveis, os disjuntores, os interruptores, os relés diferenciais para protecção e os dispositivos de força motriz, são identificados e seleccionados em função das características e especificações técnicas das instalações eléctricas industriais dadas em documentação técnica, utilizando tabelas, e seguindo as normas em vigor (RTIEBT).

CD 4.10. O estado operativo e de protecção contra choques eléctricos, de ferramentas manuais e de ferramentas eléctricas portáteis para preparação e montagem de componentes e circuitos eléctricos industriais de baixa tensão, são inspeccionados, e o respectivo funcionamento é verificado em relação às normas de segurança em vigor (RTIEBT), em relação às especificações dos fabricantes das ferramentas e em relação à aplicação pretendida.

EC5: Montar componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão, em conformidade com as especificações, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

CD 5.1. Os componentes e os respectivos materiais para fixação de componentes, para circuitos eléctricos e quadros eléctricos são montados em conformidade com a documentação técnica dos circuitos e quadros de comando, aplicados em instalações eléctricas industriais de baixa tensão e em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT), utilizando ferramentas e instrumentos adequados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 5.2. Os componentes montados para circuitos eléctricos e quadros eléctricos são interligados com condutores eléctricos, em conformidade com os diagramas e/ou esquemas de ligações eléctricas dos respectivos circuitos e quadros de comando, aplicados em instalações eléctricas industriais de baixa tensão e em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT), utilizando ferramentas e instrumentos apropriados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 5.3. Os materiais para instalação de componentes eléctricos, como cabos, condutores e meios de fixação são administrados e aplicados durante as montagens de forma a minimizar as perdas em materiais e despesas desnecessárias.

CD 5.4. Os terminais e os condutores eléctricos montados em circuitos e em quadros eléctricos são sinalizados, em conformidade com a documentação técnica, em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT), e utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 5.5. A funcionalidade dos componentes montados em circuitos e quadros eléctricos é testada, em relação às especificações dadas na respectiva documentação técnica e o regulamento de segurança da instalação e utilização de energia eléctrica em vigor (RTIEBT).

CD 5.6. As operações necessárias para a realização da montagem dos circuitos e quadros eléctricos são efectuadas de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

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

CD 6.1. As ferramentas, os instrumentos, o equipamento oficinal e as máquinas oficinais são arrumados, limpos e mantidos, em conformidade com as instruções gerais para arrumação e manutenção de oficinas e locais de trabalho eléctricas e mecânicas, e em conformidade com as instruções dos fabricantes do equipamento e das máquinas.

CD 6.2. As ferramentas e os instrumentos para realização de trabalhos sob tensão eléctrica em instalações eléctricas industriais de baixa tensão, são verificadas e mantidas em conformidade com as normas de segurança em vigor (RTIEBT), e as especificações dos respectivos fabricantes das ferramentas e instrumentos.

CD 6.3. A oficina e o local de trabalho são arrumados e limpos de uma forma segura e eficiente, e em conformidade com as instruções gerais para arrumação e limpeza de locais de trabalho de instalação eléctrica, e oficinas eléctricas e mecânicas.

Contexto profissional:

Meios de produção:

REVOGADO

- Equipamento de protecção individual (EPI).
- Equipamento e material para prestação de primeiros socorros.
- Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação.
- Ferramentas manuais gerais para montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.
- Instrumentos simples de medição e verificação de voltagem (busca-pólos, testador de voltagem).
- Multímetro com acessórios.
- Voltímetro e amperímetro.
- Amperímetro de alicate com acessórios.
- Máquina de furar de coluna, com acessórios.
- Berbequim eléctrico com acessórios.
- Esmerilador eléctrico com acessórios.
- Condutores e cabos eléctricos.
- Tubos PA (poliamida), calhas PVC e sistemas de abraçadeiras e seus respectivos acessórios para montagem de cabos e condutores eléctricos.
- Invólucros de equipamento eléctrico.
- Tomadas e tomadas de potência.
- Fusíveis e disjuntores.
- Disjuntores, interruptores e relés diferenciais para protecção
- Dispositivos de comando.
- Lâmpadas, armaduras, interruptores, tomadas, caixas de derivação, acessórios diversos.
- Dispositivos de força motriz.
- Oficina de preparação de instalações eléctricas, com bancadas de trabalho e tornos de bancada.
- Instalação eléctrica com níveis de tensões variadas entre 0 e 480 Volt e com fontes de corrente continua e de corrente alternada.

Produtos e resultados:

Ferramentas aplicadas e manejadas com segurança em instalações eléctricas industriais de baixa tensão. Condutores, material e acessórios preparados para instalações eléctricas industriais de baixa tensão. Verificação de tensão em instalações eléctricas. Cálculos de resistência, de tensão, de intensidade e de potência. Medições de resistência eléctrica, tensão eléctrica e de corrente eléctrica em circuitos eléctricos de baixa tensão. Componentes eléctricos montados em série. Componentes eléctricos montados em paralelo. Arrumação e manutenção da oficina de preparação de instalações eléctricas. Arrumação do local da instalação eléctrica industrial de baixa tensão.

Informação utilizada ou gerada:

Normas gerais de SHST (saúde,higiene e segurança no trabalho) para pessoal trabalhando em oficinas eléctricas e mecânicas. Normas técnicas de protecção do meio ambiente para a área de instalações eléctricas de baixa tensão. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT). Esquemas eléctricos unifilares e multifilares. Desenhos de montagem de componentes eléctricos industriais. Tabelas para dimensionamento de cabos, de fusíveis e de disjuntores. Tabela de codificação de resistências. Especificações técnicas de instalações eléctricas industriais. Normas para classificação IP (estandarte IEC 60529) e classificação IK (estandarte IEC 62262) de invólucros eléctricos. Normas universais de manutenção, arrumação e limpeza.

REVOGADO

UC3: MONTAR E REALIZAR MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO INDUSTRIAL	
Código: UC38_4	**Nível: 4**

Elementos de competência (EC) e Critérios de desempenho (CD):

EC1: Planificar operações de instalação de iluminação industrial interpretando documentação técnica.

CD 1.1. Os componentes eléctricos em esquemas e desenhos eléctricos unifilares e multifilares para sistemas de iluminação industrial são identificados.

CD 1.2. As informações sobre dimensão, ligação de condutores e função dos componentes eléctricos em esquemas e desenhos eléctricos unifilares e multifilares para sistemas de iluminação industrial, são identificadas e interpretadas.

CD 1.3. A lista especificando as quantidades de materiais necessárias para efectuar uma determinada instalação de iluminação industrial em conformidade com a respectiva documentação técnica, é elaborada.

CD 1.4. O plano simples de montagem é elaborado, listando as operações, a sequência das operações, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamento para realização da montagem da instalação de iluminação industrial em conformidade com a documentação técnica da instalação de iluminação industrial.

EC2: Dimensionar e seleccionar materiais para instalação de iluminação industrial em conformidade com especificações técnicas e em conformidade com as normas técnicas em vigor.

CD 2.1. Os componentes, os condutores, as lâmpadas e os materiais para sistemas de iluminação industrial são dimensionados em conformidade com a documentação técnica do projecto de iluminação industrial, e em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 2.2. As qualidades dos componentes, dos condutores, das lâmpadas e dos materiais para sistemas de iluminação industrial são seleccionadas em conformidade com o resultado do dimensionamento, utilizando catálogos com especificações de fabricantes de componentes, condutores, lâmpadas e materiais aprovados para sistemas de iluminação industrial e seguindo as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 2.3. Os tipos de lâmpadas com características de consumir menos energia eléctrica em relação à intensidade iluminadora são identificadas e sugeridas para a instalação de iluminação industrial com o objectivo de diminuir as despesas de consumo de energia eléctrica na respectiva instalação.

EC3: Traçar e montar canalização eléctrica para iluminação industrial em conformidade com especificações e normas técnicas e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

CD 3.1. As vias para a canalização eléctrica para iluminação industrial são marcadas e traçadas em paredes e tectos, com medidas e tolerâncias em conformidade com a documentação técnica do projecto de iluminação industrial.

CD 3.2. As paredes e tectos de betão, de blocos de cimento, de tijolos, e de madeira são furados em conformidade com as medidas e tolerâncias dadas na documentação técnica de uma determinada instalação de iluminação industrial, utilizando berbequim eléctrico, tendo em conta as regras de SHST em vigor.

CD 3.3. As paredes e tectos de betão, de blocos de cimento, de tijolos, e de madeira são furados em conformidade com as medidas e tolerâncias dadas na documentação técnica de uma determinada instalação de iluminação industrial, executando as operações de brocagem com berbequim eléctrico usando escadotes e escadas, ou andaimes, e observando as regras de SHST em vigor, incluindo as regras particulares de segurança para execução de trabalho em alturas.

CD 3.4. A canalização eléctrica para iluminação industrial é montada, nas vias traçadas em paredes e tectos, observando as indicações de qualidades e quantidades especificadas na documentação técnica do projecto de iluminação industrial, com medidas e tolerâncias em conformidade com

REVOGADO

o especificado, em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), e utilizando ferramentas e equipamento adequados para montagem de canalização eléctrica.

CD 3.5. As operações de montagem da canalização eléctrica são efectuadas de forma a reduzir até o mínimo possível o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

EC4: Montar cabos, conexões, armaduras e postes de iluminação industrial em conformidade com especificações e normas técnicas e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

CD 4.1. Os cabos, conexões, armaduras, lâmpadas e postes de iluminação para sistemas de iluminação industrial, são montados e ligados em conformidade com as especificações técnicas da documentação técnica do projecto de iluminação industrial, em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e em conformidade com as regras de SHST em vigor, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 4.2. Os terminais e os condutores eléctricos montados em sistemas de iluminação industrial são sinalizados em conformidade com as especificações técnicas informadas na documentação técnica do projecto de iluminação industrial, em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), e utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 4.3. Os materiais de instalação, como cabos, armaduras, lâmpadas e postes de iluminação são administrados e aplicados durante as montagens de forma a minimizar as perdas em materiais inutilizáveis, evitando despesas desnecessárias.

CD 4.4. As operações necessárias para a realização da instalação de iluminação industrial são efectuadas de forma a reduzir até o mínimo possível o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

EC5: Testar e rectificar o funcionamento de instalações de iluminação industrial, em conformidade com especificações técnicas e em conformidade com as normas técnicas de segurança em vigor.

CD 5.1. A qualidade da montagem dos componentes e a interligação eléctrica dos componentes montados no sistema de iluminação industrial são verificadas, de acordo com a documentação técnica da instalação e das regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 5.2. A função dos componentes montados no sistema de iluminação industrial e a instalação completa é testada e verificada em relação às respectivas especificações técnicas e em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 5.3. A ligação à terra da instalação de iluminação industrial é testada tendo em conta, as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica da instalação e as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 5.4. As falhas e deficiências identificadas durante a verificação e teste da instalação de iluminação industrial são rectificadas, aplicando de forma sistemática uma pesquisa de falhas.

EC6: Realizar a manutenção de instalações de iluminação industrial de acordo com as normas técnicas e normas de SHST em vigor.

