



S I S T E M A
N A C I O N A L
D E Q U A L I F I C A Ç Õ E S

Qualificação Profissional

**MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE
INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO**

IMA003_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 de climatização e refrigeração (UC46_4).....	4
UC2: Montar componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração (UC47_4)	6
UC3: Montar componentes eléctricos e componentes de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração (UC48_4)	9
UC4: Instalar e realizar a manutenção de equipamentos de climatização (UC49_4).....	12
UC5: Instalar e realizar a manutenção de equipamentos de refrigeração (UC50_4)	15
PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL	19
MÓDULOS FORMATIVOS (MF)	20
MF1: Planificação da manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração (MF46_4) .	20
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade	20
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	22
Unidade Formativa 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração	23
Unidade Formativa 4: UF41 - Planificação da manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração	25
MF2: Montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração (MF47_4)	28
Unidade Formativa 1: UF40 - Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração	28
Unidade Formativa 2: UF42 - Montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração	30
MF3: Montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração (MF48_4)	33
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade	33
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	35
Unidade Formativa 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e manutenção de Instalações de climatização e refrigeração	36
Unidade Formativa 4: UF43 - Montagem de Componentes eléctricos, de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração	38
MF4: Instalação e manutenção de equipamentos de climatização (MF49_4)	41
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade	41
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	43
Unidade Formativa 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e manutenção de Instalações de climatização e Refrigeração.....	44
Unidade Formativa 4: UF44 - Instalação e manutenção de equipamentos de climatização	46
MF5: Instalação e manutenção de equipamentos de refrigeração (MF50_4).....	50
Unidade Formativa 1: UF25 - Conceitos básicos de electricidade	50
Unidade Formativa 2: UF27 - Medição eléctrica.....	52
Unidade Formativa 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e manutenção de Instalações de climatização e refrigeração	53
Unidade Formativa 4: UF45 - Instalação e manutenção de equipamentos de refrigeração	55
MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO	59

PERFIL PROFISSIONAL

IMA003_4

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE
INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO

PERFIL PROFISSIONAL			
Código	IMA003_4	Denominação	MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E DE REFRIGERAÇÃO.
Nível	4	Família Profissional	Instalação e Manutenção
Competência Geral	Montar e realizar a manutenção de componentes e instalações de climatização e de refrigeração, aplicando as técnicas e os procedimentos requeridos para cada operação, sob as condições de qualidade e segurança descritas nas normas de saúde, higiene e segurança no trabalho e protecção ambiental em vigor.		
Unidades de Competência	N.º	Denominação	Código
	1	Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração.	UC46_4
	2	Montar componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração.	UC47_4
	3	Montar componentes eléctricos e componentes de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração.	UC48_4
	4	Instalar e realizar a manutenção de equipamentos de climatização.	UC49_4
	5	Instalar e realizar a manutenção de equipamentos de refrigeração.	UC50_4
Ambiente Profissional	Âmbito profissional: Desenvolve a sua actividade profissional em grandes, médias e pequenas empresas que prestam o serviço de montagem e manutenção de instalações de climatização, de refrigeração comercial e industrial, em processamento de produtos alimentares.		
	Sectores produtivos: Este perfil profissional situa-se de forma transversal na secção de indústrias transformadoras e construção e obra civil, nas actividades de instalação e manutenção de instalações e climatização comercial e de refrigeração.		
	Ocupações e postos de trabalho relacionados: 7127.0 Instalador de ar condicionado e sistemas de refrigeração.		

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: ELABORAR E APLICAR PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO

Código: UC46_4

Nível: 4

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Planificar e realizar o levantamento de equipamento em instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial, aplicando *software* específico.

- CD 1.1 O levantamento de equipamento em instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial é planificado em mapas de registo utilizando computador com *software* específico.
- CD 1.2 O levantamento de equipamento em instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial é realizado, e registado toda a informação necessária.

EC2: Analisar a documentação técnica do fabricante do equipamento de instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial e extrair informações relevantes para a planificação de manutenção preventiva.

- CD 2.1 A documentação técnica dos componentes e equipamentos incluídos num levantamento realizado numa instalação de climatização e refrigeração comercial e industrial, é consultada e analisada focando na informação técnica sobre a periodicidade e os pormenores das actividades de manutenção preventiva.
- CD 2.2 A informação técnica sobre a periodicidade da manutenção preventiva é extraída e listada em mapas para registo, utilizando um computador com *software* de aplicação.

EC3: Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial, baseada em horas de funcionamento e indicadores do estado operativo, em conformidade com as instruções do fabricante.

- CD 3.1 Os planos de manutenção preventiva, baseada em horas de funcionamento e/ou baseada em indicadores do estado operativo, são elaborados, utilizando um computador com programas de aplicação.
- CD 3.2 Os planos de manutenção preventiva elaborados para instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial são aplicados, observando as indicações de periodicidade e os indicadores do estado operativo do equipamento mecânico, eléctrico e de controlo.
- CD 3.3 Os planos de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial são elaboradas e aplicados de forma a otimizar o funcionamento das instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial.
- CD 3.4 Os planos de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial são elaborados e aplicados de forma a reduzir 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 de aprovisionamento sobre as necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes, materiais 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, equipamentos, peças sobressalentes, consumíveis e de mão-de-obra são verificados para manter as instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial seguras e num estado operativo excelente.
- CD 4.2 Os planos sobre as necessidades de ferramentas, equipamentos, peças sobressalentes, consumíveis e de mão-de-obra em termos de tempo e qualificações, para manter instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial seguras e em estado operacional excelente, são aplicados, tendo em conta as normas técnicas para instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial, e regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão

(RTIEBT).

Contexto profissional:

Meios de produção:

Equipamentos de protecção individual (EPI).

Computador com programas de aplicação relevantes para elaboração de planos de manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração comerciais e industriais.

Ferramentas, equipamentos e instrumentos para a realização de manutenção preventiva de instalações de climatização e refrigeração comerciais e industriais.

Peças sobressalentes, consumíveis e material geral para realização de manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração comerciais e industriais.

Instalações de climatização e refrigeração.

Produtos e resultados:

Levantamento de equipamento em instalações eléctricas industriais de baixa tensão.

Consulta e análises de documentação técnica de fabricantes de equipamentos e componentes de instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial.

Planificação e programação de manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial.

Planificação e programação de necessidades de meios para a execução de planos de manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial.

Informação utilizada ou gerada:

Documentação técnica geral de instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial.

Documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos e componentes de instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial. Normas técnicas para instalações de climatização e refrigeração comercial e industrial.

Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT). Normas gerais de SHST aplicadas em instalações de montagem de refrigeração e climatização.

Normas gerais de protecção do meio ambiente aplicáveis em oficinas de montagem de refrigeração e climatização. Normas específicas de SHST e de protecção ambiental para manuseamento de meios refrigerantes para instalações de refrigeração e climatização.

UC2: MONTAR COMPONENTES MECÂNICOS PARA INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO	
Código: UC47_4	Nível: 4

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Preparar a montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 1.1 Os equipamentos de protecção individual são identificados e utilizados em conformidade com normas nacionais e internacionais em vigor.
- CD 1.2 Os equipamentos especiais de protecção individual para trabalhos com meios refrigerantes em instalações e montagem de climatização e refrigeração são identificados e aplicados em conformidade com regulamentos nacionais e internacionais em vigor.
- CD 1.3 As sinalizações de perigo, proibição, emergência e de obrigação são identificadas e utilizadas em conformidade com as normas em vigor.
- CD 1.4 As normas de SHST em vigor são aplicadas em oficinas de preparação e montagem de componentes de climatização e refrigeração.
- CD 1.5 As normas de protecção ambiental em vigor são aplicadas na realização de trabalhos em oficinas de preparação e montagem de componentes de climatização e refrigeração.
- CD 1.6 Os riscos associados aos trabalhos de montagem de climatização e refrigeração são analisados e classificados segundo o grau e as medidas preventivas para evitar acidentes são tomadas.
- CD 1.7 Os primeiros socorros às vítimas de acidentes em oficinas de montagem de climatização e refrigeração são prestados em regime de simulação.

EC2: Planificar operações de montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração tendo em conta a documentação técnica.

- CD 2.1 A simbologia para componentes de refrigeração e climatização, instruções técnicas e desenhos normativos são identificados e interpretados.
- CD 2.2 As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos, são identificadas e interpretadas.
- CD 2.3 As informações técnicas sobre segurança, interligações, sequências de montagem em desenhos e instruções técnicas e normativas para instalações de climatização e refrigeração são identificadas e interpretadas.
- CD 2.4 O plano listando as operações e a sequência para a realização da montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração, é elaborado.

EC3: Seleccionar e organizar ferramentas e materiais para montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração de acordo com especificações técnicas.

- CD 3.1 As ferramentas manuais para tarefas específicas de preparação e montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração são identificadas, seleccionadas e organizadas de acordo com as especificações contidas nas respectivas instruções e desenhos para o trabalho planificado.
- CD 3.2 Os instrumentos de medição mecânica aplicáveis na área de montagem de equipamentos de climatização e refrigeração, são identificados e seleccionados em função da sua aplicação e a tarefa de verificação ou medição a desenvolver.
- CD 3.3 As chapas e os perfis metálicos são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em instruções e desenhos para construção e montagem de canais de ventilação para sistemas de climatização e refrigeração.

- CD 3.4 Os meios de fixação, como parafusos, tacos, braçadeiras, calhas e os suportes são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em instruções e desenhos para construção e montagem de vias para tubagens e cabos.
- CD 3.5 Os tubos e os seus respectivos acessórios em PA, PVC, PPR, cobre e ferro galvanizado são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em instruções e desenhos para construção e montagem de tubagem.
- CD 3.6 Os meios refrigerantes aprovados pelas autoridades nacionais, para instalações de climatização e refrigeração, são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em instruções para montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.
- CD 3.7 Os meios refrigerantes aprovados pelas autoridades nacionais, para instalações de climatização e refrigeração, são manuseados tendo em conta as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.
- CD 3.8 Os óleos de lubrificação para compressores em instalações de refrigeração são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as características e especificações técnicas mencionadas em instruções para montagem e manutenção de sistemas de refrigeração.

EC4: Realizar operações de preparação e montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração de acordo com especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 4.1 Os componentes metálicos para instalações de climatização e refrigeração são furados utilizando a máquina de furar de coluna ajustada e a broca seleccionada de acordo com as instruções técnicas, medidas e tolerâncias dadas num desenho técnico simples e normas de segurança em vigor.
- CD 4.2 As peças metálicas para montagem em instalações de climatização e refrigeração, são esmerilhadas de acordo com medidas e tolerâncias dadas num desenho técnico simples, utilizando uma esmeriladora eléctrica e aplicando as normas de SHST em vigor.
- CD 4.3 As brocas são afiadas de acordo com as suas dimensões normativas e as características dos materiais a ser furadas, utilizando uma esmeriladora eléctrica, e aplicando as normas de SHST em vigor.
- CD 4.4 As chapas e os perfis metálicos para montagem em sistemas de climatização e refrigeração são preparados de acordo com as especificações dadas em desenhos e instruções técnicas, utilizando tesoura para cortar chapa fina, serrote mecânica, limas, martelos, esquadros e fita métricas.
- CD 4.6 Os tubos em ferro galvanizado, em PPR, em PA e PVC e os respectivos acessórios para climatização e refrigeração, são preparados e montados de acordo com as especificações mencionadas em descrições técnicas de montagem e desenhos técnicos simples, utilizando régua de aço, fita métrica, nível, serrote manual, lima, corta tubos, tarraxas, berbequim eléctrico com respectivos acessórios e ferramentas manuais gerais para montagem de tubos.
- CD 4.7 Os tubos em cobre e os respectivos acessórios para climatização e refrigeração, são preparados para montagem com soldadura de acordo com as especificações mencionadas em descrições técnicas de montagem de tubos em cobre e desenhos técnicos, utilizando serrote manual, lima, lixa, instrumentos de medição, corta tubos, dobra tubos e ferramentas manuais gerais.
- CD 4.8 Os tubos de cobre, e os respectivos acessórios são montados e soldados em conformidade com as especificações mencionadas em descrições técnicas de montagem e desenhos técnicos para sistemas de climatização e refrigeração, utilizando soldadura de gás propano e ferramentas manuais.
- CD 4.9 Os tubos de cobre e os respectivos acessórios para climatização e refrigeração, são preparados para montagem com rebordos e uniões roscadas de acordo com as especificações técnicas.

