SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÕES

Qualificação Profissional

Montagem e Manutenção de Sistema de Climatização e Refrigeração em Edifícios Residenciais e Comerciais

IMA015_3

Família Profissional Instalação e Manutenção

Siglas e Acrónimos

BJT	Bipolar Junction Transistor
BO	Boletim Oficial
CA	Critério de Avaliação
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Continuo
CD	Critério de desempenho
DIAC	Diode for Alternating Currente
EPI	Equipamento de proteção Individual
IMA	Instalação e Manutenção
J-FET	Junction Field Effect Transistors
LED	Light Emitting Diode
MF	Módulos Formativos
MOSFET	Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors
MT	Módulos Transversais
RA	Resultado de Aprendizagem
RTIEBT	Regras Técnicas de Instalação Elétricas de Baixa Tensão
SCR	Silicon Controlled Rectifier
SHST	Saúde Higiene e Segurança no Trabalho
SNQ	Sistema Nacional de Qualificações
TRAIC	Triode for Alternating current
UC	Unidade de Competência
UFT	Unidade Formativa Transversais

ÍNDICE

PERFIL PROFISSIONAL 4

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC) 5

UC1: Realizar a montagem de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais (UC472_3) 5

UC2: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais (UC473_3) 9

UC3: Realizar a montagem de sistemas de refrigeração comerciais (UC474_3) 12

UC4: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de refrigeração em comerciais (UC475_3) 16

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL 20

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS (UFT) 21

MF1: Montagem de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais. (MF472_3) 34

MF2: Manutenção e reparação de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais. (MF473_3) 39

MF3: Montagem de sistema de refrigeração comerciais. (MF474_3) 45

MF4: Manutenção e reparação de sistema de refrigeração comerciais (MF475_3) 51

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO (MT_IMA015) 55

PERFIL PROFISSIONAL

IMA015_3

Montagem e Manutenção de Sistema de Climatização e Refrigeração em Edifícios Residenciais e Comerciais

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL PROFISSIONAL</th></tr>
<tr><td>Código</td><td>IMA015_3</td><td>Denominação</td><td colspan="2">Montagem e Manutenção de Sistema de Climatização e Refrigeração em edifícios residenciais e comerciais.</td></tr>
<tr><td>Nível</td><td>3</td><td>Família Profissional</td><td colspan="2">Instalação e Manutenção</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPETÊNCIA GERAL</td><td colspan="3">Realizar a montagem e a manutenção de sistemas de climatização e refrigeração em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas técnicas, de SHST e Proteção Ambiental, garantindo a eficiência energética e a qualidade do ar.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">UNIDADES DE COMPETÊNCIA</td><td>N.º</td><td>Denominação</td><td>Código</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Realizar a montagem de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais.</td><td>UC472_3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Realizar a manutenção e reparação de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais.</td><td>UC473_3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Realizar a montagem de sistemas de refrigeração comerciais.</td><td>UC474_3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Realizar a manutenção e reparação de sistemas de refrigeração comerciais.</td><td>UC475_3</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">AMBIENTE PROFISSIONAL</td><td colspan="3">Âmbito profissional:
Desenvolve a sua atividade por conta própria ou em pequena e média empresa, no sector de montagem, manutenção e reparação de sistemas de climatização e refrigeração em edifícios residenciais e comerciais.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sectores:
Este perfil profissional atua nas atividades seguintes:
● Montagem e manutenção de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais.
● Montagem e manutenção de sistema de refrigeração em edifícios residenciais e comerciais.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ocupações e postos de trabalho relacionados:
CNP 2010:
Instalador de ar condicionado e de sistemas de refrigeração 7127.0

Sugestões:
● Técnico de climatização e refrigeração.</td></tr>
</table>

UNIDADES DE COMPETÊNCIA (UC)

UC1: Realizar a montagem de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais	
Código: UC472_3	Nível: 3

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

EC 1: Preparar a montagem de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade as normas técnicas, de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 1.1. As normas de SHST e de Proteção Ambiental em vigor são consultadas para montagem de sistema de climatização.

CD 1.2. Os equipamentos de proteção individual e especiais para montagem de sistemas de climatização são selecionados, em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.3. Os riscos associados aos trabalhos de montagem de sistema de climatização são analisados e classificados, tomando as medidas preventivas para evitar acidentes.

CD 1.4. A documentação técnica para o processo de seleção dos materiais, instrumentos e ferramentas para montagem de sistemas de climatização (esquemas unifilares, instruções de montagem, lista de materiais, entre outros) é consultada, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 1.5. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de sistemas de climatização são identificados e interpretados.

CD 1.6. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos de montagem em sistemas de climatização são identificadas e interpretadas.

CD 1.7. Os equipamentos e acessórios para montagem em sistemas de climatização são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (lista de materiais, especificações técnicas de materiais, entre outros).

CD 1.8. Os planos para a realização da montagem de sistemas de climatização são elaborados.

EC 2: Efetuar as canalizações e cablagens de instalação elétrica de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas técnicas, de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 2.1. As ferramentas e os instrumentos para canalização e cablagem de instalações elétricas de sistema de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 2.2. As marcações dos traçados das canalizações para instalações elétricas de sistema de climatização são efetuadas, de acordo com a documentação técnica do projeto (esquemas unifilares, circuitos de alimentação e comunicação de sistema de climatização), respeitando as normas aplicáveis.

CD 2.3. A conformidade dos roços abertos previamente para instalações elétricas de sistemas de climatização é verificada, de acordo com as instruções técnicas.

CD 2.4. As tubagens para passagem dos cabos elétricos em instalação elétrica de sistemas de climatização à vista e embutida são efetuadas e organizadas com fitas e abraçadeiras, em conformidade com as RTIEBT, as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 2.5. As esteiras e as calhas para passagem dos cabos elétricos em instalação elétrica são efetuadas e fixadas à vista com varões ou suportes, em conformidade com o plano de trabalho, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 2.6. As cablagens em instalação elétrica de sistemas de climatização são efetuadas com auxílio de guias, quando necessário, em conformidade com as RTIEBT as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 2.7. A continuidade dos cabos e o isolamento entre eles em instalação elétrica de sistemas de climatização são garantidas, em conformidade com as RTIEBT.

CD 2.8. Os cabos e fios condutores montados para instalações elétricas de sistemas de climatização são etiquetados, em conformidade com esquemas elétricos.

CD 2.9. Os resíduos gerados nas canalizações e cablagem em instalação elétrica de sistemas de climatização são recolhidos, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 3: Efetuar a montagem de quadro elétrico de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais.

CD 3.1. As ferramentas e os instrumentos para montagem de quadro elétrico de sistemas de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 3.2. As marcações para fixação das caixas de quadros elétricos em montagem de sistemas de climatização são efetuadas, de acordo com a documentação técnica, respeitando as normas aplicáveis.

CD 3.3. As caixas de quadros elétricos fixados previamente são verificadas, em conformidade com o plano de trabalho e as especificações técnicas.

CD 3.4. Os dispositivos de proteção e corte são montados, em conformidade com as documentações técnicas (esquemas unifilares e especificações técnicas).

CD 3.5. As cablagens de quadros de proteção e de cortes são efetuadas, em conformidade com a documentação técnica (esquemas unifilares e especificações técnicas).

CD 3.6. As cablagens de quadros de proteção e de cortes efetuados são organizadas com fitas serrilhas e etiquetadas, em conformidade com a documentação técnica (esquema unifilares).

CD 3.7. As modificações do projeto de quadro elétrico, efetuadas durante a execução, são registadas para elaboração da tela final.

CD 3.8. Os resíduos gerados na montagem de quadros elétricos na execução de sistemas de climatização são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 4: Efetuar a montagem de tubagens de cobre de sistemas de climatização, em conformidade com a documentação técnica, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 4.1. As ferramentas e os instrumentos para montagem de tubagem de cobre de sistemas de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 4.2. As marcações dos traçados de tubagens de cobre de sistema de climatização são efetuadas, de acordo com a documentação técnica, respeitando as normas aplicáveis.

CD 4.3. As conformidades dos roços efetuados previamente para operação de montagem de linhas de cobres de ar condicionado são verificadas, com a instrução e documentação técnica do projeto (localização de ar condicionado, rede de condensado, instruções de montagem).

CD 4.4. A montagem do tubo de cobre de ar condicionado é efetuada, em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.5. O isolamento térmico para evitar perda de eficiência nas linhas de cobre é efetuado, em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.6. Os tubos de cobre de ar condicionado são fixados e organizados com fitas e abraçadeiras, em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.7. Os resíduos gerados na montagem de tubo de cobre na execução de sistemas de climatização são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 5: Efetuar a montagem de tubagens de drenagem de equipamentos de climatização, em conformidade com a documentação técnica, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 5.1. As ferramentas e os instrumentos para montagem de tubagens de drenagens de equipamentos de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 5.2. As marcações dos traçados de tubagens para operação de drenagem de sistemas de climatização são efetuadas, de acordo com a documentação técnica, respeitando as normas

aplicáveis.

CD 5.3. As conformidades dos roços efetuados previamente para operação de drenagem de equipamentos de climatização são verificadas, de acordo a instrução e documentação técnica do projeto (localização de equipamentos, rede de condensado, instruções de montagem).

CD 5.4. As tubagens de drenagem são efetuadas, em conformidade com a instrução e documentação técnica do projeto (localização de equipamentos, rede de condensado, instruções de montagem).

CD 5.5. A inclinação da drenagem é verificada e garantido um declive de um centímetro por metro para evitar acúmulo de água, em conformidade com as normas em vigor.

CD 5.6. Os resíduos gerados na operação de drenagem de equipamentos de climatização de sistemas de climatização são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 6: Efetuar a montagem mecânica de sistema de climatização em edifícios residências e comerciais.

CD 6.1. As ferramentas e os instrumentos para montagem mecânica de sistemas de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 6.2. As condições para montagem mecânicas de sistema de climatização (acessos, estruturas de suporte, espaço técnico) são identificadas, em conformidade com o local de instalação e a documentação técnica.

CD 6.3. As marcações para operação de montagem de sistema de climatização são efetuadas, em conformidade com a documentação técnica.

CD 6.4. Os suportes para montagem mecânica de sistema de climatização são fixados, em conformidade com a documentação técnica do fabricante.

CD 6.5. Os aparelhos de equipamentos de climatização são montados, em conformidade com a documentação técnica (lista de material, especificação técnica e peças desenhadas).

CD 6.6. Os resíduos gerados na montagem de equipamentos de climatização de sistemas de climatização são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 7: Efetuar a operação e comissionamento de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas em vigor.

CD 7.1. As ferramentas e os instrumentos para operação e comissionamento de sistema de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 7.2. As conformidades do sistema instalado (posição das unidades, circuitos elétricos, rede frigorífica, drenagens) são verificadas com a documentação técnica.

CD 7.3. O ensaio de vácuo é efetuado, de acordo com as normas em vigor e as instruções do fabricante.

CD 7.4. A conformidade de linhas frigoríficas, estanqueidade das tubagens, válvulas fechadas e isolamentos térmicos é verificada, de acordo com as normas em vigor.

CD 7.5. A continuidade dos cabos e fios condutores de alimentação e de comunicação do sistema de climatização é verificada, em conformidade com a documentação técnica e as RTIEBT.