CD 6.1. A manutenção preventiva de sistemas de iluminação industrial, e os seus respectivos componentes e acessórios, é efectuada de acordo com as recomendações dos fabricantes dos componentes e acessórios e em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), utilizando ferramentas, instrumentos e meios aprovados para trabalhos de manutenção preventiva de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 6.2. A manutenção correctiva de sistemas de iluminação industrial, e os seus respectivos componentes e acessórios, é efectuada de acordo com os resultados de pesquisa de falhas e em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), regras de SHST e de protecção ambiental em vigor, utilizando ferramentas, instrumentos e meios aprovados para trabalhos de manutenção correctiva de instalações eléctricas de baixa tensão.

REVOGADO

Contexto profissional:

Meios de produção:

- Equipamento de protecção individual (EPI).
- Ferramentas e instrumentos para instalação eléctrica industrial de baixa tensão.
- Componentes e materiais para sistemas de iluminação industrial.
- Lâmpadas para sistemas de iluminação industrial.
- Instalações de iluminação industrial.

Produtos e resultados:

Plano simples de montagem de sistema de iluminação elaborado. Canalização eléctrica para sistemas de iluminação industrial montada. Sistema de iluminação industrial montado e funcional. Realização de manutenção de sistemas de iluminação industrial.

Informação utilizada ou gerada:

Desenho e esquema de instalação eléctrica de sistemas de iluminação industrial.
Projecto de iluminação industrial.
Catálogos e especificações de fabricantes de componentes e materiais aprovados para instalações de iluminação industrial.
Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
Normas gerais de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho), aplicáveis na área de instalação e manutenção eléctrica de baixa tensão.
Normas técnicas sobre protecção ambiental aplicáveis na área de instalação e manutenção eléctrica de baixa tensão.

REVOGADO

UC4: MONTAR E REALIZAR A MANUTENÇÃO DE MOTORES ELÉCTRICOS E ARRANCADORES DE CORRENTE ALTERNADA DE BAIXA TENSÃO	
Código: UC39_4	**Nível: 4**

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Identificar e seleccionar motores eléctricos de corrente alternada e de baixa tensão, em conformidade com especificações técnicas.

CD 1.1. Os motores eléctricos de corrente alternada e de baixa tensão são identificados, de acordo com as suas características técnicas, isto é motores eléctricos monofásicos e trifásicos, motores eléctricos síncronos e assíncronos, motores eléctricos ligados em estrela e em triângulo.

CD 1.2. Os motores eléctricos de corrente alternada e de baixa tensão são seleccionados em conformidade com as especificações técnicas mencionadas em documentação técnica para instalação de motores eléctricos de baixa tensão.

EC2: Planificar operações de instalação de motores eléctricos de corrente alternada e de baixa tensão com os respectivos arrancadores e protecções utilizando documentação técnica e analisando as condições físicas e técnicas do local da instalação.

CD 2.1. Os componentes eléctricos em esquemas e desenhos eléctricos unifilares e multifilares para sistemas com motores eléctricos de corrente alternada e de baixa tensão são identificados.

CD 2.2. As informações sobre dimensão, ligação de condutores e função dos componentes eléctricos, incluindo arrancadores e protecções, em esquemas e desenhos eléctricos unifilares e multifilares para sistemas com motores monofásicos e trifásicos de baixa tensão, são identificadas e interpretadas.

CD 2.3. As condições de segurança do local de instalação do motor eléctrico são analisadas e o resultado das análises é reflectido na planificação do trabalho da instalação.

CD 2.4. As condições físicas e ambientais, como temperatura, humidade, densidade de poeira e ventilação do local de instalação do motor eléctrico, são analisadas, e o resultado das análises é reflectido na planificação do trabalho de instalação.

CD 2.5. As condições técnicas do local de instalação do motor eléctrico, como estrutura para colocação e montagem, entrada de cabos e o acesso a manobras e manutenção, são analisadas e o resultado das análises é reflectido na planificação do trabalho de instalação e manutenção.

CD 2.6. A lista especificando as quantidades de materiais necessários para efectuar uma determinada instalação de um motor eléctrico em conformidade com a respectiva documentação técnica é elaborada.

CD 2.7. O plano simples de montagem é elaborado, listando as operações, a sequência das operações, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamento para realização da instalação do motor eléctrico, tendo em conta os resultados de levantamentos das condições técnicas e físicas e as descrições contidas na documentação técnica da instalação.

EC3: Dimensionar e seleccionar materiais de instalação, arrancadores e protecções para motores eléctricos de corrente alternada e de baixa tensão, de acordo com especificações técnicas e em conformidade com as normas técnicas e de segurança em vigor.

CD 3.1. Os componentes e os materiais de instalação para motores eléctricos, isto é, o material para a canalização eléctrica e os cabos eléctricos são dimensionados, de acordo com as características técnicas do motor eléctrico seleccionado, com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica e em conformidade com as regras técnicas de instalações de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 3.2. Os componentes e os materiais de instalação para motores eléctricos são seleccionados de acordo com o resultado de dimensionamento, utilizando catálogos e especificações de vários fabricantes de componentes e materiais aprovados para instalações de motores eléctricos de baixa tensão.

CD 3.3. Os arrancadores e protecções, os respectivos quadros e invólucros e os seus respectivos componentes e acessórios para comando e protecção de motores eléctricos são dimensionados de

REVOGADO

acordo com as características técnicas do motor eléctrico seleccionado e as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica, e em conformidade com as regras técnicas de instalações de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 3.4. Os arrancadores e protecções, os respectivos quadros e invólucros e os seus respectivos componentes e acessórios para comando e protecção de motores eléctricos, são seleccionados de acordo com o resultado de dimensionamento, utilizando catálogos e especificações de vários fabricantes de componentes e materiais aprovados para instalações de motores eléctricos de baixa tensão.

EC4: Montar, ligar e testar motores eléctricos de baixa tensão de corrente alternada, completos com arrancadores e protecções, de acordo com as especificações e normas técnicas e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

CD 4.1. O motor eléctrico, os componentes, os cabos eléctricos, os materiais de instalação e respectivos acessórios são montados, ligados e sinalizados de acordo com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e normas de SHST em vigor, utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 4.2. O motor eléctrico é ligado em estrela e em triângulo, de acordo com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica e as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT), utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 4.3. O sistema de arranque, comando e operação do motor eléctrico é montado e ligado de acordo com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica e as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT), utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 4.4. Os cabos eléctricos e outros materiais de instalação do motor eléctrico são administrados e aplicados durante a montagem de forma a minimizar as perdas em materiais inutilizáveis, evitando despesas desnecessárias.

CD 4.5. As operações necessárias para a realização da instalação do motor eléctrico são efectuadas de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

CD 4.6. A qualidade das montagens e das ligações eléctricas da instalação do motor eléctrico é verificada, em função das especificações técnicas do mesmo e das regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 4.7. A função do motor eléctrico instalado e as respectivas funções de comando e protecção são testadas de acordo com as especificações técnicas do motor, das especificações técnicas das respectivas funções de comando e protecção e das regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

EC5: Realizar a manutenção de instalações com motores eléctricos de baixa tensão de acordo com as recomendações do fabricante de motor eléctrico, em conformidade com as normas técnicas, de SHST e de protecção ambiental em vigor.

CD 5.1. As falhas e as deficiências em motores eléctricos de baixa tensão, em arrancadores e protecções associadas, e em sistemas de comando associados são identificadas, aplicando esquemas de lógica de detecção de avarias e a documentação técnica da instalação.

CD 5.2. As causas das falhas diagnosticadas são identificadas e verificadas, utilizando instrumentos de medição e a documentação técnica da instalação.

CD 5.3. As falhas identificadas na alimentação, na protecção e no sistema de comando são reparados, substituindo os componentes eléctricos avariados e ajustando os parâmetros de protecção onde for necessário, em conformidade com as especificações técnicas da instalação.

CD 5.4. Os rolamentos desgastes em motores eléctricos são substituídos de cordo com as instruções e recomendações técnicas dos respectivos fabricantes sobre substituição de rolamentos, utilizando ferramentas e equipamento apropriados.

CD 5.5. A manutenção preventiva do motor eléctrico e a sua respectiva instalação de protecção e comando, é efectuada de acordo com as recomendações do fabricante, em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), normas de SHST e de

REVOGADO

protecção ambiental em vigor, utilizando ferramentas, instrumentos e meios aprovados para trabalhos de manutenção preventiva de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 5.6. As actividades de manutenção realizadas no motor eléctrico e a sua instalação eléctrica são registadas num relatório simples que é inserido no respectivo cadastro de manutenção da instalação do referido motor eléctrico.

Contexto profissional:

Meios de produção:

- Equipamento de protecção individual (EPI).
- Ferramentas e instrumentos para instalação eléctrica industrial de baixa tensão.
- Ferramentas mecânicas e eléctricas para desmontagem e montagem de motores eléctricos.
- Instalações eléctricas com motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão, trifásicos e monofásicos.
- Componentes e materiais para instalação de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão, trifásicos e monofásicos.
- Rolamentos e materiais associados para motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão, trifásicos e monofásicos.

Produtos e resultados:

Plano simples da realização da instalação do motor eléctrico elaborado. Arrancadores e protecções para motores eléctricos dimensionados e seleccionados. Motor eléctrico completo com comando e protecção instalado e funcional. Realização de manutenção de motores eléctricos e componentes associados. Relatório simples sobre actividades de manutenção na instalação do motor eléctrico elaborado.

Informação utilizada ou gerada:

Desenho e esquema de instalação de motor eléctrico de baixa tensão.
Projecto de instalação de motor eléctrico.
Catálogos e especificações de fabricantes de motores eléctricos e componentes e materiais aprovados para instalações de motores eléctricos de baixa tensão.
Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
Normas técnicas de protecção do meio ambiente para a área de instalações eléctricas de baixa tensão.
Normas gerais de SHST (saúde, higiene e segurança no trabalho), aplicáveis na área de instalação e manutenção eléctrica de baixa tensão.

REVOGADO

UC5: MONTAR E REALIZAR A MANUTENÇÃO DE GRUPOS ELETROGÉNEOS DE CORRENTE ALTERNADA DE BAIXA TENSÃO	
Código: UC40_4	**Nível: 4**

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Identificar e seleccionar grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com especificações técnicas.

CD 1.1. Os grupos electrogéneos são identificados de acordo com as suas características técnicas, isto é, voltagem, amperagem, potência, frequência e configuração de fases.

CD 1.2. Os grupos electrogéneos são seleccionados, em conformidade com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica para a instalação.

CD 1.3. Os grupos electrogéneos de fabricantes e fornecedores diferentes, com especificações técnicas idênticas na documentação técnica, são apresentados e as vantagens e desvantagens técnicas e económicas de cada grupo electrogéneo são avaliadas.

EC2: Planificar operações de instalação de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão utilizando documentação técnica.

CD 2.1. Os componentes eléctricos em esquemas e desenhos eléctricos unifilares e multifilares para ligações de grupos electrogéneos são identificados.

CD 2.2. As informações sobre dimensão, ligação de condutores, ligação com instalações eléctricas existentes e as funções dos componentes eléctricos em esquemas e desenhos eléctricos unifilares e multifilares para ligação de grupos electrogéneos são identificadas e interpretadas.

CD 2.3. A lista especificando as quantidades de materiais necessários para efectuar uma determinada instalação com grupo electrogéneo em conformidade com a respectiva documentação técnica, é elaborada.