EC5: Realizar manutenção preventiva e manter arrumado e limpo, ferramentas, equipamento, oficinas e locais de montagem de componentes para instalações de climatização e refrigeração, de acordo com as normas de segurança.

- CD 5.1** As ferramentas, os instrumentos, o equipamento oficial e as máquinas oficiais são arrumados e limpos de acordo com as instruções dos fabricantes do equipamento e das máquinas.
- CD 5.2** A oficina e o local de trabalho são arrumados e limpos de uma forma segura e em conformidade com as instruções gerais para arrumação e limpeza de oficinas e locais de montagem de sistemas de climatização e refrigeração.

Contexto profissional:

Meios de produção:

Equipamento de protecção individual (EPI).
Equipamento especial de protecção individual para trabalhos com meios refrigerantes.
Equipamento e material para prestação de primeiros socorros.
Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação.
Ferramentas manuais gerais para trabalhos de montagem mecânica para sistemas de refrigeração e climatização.
Ferramentas manuais e equipamento para instalação de canalizações para sistemas de refrigeração e climatização.
Instrumentos de medição mecânica.
Máquina de furar de coluna e berbequim eléctrico, com acessórios.
Esmerilador eléctrico com acessórios.
Chapas e perfis metálicos.
Componentes de fixação de tubagem.
Tubos e respectivos acessórios nos materiais de PA, PVC, PPR, cobre e ferro galvanizado.
Meios refrigerantes aprovados.
Lubrificantes para compressores de refrigeração.
Oficina de montagem mecânica e de canalização, com bancadas de trabalho e tornos de bancada.
Instalações de climatização e refrigeração.

Produtos e resultados:

Ferramentas aplicadas e manejadas com segurança em oficinas e montagens de climatização e refrigeração.
Material e acessórios preparados para instalação e montagem de sistemas de climatização e refrigeração.
Componentes mecânicos para sistemas de climatização e refrigeração montados.
Canalizações em tubagem para sistemas de climatização e refrigeração montadas.
Arrumação, limpeza e manutenção da oficina de preparação e montagem de equipamento de climatização e refrigeração.
Arrumação e limpeza do local da instalação de sistemas de climatização e refrigeração.

Informação utilizada ou gerada:

Normas gerais de SHST para pessoal trabalhando em oficinas de montagem de componentes para instalações de climatização e refrigeração.
Normas gerais de SHST para pessoal trabalhando em instalações e montagens de climatização e refrigeração.
Normas gerais de protecção do meio ambiente aplicáveis para oficinas e montagens de climatização e refrigeração.
Normas específicas de SHST e de protecção ambiental para manuseamento de meios refrigerantes para instalações de climatização e refrigeração.
Descrições técnicas de preparação e montagem de canalização em tubagem para sistemas de climatização e refrigeração.
Desenhos técnicos de montagem de canalização em tubagem para sistemas de climatização e refrigeração.

UC3: MONTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS E COMPONENTES DE MEDIÇÃO E CONTROLO PARA INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO

Código: UC48_4

Nível: 4

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Preparar a montagem de componentes eléctricos para sistemas de climatização e refrigeração de acordo com as normas técnicas de SHST em vigor.

- CD 1.1 Os equipamentos de protecção individual para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão, sob tensão, são identificados e aplicados de acordo com as regras técnicas de protecção em vigor.
- CD 1.2 As normas descritas nos regulamentos em vigor na montagem e operações de equipamentos e materiais para instalações eléctricas industriais são identificadas e aplicadas.
- CD 1.3 Os procedimentos para execução de operações diversas em instalações eléctricas sob tensão são identificados e aplicados em conformidade com os regulamentos em vigor.
- CD 1.4 Os riscos associados ao trabalho em instalações eléctricas são analisados e classificados segundo o grau de risco bem como as respectivas precauções para evitar acidentes.
- CD 1.5 Os primeiros socorros e a reanimação cardiopulmonar para vítimas de choques eléctricos são prestados em regime de simulação.

EC2: Planificar operações de montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração interpretando documentação técnica.

- CD 2.1 A simbologia para componentes eléctricos e componentes de medição e controlo em instruções técnicas, desenhos e esquemas eléctricos normativos para instalações de climatização e refrigeração, é identificada e interpretada.
- CD 2.2 As informações sobre dimensões e ligações de condutores e componentes eléctricos e sobre ligações de componentes de medição e controlo em esquemas eléctricos e outras documentações técnicas para instalações de climatização e refrigeração são identificadas e interpretadas.
- CD 2.3 O plano listando as operações e a sequência das operações para a realização da montagem dos componentes eléctricos e de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração, é elaborado.

EC3: Medir as grandezas eléctricas, pressões e temperaturas em instalações de climatização e refrigeração de acordo com as normas de SHST em vigor.

- CD 3.1 As grandezas eléctricas e seus respectivos símbolos, como corrente, tensão, resistência, indutância, capacitância, reactância, frequência, potência e energia são identificadas em esquemas, desenhos e componentes.
- CD 3.2 As grandezas eléctricas como resistência, corrente, tensão, potência e energia, são calculadas aplicando fórmulas, e/ou fórmulas derivadas das leis de Ohm, de Kirchoff, e de Joule.
- CD 3.4 Os instrumentos 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 nos circuitos, para verificar o nível da tensão entre fase e neutro em circuitos de corrente alternada e polaridade em circuitos de corrente contínua.
- CD 3.5 As grandezas eléctricas de resistência, tensão e corrente são medidas em circuitos eléctricos para instalações de climatização e refrigeração com multímetro e pinça amperimétrica, respectivamente, tendo em conta as normas de SHST em vigor.
- CD 3.6 As grandezas, as unidades e as condições físicas para medição de pressões e temperaturas aplicáveis para sistemas de climatização e refrigeração são identificadas em manuais técnicos, em desenhos de instalação e nas escalas de instrumentos de medição para sistemas de climatização e refrigeração.

- CD 3.7** As temperaturas e as pressões são medidas, registadas e avaliadas em relação aos parâmetros indicados na documentação técnica dos equipamentos e instalações de climatização e refrigeração.

EC4: Seleccionar e organizar ferramentas e materiais para montagem de componentes eléctricos, de medição e controlo em instalações de climatização e refrigeração de acordo com especificações técnicas e as normas técnicas em vigor.

- CD 4.1** As ferramentas manuais para montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo em instalações de climatização e refrigeração são identificadas, seleccionadas e organizadas de acordo com as especificações técnicas e o trabalho planificado.
- CD 4.2** Os materiais e os componentes eléctricos para montagem em instalações de climatização e refrigeração são identificados, seleccionados e organizados de acordo com as especificações técnicas mencionadas em instruções de montagem e desenhos de instalação
- CD 4.3** Os componentes e os instrumentos para medição e controlo de temperatura e pressão em sistemas de climatização e refrigeração, como manómetros, pressóstatos, termómetros e sensores de temperatura são identificados, seleccionados e organizados, de acordo com especificações técnicas dadas em desenhos e manuais de instalação, operação e manutenção.

EC5: Realizar operações de preparação e montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo em circuitos e em quadros eléctricos para instalações de climatização e refrigeração, de acordo com especificações e normas técnicas, normas de SHST e protecção ambiental em vigor.

- CD 5.1** Os circuitos eléctricos para sistemas de climatização e refrigeração são preparados e montados de acordo com as especificações técnicas e esquemas eléctricas para instalações de climatização e refrigeração.
- CD 5.2** Os componentes eléctricos de protecção e comando para sistemas de climatização e refrigeração são preparados e montados em quadros eléctricos de acordo com as especificações técnicas e esquemas eléctricas.
- CD 5.3** Os instrumentos e os acessórios para medição e controlo de temperatura e pressão, como manómetros, pressóstatos, termómetros e sensores de temperatura, são preparados, montados e calibrados, de acordo com especificações e instrução técnica dada em documentação técnica para equipamento e instalações completas de climatização e refrigeração.

Contexto profissional:

Meios de produção:

Equipamentos de protecção individual (EPI)

Equipamentos especiais de protecção individual para trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão, sob tensão.

Equipamentos e materiais para prestação de primeiros socorros para vítimas de choques eléctricos.

Busca-pólos, lâmpada testador e testador de voltagem.

Multímetro e amperímetro de alicate, com acessórios.

Circuitos eléctricos.

Fontes de energia eléctrica.

Materiais e componentes eléctricos para montagem em sistemas de climatização e refrigeração.

Manómetros, pressóstatos, termómetros e sensores para montagem em sistemas de climatização e refrigeração.

Ferramentas gerais para trabalhos de instalação eléctrica e instalação de instrumentos.

Oficina de montagem de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo, com bancadas de trabalho e tornos de bancada.

Instalações de climatização e refrigeração.

Produtos e resultados:

Ferramentas para instalação de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo aplicadas e manejadas com segurança em oficinas de montagens de climatização e refrigeração.

Componentes eléctricos e quadros eléctricos montados com componentes de protecção e comando para instalações de climatização e refrigeração.

Componentes de medição, controlo e protecção, montados para sistemas de climatização e refrigeração.

Informação utilizada ou gerada:

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

Desenhos e esquemas eléctricos para instalação de componentes eléctricos em sistemas de climatização e refrigeração. Desenhos e esquemas para instalação de componentes de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração. Lista com símbolos de grandezas eléctricas. Lista com fórmulas para cálculo de grandezas eléctricas. Tabela de codificação de resistências. Normas gerais de SHST para pessoal trabalhando em instalações eléctricas de baixa tensão. Normas gerais de SHST para pessoal trabalhando em instalações e montagens de climatização e refrigeração. Normas gerais de protecção do meio ambiente aplicáveis para montagens de climatização e refrigeração.

UC4: INSTALAR E REALIZAR A MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE CLIMATIZAÇÃO	
Código: UC49_4	Nível: 4

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Planificar operações de montagem e calcular a potência de carga de sistemas de climatização, utilizando documentação técnica e analisando as condições físicas e técnicas do local da instalação.

- CD 1.1 A documentação técnica, como esquemas elétricos, desenhos de montagem e manuais de instalação dos fabricantes dos componentes do sistema de climatização são identificadas.
- CD 1.2 As informações sobre preparação, sequências de montagem, ligações, medidas e tolerâncias, ferramentas, consumíveis, segurança, higiene, saúde e protecção do meio ambiente, relevante para uma montagem de sistema de climatização são identificadas e interpretadas.
- CD 1.3 As condições de segurança do local de instalação de um sistema de climatização são analisadas e o resultado das análises é reflectido no plano de montagem.
- CD 1.4 As condições físicas e ambientais do local da instalação, como as dimensões, o acesso, as manobras e actividades de manutenção preventiva da instalação eléctrica existente, as temperaturas, humidade e ventilação do sistema de climatização, são analisadas, reflectindo no desenho e no dimensionamento do sistema.
- CD 1.5 A estrutura física e a composição dos materiais de construção utilizadas no local de instalação do sistema de climatização são analisadas, reflectindo na planificação do trabalho de instalação.
- CD 1.6 A potência e a carga térmica para instalação de climatização é calculada utilizando tabelas de cálculo e os resultados das análises das condições físicas do local da instalação
- CD 1.7 O plano listando as operações para a realização da montagem do sistema de climatização é elaborado, em conformidade com os resultados dos levantamentos e a documentação técnica.