CD 7.6. Os parâmetros elétricos (tensão, frequência, resistência de isolamento e temperatura) para alimentação de equipamentos de climatização são verificados, em conformidade com as especificações técnicas e as RTIEBT.

CD 7.7. A alimentação elétrica de equipamentos de climatização é efetuada, em conformidade com as RTIEBT.

CD 7.8. Os comandos e sistemas de controlo (controladores, comunicação entre unidades) são testados, em conformidade com as instruções técnicas do fabricante.

CD 7.9. As telas finais são elaboradas, em conformidade com as alterações efetuadas durante a montagem de sistema de climatização.

CD 7.10. O relatório de operação e comissionamento de sistemas de climatização é elaborado, em conformidade com as atividades realizadas.

Contexto Profissional

Meios de produção

Equipamentos de climatização tipo *split*, cassete ou dutado. Tubos de cobre. Isolamento térmico. Calhas e condutas. Cabos elétricos. Disjuntores e proteções. Suportes e ancoragens. Válvulas e conexões. Bandejas e drenos de condensado. Sensor de temperatura e humidade. Termóstatos e controladores. Gás refrigerante. Etiquetas e sinalização. Chaves combinadas e de boca. Chave dinamométrica. Alicate de corte e decapagem. Alicate de cravar terminais. Cortador de tubos de cobre. Alargador e escareador. Curvador de tubo. Máquina de vácuo. Bomba de recuperação de gás. Balança eletrónica. Chave Allen e fenda / Phillips. Serra de arco e lima. Serra de arco e lima. Pinça amperimétrica. Detetor de fugas eletrónico. Termómetro digital / sonda. Nível de bolha ou laser. Martelo, berbequim e brocas. Manómetro de alta e baixa pressão. Fitas de vedação e isolamento. Buchas, parafusos e anilhas. Abraçadeiras plásticas e metálicas. Silicone / massa vedante. Tubos PVC e curvas. Relés temporizados. Contatores e relés térmicos. Terminais elétricos e luvas isolantes. Marcadores. Capacete de segurança. Luvas isolantes e térmicas. Óculos de proteção. Botas de segurança. Protetor auricular. Avental e máscara facial. Arnês de segurança.

Produtos e resultados

Plano de montagem de sistema de climatização elaborador. Sistemas de canalizações e cablagens para sistema de climatização efetuado. Equipamentos de climatização montado. Sistema de climatização operado e testado.

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica do projeto climatização. Normas técnicas para instalações de sistema climatização em vigor. Documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos e componentes equipamentos de climatização. Documentação técnica aplicável em instalações elétricas de sistemas de climatização. Recomendações de concessionária energia elétrica. Regras Técnicas de Instalação Elétrica de Baixa Tensão (RTIEBT). Normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho. Relatório de operação e comissionamento de sistema de climatização. Relatório de comissionamento de sistema de climatização.

UC2: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais	
Código: UC473_3	Nível: 3

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

EC 1: Preparar a manutenção de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 1.1. As normas de SHST e de Proteção Ambiental em vigor são consultados para manutenção de sistema de climatização.

CD 1.2. Os equipamentos de proteção individual e especiais para manutenção de sistemas de climatização são selecionados, em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.3. Os riscos associados aos trabalhos de manutenção e reparação de sistemas de climatização são analisados e classificados, tomando as medidas preventivas para evitar acidentes.

CD 1.4. A documentação técnica para manutenção de sistemas de climatização é consultada, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 1.5. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de sistema de climatização são identificados e interpretados.

CD 1.6. Os componentes e acessórios para manutenção em sistemas de climatização são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (lista de materiais, especificações técnicas de materiais, entre outros).

CD 1.7. Os planos para a realização de manutenção de sistemas de climatização são elaborados.

EC 2: Efetuar a manutenção preventiva de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas em vigor.

CD 2.1. As ferramentas e os instrumentos para manutenção preventiva de equipamentos de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 2.2. O programa de manutenção preventiva é consultado, em conformidade com a instrução do fabricante.

CD 2.3. A medição de parâmetros elétricos, mecânicos e termodinâmicos para determinar a condição e eficiência energética do equipamento é realizada, em conformidade com procedimentos estabelecidos e em condições seguras.

CD 2.4. Os ruídos e/ou vibrações durante o funcionamento dos equipamentos são verificados se estão em conformidade com os regulamentos aplicáveis.

CD 2.5. A integridade dos amortecedores de vibração é verificada se está em conformidade com as documentações técnica.

CD 2.6. O funcionamento dos diferentes elementos como sensores, pressão do fluido refrigerante, bem como os sistemas eletrónicos de controlo, são verificados, em conformidade com a documentação técnica do fabricante.

CD 2.7. O sistema de drenagem, bem como a sifonagem de sistema de climatização, são verificados e melhorados, quando necessário, em conformidade com a documentação técnica.

CD 2.8. As operações de limpeza dos filtros das bandejas, tubos de drenagem e demais componentes são realizadas, em conformidade com os procedimentos e a documentação técnica dos fabricantes.

CD 2.9. Os apertos e fixações mecânicas de compressores, suportes e carcaças são verificados e melhorados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 2.10. As atividades realizadas durante a manutenção são registadas e anexadas ao relatório.

EC 3: Realizar o diagnóstico de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.1. As ferramentas para diagnóstico de equipamentos de climatização são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 3.2. Os parâmetros elétricos como tensão, frequência e corrente da alimentação, bem como a resistência de terra dos equipamentos de climatização, são verificados, com sistema em carga, em conformidade com as exigências da documentação técnica do fabricante.

CD 3.3. Os parâmetros mecânicos e termodinâmicos (pressão, temperatura, vibração) dos equipamentos de climatização são verificados, em conformidade com a documentação técnica do fabricante.

CD 3.4. O estado das tubagens frigoríficas, isolamento térmico e drenagem de condensados são verificados, em conformidade com as exigências técnicas.

CD 3.5. A possível fonte de falhas dos equipamentos de climatização é identificada, de acordo com um processo de causa efeito, em conformidade com os parâmetros elétricos, mecânicos e termodinâmicos e com a documentação técnica do fabricante.

CD 3.6. Os testes do funcionamento dos termostatos, controladores, sensores de temperatura e humidade, são efetuados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 3.7. As fugas de gás refrigerante são detetadas com equipamento apropriado, em conformidade com instruções do fabricante.

CD 3.8. O estado de válvulas de serviço, pressostatos, acumuladores e reservatórios, bem como apertos elétricos, são verificados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 3.9. Os resultados das atividades e as respetivas conclusões são registados no relatório correspondente com a precisão necessária.

EC 4: Realizar a reparação de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais respeitando as normas em vigor.

CD 4.1. As ferramentas e os instrumentos para manutenção reparação de sistema de climatização são selecionados, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 4.2. O relatório de diagnóstico realizado previamente e a documentação técnica do fabricante e do projeto são analisados.

CD 4.3. A inspeção visual detalhada, mediante verificação de conexões, isolamento, estado dos cabos, tubagens e suportes, é efetuada, em conformidade com as documentações técnicas.

CD 4.4. Os sinais de falha reportados pelo cliente (ruídos, mau desempenho, falhas no arranque, sobreaquecimento, odores, etc.) são analisados, em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.5. O ponto exato da fuga é detetado com detetor eletrónico ou solução com sabão em caso de fuga de gás refrigerante, de acordo com instrução de fabricante.

CD 4.6. A secção danificada do circuito frigorífico é substituída e/ou soldada, em conformidade com as normas vigentes.

CD 4.7. A substituição do elemento deteriorado é efetuada, seguindo o processo de desmontagem e montagem estabelecido, respeitando as instruções da documentação técnica do fabricante.

CD 4.8. Os testes de estanquidade com azoto seco são efetuados, em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.9. O circuito com o tipo e quantidade de refrigerante especificado na placa do equipamento é recarregado, em conformidade com a especificação do equipamento.

CD 4.10. Os testes de segurança e funcionamento dos equipamentos de climatização são efetuados, em conformidade com a documentação técnica do fabricante e do projeto.

CD 4.11. Os resíduos gerados na operação de reparação de sistemas de climatização e ventilação são armazenados, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos estabelecidos nas normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 4.12. Os relatórios de trabalho realizados na reparação de equipamentos de climatização são redigidos e processados, atualizando o histórico.

Contexto Profissional

Meios de produção

Bomba de vácuo. Bomba de recuperação de gás. Unidade de soldadura / maçarico oxiacetilénico. Compressor portátil / estação de carga. Estação de limpeza de circuitos. Equipamento de teste elétrico multifunções. Ventoinha portátil / aspirador de pó técnico. Conjunto de chaves combinadas e de catraca. Cortador e escareador de tubo de cobre. Curvador de tubo manual ou hidráulico. Curvador de tubo manual ou hidráulico. Alicate de corte. universal e bico. Chaves de fenda e Phillips isoladas. Martelo de borracha / aço. Berbequim elétrico e brocas metálicas. Serra de arco e lima metálica. Pistola aplicadora de silicone. Conjunto de chaves Allen e Torx. Suporte magnético / lanterna LED. Conjunto de manómetros. Detetor eletrónico de fugas. Termómetro digital / infravermelho. Termómetro digital / infravermelho. Multímetro digital True RMS. Pressostato de teste. Luvas isolantes e térmicas. Óculos de proteção / viseira. Máscara com filtro de carvão. Botas dielétricas / antiderrapantes. Fato de trabalho / avental. Arnês e corda de segurança. Protetor auricular.

Produtos e resultados

Plano de manutenção de sistema de climatização elaborado. Sistema de climatização reparado e testado. Relatório de manutenção de sistema de climatização elaborado.

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica do projeto climatização. Documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos de equipamentos de climatização. Documentação técnica aplicável em instalações elétricas de sistemas de climatização. Recomendações de concessionária energia elétrica. Regras Técnicas de Instalação Elétrica de Baixa Tensão (RTIEBT). Normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho. Plano simples listando as operações e a sequência das operações de montagem de componente e circuitos. Documentação técnica de montagem de sistemas de climatização. Relatório de manutenção e de diagnóstico de sistema de climatização.

UC3: Realizar a montagem de sistemas de refrigeração comerciais	
Código: UC474_3	Nível: 3

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

EC 1: Preparar a montagem de sistemas de refrigeração em edifícios comerciais, em conformidade com as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 1.1. As normas de SHST e de Proteção Ambiental em vigor são consultadas para montagem de sistema de refrigeração.

CD 1.2. Os equipamentos de proteção individual e especiais para montagem de sistemas de refrigeração são selecionados, em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.3. Os riscos associados aos trabalhos de montagem de sistemas de refrigeração são analisados e classificados, tomando as medidas preventivas para evitar acidentes.

CD 1.4. A documentação técnica para o processo de seleção dos materiais, instrumentos e ferramentas para montagem de sistema de refrigeração (esquemas unifilares, instruções de montagem, lista de materiais, entre outros) é consultada, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 1.5. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de sistema de refrigeração são identificados e interpretados.

CD 1.6. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos de montagem em sistema de refrigeração são identificadas e interpretadas.

CD 1.7. Os componentes e acessórios para montagem em sistemas de refrigeração são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (lista de materiais, especificações técnicas de materiais, entre outros).

CD 1.8. Os planos para a realização da montagem de sistemas de refrigeração são elaborados.