CD 2.4. O plano simples de montagem é elaborado, listando as operações, a sequência das operações, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamento para realização da respectiva montagem da instalação do grupo electrogéneo em conformidade com a respectiva documentação técnica.

EC3: Dimensionar e seleccionar materiais de instalação, disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, de acordo com as especificações técnicas e em conformidade com as normas técnicas e de segurança em vigor.

CD 3.1. Os materiais de instalação, cabos, disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos são dimensionados, de acordo com as características técnicas do grupo electrogéneo, em conformidade com as características técnicas da instalação eléctrica existente, as características técnicas do projecto para a instalação e as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão em vigor (RTIEBT).

CD 3.2. As qualidades dos materiais, cabos, disjuntores e componentes para a instalação do grupo electrogéneo, são seleccionadas de acordo com o resultado de dimensionamento e em conformidade com a documentação técnica para a instalação, utilizando catálogos e especificações de fabricantes de materiais, cabos, disjuntores e componentes, aprovados para instalações de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão e respectivas ligações com instalações eléctricas existentes.

EC4: Montar e ligar grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão e componentes eléctricos associados, de acordo com as especificações e normas técnicas e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

CD 4.1. O grupo electrogéneo, os componentes eléctricos, os cabos eléctricos, os materiais de instalação e respectivos acessórios são montados, ligados e sinalizados de acordo com as especificações técnicas mencionadas na documentação técnica do projecto da instalação e em conformidade com as recomendações do fabricante do grupo electrogéneo, regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e com as normas de SHST em vigor, utilizando

REVOGADO

ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CD 4.2. Os cabos eléctricos e outros materiais e componentes de instalação do grupo electrogéneo são administrados e aplicados durante a montagem de forma a minimizar as perdas em materiais e componentes inutilizáveis, evitando despesas desnecessárias.

CD 4.3. As operações necessárias para a realização da instalação do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão são efectuadas de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.

EC5: Testar e colocar em funcionamento grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, de acordo com especificações técnicas e em conformidade com as normas técnicas e de segurança em vigor.

CD 5.1. A qualidade das montagens e ligações eléctricas da instalação do grupo electrogéneo e a ligação com a instalação eléctrica existente é verificada em função das especificações técnicas da instalação, as especificações técnicas do fabricante do grupo electrogéneo e as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).

CD 5.2. O grupo electrogéneo é colocado em funcionamento, seguindo as instruções e recomendações do pré-arranque e os procedimentos de arranque descritos na documentação técnica do fabricante e verificando todos os parâmetros operacionais antes e durante o arranque.

CD 5.3. A função do grupo electrogéneo, as funções de comando, de protecção eléctrica, de ligação e de sincronização são testadas, em função das especificações técnicas do grupo electrogéneo e das respectivas funções de comando, de protecção, de ligação e de sincronização e em conformidade com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).

EC6: Realizar manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, de acordo com as instruções do fabricante, em conformidade com normas técnicas gerais de manutenção eléctrica, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

CD 6.1. As falhas e deficiências eléctricas em grupos electrogéneos e as respectivas instalações eléctricas são identificadas, utilizando registos de parâmetros de funcionamento e aplicando esquemas de lógica de detecção de avarias na pesquisa de falhas.

CD 6.2. As causas das falhas diagnosticadas são identificadas e verificadas, utilizando instrumentos de medição, a documentação técnica da instalação e os manuais de operação e manutenção do fabricante do grupo electrogéneo.

CD 6.3. As falhas identificadas no grupo electrogéneo, nas ligações eléctricas, em bornes e terminais, nas funções de comando, no sistema de protecção eléctrica e no sistema de ligação e de sincronização são reparadas, substituindo os componentes eléctricos avariados onde for necessário, ajustando os parâmetros de protecção e comando, aplicando normas de qualidade recomendadas pelo fabricante do grupo electrogéneo e especificações contidas na documentação técnica da instalação, normas de SHST em vigor e utilizando ferramentas e instrumentos apropriados para reparações de grupos electrogéneos e instalações eléctricas.

CD 6.4. A manutenção preventiva, periódica e planificada do grupo electrogéneo é implementada de acordo com as recomendações do fabricante do grupo electrogéneo, de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor, utilizando consumíveis, peças sobressalentes, ferramentas e instrumentos recomendados pelo fabricante do grupo electrogéneo.

CD 6.5. As actividades de manutenção realizadas no grupo electrogéneo e componentes associados são registadas num relatório simples que é inserido no respectivo cadastro de manutenção do grupo.

Contexto profissional:

Meios de produção:

- Equipamento de protecção individual (EPI).
- Ferramentas e instrumentos para instalação eléctrica industrial de baixa tensão.
- Ferramentas eléctricas para montagem e reparação de grupos electrogéneos.
- Instrumentos de medição eléctrica.

REVOGADO

- Instalações eléctricas ligadas aos grupos electrogéneos de baixa tensão.
- Meios e materiais de instalação e de grupos electrogéneos.
- Peças sobressalentes para realização de manutenção preventiva de grupos electrogéneos.

Produtos e resultados:

Plano simples da realização da montagem do grupo electrogéneo elaborado.
Disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos, dimensionados e seleccionados.
Grupo electrogéneo instalado, ligado e funcional.
Realização de manutenção preventiva do grupo electrogéneo.
Realização de manutenção correctiva na parte eléctrica do grupo electrogéneo.
Relatório simples sobre actividades de manutenção no grupo electrogéneo elaborado.

Informação utilizada ou gerada:

Desenho e esquema de instalação de grupo electrogéneo.
Projecto de instalação de grupo electrogéneo.
Catálogos e especificações de fabricantes de grupos electrogéneos, motores e componentes aprovados para instalações de grupos electrogéneos de baixa tensão.
Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT).
Normas técnicas de protecção do meio ambiente para a área de instalações eléctricas de baixa tensão.
Normas gerais de SHST aplicáveis na área de instalação e manutenção eléctrica de baixa tensão.

REVOGADO

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

IMA001_4

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO

REVOGADO

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código	IMA001_4	**Denominação**	MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS INDUSTRIAIS DE BAIXA TENSÃO
Nível	4	**Família profissional**	Instalação e Manutenção
Duração Indicativa (Horas)	1.260		

	N.º	Denominação	Código
Unidades de Competência	**1**	Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.	**UC36_4**
	2	Montar componentes em circuitos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.	**UC37_4**
	3	Montar e realizar a manutenção de instalações de iluminação industrial.	**UC38_4**
	4	Montar e realizar a manutenção de motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão.	**UC39_4**
	5	Montar e realizar a manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.	**UC40_4**

MÓDULOS FORMATIVOS			UNIDADES FORMATIVAS	
N.º	**Denominação**	**Código**	**Denominação**	**Código**
1	Planificação de manutenção preventiva em instalações eléctricas de baixa tensão. (180 horas)	**MF36_4**	Conceitos básicos de electricidade (30 horas).	**UF25**
			SHST e protecção ambiental na electricidade (30 horas)	**UF26**
			Medição eléctrica (30 horas)	**UF27**
			Planificação de manutenção preventiva em instalações eléctricas de baixa tensão (90 horas).	**UF28**
2	Circuitos eléctricos de baixa tensão. (240 horas)	**MF37_4**	Conceitos básicos de electricidade (30 horas)	**UF25**
			SHST e proteção ambiental na electricidade (30 horas).	**UF26**
			Medição eléctrica (30 horas).	**UF27**
			Circuitos eléctricos de baixa tensão (150 horas).	**UF29**
3	Instalações de iluminação industrial. (270 horas)	**MF38_4**	Conceitos básicos de electricidade (30 horas).	**UF25**
			SHST e proteção ambiental na electricidade (30 horas).	**UF26**
			Medição eléctrica (30 horas).	**UF27**
			Instalações de iluminação industrial (180 horas).	**UF30**
4	Motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão. (270 horas)	**MF39_4**	Conceitos básicos de electricidade (30 horas).	**UF25**
			SHST e proteção ambiental na electricidade (30 horas).	**UF26**
			Medição eléctrica (30h).	**UF27**
			Motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão (180 horas).	**UF31**
5	Grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão. (300 horas)	**MF40_4**	Conceitos básicos de electricidade (30 horas).	**UF25**
			SHST e proteção ambiental na electricidade (30 horas)	**UF26**
			Medição eléctrica (30 horas)	**UF27**
			Grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão (210 horas).	**UF32**
MT_IMA001		Módulo formativo em contexto real de trabalho (360 horas)		

REVOGADO

REVOGADO

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: PLANIFICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS DE BAIXA TENSÃO		
Código: **MF36_4**	Nível: 4	Duração: **180 Horas**
Associado à UC36_4: Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ **UNIDADE FORMATIVA 1:**	CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	**UF25**
■ **UNIDADE FORMATIVA 2:**	SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE	**UF26**
■ **UNIDADE FORMATIVA 3:**	MEDIÇÃO ELÉCTRICA	**UF27**
■ **UNIDADE FORMATIVA 4:**	PLANIFICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS DE BAIXA TENSÃO	**UF28**

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

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade

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

CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

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

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

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

CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e a sua classificação em baixa tensão, média tensão e alta tensão.

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

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

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

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

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

REVOGADO

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

Outras Capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar se resultados de cálculos com grandezas eléctricas são realísticos.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de electricidade:

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

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

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

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 2: UF26 - Saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST e as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

CA 1.1. Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.

CA 1.2. Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.

CA 1.3. Identificar as normas gerais de SHST (Saúde, higiene e segurança no trabalho), as normas de segurança para instalações sob tensão, e as normas de protecção ambiental aplicáveis.

CA 1.4. Explicar as normas de RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e as suas aplicações.

CA 1.5. Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.6. Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST particulares para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental:

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão).
1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamento de segurança, riscos e precauções no local de trabalho:

2.1. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
2.2. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
2.3. Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação nos locais de trabalho.
2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiro socorros:

3.1. Primeiro socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
3.2. Primeiro socorros para vítimas de choques eléctricos.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 3: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

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

CA 1.1. Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.

CA 1.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.3. Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.4. Julgar se os resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

CA 1.5. Explicar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, em relação às normas de RTIEBT e SHST e em relação às especificações dos fabricantes dos instrumentos.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 4: UF28 - Planificação de manutenção preventiva em instalações eléctricas de baixa tensão (90 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Organizar um levantamento de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.1. Desenhar e configurar mapas para registo de pormenores técnicos, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.

CA 1.2. Identificar uma ordem lógica e eficiente para realização de um levantamento.

CA 1.3. Identificar os equipamentos em instalações eléctricas industriais de baixa tensão, que devem fazer parte do levantamento, numa prática simulada.

CA 1.4. Organizar em mapas, toda a informação necessária para identificação de peças, conjuntos de peças, componentes e equipamentos completos, numa prática simulada, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.

C2: Analisar documentação técnica e registar informação pertinente sobre manutenção preventiva de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 2.1. Identificar para cada equipamento registado informação específica sobre manutenção preventiva utilizando documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento, numa prática simulada.

CA 2.2. Identificar para cada equipamento registado a periodicidade das actividades de manutenção preventiva ou os parâmetros de indicação de necessidade de manutenção preventiva.

CA 2.3. Organizar em mapas a informação identificada para cada equipamento sobre periodicidade e sobre indicadores, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo.