EC2: Seleccionar, preparar e organizar ferramentas, componentes e material para realização de instalações de climatização, em conformidade com instruções e especificações técnicas.

- CD 2.1 As peças e os componentes para a montagem são identificados, seleccionados, preparadas e organizados em conformidade com as instruções dos respectivos fabricantes dos equipamentos.
- CD 2.2 Os materiais e os consumíveis necessários para a montagem são identificados, seleccionados, preparados e organizados em conformidade com as instruções dos respectivos fabricantes dos equipamentos.
- CD 2.3 As ferramentas e os equipamentos necessários para a montagem são identificados, seleccionados, preparados e organizados em conformidade com as instruções dos respectivos fabricantes dos equipamentos.

EC3: Montar sistemas de climatização de acordo com as instruções do fabricante, especificações e normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 3.1 As posições para montagem dos componentes principais e as vias para canalização de tubagem e cablagem são marcadas e traçadas em pisos, paredes e tectos, com medidas e tolerâncias de acordo com a documentação técnica do sistema de climatização.
- CD 3.2 A montagem das vias para canalização de tubagem e cablagem para sistemas de climatização, é realizada utilizando ferramentas manuais de perfuração, respeitando as medidas e tolerâncias dadas na documentação técnica e cumprindo as normas de SHST em vigor.
- CD 3.3 Os componentes e os materiais para o sistema de climatização são montados e ligados de acordo com o plano de montagem, instruções e especificações técnicas dos fabricantes dos respectivos componentes.
- CD 3.4 Os materiais de instalação, como tubos, cabos e acessórios de montagem são administrados e

aplicados durante a montagem do sistema de climatização de forma a minimizar as perdas.

EC4: Colocar em funcionamento e testar um sistema de climatização, de acordo com as instruções e especificações técnicas.

- CD 4.1 A qualidade das montagens e as ligações mecânicas e eléctricas do sistema de climatização instalado são verificadas, de acordo com as especificações e normas técnicas.
- CD 4.2 O sistema de climatização montado é pressurizado e colocado em funcionamento, e os vários parâmetros de funcionamento do sistema são testados, observados e verificados de acordo com os dados técnicos operacionais.

EC5: Realizar a manutenção preventiva de um sistema de climatização de acordo com instruções, especificações, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 5.1 A limpeza dos equipamentos e componentes do sistema de climatização é realizada utilizando procedimentos adequado, equipamento, ferramenta, solventes e outros meios de limpeza, aprovados pelos fabricantes dos equipamentos e componentes, de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.
- CD 5.2 A manutenção preventiva do sistema de climatização é planificada e implementada de acordo com as recomendações dos fabricantes dos equipamentos instalados e em conformidade com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.
- CD 5.3 As actividades de manutenção realizadas no sistema de climatização são registadas num relatório e inserido no respectivo cadastro de manutenção.

EC6: Realizar a manutenção correctiva em sistemas de climatização de acordo com as instruções, especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 6.1 As falhas e deficiências em sistemas de climatização são identificadas, utilizando registos dos parâmetros de funcionamento através pesquisa de avarias e de falhas.
- CD 6.2 As causas das falhas diagnosticadas são identificadas e verificadas, utilizando instrumentos de medição, documentação técnica e manuais de operação do sistema de climatização.
- CD 6.3 A ligação eléctrica dos componentes e equipamentos avariados nos sistemas climatização é cortada, assegurando a segurança na operação de manutenção.
- CD 6.4 As canalizações são isoladas e despressurizadas, assegurando as suas posições de acordo com as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor para instalações de climatização.
- CD 6.5 Os equipamentos, os componentes e os conjuntos de peças e componentes do sistema de climatização avariados, são desmontados de acordo com as recomendações técnicas.
- CD 6.7 As peças e os componentes desmontados do sistema de climatização são limpos, verificados e testados, aplicando normas e especificações dos respectivos fabricantes das peças e componentes, utilizando catálogos manuais de operação e manutenção.

Contexto profissional:

Meios de produção:

Equipamentos de protecção individual (EPI).

Ferramentas, instrumentos e equipamento para instalação e manutenção de sistemas de climatização. Equipamentos, componentes e materiais de montagem e manutenção de sistemas de climatização. Instalações de climatização.

Produtos e resultados:

Plano simples de montagem de sistemas de climatização elaborado.

Sistemas de climatização doméstica, comercial e industrial, montados e colocados em funcionamento.

Manutenção preventiva e correctiva de sistemas de climatização doméstica, comercial e industrial realizada.

Informação utilizada ou gerada:

Plano de trabalho de instalação de um sistema de climatização.

Tabelas para cálculo de potência da carga térmica para instalações de climatização.

Documentação técnica de montagem de sistemas de climatização doméstica, comercial e industrial. Documentação técnica dos fabricantes de componentes, equipamentos e consumíveis para sistemas de climatização doméstica, comercial e industrial. Manuais de operação e manutenção dos fabricantes de equipamentos para sistemas de climatização doméstica, comercial e industrial. Normas gerais de SHST para pessoal trabalhando em instalações e montagens de climatização. Normas gerais de protecção do meio ambiente aplicáveis para montagens de climatização. Normas específicas de SHST e de protecção ambiental para manuseamento de meios refrigerantes para instalações de climatização.

UC5: INSTALAR E REALIZAR A MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO

Código: UC50_4

Nível: 4

Elementos de competência e critérios de desempenho:

EC1: Planificar operações de montagem e calcular a potência de carga do sistema de refrigeração comercial e industrial, utilizando documentação técnica e analisando as condições físicas e técnicas do local da instalação.

- CD 1.1 As documentações técnicas como esquemas, desenhos de montagem e manuais de instalação dos fabricantes dos componentes do sistema de refrigeração comercial e industrial, são identificadas e interpretadas.
- CD 1.2 As informações sobre a preparação, sequências de montagem, ligações, medidas e tolerâncias, ferramentas, consumíveis, higiene, segurança e protecção do meio ambiente, relevantes para uma montagem do sistema de refrigeração, comercial e industrial, são identificadas e interpretadas.
- CD 1.3 As condições de segurança do local da instalação de um sistema de refrigeração comercial e industrial, são analisadas e o resultado das análises é reflectido no plano de montagem.
- CD 1.5 A estrutura física, a composição dos materiais de construção e o nível de isolamento utilizados no local de instalação do sistema de refrigeração comercial e industrial são analisadas e reflectido na planificação do trabalho de instalação.
- CD 1.6 A potência da carga térmica para uma determinada instalação de refrigeração é calculada utilizando tabelas de cálculo e os resultados das análises das condições do local da instalação.
- CD 1.7 O plano listando as operações e a sequência das operações da montagem do sistema de refrigeração, comercial e industrial é elaborado, de acordo com os resultados dos levantamentos e a documentação técnica.

EC2: Seleccionar, preparar e organizar ferramentas, componentes e material para realização de instalações de refrigeração comercial e industrial, de acordo com as instruções e especificações técnicas.

- CD 2.1 As peças e os componentes para a montagem são identificados, seleccionados, preparados e organizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes dos equipamentos e instruções técnicas.
- CD 2.2 Os materiais e os consumíveis necessários para a montagem são identificados, seleccionados, preparados e organizados em conformidade com as instruções dos respectivos fabricantes.
- CD 2.3 As ferramentas e os equipamentos necessários para a montagem são identificados, seleccionados, preparados e organizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes.

EC3: Montar sistemas de refrigeração comercial e industrial de acordo com as instruções, especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 3.1 Os componentes e os materiais para o sistema de refrigeração comercial ou industrial são montados e ligados, de acordo com o plano de montagem, instruções e especificações técnicas dos fabricantes.
- CD 3.2 Os materiais de instalação, como tubos, cabos e acessórios de montagem são administrados e aplicados durante a montagem do sistema de refrigeração comercial e industrial de forma a minimizar as perdas em materiais.
- CD 3.3 As operações necessárias para a realização da instalação do sistema de refrigeração comercial e industrial são efectuadas de forma a reduzir o impacto negativo sobre o meio ambiente.

EC4: Colocar em funcionamento e testar um sistema de refrigeração comercial e industrial, de acordo com as instruções e especificações técnicas.

- CD 4.1 A qualidade das montagens e as ligações mecânicas e eléctricas do sistema de refrigeração instalado é verificada, de acordo com as especificações e normas técnicas.
- CD 4.2 O sistema de refrigeração montado é pressurizado e colocado em funcionamento e os vários parâmetros de funcionamento do sistema são testados, observando e verificando os dados técnicos operacionais mencionados na documentação técnica.

EC5: Realizar a manutenção preventiva de sistemas de refrigeração comercial e industrial de acordo com as instruções, especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 5.1 A limpeza de equipamentos e componentes do sistema de refrigeração comercial e industrial é realizada utilizando, equipamentos, ferramentas, solventes e outros meios de limpeza, aprovados pelos fabricantes dos equipamentos e componentes.
- CD 5.2 A manutenção preventiva e planificada do sistema de refrigeração comercial e industrial, é implementada de acordo com as recomendações dos fabricantes dos equipamentos.
- CD 5.3 As actividades de manutenção realizadas no sistema de refrigeração comercial e industrial são registadas num relatório que é inserido no respectivo cadastro de manutenção do sistema de refrigeração.

EC6: Realizar a manutenção correctiva em sistemas de refrigeração comercial e industrial de acordo com as instruções, especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.

- CD 6.1 As falhas e deficiências em sistemas de refrigeração comercial e industrial são identificadas, utilizando registos dos parâmetros de funcionamento e aplicando técnicas de detecção de avarias e pesquisa de falhas.
- CD 6.2 As causas das falhas diagnosticadas são identificadas e verificadas, utilizando instrumentos de medição e documentação técnica dos fabricantes do sistema de refrigeração comercial e industrial.
- CD 6.3 Os componentes e equipamentos avariados dos sistemas de refrigeração são colocados fora de operação e assegurados as condições de segurança.
- CD 6.4 A ligação eléctrica dos componentes e equipamentos avariados nos sistemas de refrigeração comercial e industrial é cortada, assegurando a segurança na operação de manutenção.
- CD 6.5 As canalizações são isoladas e despressurizadas respeitando as normas de SHST e de protecção ambiental em vigor.
- CD 6.6 Os equipamentos e os componentes do sistema de refrigeração comerciais e industriais avariados são desmontados de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes.
- CD 6.7 As peças e os componentes desmontados do sistema de refrigeração comercial e industrial são verificados e testados, aplicando normas e especificações dos respectivos fabricantes.
- CD 6.8 As peças e os componentes reparados são montados ou substituídos, aplicando as recomendações técnicas dos fabricantes.

Contexto profissional:

Meios de produção:

Equipamentos de protecção individual (EPI).

Ferramentas, instrumentos e equipamento para instalação e manutenção de sistemas de refrigeração comercial e industrial.

Equipamentos, componentes e materiais de montagem e manutenção de sistemas de refrigeração comercial e industrial.

Instalações de refrigeração comercial e industrial.

Produtos e resultados:

Plano simples de montagem de sistemas de refrigeração elaborado.

Sistemas de refrigeração comercial e industrial, montados e colocados em funcionamento.

Manutenção preventiva e correctiva de sistemas de refrigeração comercial e industrial realizada.

Informação utilizada ou gerada:

Plano simples listando as operações e a sequência das operações de montagem de componente e circuitos.

Tabelas para cálculo de potência da carga térmica para instalações de refrigeração industrial e comercial.

Documentação técnica de montagem de sistemas de refrigeração comercial e industrial.