EC 2: Efetuar as canalizações e cablagens de instalação elétrica de sistemas de refrigeração em edifícios comerciais, em conformidade com as normas técnicas, de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 2.1. As ferramentas para efetuar canalização e cablagens de sistema de refrigeração são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 2.2. As marcações dos traçados das canalizações para instalação elétrica de sistema de refrigeração são efetuadas, de acordo com as documentações técnicas do projeto (esquemas unifilares, circuitos de alimentação, entre outros), respeitando as normas aplicáveis.

CD 2.3. A conformidade dos roços abertos previamente para instalação elétrica de sistema de refrigeração é verificada, de acordo com as instruções técnicas.

CD 2.4. As tubagens para passagem dos cabos elétricos em instalação elétrica de sistema de refrigeração à vista e embutida são efetuadas e organizadas com fitas e abraçadeiras, em conformidade com as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 2.5. As esteiras e as calhas para passagem dos cabos elétricos em instalação elétrica são efetuadas e fixadas à vista com varões ou suportes, em conformidade com o plano de trabalho, respeitando as RTIEBT, as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 2.6. As cablagens em instalação elétrica de sistemas de refrigeração são efetuadas com auxílio de guias, quando necessário, em conformidade com as RTIEBT as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CD 2.7. A continuidade dos cabos e o isolamento entre eles em instalação elétrica de sistema de refrigeração são garantidos, em conformidade com as RTIEBT.

CD 2.8. Os cabos e fios condutores montados para instalações elétricas de sistemas de refrigeração são etiquetados, em conformidade com esquemas elétricos.

CD 2.9. Os resíduos gerados nas canalizações e cablagem em instalação elétrica de sistema de refrigeração são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição,

cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 3: Realizar a montagem de quadro elétrico, em conformidade com o plano de atividade, respeitando as normas em vigor.

CD 3.1. As ferramentas para montagem de quadro elétrico sistema de refrigeração são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 3.2. As marcações para fixação das caixas de quadros elétricos em montagem de sistemas de refrigeração são efetuadas, de acordo com as documentações técnicas, respeitando as normas aplicáveis.

CD 3.3. As caixas de quadros elétricos fixados previamente são verificadas, em conformidade com o plano de trabalho e as especificações técnicas.

CD 3.4. Os dispositivos de proteção e corte são montados, em conformidade com as documentações técnicas (esquemas unifilares e especificações técnicas).

CD 3.5. As cablagens de quadros de proteção e de cortes são efetuadas, conforme as documentações técnicas (esquemas unifilares e especificações técnicas).

CD 3.6. As cablagens de quadros de proteção e de cortes efetuados são organizadas com fitas serrilhas e etiquetadas, em conformidade com a documentação técnica (esquema unifilares).

CD 3.7. As modificações do projeto de quadro elétrico, efetuadas durante a execução, são registadas para elaboração da tela final.

CD 3.8. Os resíduos gerados na montagem de quadros elétricos na execução de sistemas de refrigeração são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 4: Realizar a montagem de mecanismos de controlo de sistemas de refrigeração, em conformidade com o plano de atividade, respeitando as normas em vigor.

CD 4.1. As ferramentas para montagem de mecanismos de controlo de sistemas de refrigeração são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 4.2. As marcações para fixação das caixas de quadros elétricos em montagem de sistemas de refrigeração são efetuadas, de acordo com as documentações técnicas, respeitando as normas aplicáveis.

CD 4.3. As caixas de quadros elétricos fixados previamente são verificadas, em conformidade com o plano de trabalho e as especificações técnicas.

CD 4.4. Os dispositivos de chaveamento e proteção são montados, em conformidade com as documentações técnicas (esquemas unifilares e especificações técnicas).

CD 4.5. O quadro elétrico de controlo é instalado em local protegido, de fácil acesso e com ventilação apropriada, de acordo com as RTIEBT.

CD 4.6. Os disjuntores, contatores, relés térmicos, bornes e controladores eletrónicos são fixados e identificados, em conformidade com esquemas unifilares.

CD 4.7. Os sensores de temperatura, pressão e umidade são montados, em conformidade com os circuitos definidos no projeto.

CD 4.8. As válvulas solenóides, pressostatos e de expansão são instalados, em conformidade com o diagrama frigorífico.

CD 4.9. O isolamento e a proteção mecânica dos cabos são garantidos, respeitando as distâncias de segurança e separação entre condutores de potência e de controlo.

CD 4.10. Os cabos, sensores e atuadores são etiquetados e organizados, em conformidade com a legenda técnica.

CD 4.11. As ligações elétricas são efetuadas, em conformidade com o diagrama unifilar e de comando.

CD 4.12. As alimentações de potência aos compressores, ventiladores e resistências de degelo, bem como os circuitos de controlo e sinalização, são efetuados, em conformidade com o esquema de montagem.

CD 4.13. A temperatura e a pressão, ajustes de temporizadores, bem como sequências de

funcionamento, são configurados, de acordo com os parâmetros definidos no projeto (*setpoints*, histerese, alarmes, tempo de degelo, prioridade de compressores, alternância, segurança, alarmes, *delay de star*, drenagem, etc.).

CD 4.14. Os resíduos gerados na montagem de mecanismos de controlo de sistemas de refrigeração são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 5: Realizar a montagem mecânica de sistemas de refrigeração, em conformidade com as normas em vigor.

CD 5.1. As ferramentas para montagem de mecânica de sistema de refrigeração são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 5.2. As condições do local de instalação (acessos, estruturas de suporte, espaço técnico) são identificadas, em conformidade com o local de instalação e a documentação técnica.

CD 5.3. As marcações para operação de montagem de equipamentos de refrigeração são efetuadas, em conformidade com a documentação técnica e as RTIEBT.

CD 5.4. Os suportes para montagem de equipamentos de refrigeração são fixados, em conformidade com a documentação técnica do projeto e as RTIEBT.

CD 5.5. Os equipamentos de refrigeração são montados, em conformidade com a documentação técnica (lista de material, especificação técnica e peças desenhadas).

CD 5.6. Os resíduos gerados na montagem de equipamentos de refrigeração são recolhidos e armazenados, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

EC 6: Realizar a operação e comissionamento de sistemas de refrigeração, em conformidade com o plano de trabalho, respeitando as normas em vigor.

CD 6.1. As ferramentas para operação e comissionamento de sistemas de refrigeração são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 6.2. A conformidade do sistema instalado com o projeto (posição das unidades, circuitos elétricos, rede frigorífica, drenagens) é verificada.

CD 6.3. O ensaio de vácuo é efetuado, de acordo com as normas em vigor e as instruções do fabricante, mantendo a pressão estável por 30 minutos, no mínimo.

CD 6.4. A conformidade de linhas frigoríficas, estanqueidade das tubagens, válvulas fechadas e isolamentos térmicos é verificada, de acordo com as normas em vigor.

CD 6.5. A continuidade dos cabos e fios condutores de alimentação de equipamentos de refrigeração é verificada, em conformidade com a documentação técnica e as RTIEBT.

CD 6.6. Os parâmetros elétricos (tensão, frequência, resistência de isolamento e temperatura) para alimentação de sistemas de refrigeração são verificados, em conformidade com as especificações técnicas e as RTIEBT.

CD 6.7. A alimentação elétrica dos equipamentos de refrigeração é efetuada, em conformidade com as RTIEBT.

CD 6.8. Os testes de comandos, proteção e sistemas de controlo (controladores, comunicação entre unidades, alta pressão, baixa pressão, subcarga) são efetuados.

CD 6.9. Os testes do ciclo completo de refrigeração (arranque, regime normal e paragem) são efetuados, em conformidade com o projeto.

CD 6.10. As condições de falha e alarme são simuladas, verificando a resposta do sistema.

CD 6.11. As telas finais são efetuadas, em conformidade com as alterações ocorridas durante a execução.

CD 6.12. O relatório de comissionamento e a operação de sistemas de refrigeração é elaborado, em conformidade com as atividades realizadas.

Contexto Profissional

Meios de produção

Equipamentos de refrigeração - câmara frigorífica, máquinas de gelos, frigoríficos, arcas. Tubos de cobre. Isolamento térmico. Calhas e condutas. Cabos elétricos. Disjuntores e proteções. Suportes e ancoragens. Válvulas e conexões. Bandejas e drenos de condensado. Sensor de temperatura e humidade. Termóstatos e controladores. Gás refrigerante. Etiquetas e sinalização. Chaves combinadas e de boca. Chave dinamométrica. Alicate de corte e decapagem. Alicate de cravar terminais. Cortador de tubos de cobre. Alargador e escareador. Curvador de tubo. Máquina de vácuo. Bomba de recuperação de gás. Balança eletrónica. Chave Allen e fenda / Phillips. Serra de arco e lima. Serra de arco e lima. Pinça amperimétrica. Detetor de fugas eletrónico. Termómetro digital / sonda. Nível de bolha ou laser. Martelo, berbequim e brocas. Manómetro de alta e baixa pressão. Fitas de vedação e isolamento. Buchas, parafusos e anilhas. Abraçadeiras plásticas e metálicas. Silicone / massa vedante. Tubos PVC e curvas. Relés temporizados. Contatores e relés térmicos. Terminais elétricos e luvas isolantes. Marcadores. Capacete de segurança. Luvas isolantes e térmicas. Óculos de proteção. Botas de segurança. Protetor auricular. Avental e máscara facial. Arnês de segurança.

Produtos e resultados

Plano de montagem de sistema de refrigeração elaborado. Sistema de refrigeração de montado e testado. Relatório de comissionamento de sistema refrigeração elaborado.

Informação utilizada ou gerada

Documentação técnica do projeto refrigeração. Normas técnicas para instalações de refrigeração. Documentação técnica dos fabricantes dos equipamentos e componentes equipamentos de refrigeração. Documentação técnica aplicável em instalações elétricas de sistemas de climatização. Recomendações de concessionária energia elétrica. Regras Técnicas de Instalação Elétrica de Baixa Tensão (RTIEBT). Normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho.

UC4: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de refrigeração em comerciais	
Código: UC475_3	Nível: 3

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

EC 1: Preparar a manutenção de equipamento de refrigeração instalação em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas em vigor.

CD 1.1. As normas de SHST e de Proteção Ambiental em vigor são identificadas para a manutenção de sistema de refrigeração.

CD 1.2. Os equipamentos de proteção individual e especiais para manutenção de sistemas de refrigeração são identificados e selecionados, em conformidade com as normas de SHST.

CD 1.3. Os riscos associados aos trabalhos de manutenção de sistemas de refrigeração são analisados e classificados, tomando as medidas preventivas para evitar acidentes.

CD 1.4. A documentação técnica para o processo de seleção dos materiais, instrumentos e ferramentas para manutenção de sistema de refrigeração (esquemas unifilares, instruções de montagem, lista de materiais, entre outros) é consultada, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 1.5. As simbologias, instruções técnicas e desenhos normativos de componentes de sistemas de refrigeração são identificados e interpretados.

CD 1.6. As informações técnicas sobre medidas, tolerâncias, dimensões, posições e escala em desenhos técnicos de manutenção em sistemas de refrigeração são identificadas e interpretadas.

CD 1.7. Os componentes e acessórios para manutenção em sistemas de refrigeração são selecionados a partir das instruções e documentação técnica (lista de materiais, especificações técnicas de materiais, entre outros).