C3: Demonstrar planificação de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações eléctricas industriais de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 3.1. Demonstrar a elaboração de um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações eléctricas industriais de baixa tensão, baseado no conceito de horas de funcionamento, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, numa prática simulada.

CA 3.2. Demonstrar a elaboração de um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações eléctricas industriais de baixa tensão, baseado no conceito de indicadores de parâmetros operacionais, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, numa prática simulada.

CA 3.3. Aplicar o princípio de optimização do funcionamento do equipamento da instalação eléctrica industrial, numa prática simulada, durante a elaboração do plano de manutenção preventiva com o objectivo de planificar uma operação da instalação eléctrica que é economicamente viável.

CA 3.4. Aplicar as normas nacionais e internacionais de protecção ambiental, numa prática simulada, durante a elaboração do plano de manutenção preventiva.

CA 3.5. Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada para execução das tarefas listadas no plano de actividade de manutenção preventiva.

C4: Organizar planificação sobre necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de planos de actividade de manutenção preventiva em instalações eléctricas industriais de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 4.1. Definir as necessidades de peças sobressalentes e consumíveis para implementação de um plano de actividades de manutenção preventiva para dois anos de funcionamento, de forma estimativa e numa prática simulada, em instalações eléctricas de baixa tensão, baseada em informação extraída da documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento.

CA 4.2. Identificar as necessidades de ferramentas e equipamento para implementação de um plano de actividades de manutenção preventiva para dois anos de funcionamento, numa prática simulada, em instalações eléctricas de baixa tensão, baseada em informação extraída da documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento.

REVOGADO

CA 4.3. Organizar a integração das necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis no plano de actividades de manutenção preventiva, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, numa prática simulada.

C5: Explicar a implementação de planos de manutenção preventiva para equipamento de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CA 5.1. Explicar a implementação de planos de manutenção preventiva, tendo em conta as indicações de periodicidade, os indicadores do estado operativo do equipamento eléctrico e as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT), utilizando ferramentas e instrumentos aprovados para trabalhos de manutenção em instalações eléctricas de baixa tensão.

CA 5.2. Explicar a aplicação do princípio de optimização do funcionamento e a redução de avarias do equipamento na instalação eléctrica industrial durante a realização das actividades de manutenção preventiva, com o objectivo de manter a instalação eléctrica num estado que é economicamente viável.

CA 5.3. Explicar a realização da planificação sobre as necessidades de ferramentas, de equipamento, de peças sobressalentes para manter uma instalação eléctrica segura e em bom estado operativo.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Conceitos de manutenção preventiva.

1.1. Vantagens de manutenção preventiva planificada.
1.2. Conceito de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento.
1.3. Conceito de manutenção preventiva baseada em indicadores de parâmetros operacionais.

2. Levantamento de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

2.1. Divisão de equipamento em categorias.
2.2. Codificação de equipamento.
2.3. Identificação de equipamento.
2.4. Sequências lógicas e eficientes para realização de levantamentos.

3. Consulta e análises de documentação técnica de fabricantes de equipamento para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

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

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

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

REVOGADO

5. **Elaboração de planos de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.**
   - 5.1. Elaboração de planos de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento.
   - 5.2. Elaboração de planos de manutenção preventiva baseada em indicadores de parâmetros operacionais.
   - 5.3. Necessidades de mão-de-obra qualificada para execução de manutenção preventiva.
   - 5.4. Necessidades de ferramentas e equipamentos para execução de manutenção preventiva.
   - 5.5. Necessidades de peças sobressalentes e consumíveis para manutenção preventiva.
   - 5.6. Incorporação de normas de protecção ambiental na planificação de manutenção preventiva.
   - 5.7. Optimização do funcionamento de instalações eléctricas industriais de baixa tensão como resultado de planificação de manutenção preventiva.
6. **Implementação de planos de manutenção preventiva em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.**
   - 6.1. Implementação de planos de manutenção preventiva baseada em horas de funcionamento
   - 6.2. Implementação de planos de manutenção preventiva baseada em indicadores de parâmetros de funcionamento.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST, protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

MF2: CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE BAIXA TENSÃO		
Código: **MF37_4**	Nível: 4	Duração: 24**0 Horas**
Associado à UC37_4: Montar componentes em circuitos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ **UNIDADE FORMATIVA 1:**	CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	**UF25**
■ **UNIDADE FORMATIVA 2:**	SEGURANÇA, HIGIENE, SAÚDE E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE	**UF26**
■ **UNIDADE FORMATIVA 3:**	MEDIÇÃO ELÉCTRICA	**UF27**
■ **UNIDADE FORMATIVA 4:**	CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE BAIXA TENSÃO	**UF29**

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

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade

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

CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

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

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

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

CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e a sua classificação em baixa tensão, média tensão e alta tensão.

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

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

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

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

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

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

REVOGADO

Outras Capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar se resultados de cálculos com grandezas eléctricas são realísticos.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de electricidade

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

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

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

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 2: UF26 – Saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST e as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

CA 1.1. Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.

CA 1.2. Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.

CA 1.3. Identificar as normas gerais de SHST, normas de segurança para instalações sob tensão, e as normas de protecção ambiental aplicáveis.

CA 1.4. Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e as suas aplicações.

CA 1.5. Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.6. Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST particulares para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamento de segurança, riscos e precauções no local de trabalho.

2.1 Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
2.2 Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
2.3 Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação nos locais de trabalho.
2.4 Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiro socorros.

3.1 Primeiro socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
3.2 Primeiro socorros para vítimas de choques eléctricos.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 3: UF27 - Medição eléctrica (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

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

CA 1.1. Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.

CA 1.2. Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.3. Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.4. Julgar se resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

CA 1.5. Explicar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, em relação às normas de RTIEBT, de SHST e em relação às especificações dos fabricantes dos instrumentos.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 4: UF29 - Circuitos eléctricos de baixa tensão (150 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Interpretar documentação técnica e elaborar planos de montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CA 1.1. Explicar informação técnica relevante descrita em manuais, catálogos e esquemas eléctricos fornecidos pelos fabricantes e fornecedores de componentes para montagem em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

CA 1.2. Identificar informação específica sobre SHST em manuais, catálogos e esquemas eléctricos fornecidos pelos fabricantes e fornecedores de componentes para montagem em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

CA 1.3. Identificar componentes e equipamentos em projectos para montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

CA 1.4. Identificar ligações eléctricas e as suas funções, em projectos para montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

CA 1.5. Elaborar planos simples para montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada, com as sequências das actividades listadas em ordem cronológico, em conformidade com as normas de SHST e utilizando documentação técnica.

C2: Seleccionar e aplicar ferramentas e equipamento, numa prática simulada, utilizáveis na preparação e montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão, aplicando as normas de SHST.

CA 2.1. Seleccionar e organizar ferramentas manuais para instalações eléctricas de baixa tensão em conformidade com as especificações, numa prática simulada.

CA 2.2. Aplicar ferramentas manuais na preparação e montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão, em conformidade com instruções técnicas e em conformidade com as normas de SHST, numa prática simulada.

CA 2.3. Demonstrar o ajuste e a utilização da máquina de furar de coluna e do berbequim eléctrico na furação de componentes para montagem em circuitos e quadros eléctricos, em conformidade com especificações técnicas e aplicando as normas de SHST e de protecção ambiental, numa prática simulada.

CA 2.4. Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de ferramentas e equipamento aplicáveis na preparação e montagem de componentes eléctricos de baixa tensão, em conformidade com as recomendações dos respectivos fabricantes e em conformidade com as normas SHST e de protecção ambiental.

C3: Identificar e dimensionar materiais para montagem em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão em conformidade com especificações técnicas e em conformidade com as normas técnicas.

CA 3.1. Identificar materiais e componentes para montagem em circuitos e quadros eléctricos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão, em conformidade com especificações técnicas e as normas de RTIEBT, utilizando catálogos de fabricantes.

CA 3.2. Identificar e dimensionar condutores eléctricos para montagem em instalações eléctricas de baixa tensão, em função da sua aplicação e em conformidade com especificações técnicas e as normas de RTIEBT, utilizando tabelas normativas.

CA 3.3. Identificar e dimensionar componentes de protecção mecânica e de protecção eléctrica para montagem em instalações eléctricas industriais de baixa tensão, em função da sua aplicação e em conformidade com especificações técnicas e as normas de RTIEBT, utilizando tabelas normativas, e catálogos de fabricantes.

CA 3.4. Identificar componentes de utilização e comando eléctrico para montagem em sistemas eléctricas industriais de baixa tensão, em função da sua aplicação e em conformidade com especificações técnicas e as normas de RTIEBT, utilizando tabelas normativas e catálogos de fabricantes.

CA 3.5. Identificar invólucros de quadros eléctricos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão, em conformidade com a sua aplicação e as especificações da documentação técnica,

REVOGADO

utilizando catálogos de fabricantes.

C4: Demonstrar montagem de componentes eléctricos em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada, tendo em conta as normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental e em conformidade com as especificações técnicas.

CA 4.1. Demonstrar montagem, ligação e sinalização de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de protecção ambiental, numa prática simulada.

CA 4.2. Demonstrar montagem, ligação e sinalização de componentes em quadros eléctricos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de protecção ambiental, numa prática simulada.

CA 4.3. Verificar a qualidade da montagem dos componentes e a interligação eléctrica entre os componentes montados em circuitos e em quadros eléctricos de baixa tensão, e a sua conformidade com a documentação técnica e as normas de RTIEBT, numa prática simulada.

CA 4.4. Realizar teste e verificação da funcionalidade de circuitos eléctricos e de quadros eléctricos de baixa tensão, em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT e de SHST, numa prática simulada.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Documentação técnica para circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

1.1. Circuitos eléctricos em esquemas eléctricos unifilares e multifilares.
1.2. Desenhos de montagem de componentes eléctricos em circuitos e quadros.
1.3. Esquemas eléctricos de circuitos de comando.
1.4. Catálogo de fabricantes de componentes eléctricos para montagem em circuitos e quadros
1.5. Documentação técnica completa para circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

2. Ferramenta, instrumentos e equipamento para montagem de circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

2.1. Ferramentas gerais para preparação e montagem de circuitos eléctricos de baixa tensão.
2.2. Equipamento para preparação e montagem de circuitos eléctricos de baixa tensão.
2.3. Brocas e furação com berbequins e máquinas de furar de coluna.
2.4. Outro equipamento na oficina de montagem de circuitos e quadros.

3. Materiais e componentes de instalação para circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

3.1. Constituição e classificação de condutores e cabos eléctricos.
3.2. Dimensionamento de cabos eléctricos.
3.3. Constituição e classificação de componentes de utilização e comando eléctrico.
3.4. Constituição e classificação de componentes de protecção eléctrica.
3.5. Dimensionamento de componentes de protecção eléctrica.
3.6. Materiais de protecção mecânica e a sua classificação.
3.7. Materiais gerais para montagem de circuitos e quadros eléctricos industriais de baixa tensão.