Documentação técnica de fabricantes de componentes e equipamentos para sistemas de refrigeração comercial e industrial. Manuais de operação e manutenção de fabricantes de equipamentos para sistemas de refrigeração comercial e industrial. Normas gerais de SHST para instalação e montagem de refrigeração comercial e industrial. Normas gerais de protecção do meio ambiente aplicáveis na montagem de refrigeração comercial e industrial. Normas específicas de SHST e de protecção ambiental para manuseamento de meios refrigerantes para instalações de refrigeração comercial e industrial.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

IMA003_4

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código	IMA003_4	Denominação	MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO
Nível	4	Família profissional	Instalação e Manutenção
Duração Indicativa (Horas)		1.230	
Unidades de Competência	N.º	Denominação	Código
	1	Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração.	UC46_4
	2	Montar componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração.	UC47_4
	3	Montar componentes eléctricos e componentes de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração.	UC48_4
	4	Instalar e realizar a manutenção de equipamentos de climatização.	UC49_4
5	Instalar e realizar a manutenção de equipamentos de refrigeração.	UC50_4	

MÓDULOS FORMATIVOS			UNIDADES FORMATIVAS	
N.º	Denominação	Código	Denominação	Código
1	Planificação da manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração. (180 horas)	MF46_4	Conceitos básicos de electricidade. (30 horas)	UF25
			Medição eléctrica. (30 horas)	UF27
			SHST e protecção ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração. (30 horas)	UF40
			Planificação da manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração. (90 horas)	UF41
2	Montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração (180 horas)	MF47_4	SHST e protecção ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração. (30 horas)	UF40
			Montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração. (150 horas)	UF42
3	Montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração. (210 horas)	MF48_4	Conceitos básicos de electricidade. (30 horas)	UF25
			Medição eléctrica (30 horas).	UF27
			SHST e protecção ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração. (30 horas)	UF40
			Montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração. (120 horas)	UF43
4	Instalação e manutenção de equipamentos de climatização. (300 horas)	MF49_4	Conceitos básicos de electricidade. (30 horas)	UF25
			Medição eléctrica. (30 horas)	UF27
			SHST e protecção ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração. (30 horas)	UF40
			Instalação e manutenção de equipamentos de climatização. (210 horas)	UF44
5	Instalação e manutenção de equipamentos de refrigeração. (300 horas)	MF50_4	Conceitos básicos de electricidade. (30 horas)	UF25
			Medição eléctrica. (30 horas)	UF27
			SHST e protecção ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração (30 horas).	UF40
			Instalação e manutenção de equipamentos de refrigeração (210 horas).	UF45
MT_IMA003		Módulo formativo em contexto real de trabalho (360 horas)		

MÓDULOS FORMATIVOS (MF)

MF1: PLANIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO		
Código: MF46_4	Nível: 4	Duração: 180 Horas
Associado à UC46_4: Elaborar e aplicar planos de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração.		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1: CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	UF25
■ UNIDADE FORMATIVA 2: MEDIÇÃO ELÉCTRICA	UF27
■ UNIDADE FORMATIVA 3: SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL NA CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO	UF40
■ UNIDADE FORMATIVA 4: PLANIFICAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO	UF41

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

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade

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

C2: Demonstrar cálculos com grandezas eléctricas aplicadas 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 resistência eléctrica, utilizando tabelas de codificação de resistências.

- CA 2.3.** Demonstrar cálculos de valores de corrente e de tensão eléctrica, aplicando a lei de Ohm, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.
- CA 2.4.** Demonstrar cálculos de potência eléctrica e de energia eléctrica, utilizando exemplos aplicáveis na montagem e manutenção eléctrica de baixa tensão.

Outras Capacidades

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

Conteúdos

1. Conceitos básicos de electricidade

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

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

- 2.1. Fórmulas para cálculos de resistência eléctrica.
- 2.2. Tabelas para determinação de valores de resistência.
- 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

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

Capacidades e critérios de avaliação

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

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

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

UNIDADE FORMATIVA 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

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

C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.3 Listar os gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração de acordo com a legislação e normas técnicas de protecção ambiental.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações de climatização e refrigeração.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de utilização de gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração.

Conteúdos

1. Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho (SHST) em instalações de climatização e refrigeração.

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos com gases para sistemas de climatização e refrigeração.
- 1.3. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.4. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.5. Normas gerais de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.6. Normas específicas de SHST para trabalhos na área de climatização e refrigeração.
- 1.7. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão.
- 1.8. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas para sistemas de climatização e refrigeração.

1.9. Normas de protecção ambiental aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.

1.10. Primeiros socorros.

2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.

2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.

2.3. Gases para sistemas de climatização e refrigeração e o seu impacto na camada de ozono.

2.4. Gases para sistemas de climatização e refrigeração aprovados pelas autoridades de protecção ambiental.

UNIDADE FORMATIVA 4: UF41 - Planificação da manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração (90 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Organizar um levantamento de equipamento em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada.

- CA 1.1 Elaborar mapas para registo das especificações técnicas, utilizando um computador com *software* específicos.
- CA 1.2 Identificar os equipamentos em instalações de climatização e refrigeração que devem fazer parte do levantamento, numa prática simulada.
- CA 1.3 Organizar em mapas as informações técnicas dos componentes e equipamentos, utilizando um computador com *software* específicos.

C2: Analisar documentação técnica e registar informação relativamente a manutenção preventiva de equipamento em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada.

- CA 2.1 Identificar e registar para cada equipamento informação específica sobre manutenção preventiva utilizando especificações técnicas dos fabricantes, numa prática simulada.
- CA 2.2 Organizar em mapas as informações de cada equipamento sobre periodicidade da manutenção, utilizando um computador com *software* específicos.

C3: Elaborar um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada.

- CA 3.1 Elaborar um plano de manutenção preventiva para equipamentos de instalações de climatização e refrigeração de acordo com os parâmetros operacionais.
- CA 3.3 Elaborar um plano de manutenção preventiva para otimizar a utilização dos equipamentos e adoptar medidas económicas mais viáveis.
- 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: Efectuar um levantamento das necessidades de ferramentas, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de planos de manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada.

- CA 4.1 Elaborar a lista de peças sobressalentes e consumíveis para implementação de um plano de manutenção preventiva.
- CA 4.2 Identificar as necessidades de ferramentas e equipamento para implementação de um plano de manutenção preventiva.

C5: Implementar um plano de manutenção preventiva para equipamento e instalações de climatização e refrigeração.

- CA 5.1 Implementar o plano de manutenção preventiva respeitando as especificações técnicas dos fabricantes.
- CA 5.2 Explicar a aplicação do princípio de optimização do funcionamento e a redução de avarias do equipamento nas instalações de climatização e refrigeração durante a realização das actividades de manutenção preventiva, com o objectivo de manter as instalações num estado economicamente viável.
- CA 5.3 Explicar a realização da planificação sobre as necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e de consumíveis para manter uma instalação de climatização e de refrigeração segura e num estado operativo excelente.

Outras capacidades

- Reconhecer a responsabilidade de registar informação correcta e pertinente no processamento da informação dos fabricantes dos equipamentos sobre periodicidade e indicadores para realização de actividade de manutenção preventiva.
- Demonstrar níveis adequados de organização do trabalho de procura de informações e lançamento de dados em mapas.
- Demonstrar dominação dos programas de aplicação de processador de texto e folha de cálculo no nível de utilizador e de forma segura para 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 de climatização e refrigeração.

- 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 de climatização e refrigeração.

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

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

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

5. Elaboração de planos de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração.

- 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 a execução de manutenção preventiva.
- 5.5 Necessidades de peças sobressalentes e consumíveis para manutenção preventiva.
- 5.6 Incorporação de normas de protecção ambiental na planificação de manutenção preventiva.
- 5.7 Optimização do funcionamento de instalações de climatização e refrigeração com planificação de manutenção preventiva.

6. Implementação de planos de manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração.

- 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:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

MF2: MONTAGEM DE COMPONENTES MECÂNICOS PARA INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO		
Código: MF47_4	Nível: 4	Duração: 180 Horas
Associado à UC47_4: Montar componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
<ul style="list-style-type: none"> ■ UNIDADE FORMATIVA 1: SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL APLICADA À MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO 	UF40
<ul style="list-style-type: none"> ■ UNIDADE FORMATIVA 3: MONTAGEM DE COMPONENTES MECÂNICOS PARA INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO 	UF42

UNIDADE FORMATIVA 1: UF40 - Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e Manutenção de Instalações de climatização e refrigeração (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- 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), as normas de SHST específicas para a área de climatização e refrigeração, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) relevantes para instalações eléctricas de sistemas de climatização e refrigeração, e as suas aplicações.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de equipamentos de climatização e de refrigeração, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.3 Listar os gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração de acordo com a legislação e normas técnicas de protecção ambiental.

Outras capacidades

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

- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações de climatização e refrigeração.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de utilização de gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração.

Conteúdos

1. Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho (SHST) em instalações de climatização e refrigeração.

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos com gases para sistemas de climatização e refrigeração.
- 1.3. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.4. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.5. Normas gerais de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.6. Normas específicas de SHST para trabalhos na área de climatização e refrigeração.
- 1.7. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão.
- 1.8. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas para sistemas de climatização e refrigeração.
- 1.9. Normas de protecção ambiental aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.
- 1.10. Primeiros socorros.

2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.
- 2.3. Gases para sistemas de climatização e refrigeração e o seu impacto na camada de ozono.
- 2.4. Gases para sistemas de climatização e refrigeração aprovados pelas autoridades de protecção ambiental.

UNIDADE FORMATIVA 2: UF42 - Montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração (150 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Interpretar documentação técnica e elaborar planos de montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração.

- CA 1.1 Interpretar simbologia de componentes e equipamentos mecânicos aplicada na montagem de componentes mecânicos em sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 1.2 Interpretar medidas, tolerâncias, distâncias, posições e escala em diagramas e desenhos para montagem de componentes mecânicos em sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 1.3 Elaborar planos de montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração, listando as actividades e, tendo em conta as normas de SHST.

C2: Seleccionar e organizar ferramentas e materiais para realização de montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 2.1 Seleccionar ferramentas manuais de acordo com as tarefas a desenvolver na montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada.
- CA 2.2 Seleccionar instrumentos de medição mecânica como fita métrica, régua de aço, paquímetro, esquadro e compasso de acordo com as tarefas desenvolver, numa prática simulada
- CA 2.3 Seleccionar e organizar material de montagem como parafusos, tacos, braçadeiras, calhas, suportes e acessórios, numa prática simulada, de acordo com as características, especificações e normas técnicas.
- CA 2.4 Seleccionar e organizar chapas metálicas, perfis metálicos, tubos em PA (poliamida), tubos em PVC (policloreto de vinila), tubos em PPR (polipropileno copolímero random), tubos em cobre e respectivos acessórios, numa prática simulada, de acordo com as especificações e normas técnicas.
- CA 2.5 Manusear os refrigerantes para sistemas de climatização e refrigeração, de acordo com as especificações técnicas, instruções dos fabricantes e as normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 2.6 Manusear os óleos de lubrificação para compressores em instalações de refrigeração, de acordo com especificações técnicas, instruções dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.

C3: Preparar a montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 3.1 Utilizar ferramentas manuais de brocagem, esmerilagem e afiação de peças e componentes metálicos, numa prática simulada, de acordo com as instruções e especificações técnicas.
- CA 3.2 Preparar chapas e perfis metálicos para montagem de instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as instruções e especificações técnicas.
- CA 3.3 Fixar chapas e perfis metálicos com parafusos, porcas e rebites em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada de acordo com as especificações técnicas.
- CA 3.4 Montar tubos em ferro galvanizado, em PPR, PA e PVC e os respectivos acessórios em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas.
- CA 3.5 Preparar a montagem de tubos em cobre com rebordos e uniões roscadas, e os seus respectivos acessórios em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada de acordo com as especificações técnicas, utilizando ferramentas apropriadas.
- CA 3.6 Montar os tubos de cobre através de soldadura, e os seus respectivos acessórios em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada de acordo com especificações técnicas, utilizando ferramentas apropriados e soldadura de gás propano.