CD 1.8. Os planos para a realização da manutenção de sistemas de refrigeração são elaborados.

EC 2: Efetuar a manutenção preventiva de sistemas de refrigeração em edifícios residenciais e comerciais, de acordo com as normas em vigor.

CD 2.1. As ferramentas para manutenção preventiva de equipamentos de refrigeração são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 2.2. O programa de manutenção preventiva definido pelo fabricante e pela regulamentação aplicável é consultado.

CD 2.3. A medição de parâmetros elétricos, mecânicos e termodinâmicos para determinar a condição e eficiência energética do equipamento é realizada, antes e depois de manutenção preventiva, em conformidade com procedimentos estabelecidos e em condições seguras.

CD 2.4. Os equipamentos são desmontados, utilizando as ferramentas e instrumentos apropriados, seguindo o procedimento e a sequência, em conformidade com a documentação técnica do fabricante.

CD 2.5. Os ruídos e/ou vibrações durante o funcionamento dos equipamentos são verificados se estão em conformidade com os regulamentos aplicáveis.

CD 2.6. A integridade dos amortecedores de vibração é verificada se está em conformidade com a documentação técnica.

CD 2.7. O funcionamento dos diferentes elementos como sensores, pressão do fluido refrigerante, bem como os sistemas eletrónicos de controlo, são verificados, conforme a documentação técnica do fabricante.

CD 2.8. As operações de limpeza dos filtros das bandejas, tubos de drenagem e demais componentes são realizadas, em conformidade com os procedimentos e a documentação técnica dos fabricantes.

CD 2.9. Os apertos e fixações mecânicas de compressores, suportes e carcaças são verificados e melhorados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 2.10. As atividades realizadas durante a manutenção são registadas e anexadas ao relatório.

EC 3: Realizar o diagnóstico de sistemas de refrigeração em edifícios residenciais e comerciais, em conformidade com as normas em vigor.

CD 3.1. As ferramentas para diagnóstico de equipamentos de refrigeração são selecionadas, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 3.2. Os parâmetros elétricos como tensão, frequência e corrente da alimentação, bem como a resistência de terra dos equipamentos de refrigeração, são verificados com sistema em carga, em conformidade com as exigências da documentação técnica do fabricante.

CD 3.3. Os parâmetros mecânicos e termodinâmicos (pressão, temperatura, vibração) dos equipamentos de refrigeração são verificados, em conformidade com a documentação técnica do fabricante.

CD 3.4. O estado das tubagens frigoríficas, isolamento térmico e drenagem de condensados é verificado se está em conformidade com as exigências técnicas.

CD 3.5. A possível fonte de falhas dos equipamentos de refrigeração é identificada, de acordo com um processo de causa efeito, em conformidade com os parâmetros elétricos, mecânicos e termodinâmicos e com a documentação técnica do fabricante.

CD 3.6. O estado dos elementos é determinado através da verificação de cada uma das suas partes funcionais, utilizando procedimentos e meios estabelecidos para realizar a sua avaliação.

CD 3.7. Os testes do funcionamento dos termostatos, controladores, sensores de temperatura são efetuados, em conformidade com a documentação técnica.

CD 3.8. As fugas de gás refrigerante são detetadas com equipamento aprovado (detetor eletrónico ou solução com sabão).

CD 3.9. O estado de válvulas de serviço, pressostatos, acumuladores e reservatórios, bem como apertos elétricos, são verificados, em conformidade com as documentações técnicas.

CD 3.10. Os resultados das atividades e as respetivas conclusões são registados no relatório correspondente com a precisão necessária.

EC 4: Realizar a reparação de sistemas de refrigeração em edifícios residenciais e comerciais respeitando as normas em vigor.

CD 4.1. As ferramentas e os instrumentos para manutenção preventiva de equipamentos de refrigeração estão em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CD 4.2. O relatório de diagnóstico realizado previamente e a documentação técnica do fabricante são analisados.

CD 4.3. A inspeção visual detalhada, como verificação de conexões, isolamento, estado dos cabos, tubagens e suportes, é efetuada, em conformidade com a documentação técnica.

CD 4.4. Os sinais de falha reportados pelo cliente (ruídos, mau desempenho, falhas no arranque, sobreaquecimento, odores, etc.) são analisados.

CD 4.5. O ponto exato da fuga é detetado com detetor eletrónico ou solução com sabão em caso de fuga de gás refrigerante, de acordo com instrução de fabricante.

CD 4.6. A secção danificada do circuito frigorífico é substituída e/ou soldada, em conformidade com as normas vigentes.

CD 4.7. A substituição do elemento deteriorado é efetuada seguindo o processo de desmontagem e montagem estabelecido, respeitando as instruções da documentação técnica do fabricante.

CD 4.8. Os testes de estanquidade com azoto seco a 20 bar durante pelo menos 30 minutos são efetuados, em conformidade com as normas em vigor.

CD 4.9. O circuito com o tipo e quantidade de refrigerante especificado na placa do equipamento é recarregado, em conformidade com a especificação do equipamento.

CD 4.10. Os testes de segurança e funcionamento dos equipamentos de climatização são efetuados, em conformidade com a documentação técnica do fabricante e do projeto.

CD 4.11. Os resíduos gerados na operação de reparação de equipamentos de climatização e ventilação

são armazenados de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos estabelecidos nas normas de SHST e Proteção Ambiental.

CD 4.12. Os relatórios de trabalho realizados na reparação de equipamentos de climatização são redigidos e processados, atualizando o banco histórico.

Contexto Profissional

Meios de produção

Bomba de vácuo. Bomba de recuperação de gás. Unidade de soldadura / maçarico oxiacetilénico. Compressor portátil / estação de carga. Estação de limpeza de circuitos. Equipamento de teste elétrico multifunções. Ventoinha portátil / aspirador de pó técnico. Conjunto de chaves combinadas e de catraca. Cortador e escareador de tubo de cobre. Curvador de tubo manual ou hidráulico. Curvador de tubo manual ou hidráulico. Alicate de corte. universal e bico. Chaves de fenda e Phillips isoladas. Martelo de borracha / aço. Berbequim elétrico e brocas metálicas. Serra de arco e lima metálica. Pistola aplicadora de silicone. Conjunto de chaves Allen e Torx. Suporte magnético / lanterna LED. Conjunto de manómetros. Detetor eletrónico de fugas. Termómetro digital / infravermelho. Termómetro digital / infravermelho. Multímetro digital True RMS. Pressostato de teste. Luvas isolantes e térmicas. Óculos de proteção / viseira. Máscara com filtro de carvão. Botas dielétricas / antiderrapantes. Fato de trabalho / avental. Arnês e corda de segurança. Protetor auricular.

Produtos e resultados

Plano de manutenção de sistema de climatização elaborado. Sistema de refrigeração reparado e testado. Relatório de manutenção de sistema de refrigeração elaborado.

Informação utilizada ou gerada

Plano simples listando as operações e a sequência das operações de montagem de componente e circuitos. Documentação técnica de montagem de sistemas de refrigeração comercial e comercial. Documentação técnica de fabricantes de componentes e equipamentos para sistemas de refrigeração comercial e comercial. Manuais de operação e manutenção de fabricantes de equipamentos para sistemas de refrigeração comercial e comercial. Normas gerais de SHST para instalação e montagem de refrigeração comercial e comercial. Normas gerais de proteção do meio ambiente aplicáveis na montagem de refrigeração comercial e comercial. Normas específicas de SHST e de Proteção Ambiental para manuseamento de meios refrigerantes em instalações de refrigeração comercial e comercial.

PROGRAMA FORMATIVO ASSOCIADO AO PERFIL PROFISSIONAL

IMA015_3

MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E REFRIGERAÇÃO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS E CORMERCIAIS

PROGRAMA FORMATIVO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL			
Código	IMA015_3	Denominação	Montagem e Manutenção de Sistema de Climatização e Refrigeração em edifícios residenciais e comerciais.
Nível	3	Família Profissional	Instalação e Manutenção
COMPETÊNCIA GERAL	Realizar montagem e manutenção de sistema de climatização e refrigeração em edifícios residenciais e comerciais em conformidade com as normas técnicas, de SHST e proteção ambiental, garantindo a eficiência energética e qualidade do ar.		
Duração indicativa	950 Horas		

UNIDADES DE COMPETÊNCIA	N.º	Denominação	Código
	1	Realizar a montagem de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais.	UC472_3
	2	Realizar a manutenção e reparação de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais.	UC473_3
	3	Realizar a montagem de sistema de refrigeração comerciais.	UC474_3
	4	Realizar a manutenção e reparação de sistema de refrigeração comerciais.	UC475_3

UNIDADES FORMATIVOS TRANSVERSAIS			
N.º	Denominação	Código	Carga horária
	Conceitos Básicos de Eletricidade	UF25.1	30 H
	Medição Elétrica	UF27.1	30 H
	SHST e Proteção Ambiental (Aplicado à IMA)	UF440	30 H
	Eletrónica Básica	UF441	30 H
	Termodinâmicas e Instrumentação	UF518	30 H
	Montagem de Tubo de Cobre	UF519	50 H
	Conceitos Básicos de Manutenção	UF520	30 H
	MÓDULOS FORMATIVOS		
N.º	Denominação	Código	Carga horária
1	Montagem de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais.	MF472_3	80 H
2	Manutenção e reparação de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais.	MF473_3	90 H
3	Montagem de sistema de refrigeração comerciais.	MF474_3	80 H
4	Manutenção e reparação de sistema de refrigeração comerciais.	MF475_3	90 H
MT_IMA015	Módulo Formativo em Contexto Real de Trabalho		**360 H**

UNIDADES FORMATIVAS TRANSVERSAIS (UFT)

UF25.1 - Conceitos básicos de eletricidade. (30 horas)

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

RA1. Explicar os conceitos básicos de eletricidade.

CA1.1. Explicar os seguintes conceitos básicos de eletricidade:

- Condutores elétricos
- Resistência elétrica
- Tensão elétrica
- Corrente elétrica contínua (CC)
- Corrente elétrica alternada (CA)
- Frequência
- Potência elétrica
- Fator de potência
- Energia elétrica

CA1.2. Explicar a lei de Ohm e a sua aplicação na medição elétrica e em cálculos de resistência elétrica, de tensão elétrica e de intensidade da corrente elétrica.

CA1.3. Listar geradores de corrente contínua e geradores de corrente alternada.

CA1.4. Diferenciar sistemas elétricos monofásicos de sistemas elétricos trifásicos.

CA1.5. Identificar os níveis normativos de tensão elétrica (BT, MT e AT).

CA1.6. Identificar os símbolos de grandezas e componentes elétricos em circuitos elétricos.

RA2. Calcular grandezas elétricas.

CA2.1. Determinar os valores de resistências elétricas, utilizando tabelas de codificação de resistências.

CA2.2. Calcular os valores de resistência elétrica ligadas em série e em paralelo.

CA2.3. Calcular os valores de corrente e de tensão elétrica, aplicando a lei de Ohm.

CA2.4. Calcular a potência e a energia elétrica.

Outras informações

Outras Capacidades

- Julgar se resultados de cálculos de grandezas elétricas são realísticos.
- Manusear os equipamentos com segurança.
- Demonstrar sempre uma atitude de respeito para com os colegas e formadores, cumprindo os procedimentos e regras internas.