REVOGADO

4. Planificação de montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos de baixa tensão.

4.1. Selecção de ferramentas e instrumentos para realização da montagem de circuitos e quadros eléctricos.

4.2. Selecção de materiais e componentes para realização da montagem de circuitos e quadros eléctricos.

4.3. Elaboração de listas de materiais e planos de montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos.

5. Montagem de componentes eléctricos em circuitos e quadros para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

5.1. Montagem de componentes eléctricos em circuitos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

5.2. Montagem de componentes eléctricos em quadros para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

5.3. Sinalização de condutores e componentes em instalações eléctricas de baixa tensão.

6. Verificação de qualidade da montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos.

6.1. Verificação da qualidade das montagens e ligações dos componentes em circuitos e quadros.

6.2. Teste de funcionalidade de componentes e circuitos completos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade predial e industrial.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

MF3: INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO INDUSTRIAL		
Código: **MF38_4**	Nível: 4	Duração: 27**0 Horas**
Associado à UC38_4: Montar e realizar a manutenção de instalações de iluminação industrial.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ **UNIDADE FORMATIVA 1:**	CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	**UF25**
■ **UNIDADE FORMATIVA 2:**	SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE	**UF26**
■ **UNIDADE FORMATIVA 3:**	MEDIÇÃO ELÉCTRICA	**UF27**
■ **UNIDADE FORMATIVA 4:**	INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO INDUSTRIAL	**UF30**

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

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade

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

CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

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

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

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

CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e a sua classificação em baixa tensão, média tensão e alta tensão.

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

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

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

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

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

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

REVOGADO

Outras Capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar se resultados de cálculos com grandezas eléctricas são realísticos.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de electricidade

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

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

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

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade predial e industrial.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 2: UF26 – Saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST e as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

CA 1.1. Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.

CA 1.2. Identificar a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação, numa prática simulada.

CA 1.3. Identificar as normas gerais de SHST, normas de segurança para instalações sob tensão, e as normas de protecção ambiental aplicáveis.

CA 1.4. Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e as suas aplicações.

CA 1.5. Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.6. Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST particulares para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamento de segurança, riscos e precauções no local de trabalho.

2.1 Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
2.2 Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
2.3 Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação nos locais de trabalho.
2.4 Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiro socorros.

3.1. Primeiro socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
3.2. Primeiro socorros para vítimas de choques eléctricos.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade predial e industrial.

REVOGADO

- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 3: UF27 – Medição eléctrica (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

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

CA 1.1 Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.

CA 1.2 Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.3 Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.4 Julgar se resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

CA 1.5 Explicar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, em relação às normas de RTIEBT e SHST e em relação às especificações dos fabricantes dos instrumentos.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

Requisitos básicos do contexto formativo:

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade,medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade predial e industrial.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 4: UF30 – Instalações de iluminação industrial (180 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Organizar a montagem de iluminação industrial utilizando documentação técnica.

CA 1.1 Identificar componentes, dimensões e ligações em esquemas e desenhos eléctricos unifilares e multifilares para sistemas de iluminação industrial.

CA 1.2 Dimensionar os componentes, os condutores, as lâmpadas e os materiais para sistemas de iluminação industrial, em conformidade com a documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial, e em conformidade com as normas de RTIEBT.

CA 1.3 Seleccionar, em conformidade com o resultado do dimensionamento, as qualidades dos componentes, dos condutores, das lâmpadas e dos materiais para sistemas de iluminação industrial, utilizando catálogos com especificações técnicas de fabricantes de produtos aprovados para sistemas de iluminação industrial e seguindo as normas de RTIEBT.

CA 1.4 Identificar e propor os tipos de lâmpadas com características de baixo consumo de energia eléctrica em relação à intensidade iluminadora, para a instalação de iluminação industrial, com o objectivo de diminuir as despesas de consumo de energia eléctrica na respectiva instalação.

CA 1.5 Elaborar uma lista especificando os materiais necessários para efectuar uma determinada instalação de iluminação industrial, em conformidade com a respectiva documentação técnica.

CA 1.6 Elaborar um plano de montagem de uma instalação de iluminação industrial, listando as operações, a sequência das operações, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamentos para a realização da montagem, em conformidade com a respectiva documentação técnica.

C2: Demonstrar montagem de canalização eléctrica para iluminação industrial, numa prática simulada, tendo em conta as normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental e especificações técnicas.

CA 2.1 Explicar a marcação e a traçagem do percurso da canalização eléctrica para iluminação industrial em pisos, paredes e tectos, com medidas e tolerâncias em conformidade com a documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial.

CA 2.2 Explicar furagem, utilizando berbequim eléctrico, de pisos, de paredes e tectos de betão, de blocos de cimento, de tijolos e de madeira, de acordo com as medidas e tolerâncias dadas na documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial, e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 2.3 Explicar furagem em alturas, utilizando escadotes, escadas, andaimes e berbequim eléctrico, de paredes e tectos de betão, de blocos de cimento, de tijolos e de madeira, de acordo com as medidas e tolerâncias dadas na documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial, e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 2.4 Demonstrar montagem de canalização eléctrica em vias traçadas em pisos, paredes e tectos, numa prática simulada, utilizando ferramentas e equipamentos adequados para montagem de canalização eléctrica, observando as indicações de qualidades e quantidades especificadas na documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial, com medidas e tolerâncias em conformidade com o especificado, de acordo com as regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental.

C3: Demonstrar montagem de componentes e cabos para sistemas de iluminação industrial, numa prática simulada, de acordo com especificações técnicas, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 3.1 Demonstrar montagem e ligação de cabos, invólucros, interruptores, fusíveis, armaduras, lâmpadas e postes de iluminação, numa prática simulada, em conformidade com as especificações da documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial,

REVOGADO

normas de RTIEBT, SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados para montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CA 3.2 Demonstrar sinalização dos terminais e os condutores eléctricos montados em sistemas de iluminação industrial, numa prática simulada, em conformidade com as especificações de sinalização mencionadas na documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial.

CA 3.3 Explicar a administração e a aplicação de materiais, cabos, invólucros, interruptores, armaduras, lâmpadas e postes de iluminação de forma a minimizar as perdas de materiais inutilizáveis, com o objectivo evitar despesas desnecessárias.

C4: Verificar o funcionamento de instalações de iluminação industrial, numa prática simulada, em conformidade com especificações técnicas, normas técnicas e normas de SHST.

CA 4.1 Verificar a qualidade da montagem dos componentes e a interligação eléctrica entre os componentes montados no sistema de iluminação industrial, numa prática simulada, conforme a documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial e conforme as normas de RTIEBT.

CA 4.2 Demonstrar teste e verificação das funções dos componentes e do sistema completo, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial e em conformidade com as normas de RTIEBT.

CA 4.3 Demonstrar teste da ligação à terra da instalação de iluminação industrial, numa prática simulada e comparar o resultado com as especificações mencionadas na respectiva documentação técnica e as normas de RTIEBT.

C5: Demonstrar manutenção de instalações de iluminação industrial, numa prática simulada, em conformidade com as recomendações dos respectivos fabricantes e de acordo com as normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 5.1 Explicar a realização de manutenção preventiva de sistemas de iluminação industrial e respectivos componentes e acessórios, em conformidade com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes, e de acordo com as normas de RTIEBT e de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos e materiais adequados.

CA 5.2 Explicar a realização de uma pesquisa de falhas de forma lógica e eficiente numa instalação de iluminação industrial com defeitos, e a determinação das causas das falhas e avarias detectadas.

CA 5.3 Demonstrar manutenção correctiva de componentes e sistemas de iluminação industrial, numa prática simulada, em conformidade com os resultados de pesquisa de falhas e de acordo com as normas de RTIEBT e de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos e materiais adequados.

Outras capacidades

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

REVOGADO

Conteúdos

1. **Documentação técnica para instalações de iluminação industrial.**
   - 1.1. Esquemas unifilares e multifilares para instalações de iluminação industrial.
   - 1.2. Desenhos de montagem de componentes em sistemas de iluminação industrial
   - 1.3. Catálogos de fabricantes de componentes para montagem em sistemas de iluminação industrial.
   - 1.4. Documentação técnica completa para sistemas de iluminação industrial.
2. **Planificação de montagem de instalações de iluminação industrial.**
   - 2.1. Selecção de ferramentas para realização de montagem de sistemas de iluminação industrial.
   - 2.2. Selecção de materiais para canalização eléctrica de sistemas de iluminação industrial.
   - 2.3. Selecção de cabos e componentes para sistemas de iluminação industrial.
   - 2.4. Selecção de candeeiros e lâmpadas para sistemas de iluminação industrial.
   - 2.5. Elaboração de listas de matérias e planos de montagem de sistemas de iluminação industrial.
   - 2.6. Resumo das normas sobre material eléctrico, mencionadas no RTIEBT.
3. **Montagem de canalização eléctrica para instalações de iluminação industrial.**
   - 3.1. Marcação e traçagem para montagem de canalização eléctrica.
   - 3.2. Técnica de furagem com berbequim em vários materiais.
   - 3.3. Técnica de trabalhos de montagem em alturas.
   - 3.4. Montagem de canalização para instalações de iluminação industrial.
4. **Montagem de componentes e cabos para instalações de iluminação industrial.**
   - 4.1. Montagem de interruptores, fusíveis e invólucros para sistemas de iluminação industrial.
   - 4.2. Montagem de armaduras, lâmpadas e postes de iluminação para sistemas de iluminação industrial.
   - 4.3. Montagem de cabos para sistemas de iluminação industrial.
   - 4.4. Sinalização de condutores e terminais em sistemas de iluminação industrial.
   - 4.5. Ligações à terra para sistemas de iluminação industrial.
   - 4.6. Ligação de sistemas de iluminação industrial a fontes de abastecimento de energia eléctrica.
   - 4.7. Resumo de normas sobre montagem de componentes eléctricos e cabos, mencionadas no RTIEBT.
5. **Verificação de qualidade de instalações de iluminação industrial.**
   - 5.1. Verificação da qualidade das montagens e ligações do sistema de iluminação industrial.
   - 5.2. Verificação do funcionamento dos componentes e do sistema completo de iluminação industrial.
   - 5.3. Verificação da condutividade da ligação à terra.
6. **Manutenção de instalações de iluminação industrial.**
   - 6.1. Manutenção preventiva periódica de instalações de iluminação industrial.
   - 6.2. Pesquisa de falhas em sistemas de iluminação industrial.
   - 6.3. Manutenção correctiva de componentes e sistemas de iluminação industrial.

REVOGADO

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.
- Oficina de aprendizagem de electricidade com espaço e equipamento para cada formando, e espaço livre para exercícios práticos de montagem de componentes para instalações de iluminação industrial.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este

módulo formativo.

- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

MF4: MOTORES ELÉCTRICOS E ARRANCADORES DE CORRENTE ALTERNADA DE BAIXA TENSÃO		
Código: **MF39_4**	**Nível: 4**	Duração: 27**0 Horas**
Associado à UC39_4: Montar e realizar a manutenção de motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ **UNIDADE FORMATIVA 1:**	CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	**UF25**
■ **UNIDADE FORMATIVA 2:**	SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE	**UF26**
■ **UNIDADE FORMATIVA 3:**	MEDIÇÃO ELÉCTRICA	**UF27**
■ **UNIDADE FORMATIVA 4:**	MOTORES ELÉCTRICOS E ARRANCADORES DE CORRENTE ALTERNADA DE BAIXA TENSÃO	**UF31**

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

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade.

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

CA 1.2. Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

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

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

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

CA 1.5. Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos, e a sua classificação em baixa tensão, média tensão e alta tensão.