C4: Arrumar o local da montagem de componentes mecânicos para instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada, de acordo com instruções técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 4.1** Efectuar a manutenção preventiva das ferramentas manuais, numa prática simulada, de acordo com as instruções técnicas dos fabricantes.
- CA 4.2** Efectuar a limpeza das máquinas utilizadas na preparação da montagem de componentes mecânicas, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas.
- CA 4.3** Aplicar solventes e produtos de limpeza para componentes mecânicos de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes, respeitando as normas de SHST e de protecção ambiental.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância da aplicação das normas de SHST.
- Reconhecer a importância da aplicação das normas específicas de SHST, sobre manejo e armazenagem de gases para sistemas de climatização e refrigeração.
- Reconhecer a importância da realização das actividades de montagem de componentes mecânicos, 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.
- Reconhecer a importância da aplicação das normas de protecção ambiental na utilização, no manuseamento e na armazenagem de meios refrigerantes para sistemas de climatização e refrigeração.
- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de ferramentas, equipamentos, componentes e materiais.
- Demonstrar níveis adequados de organização do trabalho de preparação e montagem de componentes mecânicos.
- Reconhecer a importância da realização das tarefas de preparação e montagem de componentes mecânicos, dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpos espaços e equipamentos de trabalho.

Conteúdos

1. Planificação e documentação técnica para montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração.

- 1.1. Símbolos em esquemas e desenhos de montagem mecânica e de tubulações.
- 1.2. Interpretação de esquemas e desenhos de montagem mecânica e de tubulações.
- 1.3. Interpretação de medidas, tolerâncias, dimensões e escalas em esquemas e desenhos de montagem.
- 1.4. Organização das operações de preparação e montagem de componentes.
- 1.5. Elaboração de planos de operações de montagem de componentes mecânicos.

2. Materiais para montagem mecânica em instalações de climatização e refrigeração.

- 2.1. Parafusos, tacos e braçadeiras de montagem.
- 2.2. Calhas, suportes e acessórios de montagem.
- 2.3. Chapas e perfis metálicos para montagem de canais, caleiras, condutas e blindagens.
- 2.4. Parafusos, porcas e anilhas do sistema métrico.
- 2.5. Tubagem e acessórios em ferro galvanizado.
- 2.6. Tubagem e acessórios em PA (poliamida), PVC (policloreto de vinila) e PPR (polipropileno copolímero random).
- 2.7. Tubagem e acessórios em cobre.
- 2.8. Meios refrigerantes para sistemas de climatização e refrigeração.
- 2.9. Meios lubrificantes para sistemas de climatização e refrigeração.

3. Ferramentas e equipamentos para montagem mecânica em instalações de climatização e refrigeração

- 3.1. Ferramentas gerais para montagem mecânica.
- 3.2. Equipamentos da oficina de montagem mecânica.

- 3.3. Ferramentas gerais e tarraxas para montagem de tubagem galvanizada.
- 3.4. Ferramentas para montagem de tubagem em PA, PVC e PPR.
- 3.5. Ferramentas para montagem de tubagem em cobre.
- 3.6. Equipamento para soldadura com gás propano.

4. Operações de montagem mecânica em instalações de climatização e refrigeração

- 4.1. Operações de brocagem, esmerilagem e afiação.
- 4.2. Operações de preparação de chapas e perfis metálicos
- 4.3. Montagem de canais, caleiras, calhas, condutas e blindagens.
- 4.4. Preparação e montagem de tubagem em ferro galvanizado e respectivos acessórios.
- 4.5. Preparação e montagem de tubagem em PA, PVC e PPR.
- 4.6. Preparação e montagem de tubagem de cobre com rebordos e uniões roscadas.
- 4.7. Preparação e montagem de tubagem em cobre com soldadura de gás propano.
- 4.8. Verificação da qualidade de montagens mecânicas em instalações de climatização e refrigeração.

5. Manutenção preventiva e limpeza de oficinas e equipamentos para montagem mecânica

- 5.1. Realização de arrumação, limpeza e manutenção preventiva de ferramentas, equipamento e máquinas para montagem de componentes mecânicos em instalações de climatização e refrigeração.
- 5.2. Seleção e aplicação de solventes e produtos de limpeza para componentes mecânicos.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

MF3: MONTAGEM DE COMPONENTES ELÉCTRICOS E DE MEDIÇÃO E CONTROLO PARA INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO

Código: **MF48_4**

Nível: **4**

Duração: **210 Horas**

Associado à UC48_4: Montar componentes eléctricos e componentes de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração.

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1: CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	UF25
■ UNIDADE FORMATIVA 2: MEDIÇÃO ELÉCTRICA	UF27
■ UNIDADE FORMATIVA 3: SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL APLICADA À MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO	UF40
■ UNIDADE FORMATIVA 4: MONTAGEM DE COMPONENTES ELÉCTRICOS E DE MEDIÇÃO E CONTROLO PARA INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO	UF43

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

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar os conceitos básicos de electricidade

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

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

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

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

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

Outras Capacidades

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

Conteúdos

1. Conceitos básicos de electricidade

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

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

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

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

Capacidades e critérios de avaliação

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

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

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

UNIDADE FORMATIVA 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e manutenção de Instalações de climatização e refrigeração (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- 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 SHST específicas para a área de climatização e refrigeração, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) relevantes para instalações eléctricas de sistemas de climatização e refrigeração, e a sua aplicação.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de equipamentos de climatização e de refrigeração, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.3 Listar os gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração de acordo a legislação e normas técnicas de protecção ambiental.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações de climatização e refrigeração.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de utilização de gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração.

Conteúdos

1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) em instalações de climatização e refrigeração.

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos com gases para sistemas de climatização e refrigeração.
- 1.3. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.4. Sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação.
- 1.5. Normas gerais de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.6. Normas específicas de SHST para trabalhos na área de climatização e refrigeração.
- 1.7. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão.
- 1.8. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas para sistemas de climatização e refrigeração

1.9. Normas de protecção ambiental aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.

1.10. Primeiros socorros.

2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.

2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.

2.3. Gases para sistemas de climatização e refrigeração e o seu impacto na camada de ozono.

2.4. Gases para sistemas de climatização e refrigeração aprovados pelas autoridades de protecção ambiental.

UNIDADE FORMATIVA 4: UF43 - Montagem de Componentes eléctricos, de medição e controlo para instalações de climatização e refrigeração (120 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Interpretar documentação técnica e elaborar planos de montagem de componentes eléctricos e de controlo em sistemas de climatização e refrigeração.

- CA 1.1 Identificar componentes eléctricos, as suas ligações e as suas funções em esquemas e desenhos de circuitos para sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 1.2 Identificar componentes de medição e controlo, as suas ligações e as suas funções em esquemas e desenhos de circuitos para sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 1.3 Elaborar planos de montagem de componentes eléctricos, de medição e controlo em circuitos para sistemas de climatização e refrigeração.

C2: Explicar o ciclo de refrigeração, medição e regulação de temperaturas em instalações de climatização e refrigeração.

- CA 2.1 Explicar as grandezas e as unidades para medição de pressões e temperaturas aplicáveis para sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.2 Explicar a relação entre temperatura e pressão para os meios refrigerantes aprovados para sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.3 Explicar o ciclo de refrigeração e de compressão de vapor e a sua aplicação nos sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.4 Explicar o princípio de regulação de temperatura em sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.5 Identificar as escalas de leitura de temperaturas e pressões em instrumentos de medição para sistemas de climatização e refrigeração, numa prática simulada.

C3: Seleccionar ferramentas, instrumentos e materiais para montagem de componentes eléctricos de medição e controlo, em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada, de acordo com especificações e normas técnicas.

- CA 3.1 Seleccionar ferramentas manuais para montagem de componentes eléctricos, de medição e controlo em instalações de climatização e refrigeração respeitando as especificações técnicas.
- CA 3.2 Seleccionar os materiais e componentes de instalação eléctrica para montagem de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 3.3 Seleccionar os instrumentos para medição e controlo de temperatura e pressão para montagem de sistemas de climatização e refrigeração.

C4: Preparar a montagem de componentes eléctricos, de medição e controlo em instalações de climatização e refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as especificações técnicas, respeitando as normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 4.1 Realizar a montagem de componentes de circuitos eléctricos para sistemas de climatização e refrigeração, numa prática simulada, tendo em conta as especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.2 Realizar a montagem de componentes de protecção e comando para sistemas de climatização e refrigeração em quadros eléctricos, segundo as especificações técnicas,
- CA 4.3 Realizar a montagem de instrumentos e acessórios de medição e controlo de temperatura e pressão tais como, manómetros, pressóstatos, termómetros e sensores de temperatura, segundo as especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.4 Calibrar os instrumentos de medição e controlo da temperatura e pressão tais como, manómetros, pressóstatos, termómetros e sensores de temperatura, de acordo com as especificações técnicas.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância da aplicação das normas de SHST.
- Reconhecer a importância da aplicação das normas de RTIEBT nas instalações eléctricas para sistemas de climatização e refrigeração.
- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de ferramentas, instrumentos, equipamentos, materiais, componentes eléctricos e componentes de controlo e medição.
- Reconhecer a importância de realização das actividades de instalação de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo para sistemas de climatização e refrigeração, de forma a reduzir 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 preparação e montagem de componentes eléctricos e componentes para medição e controlo.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de preparação e montagem de componentes eléctricos e componentes para medição e controlo, dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpos espaços e equipamentos de trabalho.

Conteúdos

1. Princípio de funcionamento de sistemas de climatização e refrigeração

- 1.1. Grandezas, unidades e escalas para medição de pressões e temperaturas.
- 1.2. Temperatura de ebulição para meios refrigerantes.
- 1.3. Relação entre temperatura e pressão para meios refrigerantes.
- 1.4. O ciclo frigorífico de compressão de vapor.
- 1.5. Regulação de temperatura em sistemas de climatização e refrigeração.

2. Princípio de funcionamento de componentes para medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração

- 2.1. Constituição e funcionamento de manómetros.
- 2.2. Constituição e funcionamento de pressóstatos.
- 2.3. Constituição e funcionamento de termómetros.
- 2.4. Constituição e funcionamento de sensores de temperatura.
- 2.5. Medição de temperaturas e pressões em sistemas de climatização e refrigeração.

3. Planificação da documentação técnica para montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo.

- 3.1. Esquemas eléctricos para sistemas de climatização e refrigeração.
- 3.2. Desenhos de montagem de componentes eléctricos para sistemas de climatização e refrigeração.
- 3.3. Catálogos de fabricantes de componentes eléctricos para sistemas de climatização e refrigeração.
- 3.4. Esquemas de ligação eléctrica de componentes de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.
- 3.5. Desenhos de montagem de componentes de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.
- 3.6. Catálogo de fabricantes de componentes de medição e controlo para sistemas de climatização e refrigeração.
- 3.7. Elaboração de planos de operações de montagem de componentes de medição e controlo para sistemas de climatização e refrigeração.

4. Ferramenta, instrumentos e materiais para montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.

- 4.1. Selecção de ferramentas para realização de montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo.
- 4.2. Selecção de materiais de instalação para montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo.
- 4.3. Selecção de componentes eléctricos para montagem em circuitos e quadros eléctricos.
- 4.4. Resumo das normas sobre material eléctrico, mencionadas no RTIEBT.
- 4.5. Selecção de instrumentos para medição e controlo de temperatura e pressão.