Conteúdos

1. Conceitos básicos de eletricidade

1.1. Condutores elétricos.

1.2. Corrente elétrica contínua (CC) e corrente elétrica alternada (CA).

1.3. Tensão elétrica.

1.4. Resistência elétrica.

1.5. Geradores de CC e de CA.

1.6. Lei de Ohm.

1.7. Associação em serie e paralelo de resistências

1.8. Sistemas elétricos monofásicos e trifásicos.

1.9. Níveis normativos de tensão elétrica (BT, MT e AT).

1.10. Frequência e sistemas de 50 Hz.

1.11. Potência elétrica.

1.12. Fator de potência.

1.13. Energia elétrica.

1.14. Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

2. Cálculos de grandezas elétricas

2.1. Fórmulas para cálculos de resistência elétrica.

2.2. Código de cores para determinação de valores de resistências.

2.3. Realização de cálculos de resistência elétrica.

2.4. Fórmulas para cálculos de tensão e corrente elétrica.

2.5. Realização de cálculos de tensão elétrica.

2.6. Realização de cálculos de corrente elétrica.

2.7. Fórmulas para cálculos de potência e de energia elétrica.

2.8. Realização de cálculos de potência elétrica.

2.9. Realização de cálculos de energia elétrica.

UF27.1 - Medição Elétrica. (30 horas)

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

RA1. Efetuar a medição de grandezas elétricas em circuitos e instalações elétricas de baixa tensão, aplicando as normas de SHST.

CA1.1. Identificar as grandezas e as respetivas unidades de medidas.

CA1.2. Identificar os aparelhos de medidas, indicando as suas funcionalidades.

CA1.3. Numa prática simulada de medição de grandezas elétricas:

– Verificar o estado operativo e a proteção contra choques elétricos dos aparelhos de medição de grandezas elétricas e respetivos acessórios, em relação às normas de RTIEBT, às normas de SHST e às especificações dos fabricantes dos aparelhos

– Identificar e verificar CC e CA, níveis de tensão, polaridade, fase e neutro com os instrumentos de busca-pólos e testador de voltagem

– Medir os valores de tensão, intensidade e resistência utilizando multímetro em circuitos elétricos de baixa tensão

– Medir os valores de intensidade utilizando pinça amperimétrica, em circuitos elétricos de baixa tensão

– Medir os valores de potência, frequência e energia, utilizando aparelhos específicos.

CA1.4. Avaliar os resultados de medição de grandezas elétricas verificando se estão dentro das margens de resultados considerados como realísticos.

Outras informações

Outras Capacidades

- Demonstrar sentido de responsabilidade perante manuseio e utilização de aparelhos de medidas.

Conteúdos

1. **Medição elétrica em instalações elétricas de baixa tensão.**
   - 1.1. Constituição e aplicação de instrumentos simples para verificação elétrica.
   - 1.2. Constituição e aplicação de voltímetros e amperímetros.
   - 1.3. Constituição e aplicação de multímetros e de pinça amperimétrica.
   - 1.4. Verificação de polaridade (cc) e verificação de fase e neutro (ca).
   - 1.5. Medição de tensão.
   - 1.6. Medição de intensidade.
   - 1.7. Medição de resistência elétrica.
   - 1.8. Medição da potência.
   - 1.9. Medição de frequência.
   - 1.10. Contagem de energia.

UF440 - SHST e Proteção Ambiental (Aplicado à IMA). (30 horas)

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

RA1. Explicar as normas de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho (SHST), aplicáveis na montagem e manutenção do sistema.

CA1.1. Identificar as normas gerais de SHST e explicar a importância da sua aplicação.

CA1.2. Identificar as normas de SHST específicas para a área de mecatrónica e as normas de segurança específicas para instalações sob tensão elétrica.

CA1.3. Explicar as Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) relevantes para sistemas e a sua aplicação

CA1.4. Numa prática simulada de aplicação de EPI e prestação de primeiros socorros:

– Identificar as sinalizações de perigo, proibição, emergência e de obrigação

– Identificar os graus de risco e as precauções necessárias para evitar acidentes na montagem e na manutenção do sistema

– Demonstrar a aplicação dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), em função da atividade a realizar e em conformidade com as normas em vigor

– Demonstrar os primeiros socorros para vítimas de acidentes gerais e de choques elétricos, no local de trabalho.

RA2. Explicar as normas de proteção ambiental, aplicáveis na montagem e manutenção do sistema.

CA2.1. Explicar as normas de proteção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes do sistema.

CA2.2. Explicar as normas de proteção ambiental, aplicáveis para montagem e manutenção de componentes elétricos e eletrónicos do sistema.

CA2.3. Descrever os procedimentos de recolha e manuseio de óleos usados e residuais, determinando os seus destinos, de acordo com as normas de proteção ambiental.

Outras informações

Outras Capacidades

- Reconhecer a importância de aplicar os EPI;
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST em geral;
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para instalações elétricas sob tensão;
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de SHST específicas para sistema;
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de proteção ambiental em geral;
- Reconhecer a importância de aplicação das normas de proteção ambiental específicas para óleos residuais;

Conteúdos

1. Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho - SHST.

1.1. Normas gerais de SHST.
1.2. Normas específicas de SHST.
1.3. Normas específicas de segurança para trabalhos sob tensão.
1.4. Equipamento de Proteção Individual em geral.
1.5. Equipamento de Proteção Individual Específico para trabalhos em instalações elétricas sob tensão.
1.6. Equipamento de proteção individual específico para trabalhos em sistemas eletromecânicos.

1.7. Sinalização de perigo, de proibição, de emergência e de obrigação.
1.8. Regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão (RTIEBT).
1.9. Primeiros socorros.

2. Normas de proteção ambiental, aplicáveis na área de montagem e manutenção de sistemas mecatrónicos.

2.1. Normas de proteção ambiental, aplicáveis para trabalhos em instalações elétricas de baixa tensão.

2.2. Normas de proteção ambiental, aplicáveis para trabalhos na montagem e manutenção de sistemas mecatrónicos.

2.3. Normas de proteção ambiental, aplicáveis para manuseamento de óleos usados e residuais.

UF441 - Eletrónica Básica. (30 horas)

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

RA1. Analisar as características e o funcionamento de componentes de eletrónica analógica.

CA1.1. Identificar as simbologias dos componentes eletrónicos.

CA1.2. Identificar os diferentes componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica analógica.

CA1.3. Interpretar os parâmetros de funcionamento dos componentes eletrónicos nos circuitos de eletrónica analógica.

CA1.4. Analisar os valores dos parâmetros elétricos medidos durante o funcionamento dos componentes eletrónicos.

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

CA2.1 Explicar as leis e as regras para análise dos circuitos eletrónicos.

CA2.2. Analisar o comportamento dos componentes eletrónicos num circuito eletrónico simples.

CA2.3. Explicar os processos de transformação, retificação e acumulação da eletricidade

CA2.4. Numa prática simulada, conceber circuitos básicos de eletrónica analógica, analisando as características do funcionamento dos circuitos.

CA2.5. Interpretar as curvas características dos principais componentes de eletrónica.

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

CA3.1 Selecionar equipamentos e ferramentas para trabalhos em circuitos eletrónicos.

CA3.2. Diagnosticar anomalias em circuitos eletrónicos simples.

CA3.3. Substituir componentes em circuitos eletrónicos simples.

Conteúdos

1. Fundamentos da Eletrónica
   - 1.1. Introdução à eletricidade e eletrónica.
   - 1.2. Corrente elétrica contínua e alternada.
   - 1.3. Tensão, corrente e resistência.
   - 1.4. Unidade e grandezas elétricas.
   - 1.5. Resistores: tipos, leituras de código de cores.
   - 1.6. Capacitores: tipos, características e aplicações.
   - 1.7. Indutores e bobinas.
2. **Semicondutores**
   - 2.1. Diodos
     - 2.1.1. Funcionamento
     - 2.1.2. Aplicação (retificação e proteção).
   - 2.2. LEDs: Funcionamento e testes
3. Transístor
4.

4.1. BJTs

4.2. J-FET

4.3. MOSFET

UF518: Termodinâmicas e Instrumentação (30 horas)

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

RA1: Explicar os princípios físicos e termodinâmicos da refrigeração e climatização.

CA 1.1. Identificar as grandezas físicas envolvidas (pressão, temperatura, calor, energia).

CA 1.2. Descrever os conceitos de calor sensível e latente.

CA 1.3. Explicar as leis básicas da termodinâmica aplicadas à climatização e refrigeração.

CA 1.4. Interpretar o ciclo frigorífico básico (compressão, condensação, expansão e evaporação).

RA2: Explicar os princípios de climatização e conforto térmico, em conformidade com as normas em vigor.

CA 2.1. Explicar o conceito de conforto térmico e os fatores que o influenciam.

CA 2.2. Descrever os sistemas de climatização (expansão direta, VRF, entre outros.).

RA3: Caracterizar os diferentes tipos de fluidos refrigerantes e suas propriedades em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.1. Classificar os fluidos refrigerantes (R-32, R-134a, R-410A, R-600A, entre outras.), aplicando as normas de segurança e manuseio.

CA 3.2. Descrever as propriedades dos diferentes fluidos refrigerantes, distinguindo as suas aplicações, requisitos de segurança e impacto ambiental, em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.3. Identificar o fluido apropriado para um determinado tipo de sistema, em conformidade com as normas em vigor.

RA4: Identificar os instrumentos termodinâmicos em conformidade com os parâmetros a medir, respeitando as normas em vigor.

CA 4.1. Identificar as grandezas termodinâmicas envolvidas em sistema de refrigeração e climatização.

CA 4.2. Identificar os instrumentos de medição usados em refrigeração e climatização (termómetros, psicrómetro, manómetro diferencial, sensores de temperatura/pressão, entre outras.).

CA 4.3. Explicar o funcionamento dos instrumentos de medição das grandezas termodinâmicas.

RA5: Realizar medição de grandezas termodinâmicas, utilizando os instrumentos apropriados, em conformidade com as normas em vigor.

CA 5.1. Selecionar os instrumentos para medir as grandezas termodinâmicas em conformidade com a medição desejada.

CA 5.2. Medir pressões de alta e baixa num sistema de refrigeração e/ou climatização em conformidade com as normas em vigor.

CA 5.3. Medir temperaturas de linha, ar de entrada/saída e superfície em conformidade com as normas em vigor.

CA 5.4. Medir vácuo no processo de desidratação em conformidade com as normas em vigor.

CA 5.5. Avaliar humidade relativa e ponto de orvalho com psicrómetro ou sensor digital em conformidade com as normas em vigor.

Conteúdos

1. Fundamentos Termodinâmicos

1.1. Temperatura, pressão absoluta e manométrica

1.2. Conceito de calor, temperatura e pressão.

1.3. Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica.