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

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

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

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

CA 2.3. Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm,

REVOGADO

utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

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

Outras capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar se resultados de cálculos com grandezas eléctricas são realísticos.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de electricidade

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

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

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

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.

REVOGADO

- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 2: UF26 – Saúde,higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST e de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

CA 1.1 Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade 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), de segurança para instalações sob tensão e as de protecção ambiental aplicáveis.

CA 1.4 Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e as suas aplicações.

CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST particulares para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
1.3. Normas RTIEBT (regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis no trabalho de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamento de segurança, riscos e precauções no local de trabalho.

2.1. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
2.2. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
2.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação nos locais de trabalho.
2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiro socorros.

3.1. Primeiro socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
3.2. Primeiro socorros para vítimas de choques eléctricos.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.

REVOGADO

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 3: UF27 – Medição eléctrica (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

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

CA 1.1 Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.

CA 1.2 Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.3 Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.4 Julgar se os resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

CA 1.5 Explicar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, em relação às normas de RTIEBT, normas de SHST e em relação às especificações dos fabricantes dos instrumentos.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 4: UF31 – Motores eléctricos e arrancadores de corrente alternada de baixa tensão (180 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Identificar os diferentes tipos e características de motores eléctricos monofásicos e trifásicos de baixa tensão.

CA 1.1 Identificar os diferentes tipos de motores eléctricos de corrente alternada (motores monofásicos/motores trifásicos e motores síncronos/motores assíncronos) e explicar as suas características.

CA 1.2 Explicar as ligações, na placa de bornes do motor eléctrico de corrente alternada, em estrela e triangulo e a inversão de marcha.

CA 1.3 Explicar as características eléctricas e mecânicas através da informação normativa descrita na placa de características do motor eléctrico.

CA 1.4 Seleccionar motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão, em conformidade com as especificações de um projecto de instalação, utilizando documentação técnica de fabricantes de motores eléctricos.

C2: Interpretar documentação técnica e elaborar um plano para instalação de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.

CA 2.1 Identificar componentes, suas dimensões, suas funções e as suas ligações em esquemas e desenhos unifilares e multifilares para instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.

CA 2.2 Descrever como analisar condições de segurança, condições técnicas, condições físicas e condições ambientais em locais para instalações pretendidas de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.

CA 2.3 Elaborar um plano de montagem de uma instalação do motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão, listando as operações, a sequência das operações, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamentos para a realização da montagem, em conformidade com a respectiva documentação técnica e o resultado da análise das condições do local da instalação.

C3: Identificar e dimensionar arrancadores, protecções e materiais para instalação de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com documentação técnica e em conformidade com as normas técnicas.

CA 3.1 Dimensionar arrancadores, protecções, cabos e materiais de instalação em conformidade com as especificações técnicas da documentação técnica e normas de RTIEBT, utilizando tabelas normativas.

CA 3.2 Identificar arrancadores, protecções e componentes de comando para motores eléctricos em conformidade com as especificações técnicas e normas de RTIEBT, utilizando catálogos de fabricantes.

CA 3.3 Elaborar uma lista especificando os materiais necessários para efectuar a instalação do motor eléctrico de corrente alternada em conformidade com as especificações da respectiva documentação técnica e normas de RTIEBT.

C4: Demonstrar instalação de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, em conformidade com documentação técnica, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 4.1 Demonstrar montagem e ligação de um motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão com os respectivos componentes de arranque, de protecção, de comando, quadro, canalização eléctrica e cabos eléctricos, numa prática simulada, em conformidade com as especificações técnicas, normas de RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados para trabalhos de montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CA 4.2 Verificar a qualidade da montagem dos componentes e a interligação eléctrica entre o motor eléctrico e os respectivos componentes de arranque, de protecção e de comando, numa

REVOGADO

prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação e normas de RTIEBT.

CA 4.3 Demonstrar teste de função do motor eléctrico e ajuste dos parâmetros operacionais dos respectivos componentes de arranque, protecção e de comando, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas, normas de RTIEBT e normas de SHST.

CA 4.4 Sinalizar os terminais e os condutores eléctricos montados na instalação do motor eléctrico, numa prática simulada, de acordo com as especificações de sinalização mencionadas na documentação técnica da respectiva instalação.

CA 4.5 Explicar a administração e aplicação dos materiais, cabos e componentes utilizados durante a instalação do motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão, de forma a minimizar as perdas, evitando despesas desnecessárias.

C5: Demonstrar manutenção de instalações com motores eléctricos, numa prática simulada, em conformidade com as recomendações dos respectivos fabricantes e de acordo com as normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 5.1 Explicar a realização de manutenção preventiva de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados de arranque, protecção e comando, em conformidade com as recomendações dos fabricantes dos respectivos motores e componentes, com as normas de RTIEBT e de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos e materiais adequados.

CA 5.2 Explicar a realização de uma pesquisa de falhas de forma lógica e eficiente numa instalação de motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão incluindo componentes associados de arranque, protecção e comando que tem registado falhas e avarias, utilizando tabelas de pesquisa de falhas e a determinação das causas dessas falhas e avarias detectadas.

CA 5.3 Demonstrar manutenção correctiva de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados de arranque, protecção e comando, numa prática simulada, em conformidade com o resultado de uma pesquisa de falhas e de acordo com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes, normas de RTIEBT e de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos e materiais adequados.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Funcionamento e características de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.

1.1. Princípio de funcionamento de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
1.2. Classificação de motores eléctricos.
1.3. Características de motores eléctricos assíncronos trifásicos e monofásicos.
1.4. Princípio de funcionamento e características de arrancadores e protecções para motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.

REVOGADO

1.5. Princípio de funcionamento e características de engenhos de comando para motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
1.6. Identificação de características de motores eléctricos através da placa de características.
1.7. Selecção de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.

2. Documentação técnica para instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.

2.1. Esquemas unifilares e multifilares para instalações de motores eléctricos e componentes associados.
2.2. Esquemas eléctricos de circuitos de comando para arranque, protecção e comando de motores eléctricos.
2.3. Desenhos de montagem de motores eléctricos e componentes associados.
2.4. Catálogos de fabricantes de motores eléctricos e componentes associados
2.5. Documentação técnica completa para instalações de motores eléctricos e componentes associados.

3. Planificação de montagem de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.

3.1. Selecção de ferramentas para realização de montagem de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.
3.2. Selecção de materiais de instalação e cabos eléctricos para montagem de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.
3.3. Selecção de arrancadores e protecções para motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
3.4. Selecção de engenhos de comando para motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
3.5. Elaboração de listas de matérias e planos de montagem de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.

4. Montagem de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.

4.1. Montagem de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
4.2. Montagem de cabos, arrancadores, protecções e comando para motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
4.3. Sinalização de condutores e terminais em instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
4.4. Ligação de instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão a fontes de abastecimento de energia eléctrica.

5. Verificação da qualidade e ajuste de instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.

5.1. Verificação da qualidade das montagens e ligações da instalação do motor eléctrico e componentes associados.
5.2. Ajuste dos parâmetros operacionais do arrancador e da protecção do motor eléctrico.
5.3. Verificação das funções de comando do motor eléctrico.

6. Manutenção de instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados.

6.1. Manutenção preventiva periódica de instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
6.2. Pesquisa de falhas em instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
6.3. Manutenção correctiva de instalações de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
6.4. Substituição de rolamentos em motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.

REVOGADO

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.
- Oficina de aprendizagem de electricidade com espaço e equipamento para cada formando, e espaço livre para exercícios práticos de montagem de motores eléctricos com respectivos acessórios.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

MF5: GRUPOS ELECTROGÉNEOS DE CORRENTE ALTERNADA DE BAIXA TENSÃO		
Código: **MF40_4**	Nível: 4	Duração: 300 **Horas**
Associado à UC40_4: Montar e realizar manutenção de electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

		Código
■ **UNIDADE FORMATIVA 1:**	CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	**UF25**
■ **UNIDADE FORMATIVA 2:**	SEGURANÇA, HIGIENE, SAÚDE E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA ELECTRICIDADE	**UF26**
■ **UNIDADE FORMATIVA 3:**	MEDIÇÃO ELÉCTRICA	**UF27**
■ **UNIDADE FORMATIVA 4:**	GRUPOS ELÉCTROGÉNEOS DE CORRENTE ALTERNADA DE BAIXA TENSÃO	**UF32**

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

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade

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

CA 1.2 Explicar os seguintes conceitos básicos de electricidade:

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

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

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

CA 1.5 Listar os níveis de tensão eléctrica que são considerados normativos e a sua classificação em baixa tensão, média tensão e alta tensão.

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

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

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

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

REVOGADO

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

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

Outras capacidades

- Demonstrar resultados de cálculos de grandezas eléctricas, utilizando uma máquina calculadora.
- Julgar se resultados de cálculos com grandezas eléctricas são realísticos.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de electricidade

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

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

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

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com a electricidade, medição eléctrica, normas de SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 2: UF26 – Saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental na electricidade (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST e as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica.

CA 1.1 Demonstrar a aplicação dos EPI's (equipamento de protecção individual) em função da actividade a realizar, e em conformidade com as normas em vigor, numa prática simulada.

CA 1.2 Identificar 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 segurança para instalações sob tensão e as normas de protecção ambiental aplicáveis.

CA 1.4 Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) e as suas aplicações.

CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de componentes em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST particulares para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental.

Conteúdos

1. Normas e regras de segurança e de protecção ambiental.

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas de segurança para instalações sob tensão.
1.3. Normas RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão).
1.4. Normas de protecção ambiental aplicáveis para trabalhos de montagem e manutenção de instalações eléctricas de baixa tensão.

2. Equipamento de segurança, riscos e precauções no local de trabalho.

2.1. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos de montagem e manutenção.
2.2. Equipamento de protecção individual para execução de trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão sob tensão.
2.3. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação nos locais de trabalho.
2.4. Identificação de riscos e tomada de precauções.

3. Primeiro socorros.

3.1. Primeiro socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho.
3.2. Primeiro socorros para vítimas de choques eléctricos.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

– Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.

REVOGADO

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com electricidade, medição eléctrica, normas de SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 3: UF27 – Medição eléctrica (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

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

CA 1.1 Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem numa prática simulada.

CA 1.2 Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.3 Determinar valores de intensidade utilizando amperímetros de pinça, em circuitos eléctricos de baixa tensão, numa prática simulada.

CA 1.4 Julgar se os resultados de medição de grandezas eléctricas estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

CA 1.5 Explicar a verificação do estado operativo e a inspecção da protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios aplicáveis em instalações eléctricas de baixa tensão, em relação às normas de RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com a electricidade, medição eléctrica, normas de SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

UNIDADE FORMATIVA 4: UF32 – Grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão (210 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Identificar características de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

CA 1.1 Identificar os principais componentes eléctricos e mecânicos do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão.

CA 1.2 Explicar as características eléctricas e mecânicas através da informação normativa descrita na placa de características do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão.

CA 1.3 Explicar a potência activa, potência aparente e factor de potência na operação do grupo electrogéneo.

CA 1.4 Explicar as condições e o processo de sincronização de um grupo electrogéneo para ligação em paralelo com a rede de energia eléctrica.