5. Montagem de componentes eléctricos e de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração

- 5.1. Preparação e montagem de componentes eléctricos em circuitos.
- 5.2. Preparação e montagem de componentes de protecção e comando em quadros.
- 5.3. Resumo das normas sobre montagem de componentes eléctricos, mencionados no RTIEBT.
- 5.4. Preparação e montagem de componentes de medição e controlo.
- 5.5. Calibragem de instrumentos para medição e controlo.
- 5.6. Verificação da qualidade das montagens e ligações de componentes eléctricos e de medição e controlo.
- 5.7. Teste de função de componentes eléctricos e de medição e controlo

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

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

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

MF4: INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE CLIMATIZAÇÃO		
Código: MF49_4	Nível: 4	Duração: 300 Horas
Associado à UC49_4: Instalar e realizar a manutenção de equipamentos de climatização		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1: CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	UF25
■ UNIDADE FORMATIVA 2: MEDIÇÃO ELÉCTRICA	UF27
■ UNIDADE FORMATIVA 3: SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL APLICADA À MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO	UF40
■ UNIDADE FORMATIVA 4: INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE CLIMATIZAÇÃO	UF44

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 as suas classificações em baixa tensão, média tensão e alta tensão.
- CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

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

- CA 2.1. Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e 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.

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

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

Capacidades e critérios de avaliação

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

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

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

UNIDADE FORMATIVA 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e manutenção de Instalações de climatização e Refrigeração (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- 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 SHST específicas para a área de climatização e refrigeração, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) relevantes para instalações eléctricas de sistemas de climatização e refrigeração, e a sua aplicação.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de equipamentos de climatização e de refrigeração, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.3 Listar os gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração de acordo com a legislação e normas técnicas de protecção ambiental.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações de climatização e refrigeração.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de utilização de gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração.

Conteúdos

1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) em instalações de climatização e refrigeração

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos com gases para sistemas de climatização e refrigeração.
- 1.3. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.4. Sinalização de perigo, proibição, emergência e de obrigação.
- 1.5. Normas gerais de saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST).
- 1.6. Normas específicas de SHST para trabalhos na área de climatização e refrigeração.
- 1.7. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão.

- 1.8. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas para sistemas de climatização e refrigeração
- 1.9. Normas de protecção ambiental aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.
- 1.10. Primeiros socorros.

2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.
- 2.3. Gases para sistemas de climatização e refrigeração e o seu impacto na camada de ozono.
- 2.4. Gases para sistemas de climatização e refrigeração aprovados pelas autoridades de protecção ambiental.

UNIDADE FORMATIVA 4: UF44 - Instalação e manutenção de equipamentos de climatização (210 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Planificar a montagem de sistemas de climatização de acordo com documentação técnica.

- CA 1.1 Identificar as componentes e as interligações dos diferentes componentes do sistema de climatização, utilizando diagramas blocos.
- CA 1.2 Explicar o funcionamento das componentes de um sistema de climatização de acordo com a documentação técnica da instalação.
- CA 1.3 Interpretar informações técnica de um sistema de climatização, relativamente a sequência de montagem, ferramentas, consumíveis, medidas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 1.4 Analisar as condições de segurança, físicas e ambientais no local da instalação da câmara frigorífica ou de congelamento.
- CA 1.5 Determinar a potência da carga térmica de uma instalação de climatização, utilizando tabelas técnicas, tendo em conta as condições do local da instalação do sistema de refrigeração.
- CA 1.6 Elaborar um plano de montagem de um sistema de climatização, listando as operações, a sequência de montagem, as ferramentas, instrumentos e equipamento de acordo com a documentação técnica.

C2: Organizar ferramentas, componentes, equipamentos e materiais para a realização de montagem de sistemas de climatização, numa prática simulada, de acordo com documentação técnica.

- CA 2.1 Organizar os equipamentos de climatização e os acessórios associados a montagem, numa prática simulada de acordo com as recomendações dos fabricantes e normas aplicáveis.
- CA 2.2 Organizar o material de instalação, o meio refrigerante e outros consumíveis necessários para a realização da montagem do sistema de climatização.
- CA 2.3 Organizar as ferramentas, os instrumentos e o equipamento de instalação, a serem utilizados durante a realização da montagem do sistema de climatização.

C3: Montar sistemas de climatização, numa prática simulada, tendo em conta a documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 3.1 Efectuar as ligações dos equipamentos, acessórios, componentes de medição e controlo, tubagem e cablagem, numa prática simulada, de acordo com as documentações técnicas do sistema de climatização e normas de SHST em vigor.
- CA 3.2 Colocar em funcionamento compressores abertos e compressores semi-abertos para sistemas de climatização, de acordo com especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.3 Administrar os materiais de instalação, como tubos, cabos e acessórios de montagem do sistema de climatização, de forma a minimizar as perdas.

C4: Colocar em funcionamento e testar o sistema de climatização, numa prática simulada, de acordo com documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 4.1 Verificar a qualidade da montagem dos componentes e as interligações mecânica e eléctrica entre os equipamentos do sistema de climatização.
- CA 4.2 Pressurizar o sistema de climatização montado com meio refrigerante apropriado, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.3 Efectuar procedimentos de detecção de fuga dos refrigerantes pressurizados em sistemas de climatização, numa prática simulada, de acordo com as normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.4 Colocar em funcionamento o sistema de climatização montado e pressurizado, numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante e normas de SHST.
- CA 4.5 Colocar em funcionamento o sistema de climatização, verificando os parâmetros operacio-

nais, as especificações técnicas e as normas de SHST.

C5: Realizar a manutenção preventiva de sistemas de climatização de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 5.1 Analisar os parâmetros operacionais e determinar a necessidade de manutenção preventiva e as operações a realizar respeitando as recomendações do fabricante.
- CA 5.2 Realizar a manutenção preventiva dos componentes de um sistema de climatização, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 5.3 Registrar as actividades de manutenção realizadas em sistemas de climatização, de acordo com as recomendações dos fabricantes em software específico.

C6: Realizar a manutenção correctiva de sistemas de climatização, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 6.1 Explicar os procedimentos de detecção de avarias em equipamento e sistemas de climatização em função dos parâmetros de funcionamento.
- CA 6.2 Despressurizar componentes de um sistema de climatização, numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante, respeitando as normas de SHST e protecção ambiental.
- CA 6.3 Desmontar os equipamentos e componentes de um sistema de climatização numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 6.4 Substituir as peças ou componentes avariados numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento, respeitando as normas de SHST e de protecção ambiental.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental.
- Reconhecer a importância de realização das actividades de montagem de sistemas de climatização, 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.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas técnicas aplicáveis para instalações de climatização.
- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de ferramentas, instrumentos, componentes, equipamentos e meios refrigerantes.
- Demonstrar níveis adequados de organização durante a preparação e a montagem de sistemas de climatização.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de montagem e accionamento de sistemas de climatização dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de manutenção de sistemas de climatização dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpos espaços e equipamentos de trabalho.

Conteúdos

1. Componentes principais em sistemas de climatização

- 1.1. Compressores herméticos para sistemas de climatização
- 1.2. Compressores semi-herméticos e abertos para sistemas de climatização
- 1.3. Evaporadores para sistemas de climatização
- 1.4. Condensadores para sistemas de climatização.
- 1.5. Tubulação para sistemas de climatização.
- 1.6. Meios refrigerantes para sistemas de climatização.
- 1.7. Regulação e controlo de sistemas de climatização.

2. Planificação de montagem de sistemas de climatização

- 2.1 Desenhos e esquemas de instalação de sistemas de climatização.
- 2.2 Análises das condições físicas e ambientais no local da instalação de sistemas de climatização.
- 2.3 Análises das condições físicas e ambientais da câmara frigorífica.
- 2.4 Determinação da potência da carga térmica de uma instalação de climatização.
- 2.5 Elaboração de plano de montagem de sistemas de climatização.
- 2.6 Selecção e preparação de equipamentos, componentes e respectivos acessórios para sistemas de climatização.
- 2.7 Selecção e preparação de materiais de montagem para sistemas de climatização.
- 2.8 Selecção e manuseamento de meios refrigerantes para sistemas de climatização.
- 2.9 Selecção e preparação de ferramentas, aparelhos e instrumentos para montagem de sistemas de climatização.

3. Montagem de sistemas de climatização

- 3.1 Marcação e traçagem para canalização de tubagem e cablagem de sistemas de climatização.
- 3.2 Montagem de canalização para tubagem e cablagem de sistemas de climatização.
- 3.3 Montagem de equipamentos e componentes de sistemas de climatização.
- 3.4 Montagem de tubagem para sistemas de climatização.
- 3.5 Montagem de cablagem para sistemas de climatização.

4. Accionamento e teste de sistemas de climatização

- 4.1 Verificação da qualidade da montagem de componentes, acessórios, tubagem e cablagem de sistemas de climatização.
- 4.2 Pressurização de sistemas de climatização com meios refrigerantes.
- 4.3 Colocação em funcionamento de sistemas de climatização.
- 4.4 Teste de funcionamento de sistemas de climatização.

5. Manutenção preventiva de sistemas de climatização

- 5.1 Intervalos de manutenção preventiva de sistemas de climatização.
- 5.2 Indicadores de manutenção preventiva em sistemas de climatização.
- 5.3 Operações de manutenção preventiva em sistemas de climatização.
- 5.4 Registo e cadastragem de operações de manutenção em sistemas de climatização.

6. Manutenção correctiva de sistemas de climatização

- 6.1 Detecção de falhas e avarias em sistemas de climatização.
- 6.2 Determinação de causas de avarias em sistemas de climatização.
- 6.3 Colocação fora de operação de componentes de sistemas de climatização.
- 6.4 Isolamento e despressurização de equipamentos em sistemas de climatização.
- 6.5 Desmontagem de equipamentos e componentes de sistemas de climatização.
- 6.6 Avaliação e teste de componentes desmontados em sistemas de climatização.
- 6.7 Reparação de componentes desmontados em sistemas de climatização.
- 6.8 Substituição de componentes avariados com peças sobressalentes.
- 6.9 Administração e aplicação de peças sobressalentes e consumíveis para manutenção correctiva de sistemas de climatização.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor / formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor ou formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

- O professor / formador deve ter experiência profissional comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

MF5: INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO		
Código: MF50_4	Nível: 4	Duração: 300 Horas
Associado à UC50_4: Instalar e realizar manutenção de equipamentos de refrigeração		

SUBDIVISÃO DO MÓDULO EM UNIDADES FORMATIVAS

Este MF está subdividido nas seguintes Unidades Formativas:

	Código
■ UNIDADE FORMATIVA 1: CONCEITOS BÁSICOS DE ELECTRICIDADE	UF25
■ UNIDADE FORMATIVA 2: MEDIÇÃO ELÉCTRICA	UF27
■ UNIDADE FORMATIVA 3: SAÚDE, HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO E PROTECÇÃO AMBIENTAL APLICADA À MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO	UF40
■ UNIDADE FORMATIVA 4: INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO	UF45

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 as suas classificações em baixa tensão, média tensão e alta tensão.
- CA 1.6. Identificar os símbolos de grandezas e componentes eléctricos em esquemas e diagramas eléctricos.

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

- CA 2.1. Demonstrar cálculos de valores de resistência eléctrica ligadas em série e 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.
- 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

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

Capacidades e critérios de avaliação

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

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

Outras capacidades

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

Conteúdos

1. Medição eléctrica em instalações eléctricas de baixa tensão.

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

UNIDADE FORMATIVA 3: UF40 - SHST e Protecção Ambiental aplicada à Montagem e manutenção de Instalações de climatização e refrigeração (30 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Explicar as normas de SHST aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- 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 SHST específicas para a área de climatização e refrigeração, e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão eléctrica.
- CA 1.4 Explicar as normas de RTIEBT (Regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão) relevantes para instalações eléctricas de sistemas de climatização e refrigeração, e a sua aplicação.
- CA 1.5 Identificar graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção de equipamentos de climatização e de refrigeração, numa prática simulada.
- CA 1.6 Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais no local de trabalho e para vítimas de choques eléctricos, em regime de acidentes simulados.