1.4. Relação entre pressão e temperatura nos fluidos refrigerantes.

1.5. Mudança de estado físico: evaporação e condensação.

1.6. Conceitos básicos de refrigeração e climatização

2. Ciclo Frigorífico de Compressão Mecânica.

2.1. Etapas do ciclo: compressão, condensação, expansão e evaporação.

2.2. Diagrama de pressão e entalpia (P-h) – interpretação simplificada.

3. Fluidos Refrigerantes.

3.1. Classificação e nomenclatura (R-32, R-134a, R-410A, R-600A, entre outras.).

3.2. Propriedades termodinâmicas e químicas.

3.3. Alternativas ecológicas e regulamentos internacionais.

3.4. Normas de segurança e boas práticas de manuseamento.

4. Instrumentação para Climatização e Refrigeração

4.1. Manómetros (alta/baixa)

4.2. Termómetros de contato e infravermelhos

4.3. Anemómetros (vazão de ar)

4.4. Detetores de fugas (eletrónicos e UV)

5. Técnicas de Medição de grandezas termodinâmicas

5.1. Medição de pressão de sucção e descarga

5.2. Medição de temperatura de entrada/saída no evaporador/condensador

5.3. Medição de vácuo

5.4. Teste de estanquidade com nitrogênio

5.5. Teste de caudal de ar e eficiência do ventilador

UF519: Montagem de Tubo de Cobre (50 horas)

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

RA1: Identificar os materiais, ferramentas, instrumentos e acessórios para montagem de tubagens de cobre, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Interpretar esquemas e diagramas de tubagens de cobre, em conformidade com a documentação técnica.

CA 1.2. Identificar os tipos de soldadura e solda utilizado na operação de tubo de cobre.

CA 1.3. Identificar os tipos de tubos e acessórios para cada sistema (cobre rígido, cobre flexível, alumínio, aço).

CA 1.4. Identificar as ferramentas e os instrumentos para cada operação (cortadores, curvadores, maçaricos, alicates flange, escareadores, manómetros, entre outras).

RA2: Realizar medições, cortes, curvaturas e preparações de tubos, aplicando as normas em vigor.

CA 2.1. Descrever as técnicas de medição, cortes, união de tubo de cobre.

CA 2.2. Explicar as técnicas de curvatura de tubo de cobre.

CA 2.3. Descrever as técnicas de limpeza de tubos de cobre com nitrogénio.

CA 2.4. Selecionar os materiais, instrumentos, ferramentas e acessórios na montagem de tubagens, em conformidade com as normas em vigor.

CA 2.5. Medir, marcar e cortar tubos de cobre com precisão e de acordo com os detalhes de projeto.

CA 2.6. Efetuar curvaturas manuais e com curvador hidráulico, aplicando as técnicas adequadas, evitando a deformação do tubo de cobre.

CA 2.7. Realizar limpeza e alinhamento das extremidades antes de soldadura ou flange.

CA 2.8. Ajustar o tubo ao acessório, garantindo o encaixe perfeito para soldadura ou flange.

RA3: Executar uniões mecânicas (flange), em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.1. Explicar as técnicas de união de tubo de cobre.

CA 3.2. Selecionar os materiais, acessórios e ferramentas utilizados na montagem de tubagens, em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.3. Realizar aberturas para flange com o diâmetro e ângulo normalizado.

CA 3.4. Executar flanges com ferramentas específicas e precisão dimensional.

CA 3.5. Assegurar a estanqueidade e o alinhamento nas uniões.

CA 3.6. Verificar o aperto e a vedação sem danificar as conexões.

RA4: Executar soldaduras e brasagens em tubagens, em conformidade com as normas em vigor.

CA 4.1. Explicar as técnicas de soldadura e brasagem de tubo de cobre.

CA 4.2. Selecionar os materiais, acessórios e ferramentas utilizados na montagem de tubagens, em conformidade com as normas em vigor.

CA 4.3. Selecionar o tipo de solda conforme o material e serviço.

CA 4.4. Regular a chama do maçarico e controlar a temperatura do aquecimento.

CA 4.5. Realizar soldas limpas, estanques e com acabamento profissional.

CA 4.6. Executar uniões em diferentes posições (horizontal, vertical, sobrecabeça).

RA5: Testar e verificar a estanquidade e acabamento das ligações, em conformidade com as normas em vigor.

CA 5.1. Distinguir tipo de vácuo para realização da estanquidade.

CA 5.2. Explicar o procedimento de comissionamento de montagem de cobre.

CA 5.3. Realizar ensaio da estanquidade com nitrogénio seco ou pressão de ar.

CA 5.4. Identificar fugas e corrigir eventuais imperfeições.

CA 5.5. Efetuar limpeza interna das tubagens com nitrogénio e/ou vácuo.

Conteúdos

3. Materiais, Acessórios e Ferramentas

1.1. Tipos de tubos utilizados em refrigeração e climatização:

1.1.1. Cobre rígido e flexível.

1.1.2. Alumínio, aço e ligações mistas.

1.2. Acessórios e conexões: cotovelos, T's, uniões, válvulas, flanges.

4. Preparação e Manuseamento de Tubos

1.1. Medição, marcação e corte de tubos de cobre.

1.2. Técnicas de curvatura (manual e hidráulica).

1.3. Ajuste e alinhamento dos tubos para montagem.

5. Técnicas de União Mecânica (Flange)

3.1. Princípios e finalidade das uniões mecânicas.

3.2. Ângulos e dimensões normalizadas para flanges.

3.3. Execução de flanges e união com parafusos/porcas.

3.4. Técnicas de aperto, alinhamento e vedação.

3.5. Verificação da estanqueidade e qualidade das uniões.

6. Técnicas de Soldadura e Brasagem

6.1. Tipos de soldadura:

6.1.1. Soldadura branda e soldadura forte (brasagem)

6.2. Equipamentos e materiais de soldadura:

6.2.1. Maçarico oxiacetilénico / gás-propano.

6.2.2. Ligas de solda: prata, fosfocobre, estanho.

6.2.3. Fluxos e decapantes.

6.3. Regulação da chama e controlo de temperatura.

6.4. Preparação das juntas para brasagem.

6.5. Execução prática de soldaduras horizontais, verticais e sobrecabeça.

6.6. Erros comuns na solda e correção de defeitos.

6.7. Limpeza e acabamento após soldadura.

UF520: Conceitos Básicos de Manutenção (30 horas)

RA1: Resultados de Aprendizagem (RA) e Critérios de Avaliação (CA)

RA1: Reconhecer o impacto da manutenção na eficiência energética em conformidade com as normas internacionais e código de eficiência energética.

CA 1.1. Descrever os conceitos básicos de manutenção em conformidade com as normas internacionais.

CA 1.2. Reconhecer a importância da manutenção para o desempenho do sistema em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.3. Identificar objetivos da manutenção (técnicos, económicos e ambientais) em conformidade com as normas internacionais.

CA 1.4. Identificar a influencia das práticas de manutenção na eficiência energética de equipamentos e sistema aplicando as normas internacionais e código de eficiência energética.

CA 1.5. Identificar as terminologias técnicas em conformidade com as normas internacionais.

RA2: Identificar tipos de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 2.1. Distinguir manutenção preventiva, corretiva, preditiva e proativa, em conformidade com as normas internacionais.

CA 2.2. Identificar vantagens e desvantagens de cada tipo, em conformidade com as normas internacionais.

CA 2.3. Reconhecer situações de aplicação de cada tipo de manutenção, em conformidade com as necessidades.

RA3: Reconhecer os procedimentos gerais de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.1. Elencar as etapas do processo de manutenção para cada tipo, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.2. Descrever a importância do planeamento de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.3. Descrever boas práticas de manutenção, em conformidade com as normas internacionais.

CA 3.4. Identificar recursos necessários para elaboração do plano de manutenção em conformidade com as necessidades e as normas internacionais.

CA 3.5. Descrever os procedimentos para elaboração do relatório de cada tipo de manutenção em conformidade com as normas em vigor.

RA4: Reconhecer os procedimentos de manutenção preditiva e proativa, em conformidade com as normas internacionais.

CA 4.1. Identificar as diferenças entre a manutenção preditiva, proativa, preventiva e corretiva, destacando a vantagem da abordagem preditiva e proativa.

CA 4.2. Identificar os parâmetros essências a monitorizar na manutenção preditiva, em conformidade com as normas internacionais.

CA 4.3. Identificar os componentes e as tecnologias para monitorização na manutenção preditiva, em conformidade com as normas internacionais.

Conteúdos

1. **Conceitos Fundamentas de Manutenção**
   - 1.1. Conceito geral de manutenção
   - 1.2. Fiabilidade e durabilidade dos equipamentos
   - 1.3. Eficiência energética
   - 1.4. Consequência da falta de manutenção
   - 1.5. Objetivo da manutenção

2. Tipos de Manutenção
- 2.1. Manutenção Preventiva
  - 2.1.1. Conceito e características
  - 2.1.2. Plano de manutenção preventiva
  - 2.1.3. Periodicidade da manutenção
- 2.2. Manutenção Corretiva
  - 2.2.1. Conceito e características
  - 2.2.2. Intervenção após falha
  - 2.2.3. Exemplos de manutenção corretiva
- 2.3. Manutenção Preditiva
  - 2.3.1. Conceito
  - 2.3.2. Monitorização do estado do equipamento
  - 2.3.3. Técnicas de análise
  - 2.3.4. Vantagens da manutenção preditiva

3. Procedimentos Gerais de Manutenção
- 3.1. Planeamento da manutenção
  - 3.1.1. Identificação de equipamentos
  - 3.1.2. Análise de manual do fabricante
  - 3.1.3. Elaboração de plano de manutenção
  - 3.1.4. Preparação de ferramentas e materiais
- 3.2. Boas Práticas de Manutenção e Segurança na Manutenção
  - 3.2.1. Cumprimento de normas técnicas
  - 3.2.2. Redução de desperdícios
  - 3.2.3. Riscos elétricos
  - 3.2.4. Riscos mecânicos
  - 3.2.5. Riscos térmicos
  - 3.2.6. Riscos ambientais

4. Documentação Técnica
- 4.1. Manual do fabricante
- 4.2. Plano de manutenção
- 4.3. Ficha de manutenção
- 4.4. Relatório técnico
- 4.5. Registo de intervenções

MF1: Montagem de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais.		
Código: MF472_3	Nível: 3	Duração: 80 Horas
Associado à UC472_3: Realizar a montagem de sistemas de climatização em edifícios residenciais e comerciais.		

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

RA1: Elaborar o plano de montagem de sistema de climatização, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Identificar os tipos de sistema de climatização doméstico.

CA 1.2. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de climatização doméstico.

CA 1.3. Interpretar as informações técnica de sistema de climatização por cada tipo.

CA 1.4. Elencar os equipamentos, as ferramentas, os instrumentos e acessórios para montagem de sistema de climatização.

CA 1.5. Explicar os procedimentos para elaboração de um plano de montagem de sistema de climatização doméstico.

CA 1.6. Numa situação prática de elaboração de um plano de montagem de sistema de climatização doméstico:

- Interpretar a documentação técnica (projeto e manuais de fabricante) para montagem de sistema de climatização.
- Identificar as simbologias elétricas e de climatização em documentação técnica.
- Identificar os componentes, materiais e acessórios para montagem de sistema de climatização.
- Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada para execução das atividades.
- Identificar as necessidades de outros recursos para execução das atividades.
- Identificar as tarefas críticas que pode pôr em causa o sucesso na execução das atividades.
- Identificar as ferramentas, os instrumentos e acessórios para montagem de sistema de climatização.
- Elaborar um plano de montagem de sistema de climatização doméstico, aplicando as normas de SHST e de proteção ambiental.