CA 1.5 Seleccionar grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, em conformidade com as especificações de um projecto de instalação, utilizando a documentação técnica dos fabricantes.

C2: Interpretar documentação técnica e elaborar um plano para instalação de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

CA 2.1 Identificar componentes, suas dimensões, suas funções e as suas ligações em esquemas e desenhos unifilares e multifilares para instalações de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

CA 2.2 Descrever como analisar condições de segurança e condições da ligação eléctrica do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, com uma determinada instalação eléctrica existente, utilizando documentação técnica.

CA 2.3 Elaborar um plano de montagem de um grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, listando as operações, a sequência das operações, as necessidades de ferramentas, instrumentos e equipamentos para a realização da montagem, em conformidade com a respectiva documentação técnica e de acordo com o resultado da análise das condições de ligação com a instalação eléctrica existente.

C3: Identificar e dimensionar materiais de instalação, disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com especificações técnicas e normas técnicas.

CA 3.1 Dimensionar disjuntores, componentes de protecção, cabos e materiais de instalação em conformidade com as especificações técnicas e Regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT), utilizando tabelas normativas.

CA 3.2 Identificar disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com as especificações da documentação técnica e Regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT), utilizando catálogos de fabricantes de disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos.

CA 3.3 Elaborar uma lista especificando os materiais necessários para efectuar a instalação do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com as especificações da documentação técnica e RTIEBT.

C4: Demonstrar instalação de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, em conformidade com as especificações técnica, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 4.1 Demonstrar montagem e a ligação com a instalação eléctrica existente do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, em conformidade com as especificações da documentação técnica, regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT), normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas, instrumentos e equipamentos adequados para trabalhos de montagem de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

REVOGADO

CA 4.2 Verificar a qualidade da montagem eléctrica do grupo electrogéneo de baixa tensão e a ligação com a instalação eléctrica existente, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação e as regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT).

CA 4.3 Explicar a administração e aplicação dos materiais, cabos e componentes para a instalação do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão de forma a minimizar as perdas de materiais, evitando despesas desnecessárias.

C5: Demonstrar comissionamento e operação de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, de acordo com as especificações da documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 5.1 Demonstrar uma verificação pré-aranque do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, em conformidade com as instruções e recomendações do fabricante do grupo electrogéneo.

CA 5.2 Explicar a potência activa, potência aparente, factor de potência, alarmes e protecções na operação do grupo electrogéneo, tendo em conta as especificações técnicas do grupo electrogéneo.

CA 5.3 Demonstrar arranque, sincronização e carregamento do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, de acordo com as instruções e recomendações do fabricante do grupo electrogéneo e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 5.4 Demonstrar teste das funções de comando, de protecção eléctrica, de ligação e de sincronização em paralelo e da potência máxima contínua do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, em conformidade com as especificações da documentação técnica, instruções e recomendações do fabricante do grupo electrogéneo e normas de SHST e de protecção ambiental.

C6: Demonstrar manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos respectivos fabricantes e em conformidade com as normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 6.1 Explicar a realização de manutenção preventiva de rotina de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, tendo em conta as instruções e recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas, instrumentos, peças sobressalentes e consumíveis adequados.

CA 6.2 Demonstrar a realização de mudança de óleo de lubrificação, de filtro de óleo de lubrificação, de filtro de combustível e de filtro de ar de combustão no grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, numa prática simulada, tendo em conta as instruções e recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas, instrumentos, óleo de lubrificação e filtros recomendados pelo fabricante do grupo electrogéneo.

CA 6.3 Explicar como interpretar e responder perante alarmes e outras indicações de anomalias durante a operação do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, tendo em conta as instruções e recomendações dos fabricantes dos respectivos grupos electrogéneos e as normas de SHST.

CA 6.4 Explicar a realização de uma pesquisa de falhas de forma lógica e eficiente num grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão utilizando tabelas de pesquisa de falhas, determinando as causas das falhas e avarias detectadas.

CA 6.5 Demonstrar manutenção correctiva do sistema eléctrico, sistema de comando, sistema de protecção eléctrica e sincronização, numa prática simulada, tendo em conta o resultado de uma pesquisa de falhas, em conformidade com as instruções e recomendações do fabricante do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT) e normas de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos, equipamento e materiais adequados.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância da aplicação das normas de SHST em geral.

REVOGADO

- Demonstrar sentido de responsabilidade na aplicação das normas de segurança particulares para instalações sob tensão eléctrica.
- Demonstrar conhecimento das regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT), aplicáveis para montagem e manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.
- Reconhecer a importância de realização das actividades de instalação e manutenção de forma a reduzir ao mínimo o impacto negativo sobre o meio ambiente e dentro das limitações mencionadas nas normas técnicas em vigor sobre protecção ambiental.
- Demonstrar sentido de responsabilidade no manejo e utilização de ferramentas, instrumentos, equipamentos e grupos electrogéneos.
- Demonstrar níveis adequados de organização no trabalho de montagem e manutenção de grupos electrogéneos.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de montagem e manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpos espaços e equipamentos de trabalho.

Conteúdos

1. Funcionamento e características de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão

1.1. Princípio de funcionamento e características de alternadores de baixa tensão.
1.2. Princípio de funcionamento e características de motores de combustão interna para accionamento de geradores.
1.3. Combustível e óleo de lubrificação.
1.4. Filtros de óleo, de combustível e de ar.
1.5. Potência activa, potência aparente e factor de potência na operação do grupo electrogéneo.
1.6. Sincronização e sequenciamento de fases.
1.7. Identificação de características de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão através da placa de características.
1.8. Selecção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

2. Documentação técnica para instalações de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

2.1. Esquemas unifilares e multifilares para instalações de grupos electrogéneos.
2.2. Desenhos de montagem de grupos electrogéneos
2.3. Manuais de instalação, operação e manutenção de fabricantes de grupos electrogéneos.
2.4. Documentação técnica completa para instalações de grupos electrogéneos

3. Planificação de montagem de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

3.1. Selecção de ferramentas para realização de montagem de grupos electrogéneos.
3.2. Selecção de componentes e materiais de instalação para montagem de grupos electrogéneos.
3.3. Selecção de disjuntores e componentes de protecção para montagem de grupos electrogéneos.
3.4. Elaboração de listas de matérias e planos de montagem de grupos electrogéneos.

4. Montagem de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão

4.1. Montagem de grupos electrogéneos.
4.2. Montagem de cabos, disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos.
4.3. Ligação de grupos electrogéneos a instalações eléctricas existentes.

5. Verificação de qualidade e comissionamento de instalações de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

5.1. Verificação da qualidade da montagem da instalação eléctrica de grupos electrogéneos.
5.2. Verificação pré-arranque da parte mecânica do grupo electrogéneo.
5.3. Verificação pré-arranque da parte eléctrica do grupo electrogéneo.
5.4. Arranque, sincronização e carregamento de grupos electrogéneos.
5.5. Teste de funções de comando, de protecção eléctrica, de sincronização e da potência máxima

REVOGADO

contínua.

6. Manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.

6.1. Manutenção preventiva periódica de grupos electrogéneos.
6.2. Alarmes e outras indicações de anomalias durante a operação de grupos electrógenos.
6.3. Pesquisa de falhas em grupos electrogéneos
6.4. Manutenção correctiva de sistemas eléctricos e sistema de comando em grupos electrogéneos.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

- Sala polivalente de um mínimo de 2m^2 por formando.
- Laboratório de electricidade com espaço e equipamento para cada formando.
- Oficina de aprendizagem de electricidade com espaço e equipamento para cada formando, e espaço livre para exercícios práticos de montagem, operação e manutenção de grupos electrogéneos.

Perfil Profissional do Formador:

- Domínio dos conhecimentos e das técnicas relacionadas com a electricidade, medição eléctrica, normas de SHST e protecção ambiental na área de electricidade e electricidade industrial em geral.
- Formação académica em electricidade.
- Experiência profissional de um mínimo de 3 anos no campo das competências relacionadas com este módulo formativo.
- Formação pedagógica de formadores.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

A determinar pela Entidade Formadora, ao abrigao da lei.

REVOGADO

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

Capacidades (C) e critérios de avaliação (CA)

C1: Reconhecer e aplicar as normas de SHST e de protecção ambiental na montagem e manutenção de componentes e instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CA 1.1 Aplicar os EPI's correctamente em função da actividade a realizar e em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.2 Reconhecer a sinalização de perigo, proibição, de emergência e de obrigação.

CA 1.3 Reconhecer as normas gerais de SHST, de segurança em instalações sob tensão e as normas de protecção ambiental aplicáveis.

CA 1.4 Aplicar as Regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT) correctamente.

CA 1.5 Avaliar graus de risco e tomar as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e manutenção de componentes e instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

C2: Efectuar as operações de medição de grandezas eléctricas em circuitos e instalações eléctricas industriais de baixa tensão, aplicando as normas de SHST e de RTIEBT.

CA 2.1 Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem em instalações eléctricas de baixa tensão, em conformidade com as normas de SHST e RTIEBT.

CA 2.2 Determinar valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetros, e determinar valores de intensidade, utilizando amperímetros de pinça em circuitos e instalações eléctricas de baixa tensão, em conformidade com as normas de SHST e de RTIEBT.

CA 2.3 Verificar o estado operativo e a protecção contra choques eléctricos em instrumentos de verificação e medição de grandezas eléctricas e respectivos acessórios, em relação às normas de RTIEBT, normas de SHST e especificações dos fabricantes dos instrumentos.

C3: Aplicar ferramentas, equipamento e materiais na montagem e manutenção de componentes, engenhos e instalações eléctricas industriais de baixa tensão tendo em conta as especificações técnicas, instruções e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 3.1 Aplicar ferramentas manuais na preparação, montagem e manutenção de componentes, engenhos e instalações eléctricas em conformidade com as instruções técnicas e normas de SHST.

CA 3.2 Executar brocagem com máquina de furar de coluna na preparação de componentes para montagem em instalações eléctricas industriais de baixa tensão tendo em conta as instruções e especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 3.3 Executar brocagem com berbequim eléctrico na montagem de canalização, cabos, componentes, invólucros e acessórios para instalações eléctricas industriais de baixa tensão, em pisos, em paredes e tectos de betão e em paredes de blocos de cimento, de tijolos e de madeira, em conformidade com as instruções e especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 3.4 Executar brocagem em alturas com berbequim eléctrico na montagem de canalização, cabos, componentes, invólucros e acessórios para instalações eléctricas industriais de baixa tensão, em paredes e tectos de betão, e em paredes de blocos de cimento e de tijolos utilizando escadote, escada, andaime, em conformidade com as instruções, especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 3.5 Aplicar materiais gerais, materiais de canalização eléctrica, cabos, condutores eléctricos, interruptores e candeeiros, invólucros, quadros, e componentes para montagem em circuitos quadros para instalações eléctricas industriais de baixa tensão em conformidade com as

REVOGADO

instruções e especificações técnicas e regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT).

CA 3.6 Aplicar componentes de protecção eléctrica e mecânica e componentes de utilização e comando em instalações eléctricas industriais, em conformidade com instruções, especificações técnicas e regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT.