C2: Explicar as normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- CA 2.1 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.2 Explicar as normas de protecção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes eléctricos e componentes de medição e controlo de sistemas de climatização e refrigeração.
- CA 2.3 Listar os gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração de acordo com a legislação e normas técnicas de protecção ambiental.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar correctamente os EPI's.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações sob tensão.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações de climatização e refrigeração.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental em geral.
- Reconhecer a importância de utilização de gases aprovados para sistemas de climatização e refrigeração.

Conteúdos

1. Saúde, higiene e segurança no trabalho (SHST) em instalações de climatização e refrigeração.

- 1.1. Equipamento de protecção individual em geral.
- 1.2. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos com gases para sistemas de climatização e refrigeração.
- 1.3. Equipamento de protecção individual especial para trabalhos em instalações eléctricas sob tensão.
- 1.4. Sinalização de perigo, proibição, emergência e obrigação.
- 1.5. Normas gerais de segurança, higiene e saúde (SHST).
- 1.6. Normas específicas de SHST para trabalhos na área de climatização e refrigeração.
- 1.7. Normas específicas de segurança para trabalhos em instalações de baixa tensão, sob tensão.

- 1.8. Regras técnicas de instalações eléctricas de baixa tensão (RTIEBT) aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas para sistemas de climatização e refrigeração
- 1.9. Normas de protecção ambiental aplicáveis nos trabalhos em instalações eléctricas de baixa tensão.
- 1.10. Primeiros socorros.

2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na área de montagem e manutenção de sistemas de climatização e refrigeração.

- 2.1. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes mecânicos de sistemas de climatização e refrigeração.
- 2.2. Normas de protecção ambiental aplicáveis na montagem e manutenção de componentes eléctricos e de medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.
- 2.3. Gases para sistemas de climatização e refrigeração e o seu impacto na camada de ozono.
- 2.4. Gases para sistemas de climatização e refrigeração aprovados pelas autoridades de protecção ambiental.

UNIDADE FORMATIVA 4: UF45 - Instalação e manutenção de equipamentos de refrigeração (210 HORAS)

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Planificar a montagem de sistemas de refrigeração de acordo com documentação técnica.

- CA 1.1 Identificar as componentes e as interligações dos diferentes componentes do sistema de refrigeração, utilizando diagramas blocos.
- CA 1.2 Explicar o funcionamento das componentes de um sistema de refrigeração de acordo com a documentação técnica da instalação.
- CA 1.3 Interpretar informações técnica de um sistema de refrigeração, relativamente a sequência de montagem, ferramentas, consumíveis, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 1.4 Analisar as condições de segurança, físicas e ambientais no local da instalação da câmara frigorífica ou de congelamento.
- CA 1.5 Determinar a potência da carga térmica de uma instalação de refrigeração, utilizando tabelas técnicas e tendo em conta as condições do local da instalação do sistema de refrigeração.
- CA 1.6 Elaborar um plano de montagem de um sistema de refrigeração, listando as operações, a sequência de montagem, as ferramentas, instrumentos e equipamento de acordo com a documentação técnica.

C2: Organizar ferramentas, componentes, equipamento e materiais para a realização de montagem de sistemas de refrigeração, numa prática simulada, de acordo com a documentação técnica.

- CA 2.1 Organizar o equipamento de refrigeração e os acessórios associados a montagem, numa prática simulada de acordo com as recomendações dos fabricantes e as normas aplicáveis.
- CA 2.2 Organizar o material de instalação, o meio refrigerante e outros consumíveis necessários para a realização da montagem do sistema de refrigeração.
- CA 2.3 Organizar as ferramentas, os instrumentos e o equipamento de instalação, para ser utilizado durante a realização da montagem do sistema de refrigeração.

C3: Montar sistemas de refrigeração, numa prática simulada, tendo em conta a documentação técnica, as normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 3.1 Efectuar as ligações dos equipamentos, acessórios, componentes de medição e controlo, tubagem e cablagem, numa prática simulada, de acordo com as documentações técnicas do sistema de refrigeração, e as normas de SHST em vigor.
- CA 3.2 Colocar em funcionamento compressores abertos e compressores semi-abertos para sistemas de refrigeração, de acordo com especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.3 Administrar os materiais de instalação, como tubos, cabos e acessórios de montagem do sistema de refrigeração, de forma a minimizar as perdas.

C4: Accionar e testar o sistema de refrigeração, numa prática simulada, de acordo com documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 4.1 Verificar a qualidade da montagem dos componentes e as interligações mecânica e eléctrica entre os equipamentos do sistema de refrigeração.
- CA 4.2 Pressurizar o sistema de refrigeração montado com meio refrigerante apropriado, numa prática simulada, de acordo com a respectiva documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.3 Realizar procedimentos de detecção de fuga dos refrigerantes pressurizados em sistemas de refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.4 Colocar em funcionamento o sistema de refrigeração montado e pressurizado, numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante e normas de SHST.
- CA 4.5 Colocar em funcionamento o sistema de refrigeração verificando os parâmetros operacio-

nais, as especificações técnicas e as normas de SHST.

C5: Realizar a manutenção preventiva de sistemas de refrigeração de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 5.1 Analisar os parâmetros operacionais e determinar a necessidade de manutenção preventiva e as operações a realizar, respeitando as recomendações do fabricante.
- CA 5.2 Realizar a manutenção preventiva dos componentes de um sistema de refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 5.3 Registrar as actividades de manutenção realizadas em sistemas de refrigeração, de acordo com recomendações dos fabricantes, utilizando *software* específico.

C6: Realizar a manutenção correctiva de sistemas de refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 6.1 Explicar os procedimentos de detecção de avarias em equipamento e sistemas de refrigeração em função dos parâmetros de funcionamento.
- CA 6.2 Despressurizar componentes de um sistema de refrigeração, numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante, respeitando as normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 6.3 Desmontar os equipamentos e componentes de um sistema de refrigeração numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento, cumprindo as normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 6.4 Substituir as peças ou componentes avariados numa prática simulada, de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento, respeitando as normas de SHST e de protecção ambiental.

Outras capacidades

- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de protecção ambiental.
- Reconhecer a importância de realização das actividades de montagem de sistemas de refrigeração, 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.
- Reconhecer a importância de aplicação das normas técnicas nas instalações de refrigeração.
- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manejo e utilização de ferramentas, instrumentos, componentes, equipamentos e meios refrigerantes.
- Demonstrar níveis adequados de organização durante a preparação e a montagem de sistemas de refrigeração.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de montagem e accionamento de sistemas de refrigeração dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer a importância de realização das tarefas de manutenção de sistemas de refrigeração dentro dos prazos estabelecidos.
- Reconhecer as vantagens em manter arrumado e limpos espaços e equipamentos de trabalho.

Conteúdos

1. Componentes principais em sistemas de refrigeração

- 1.1. Compressores herméticos para sistemas de refrigeração.
- 1.2. Compressores semi-herméticos e abertos para sistemas de refrigeração.
- 1.3. Evaporadores para sistemas de refrigeração.
- 1.4. Condensadores para sistemas de refrigeração.
- 1.5. Tubulação para sistemas de refrigeração.
- 1.6. Meios refrigerantes para sistemas de refrigeração.
- 1.7. Regulação e controlo de sistemas de refrigeração.

2. Planificação de montagem de sistemas de refrigeração

- 2.1. Desenhos e esquemas de instalação de sistemas de refrigeração.
- 2.2. Análises das condições físicas e ambientais no local da instalação de sistemas de refrigeração.
- 2.3. Análises das condições físicas e ambientais da câmara frigorífica.
- 2.4. Determinação da potência da carga térmica de uma instalação de refrigeração.
- 2.5. Elaboração de plano de montagem de sistemas de refrigeração.
- 2.6. Selecção e preparação de equipamentos, componentes e respectivos acessórios para sistemas de refrigeração.
- 2.7. Selecção e preparação de materiais de montagem para sistemas de refrigeração.
- 2.8. Selecção e manuseamento de meios refrigerantes para sistemas de refrigeração.
- 2.9. Selecção e preparação de ferramentas, aparelhos e instrumentos para montagem de sistemas de refrigeração.

3. Montagem de sistemas de refrigeração

- 3.1. Marcação e traçagem para canalização de tubagem e cablagem de sistemas de refrigeração.
- 3.2. Montagem de canalização para tubagem e cablagem de sistemas de refrigeração.
- 3.3. Montagem de equipamentos e componentes de sistemas de refrigeração.
- 3.4. Montagem de tubagem para sistemas de refrigeração.
- 3.5. Montagem de cablagem para sistemas de refrigeração.

4. Colocação em funcionamento e teste de sistemas de refrigeração

- 4.1. Verificação da qualidade da montagem de componentes, acessórios, tubagem e cablagem de sistemas de refrigeração.
- 4.2. Pressurização de sistemas de refrigeração com meios refrigerantes.
- 4.3. Colocação em funcionamento de sistemas de refrigeração.
- 4.4. Teste de funcionamento de sistemas de refrigeração.

5. Manutenção preventiva de sistemas de refrigeração

- 5.1. Intervalos de manutenção preventiva de sistemas de refrigeração.
- 5.2. Indicadores de manutenção preventiva em sistemas de refrigeração.
- 5.3. Operações de manutenção preventiva em sistemas de refrigeração.
- 5.4. Registo e cadastragem de operações de manutenção em sistemas de refrigeração.

6. Manutenção correctiva de sistemas de refrigeração

- 6.1. Detecção de falhas e avarias em sistemas de refrigeração.
- 6.2. Determinação de causas de avarias em sistemas de refrigeração.
- 6.3. Colocação de componentes de sistemas de refrigeração fora de operação.
- 6.4. Isolamento e despressurização de equipamentos em sistemas de refrigeração.
- 6.5. Desmontagem de equipamentos e componentes de sistemas de refrigeração.
- 6.6. Avaliação e teste de componentes desmontados em sistemas de refrigeração.
- 6.7. Reparação de componentes desmontados em sistemas de refrigeração.
- 6.8. Substituição de componentes avariados com peças sobressalentes.
- 6.9. Administração e aplicação de peças sobressalentes e consumíveis para manutenção correctiva de sistemas de refrigeração.

Requisitos básicos do contexto formativo

Espaços:

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

Professor / Formador:

- O Professor / formador deve possuir um Certificado de Aptidão Profissional que prove que o mesmo é detentor de formação pedagógica na abordagem por competências, segundo a lei.
- O professor / formador deve ter a formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulo Formativo.

- O professor / formador deve ter experiência profissional comprovada nas competências incluídas na Unidade de Competência associada ao Módulo Formativo.

Requisitos de acesso ao módulo formativo:

As condições de acesso ao módulo formativo constam no Artigo 15º, 16º, 17º 18º e 19º do Decreto-Lei nº 66/2010, de 27 de Dezembro (Cf. Boletim Oficial nº 50/2010; I Série, de 27 de Dezembro).

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO		MT_IMA003
Nível: 4	Duração indicativa: 360 Horas	
Associado a todas as Unidades de Competência		

Capacidades e critérios de avaliação

C1: Reconhecer e aplicar as normas de SHST e de protecção ambiental na montagem e manutenção de sistemas de climatização e de refrigeração.

- 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, emergência e obrigação.
- CA 1.3 Reconhecer as normas de SHST, de segurança em instalações eléctricas e de operações com meios refrigerantes.
- CA 1.5 Conhecer as normas de protecção ambiental para operações com meios refrigerantes.
- CA 1.6 Avaliar o grau de risco e tomar as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e manutenção de equipamentos de climatização e refrigeração.