RA2: Efetuar as canalizações e cablagens de instalação elétrica de sistemas de climatização doméstico em edifícios residenciais e comerciais , em conformidade com as normas técnicas, SHST e de Proteção Ambiental.

CA 2.1. Interpretar o plano de montagem e esquema elétricos de sistema de climatização.

CA 2.2. Descrever os procedimentos para montagem de canalizações e cablagens elétricas.

CA 2.3. Identificar as ferramentas, os instrumentos, EPIS e os acessórios para operação de canalização e cablagem de instalações elétricas de sistema de climatização, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 2.4. Identificar resíduos gerados na operação de cablagem.

CA 2.5. Numa situação prática de canalização de instalações elétricas de sistema de climatização:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs, e os acessórios para canalização de instalações elétricas de sistema de climatização.
- Efetuar as marcações dos traçados das canalizações.

- Executar tubagens para passagem dos cabos elétricos.
- Efetuar a montagem de esteiras para passagem dos cabos elétricos.
- Efetuar a montagem das calhas para passagem dos cabos elétricos.
- Recolher os resíduos gerados na operação de canalização, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 2.6. Numa situação prática de cablagem de instalações elétricas de sistema de climatização:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios de cablagem de instalações elétricas de sistema de climatização.
- Efetuar as cablagens em instalação elétrica.
- Efetuar teste da continuidade dos cabos e o isolamento elétrico entre eles.
- Efetuar a etiquetagem dos cabos e fios condutores montados.
- Recolher os resíduos gerados na operação de cablagem, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA3: Executar a montagem de quadro elétrico de sistemas de climatização doméstico em edifícios residenciais e comerciais , respeitando as RTIEBT, em conformidade com as normas de SHST e de proteção ambiental.

CA 3.1. Interpretar o esquema unifilar e multifilares de quadro elétrico de sistema de climatização.

CA 3.2. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de quadro elétrico de sistemas de climatização em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 3.3. Descrever os procedimentos para montagem de quadro elétrico.

CA 3.4. Numa situação prática de montagem de quadros elétricos de sistema de climatização:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de quadro elétrico de sistemas de climatização.
- Efetuar as marcações para fixação das caixas de quadros elétricos.
- Montar os dispositivos de proteção e cortes.
- Efetuar as cablagens de quadros de proteção e de cortes.
- Efetuar etiquetagens de quadros de elétricos.
- Recolher os resíduos gerados na montagem de quadro elétrico de sistema de climatização, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA4: Efetuar a montagem de linhas frigorificas de sistemas de climatização doméstico em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CA 4.1. Interpretar os esquemas de linhas frigorificas de sistema de climatização doméstico.

CA 4.2. Identificar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de linhas frigoríficas de sistemas de climatização em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 4.3. Identificar as linhas frigorificas em sistema de climatização doméstico.

CA 4.4. Descrever os procedimentos e cuidados para montagem de linhas frigoríficas.

CA 4.5. Numa situação prática de montagem de linhas frigoríficas de sistema de climatização em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas em vigor:

- Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de linhas frigoríficas de sistemas de climatização.
- Efetuar marcações dos traçados de linhas frigoríficas de sistema de climatização.

- Efetuar a montagem de tubos de cobre.
- Efetuar o isolamento térmico para evitar perda de eficiência nas linhas de cobre.
- Efetuar organizações de tubos de cobre com fitas e abraçadeiras.
- Recolher os resíduos gerados na montagem de linha frigorífica de sistema de climatização, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA5: Efetuar a montagem de dreno de sistemas de climatização, em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CA 5.1. Interpretar a documentação técnica de drenagem de sistema de climatização.

CA 5.2. Identificar os tubos de dreno em sistema de climatização.

CA 5.3. Explicar as técnicas de dreno de sistema de climatização.

CA 5.4. Identificar as ferramentas e os instrumentos para montagem de dreno de sistemas de climatização em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 5.5. Numa situação prática, de montagem de dreno de sistema de climatização, em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas em vigor.

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de dreno de sistemas de climatização.
- Efetuar as marcações dos traçados de dreno de sistemas de climatização.
- Efetuar as tubagens de dreno de sistema de climatização.
- Recolher os resíduos gerados na montagem de dreno de sistema de climatização, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA6: Efetuar a montagem mecânica de sistema de climatização doméstico, em conformidade com as normas SHST e de proteção ambiental.

CA 6.1. Interpretar a documentação técnica de sistema de climatização.

CA 6.2. Identificar as ferramentas os instrumentos e os acessórios para montagem mecânica de sistemas de climatização, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 6.3. Identificar os equipamentos (evapora e condensadora) de sistema de climatização.

CA 6.4. Descrever os procedimentos de montagem mecânica de sistema de climatização.

CA 6.5. Numa situação prática de montagem mecânica de sistema de climatização doméstico, cumprindo as normas de SHST e proteção ambiental:

- Selecionar adequadamente as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem mecânica de sistemas de climatização.
- Preparar o local de instalação, de acordo com os regulamentos aplicáveis.
- Efetuar as marcações para operação de montagem de ar condicionado.
- Fixar os suportes para montagem de ar condicionado.
- Montar as unidades internas (evaporadora) e externa (condensadora), respeitando as exigências definidas pelo fabricante.
- Executar a montagem dos suportes e sistemas de fixação, garantindo a estabilidade e segurança dos equipamentos.
- Montar as tubagens frigorífica, de acordo com as especificações técnicas, assegurando o correto encaminhamento e fixação.
- Verificar a qualidade da montagem mecânica, identificando e corrigindo as não conformidades.

- Recolher os resíduos gerados na montagem mecânica de sistema de climatização, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA7: Efetuar a operação e comissionamento de sistemas de climatização doméstico em conformidade com as normas em vigor.

CA 7.1. Identificar as ferramentas e os instrumentos para operação e comissionamento de sistemas de climatização em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 7.2. Descrever as técnicas de vácuo e estanqueidade de tubagens.

CA 7.3. Descrever as técnicas de medidas elétricas e térmico para sistema de climatização.

CA 7.4. Explicar os procedimentos de comissionamento de sistema de climatização.

CA 7.5. Interpretar a documentação técnica de sistema de climatização.

CA 7.6. Indicar os procedimentos para elaboração de um relatório de montagem de sistema de climatização.

CA 7.7. Numa situação prática de operação e comissionamento de sistema de climatização, aplicando as normas de SHST e proteção ambiental:

- Identificar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para operação e comissionamento de sistemas de climatização.
- Verificar as conformidades do sistema instalado com o projeto (posição das unidades, circuitos elétricos, rede frigorífica, drenagens).
- Verificar a conformidade de linhas frigoríficas, estanqueidade das tubagens, válvulas fechadas e isolamentos térmicos.
- Verificar a continuidade dos cabos e fios condutores de alimentação e de comunicação de ar condicionado.
- Efetuar teste de estanquidade com nitrogénio.
- Fazer vácuo e carga de fluido refrigerante.
- Ajustar sensores, controladores e parâmetros de funcionamento.
- Realizar ligação elétrica entre unidades e ao quadro de alimentação.
- Medir os parâmetros elétricos (tensão, frequência, resistência de isolamento e temperatura) para alimentação de ar condicionado.
- Avaliar ruído, vibrações, fluxo de ar e consumo energético.
- Testar os comandos e sistemas de controlo (controladores, comunicação entre unidades).
- Identificar e resolver pequenas anomalias de operação.
- Elaborar relatório de comissionamento e operação de sistemas de climatização em conformidade com as atividades realizadas.

Conteúdos

1. Introdução e conceitos de sistema de climatização

1.1. Conforto térmico: temperatura, umidade, ventilação e qualidade do ar

1.2. Conceito de carga térmica e capacidade de refrigeração (kW/BTU)

1.3. Tipos de sistemas de climatização:

1.3.1. Ar condicionado tipo janela

1.3.2. Split Hial

1.3.3. Cassete / Piso-teto

1.3.4. Multisplit

2. Componentes do sistema de climatização

2.1. Unidade evaporadora

2.2. Unidade condensadora

2.3. Linha frigorífica:

2.3.1. Tubagem de cobre

2.3.2. Válvula de expansão

2.3.3. Isolamento térmico

2.4. Sistema de drenagem de condensados

2.5. Circuito elétrico: alimentação, proteção e comunicação

3. Montagem e instalação de sistema de climatização

3.1. Posicionamento e fixação da unidade interna

3.2. Fixação e ventilação da unidade externa

3.3. Preparação, corte e flange de tubo de cobre

3.4. Soldadura com fluxo de nitrogênio

3.5. Passagem e isolamento térmico de linha frigorífica

3.6. Montagem do tubo de drenagem

3.7. Montagem e fixação de suportes

4. Operação e comissionamento de sistema de climatização

4.1. Teste de estanqueidade com nitrogênio (pressurização e verificação)

4.2. Evacuação do sistema (vácuo profundo)

4.3. Carregamento do fluido refrigerante

4.4. Arranque do sistema e observação do ciclo

4.5. Verificação de desempenho do sistema

MF2: Manutenção e reparação de sistema de climatização em edifícios residenciais e comerciais.		
Código: MF473_3	**Nível: 3**	**Duração: 90 Horas**
Associado à UC473_3: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de climatização doméstico em edifícios residenciais e comerciais.		

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

RA1: Elaborar o plano de manutenção de sistema de climatização, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de climatização doméstico.

CA 1.2. Identificar os tipos de sistema de climatização doméstico.

CA 1.3. Identificar os componentes e equipamentos que constituem o sistema de climatização.

CA 1.4. Elencar os equipamentos, as ferramentas, os instrumentos e acessórios para montagem de sistema de climatização.

CA 1.5. Determinar as necessidades de manutenção preventiva e corretiva do sistema de climatização.

CA 1.6. Definir as operações de manutenção adequadas para cada componente do sistema.

CA 1.7. Estabelecer a periodicidade das intervenções, de acordo com as recomendações do fabricante e as normas em vigor.

CA 1.8. Explicar informação técnica descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos.

CA 1.9. Definir métodos de inspeção, ensaio e controlo para avaliação do estado dos equipamentos.

CA 1.10. Descrever os procedimentos de diagnostico, manutenção preventiva e manutenção corretiva, de sistema de climatização, de acordo com tipo de sistema.

CA 1.11. Num contexto prático de elaboração de um plano de manutenção de sistema de climatização:

- Interpretar as documentações técnica de sistema de climatização.
- Identificar as simbologias elétricas em documentação técnica.
- Identificar os componentes em projetos para manutenção de sistema de climatização.
- Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada para execução das atividades.
- Identificar as necessidades de outros recursos para execução das atividades.
- Identificar as tarefas críticas que pode por em causa o sucesso na execução de atividades.
- Identificar as ferramentas, os instrumentos e os acessórios para manutenção de sistema de climatização.
- Definir os procedimentos de controlo e registo das atividades.
- Elaborar um plano de manutenção de sistema de climatização, organizado, aplicável e em conformidade com as normas em vigor.

RA2: Realizar a manutenção preventiva de sistema de climatização de acordo com as normas em vigor.

CA 2.1. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de climatização doméstico.

CA 2.2. Interpretar o plano de manutenção e a documentação técnica do sistema de climatização.

CA 2.3. Descrever os procedimentos de manutenção preventiva de equipamentos de climatização, em conformidades com as normas em vigor.

CA 2.4. Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de linhas frigoríficas de sistema de climatização.