C4: Efectuar montagem de componentes e materiais em circuitos e quadros eléctricos e em sistemas de iluminação industrial de acordo com as especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 4.1 Executar montagem, ligação e sinalização de componentes em circuitos e em quadros para instalações eléctricas industriais de baixa tensão, utilizando ferramenta e equipamento adequados, em conformidade com a documentação técnica, regras técnicas das instalações eléctricas sob tensão (RTIEBT), normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 4.2 Executar marcação, traçagem e montagem de canalização eléctrica em pisos, paredes e tectos, utilizando ferramenta e equipamento adequados de acordo com a documentação técnica, normas de RTIEBT, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 4.3 Executar montagem, ligação e sinalização de cabos, invólucros, interruptores, fusíveis, armaduras, lâmpadas e postes de iluminação em conformidade com as especificações da documentação técnica da respectiva instalação de iluminação industrial, normas de RTIEBT, de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados para montagem de instalações eléctricas de baixa tensão.

CA 4.4 Realizar verificação da qualidade e teste da funcionalidade das montagens de circuitos e quadros eléctricos, das montagens de iluminação industrial e das montagens de ligações à terra tendo em conta as especificações contidas na respectiva documentação técnica, normas de RTIEBT e de SHST.

CA 4.5 Demonstrar uma administração e aplicação de componentes, cabos, invólucros, interruptores, armaduras, lâmpadas e postes de iluminação que minimize as perdas de materiais inutilizáveis, evitando despesas desnecessárias.

C5: Efectuar instalação de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com a documentação e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 5.1 Analisar as condições de segurança, técnicas, físicas e ambientais do local da instalação pretendida do motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão.

CA 5.2 Seleccionar arrancadores, protecções e componentes de comando para motores eléctricos em conformidade com as especificações técnicas da documentação técnica e normas de RTIEBT.

CA 5.3 Executar montagem, ligação e sinalização da instalação completa de um motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão com os respectivos componentes de arranque, protecção e comando, quadro, canalização eléctrica e cabos eléctricos em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados para os trabalhos.

CA 5.4 Realizar verificação da qualidade da instalação e teste da funcionalidade do motor eléctrico, incluindo ajuste dos parâmetros operacionais dos respectivos componentes de arranque, de protecção e de comando, tendo em conta a documentação técnica da respectiva instalação e as normas de RTIEBT.

CA 5.5 Demonstrar uma administração e aplicação de materiais, cabos e componentes utilizados durante a instalação do motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão, que minimize as perdas de materiais inutilizáveis, evitando despesas desnecessárias.

C6: Efectuar montagem e comissionamento de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão tendo em conta as especificações da documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 6.1 Analisar as condições de segurança e de ligação eléctrica do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão tendo em conta a instalação eléctrica existente.

REVOGADO

CA 6.2 Seleccionar disjuntores e componentes de protecção para grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com as especificações da documentação técnica e normas de RTIEBT.

CA 6.3 Executar a montagem e a ligação á instalação eléctrica existente do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão em conformidade com as especificações da documentação técnica, normas de RTIEBT, de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas, instrumentos e equipamentos adequados para o trabalho.

CA 6.4 Realizar a verificação da qualidade da montagem eléctrica do grupo electrogéneo de baixa tensão e a ligação a instalação eléctrica existente, de acordo com a documentação técnica da respectiva instalação e normas de RTIEBT.

CA 6.5 Realizar comissionamento e operação do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, incluindo teste das funções de comando, observação e teste das funções dos alarmes, teste das funções de protecção eléctrica, teste das funções de ligação e de sincronização em paralelo e observação e teste da potência máxima contínua do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, tendo em conta as especificações da documentação técnica, instruções e recomendações do fabricante do grupo electrogéneo, normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 6.6 Demonstrar uma administração e aplicação de materiais, cabos e componentes utilizados durante a instalação do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão, que minimize as perdas de materiais inutilizáveis, com o objectivo de evitar despesas desnecessárias.

C7: Efectuar manutenção de componentes, engenhos e instalações eléctricas industriais de baixa tensão, em conformidade com as recomendações dos respectivos fabricantes e de acordo com as normas técnicas, de SHST e de protecção ambiental.

CA 7.1 Demonstrar conhecimento das vantagens em realizar manutenção preventiva de componentes, engenhos e instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CA 7.2 Executar manutenção preventiva de rotina de forma programada em componentes, engenhos e instalações eléctricas industriais de baixa tensão, em conformidade com as recomendações dos respectivos fabricantes e de acordo com a planificação de manutenção preventiva, normas técnicas, de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas, instrumentos, peças sobressalentes e consumíveis adequados.

CA 7.3 Realizar a pesquisa das falhas e determinar as suas causas de forma lógica e eficiente em circuitos eléctricos, quadros eléctricos, instalações de iluminação industrial, instalações com motores eléctricos e em instalações de grupos electrogéneos em conformidade com as normas de RTIEBT e de SHST, utilizando documentação e informação técnica dos respectivos fabricantes, instrumentos e ferramentas adequados.

CA 7.4 Executar a manutenção correctiva de componentes e ligações em circuitos, quadros eléctricos e em sistemas de iluminação industrial, em conformidade com os resultados de pesquisa de falhas, normas de RTIEBT e de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos e materiais adequados.

CA 7.5 Executar a manutenção correctiva de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão e componentes associados de arranque, protecção e comando de acordo com o resultado de pesquisa de falhas e em conformidade com as recomendações dos fabricantes dos respectivos componentes, normas de RTIEBT e de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos e materiais adequados.

CA 7.6 Executar a manutenção correctiva do sistema eléctrico, do sistema de comando, do sistema de protecção eléctrica e de sincronização em instalações com grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão, em conformidade com o resultado de pesquisa de falhas e de acordo com as instruções e recomendações do fabricante do grupo electrogéneo, normas de RTIEBT e de SHST, utilizando ferramentas, instrumentos, equipamento e materiais adequados.

C8: Demonstrar planificação de manutenção preventiva em instalações eléctricas, em conformidade com as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e protecção ambiental.

CA 8.1 Demonstrar a realização de um levantamento de equipamentos em instalações eléctricas industriais de baixa tensão e organização em mapas de toda a informação necessária para

REVOGADO

identificação de peças, componentes e equipamentos completos, utilizando um computador, processador de texto e/ou folha de cálculo.

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

CA 8.3 Elaborar um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações eléctricas industriais de baixa tensão, baseado no conceito de horas de funcionamento e indicadores de parâmetros operacionais, utilizando um computador e processador de texto e/ou folha de cálculo, tendo em conta as normas de SHST e de protecção ambiental.

CA 8.4 Identificar as necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de um plano de actividades de manutenção preventiva para dois anos de funcionamento, em instalações eléctricas de baixa tensão baseada em informação extraída da documentação técnica proveniente dos fabricantes ou fornecedores do respectivo equipamento

CA 8.5 Aplicar o princípio de optimização do funcionamento do equipamento e a redução de avarias da instalação eléctrica industrial durante a elaboração e a implementação do plano de manutenção preventiva, com o objectivo de planificar e realizar uma operação da instalação eléctrica que é economicamente viável.

C9: Participar nos processos de trabalho, seguindo as normas e instruções estabelecidas na empresa do sector de montagem e manutenção de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

CA 9.1 Respeitar os procedimentos, regras e normas da empresa.

CA 9.2 Reconhecer a supervisão profissional e hierárquica das actividades realizadas no regime da empresa.

CA 9.3 Realizar com diligência as tarefas segundo as instruções recebidas, adequando-se ao ritmo de trabalho da empresa.

CA 9.4 Integrar-se nos processos de produção da empresa

CA 9.5 Utilizar os canais de comunicação estabelecidos segundo as normas da empresa.

Conteúdos

1. Estrutura e funcionamento da empresa do sector de montagem e manutenção de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

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

2. Medição de grandezas eléctricas em circuitos e instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

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

3. Selecção e aplicação de ferramentas e equipamentos para montagem e manutenção de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

3.1. Selecção e aplicação de ferramentas manuais.
3.2. Brocagem e montagem com berbequim eléctrico

REVOGADO

3.3. Brocagem com engenho de furar de coluna.
3.4. Selecção e aplicação de equipamento utilizado em montagens.

4. Selecção e aplicação de materiais e componentes para montagem de instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

4.1. Selecção e aplicação de materiais gerais para montagem de canalização, cablagem e componentes.
4.2. Selecção e aplicação de materiais e componentes para instalações de iluminação industrial
4.3. Selecção e aplicação de materiais e componentes para instalações com motores eléctricos
4.4. Selecção e aplicação de materiais e componentes para instalações de grupos electrogéneos.

5. Montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

5.1. Realização de montagem de componentes em circuitos e quadros eléctricos.
5.2. Controlo da qualidade de componentes, quadros e circuitos montados.

6. Montagem e manutenção de sistemas de iluminação industrial

6.1. Medição, traçagem e marcação para instalação de canalização eléctrica.
6.2. Montagem de canalização eléctrica
6.3. Montagem de componentes para sistemas de iluminação industrial
6.4. Montagem de cablagem para sistemas de iluminação industrial
6.5. Montagem de interruptores, candeeiros e lâmpadas.
6.6. Controlo da qualidade da instalação de iluminação industrial.
6.7. Manutenção preventiva de sistemas de iluminação industrial.
6.8. Pesquisa de falhas em sistemas de iluminação industrial.
6.9. Manutenção correctiva em sistemas de iluminação industrial.

7. Montagem e manutenção de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão

7.1. Análises das condições do local da instalação do motor eléctrico de corrente alternada de baixa tensão.
7.2. Montagem de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
7.3. Montagem de arrancadores e protecções de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
7.4. Montagem de comando de motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
7.5. Ajuste e afinação de protecções e comando para motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
7.6. Controlo da qualidade da instalação do motor eléctrico e componentes associados.
7.7. Manutenção preventiva de instalações com motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
7.8. Pesquisa de falhas em instalações com motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.
7.9. Manutenção correctiva de componentes em instalações com motores eléctricos de corrente alternada de baixa tensão.

8. Montagem e manutenção de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão

8.1. Análises das condições do local da instalação do grupo electrogéneo de corrente alternada de baixa tensão.
8.2. Montagem de grupos electrogéneos completos de corrente alternada de baixa tensão.
8.3. Ligação de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão com instalações existentes.
8.4. Comissionamento de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão com instalações existentes
8.5. Controlo da qualidade da instalação do grupo electrogéneo e componentes associados.
8.6. Manutenção preventiva de grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.
8.7. Pesquisa de falhas em grupos electrogéneos de corrente alternada de baixa tensão.
8.8. Manutenção correctiva da parte eléctrica e de comando de grupos electrogéneos de corrente

REVOGADO

alternada de baixa tensão.

9. Planificação de manutenção preventiva para instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

9.1. Realização de levantamento de equipamento de instalações eléctricas industriais.

9.2. Determinação de periodicidade de intervenções de manutenção preventiva de equipamento em instalações eléctricas industriais.

9.3. Determinação de indicadores de intervenção de manutenção preventiva de equipamentos em instalações eléctricas industriais.

9.4. Elaboração de planos de actividade de manutenção preventiva de equipamentos em instalações eléctricas industriais.

9.5. Elaboração de planos sobre necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de planos de manutenção preventiva de equipamento em instalações eléctricas industriais.

9.6. Aplicação de planos de manutenção preventiva de equipamentos em instalações eléctricas industriais.

REVOGADO