C2: Preparar componentes mecânicos para sistemas de climatização e refrigeração, de acordo com especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 2.1 Efectuar brocagem, esmerilagem e afiação de peças e componentes metálicos de acordo com as instruções e especificações técnicas e normas de SHST.
- CA 2.2 Efectuar corte e preparação de chapas e perfis metálicos para instalações de climatização e refrigeração, de acordo com instruções e especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 2.3 Efectuar a fixação de chapas e perfis metálicos com parafusos, porcas e rebites em instalações de climatização e refrigeração, de acordo com as instruções e especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 2.4 Preparar a montagem de tubos em ferro galvanizado, em PPR, em PA e em PVC e os respectivos acessórios em instalações de climatização e refrigeração, de acordo com as instruções e especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 2.5 Efectuar a montagem de tubos em cobre com rebordos e uniões roscadas, e os seus respectivos acessórios em instalações de climatização e refrigeração, de acordo com as especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 2.6 Efectuar a montagem de tubos em cobre com soldadura, e os seus respectivos acessórios em instalações de climatização e refrigeração, respeitando as especificações técnicas, as normas de SHST e de protecção ambiental.

C3: Montar componentes eléctricos, de controlo e medição para sistemas de climatização e refrigeração, de acordo com especificações técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 3.1 Montar componentes em circuitos eléctricos para sistemas de climatização e refrigeração, de acordo com as especificações técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.2 Montar componentes de protecção e comando para sistemas de climatização e refrigeração em quadros eléctricos, de acordo com as especificações técnica, normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados.
- CA 3.3 Montar os instrumentos e os respectivos acessórios para medição e controlo de temperatura e pressão, como manómetros, pressóstatos, termómetros e sensores de temperatura, respeitando as especificações técnica, as normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 3.4 Calibrar os instrumentos de medição e controlo de temperatura e pressão, como manómetros, pressóstatos, termómetros e sensores de temperatura, de acordo com as instruções dos

respectivos fabricantes.

C4: Executar canalização para tubagem e cablagem de sistemas de climatização e de refrigeração, de acordo com a documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 4.1 Marcar o percurso da canalização e cablagem para instalação de climatização ou de refrigeração, em pisos, paredes e tectos, com medida e tolerância aceitável.
- CA 4.2 Furar em altura, utilizando escadotes, escadas, andaimes e berbequim eléctrico em paredes e tectos de betão, de blocos de cimento, de tijolos e de madeira, de acordo com as medidas de tolerâncias dadas, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 4.3 Executar canalização em tubos ou cabos eléctricos da instalação de climatização ou de refrigeração em vias traçadas em pisos, paredes e tectos, utilizando ferramentas e equipamentos adequados, de acordos com as normas de SHST e de protecção ambiental.

C5: Efectuar a montagem de sistemas de climatização de acordo com a documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 5.1 Analisar as condições no local da instalação do sistema de climatização, tais como, segurança física, estruturais e de instalação eléctrica existente para garantir o funcionamento da instalação.
- CA 5.2 Manusear os materiais de instalação, componentes, equipamentos, acessórios, meio refrigerante, ferramentas e instrumentos para a montagem do sistema de climatização, de acordo com a análise das condições do local.
- CA 5.3 Ligar os componentes, equipamentos, acessórios, tubagem e cablagem do sistema de climatização, tendo em conta as documentações técnicas, planas de montagem, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 5.4 Verificar a qualidade da instalação dos equipamentos, de tubagem e de cablagem do sistema de climatização, tendo em conta a documentação técnica, anormas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 5.5 Pressurizar e colocar em funcionamento o sistema de climatização, tendo em conta a documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 5.6 Verificação os parâmetros operacionais do sistema de climatização como fugas de meios refrigerantes pressurizados, tendo em conta as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.

C6: Efectuar a manutenção de sistemas de climatização, tendo em conta as recomendações dos fabricantes do equipamento, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 6.1 Realizar a manutenção preventiva dos componentes de um sistema de climatização, respeitando as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 6.2 Pesquisar as falhas e determinar as suas causas nos equipamentos e sistemas de climatização, utilizando registos de parâmetros de funcionamento e esquemas.
- CA 6.6 Substituir peças e componentes avariados de equipamento de climatização, respeitando as recomendações dos fabricantes do equipamento, as normas de SHST e de protecção ambiental, utilizando instrumentos e ferramentas adequados.

C7 Efectuar montagem de sistemas de refrigeração de acordo com documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 7.1 Analisar as condições no local da instalação do sistema de refrigeração tais como, segurança físicas, ambientais, nível de isolamento da câmara, o tipo de produtos a ser refrigerados, congelados, as condições da instalação eléctrica existente no local da câmara frigorífico ou de congelamento.
- CA 7.2 Manusear os materiais de instalação, componentes, equipamentos, acessórios, meio refrigerante, ferramentas e instrumentos para a montagem do sistema de refrigeração, de acordo as condições do local da instalação e a documentação técnica.
- CA 7.3 Montar e ligar os componentes, equipamentos, acessórios, tubagem e cablagem do sistema de refrigeração de acordo com a documentação técnica, normas de SHST e de protecção

ambiental, utilizando ferramentas e instrumentos adequados.

- CA 7.4 Verificar a qualidade da instalação dos equipamentos, de tubagem e de cablagem do sistema de refrigeração, de acordo com a documentação técnica, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 7.5 Pressurizar e colocar em funcionamento o sistema de refrigeração tendo em conta a documentação técnica dos fabricantes, as normas de SHST e protecção ambiental.
- CA 7.6 Realizar teste de funcionamento com verificação dos parâmetros operacionais do sistema de refrigeração tais como fugas de meios refrigerantes pressurizados, tendo em conta as recomendações dos fabricantes do equipamento, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

C8: Efectuar a manutenção de sistemas de refrigeração tendo em conta as recomendações dos fabricantes dos equipamentos, normas técnicas, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 8.1 Realizar a manutenção preventiva dos componentes de um sistema de refrigeração, tendo em conta as recomendações dos fabricantes, normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 8.2 Pesquisar as falhas e determinar as suas causas nos equipamentos e sistemas de refrigeração, utilizando registos de parâmetros de funcionamento e esquemas.

C9: Planificar a manutenção preventiva em instalações de climatização e refrigeração, de acordo com as recomendações dos fabricantes do equipamento, normas de SHST e de protecção ambiental.

- CA 9.1 Efectuar levantamento de equipamentos em instalações de climatização e refrigeração e organizar em mapas as informação necessária para identificação das peças, componentes e equipamentos.
- CA 9.3 Elaborar um plano de actividades de manutenção preventiva para equipamento de instalações de climatização e refrigeração, tendo em conta as horas de funcionamento e indicadores de parâmetros operacionais, respeitando a normas de SHST e de protecção ambiental.
- CA 9.4 Efectuar levantamentos s das necessidades de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para implementação de um plano de manutenção preventiva.
- CA 9.5 Optimizar o funcionamento do equipamento e a redução de avarias das instalações de climatização e refrigeração, na elaboração e implementação do plano de manutenção preventiva.

C10: Colaborar nos trabalhos, respeitando as normas e instruções estabelecidas na empresa de montagem e manutenção de instalações de climatização e refrigeração.

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

Conteúdos

1. Estrutura e funcionamento da empresa do sector de montagem e manutenção de instalações de climatização e refrigeração.

- 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 a utilização de equipamento de protecção individual e colectiva.
- 1.9. Aplicação das normas de SHST e de protecção ambiental.

- 2. Preparação de componentes mecânicos para montagem em sistemas de climatização e refrigeração**
 - 2.1. Brocagem, esmerilagem e afiação de peças e componentes mecânicos.
 - 2.2. Corte e preparação de chapas e perfis metálicos.
 - 2.3. Montagem de chapas e perfis metálicos.
 - 2.4. Preparação e montagem de tubos em ferro galvanizado.
 - 2.5. Preparação e montagem de tubos em PPR (polipropileno copolímero random), em PA (poliamida) e em PVC (policloreto de vinila).
 - 2.6. Preparação e montagem de tubos em cobre, com rebordos e uniões roscadas.
 - 2.7. Preparação e montagem de tubos em cobre com soldadura de gás propano.

- 3. Preparação de componentes eléctricos e componentes de controlo e medição para montagem em sistemas de climatização e refrigeração.**
 - 3.1. Preparação e montagem de componentes em circuitos eléctricos.
 - 3.2. Preparação e montagem de componentes de protecção e comando em quadros eléctricos.
 - 3.3. Preparação e montagem de instrumentos para medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.
 - 3.4. Calibração de instrumentos para medição e controlo em sistemas de climatização e refrigeração.

- 4. Montagem de canalização para tubagem e cablagem de sistemas de climatização e refrigeração.**
 - 4.1. Medição, traçagem e marcação para instalação de canalização para tubagem e cablagem.
 - 4.2. Montagem de canalização para tubagem e cablagem de sistemas de climatização e refrigeração.

- 5. Montagem de sistemas de climatização.**
 - 5.1. Análises das condições do local da instalação do sistema de climatização.
 - 5.2. Montagem de sistemas de climatização.
 - 5.3. Verificação de qualidade da montagem de sistemas de climatização.
 - 5.4. Pressurização de sistemas de climatização.
 - 5.5. Colocação em funcionamento de sistemas de climatização.
 - 5.6. Teste de funcionamento de sistemas de climatização.

- 6. Manutenção de sistemas de climatização**
 - 6.1. Manutenção preventiva de sistemas de climatização.
 - 6.2. Pesquisa de falhas em sistemas de climatização.
 - 6.3. Colocação de sistemas de climatização fora de operação.
 - 6.4. Isolamento e despressurização de componentes em sistemas de climatização.
 - 6.5. Desmontagem de componentes de sistemas de climatização.
 - 6.6. Substituição de componentes em sistemas de climatização.

- 7. Montagem de sistemas de refrigeração**
 - 7.1. Análises das condições da câmara frigorífica para a instalação do sistema de refrigeração.
 - 7.2. Montagem de sistemas de refrigeração.
 - 7.3. Preparação de compressores abertos e semi-abertos para sistemas de refrigeração.
 - 7.4. Verificação de qualidade da montagem de sistemas de refrigeração.
 - 7.5. Pressurização de sistemas de refrigeração.
 - 7.6. Colocação em funcionamento de sistemas de refrigeração.
 - 7.7. Teste de funcionamento de sistemas de refrigeração.

- 8. Manutenção de sistemas de refrigeração**
 - 8.1. Manutenção preventiva de sistemas de refrigeração.
 - 8.2. Pesquisa de falhas em sistemas de refrigeração.
 - 8.3. Colocação de sistemas de refrigeração fora de operação.
 - 8.4. Isolamento e despressurização de componentes em sistemas de refrigeração
 - 8.5. Desmontagem de componentes de sistemas de refrigeração.
 - 8.6. Substituição de componentes em sistemas de refrigeração.

- 9. Planificação de manutenção preventiva para instalações de climatização e refrigeração.**
 - 9.1. Realização de levantamento de equipamentos em instalações de climatização e refrigeração.

- 9.2. Determinação de periodicidade de intervenções de manutenção preventiva em equipamentos, em instalações de climatização e refrigeração
- 9.3. Determinação de indicadores de intervenção de manutenção preventiva em equipamentos, em instalações de climatização e refrigeração.
- 9.4. Elaboração de planos de actividade de manutenção preventiva de equipamentos, em instalações de climatização e refrigeração.
- 9.5. Elaboração de planos de manutenção preventiva de equipamentos em instalações de climatização e refrigeração, destacando a necessidade de ferramentas, equipamento, peças sobressalentes e consumíveis para a sua plementação.
- 9.6. Aplicação de planos de manutenção preventiva de equipamentos em instalações de climatização e refrigeração.