CA 2.5. Explicar os procedimentos de manutenção preventiva de redes de drenagem de sistema de climatização.

CA 2.6. Identificar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção preventiva de sistema de climatização, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 2.7. Descrever as técnicas de medidas de grandezas elétricas, termodinâmica e mecânicas.

CA 2.8. Explicar os procedimentos de limpeza de linha frigorifica a vácuo e com nitrogénio.

CA 2.9. Indicar os procedimentos para elaboração do relatório de manutenção preventiva de sistema de climatização.

CA 2.10. Numa situação prática de manutenção preventiva de equipamentos de climatização em conformidade com as normas técnicas, de SHST e proteção ambiental em vigor:

- Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção preventiva de sistema de climatização.
- Verificar os ruídos e/ou vibrações, presença de corrosão durante o funcionamento dos equipamentos em conformidade com os regulamentos aplicáveis.
- Verificar os estados de ligações elétricas do equipamento (Alimentação e comunicação de máquinas).
- Efetuar a medição de parâmetros elétricos, mecânicos e termodinâmicos para determinar a condição e eficiência energética do equipamento é realizada, antes e depois de manutenção preventiva, em conformidade com procedimentos estabelecidos e em condições seguras.
- Verificar a integridade dos amortecedores de vibração em conformidade com as documentações técnica.
- Efetuar a desmontagem dos equipamentos, utilizando as ferramentas e instrumentos apropriados, seguindo o procedimento e a sequência em conformidade com a documentação técnica do fabricante.
- Efetuar a limpeza dos filtros de ar, bandejas, tubos de drenagem e demais componentes em conformidade com os procedimentos e a documentação técnica dos fabricantes.
- Limpar evaporador e condensador com produtos específicos (detergentes neutros ou sprays específicos).
- Limpar evaporador e condensador com produtos específicos (detergentes neutros ou *sprays* específicos).
- Verificar os apertos e fixações mecânicas de compressores, suportes e carcaças são verificados e melhorados em conformidade com a documentação técnica.
- Controlar os parâmetros de funcionamento do sistema, utilizando instrumentos adequados.
- Verificar a estanquidade do circuito frigorífico, de acordo com os procedimentos e normas aplicáveis.
- Substituir consumíveis e componentes de desgaste previstos no plano de manutenção.
- Registar corretamente as operações realizadas, as medições efetuadas e as anomalias identificadas.
- Confirmar o funcionamento adequado do sistema após a conclusão da manutenção.
- Recolher os resíduos gerados na manutenção preventiva de equipamentos de sistema de climatização, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.
- Manter o local de trabalho limpo e organizado, assegurando a correta gestão dos resíduos produzidos.

CA 2.11. Numa situação prática de manutenção de linha frigorífica de climatização em conformidade com as normas técnicas, de SHST e proteção ambiental em vigor:

- Efetuar inspeção visual e técnico para inspecionar sinais de óleo nos tubos (indicativos de micro fugas).
- Inspecionar o estado de isolamento térmico dos tubos de cobre.

- Verificar pressões de sucção e descarga com sistema em carga.
- Verificar fuga de gaz com matérias apropriado.
- Substituir isolamentos danificados, assegurando integridade da tubulação de cobre.
- Confirmar o nível de fluido refrigerante (corrigir se necessário, conforme o tipo de gás).
- Efetuar vácuo profundo para remoção da humidade.
- Recolher os resíduos gerados na manutenção preventiva de linha frigorifica de sistema de climatização, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

CA 2.12. Numa situação prática de manutenção preventiva de drenagem de climatização em conformidade com as normas técnicas, de SHST e proteção ambiental em vigor:

- Verificar se há sinais de fuga de água.
- Inspecionar a fixação e a drenagem de tubo de dreno.
- Efetuar teste de escoamento, observando o fluxo de água.
- Desmontar secções acessíveis, sifões e caixas de inspeção.
- Efetuar limpeza da tubulação com materiais e equipamentos apropriados.
- Realizar teste de escoamento apos a limpeza do mesmo.
- Recolher os resíduos gerados na manutenção preventiva de drenagem de sistema de climatização, armazenando-os de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

CA 2.13. Numa situação prática de verificação do funcionamento de sistema de climatização:

- Ligar o sistema e observar o arranque do compressor e ventiladores.
- Medir a temperatura de entrada e saída do ar (diferença mínima de 8 a 12°C em modo frio).
- Avaliar o consumo elétrico e comparar com valores nominais.
- Verificar ruídos ou vibrações anormais.

CA 2.14. Preparar o relatório de intervenção refletindo as anomalias/deficiências observadas e os dados necessários para o histórico.

RA3: Realizar diagnóstico do estado e avarias nos sistemas de climatização, determinando as causas que a produzem, em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.1. Interpretar a documentação técnica de sistema de climatização.

CA 3.2. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de climatização doméstico.

CA 3.3. Explicar a tipologia e características dos sintomas das avarias mais frequentes de sistema de climatização.

CA 3.4. Explicar o processo geral e procedimento utilizado para o diagnóstico e localização de falhas de sistema de climatização.

CA 3.5. Identificar marca, modelo e tipo de sistema (*split*, cassete).

CA 3.6. Explicar as técnicas de medidas de grandezas elétricas, termodinâmica e mecânica.

CA 3.7. Identificar os instrumentos, ferramentas, EPIs e os acessórios para a operação de diagnóstico de sistema de climatização.

CA 3.8. Descrever os procedimentos para elaboração do relatório de diagnostico de sistema de climatização.

CA 3.9. Numa situação prática de diagnóstico de sistema de climatização:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos e os acessórios para manutenção corretiva de sistema de climatização.
- Questionar o utilizador sobre sintomas observados (ruídos, fraca refrigeração, cheiros, paragens).

- Consultar o histórico de manutenção.
- Verificar ligação elétrica, fusíveis e disjuntores.
- Observar condição das tubagens (vazamentos, dobras, isolamento).
- Avaliar estado dos ventiladores e pás (sujidade, obstruções).
- Verificar estado de filtros, serpentinas e drenagem de condensados.
- Efetuar medição de parâmetros elétricos como tensão, corrente elétrico, continuidade em fusíveis, interruptores, resistências e teste de isolamento elétrico.
- Efetuar medições de pressão de sucção e descarga se estão em conformidade com pressões nominais para o tipo de gás.
- Efetuar medições de temperatura do ar de entrada e saída da unidade evaporadora.
- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz.
- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema ou sistemas envolvidos.
- Definir o procedimento de intervenção para determinar a causa ou causas do defeito.
- Localizar o elemento responsável pela avaria de sistema climatização, aplicando os procedimentos necessários e atempadamente.
- Elaborar um relatório das atividades realizadas e dos resultados obtidos, referenciando os valores nominais exigidos nas normas.

RA4: Realizar a reparação de sistema climatização doméstico, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 4.1. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de climatização doméstico.

CA 4.2. Identificar os procedimentos e técnicas de desmontagem/montagem dos sistemas de climatização.

CA 4.3. Explicar os procedimentos de reparação de sistema de climatização.

CA 4.4. Consultar o relatório de diagnósticos e históricos de manutenção efetuados previamente.

CA 4.5. Identificar as peças a serem substituídas em conformidade com o relatório de diagnósticos realizada previamente.

CA 4.6. Identificar as ferramentas, instrumentos, os EPIs e os acessórios para reparação de sistema de climatização em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 4.7. Interpretar as fichas técnicas e manual de instruções de sistema de climatização.

CA 4.8. Descrever as técnicas de medição de grandezas elétricas, termodinâmica e mecânica.

CA 4.9. Elencar os procedimentos para elaboração do relatório de reparação de sistema de climatização.

CA 4.10. Numa situação prática de reparação de sistema de climatização em conformidade com as normas técnicas, de SHST e proteção ambiental em vigor:

- Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para reparação de sistema de climatização.
- Isolar o equipamento dos diferentes circuitos aos quais está ligado.
- Verificar a presença de pressão no circuito frigorífico antes de abrir qualquer ligação.
- Recuperar o gás refrigerante, utilizando máquina de recolha num cilindro apropriado.
- Desmontar equipamentos elétricos comerciais de cozinha e limpeza de acordo com as instruções de montagem e desmontagem do equipamento.
- Registar ou fotografar a montagem original, para referência posterior.

- Substituir componentes danificados: compressor, válvulas, evaporadora, tubagens, entre outras.
- Executar soldadura de cobre (com maçarico e fluxo definido).
- Fazer vácuo, confirmando ausência de fugas.
- Ligar o equipamento sob monitorização e avaliar funções principais, ruído, vibração, temperatura e consumo.
- Efetuar medições elétricas e termodinâmica se estão em conformidade com os valores nominais da máquina.
- Elaborar um relatório que inclua as operações realizadas, as peças verificadas e as peças substituídas.
- Recolher os resíduos gerados na reparação de sistema de climatização, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.
- Manter o local de trabalho limpo e organizado, assegurando a correta gestão dos resíduos produzidos.

Conteúdos

1. Introdução à Climatização

1.4. Conceito de conforto térmico

1.5. Temperatura, humidade e qualidade do ar

1.6. Tipos de sistemas de climatização:

1.6.1. Ar condicionado de janela

1.6.2. *Split* mural

1.6.3. *Split* Cassete

1.6.4. Multisplit

2. Fundamentos de Termodinâmica Aplicada

2.6. Transferência de calor (condução, convecção e radiação)

2.7. Ciclo frigorífico aplicado ao ar condicionado

2.8. Diagrama de pressão x entalpia (Molière)

2.9. Superaquecimento e sub-resfriamento

3. Componentes do Sistema de Climatização

3.1. Unidade evaporadora:

3.1.1. Evaporador

3.1.2. Ventilador

3.1.3. Sensor de temperatura

3.1.4. Bandeja e tubo de drenagem

3.2. Unidade condensadora:

3.2.1. Compressor

3.2.2. Condensador

3.2.3. Ventoinha

3.2.4. Válvula de expansão (capilar / eletrónica)

3.3. Linha frigorífica e isolamento térmico

4. Manutenção Preventiva de sistema de climatização

4.1. Limpeza e substituição de filtros

4.2. Lavagem de evaporador e condensador

4.3. Higienização da bandeja e dreno

4.4. Verificação elétrica (tensão, corrente, aperto de terminais)

4.5. Controlo de temperatura do ar insuflado

5. Diagnóstico de Funcionamento de sistema de climatização

5.1. Sintomas e suas causas:

5.1.1. Baixa refrigeração

5.1.2. Formatação de gelo no evaporador

5.1.3. Compressor não arranca

5.1.4. Ventilador não funciona

5.1.5. Ruídos e vibrações

5.2. Medição e interpretação de:

5.2.1. Corrente elétrica

5.2.2. Pressões de trabalho

6. Reparação de sistema de climatização

6.1. Recolha do fluido refrigerante

6.2. Substituição de componentes frigoríficos

6.3. Soldagem com purga de nitrogênio

6.4. Lavagem interna do circuito

6.5. Reinstalação e teste de estanqueidade

6.6. Vácuo e carga de gás

6.7. Ajustes de sensores e controladores eletrónicos

MF3: Montagem de sistema de refrigeração comerciais.		
Código: MF474_3	**Nível: 3**	**Duração: 80 Horas**
Associado à UC474_3: Realizar a montagem de sistemas de refrigeração comerciais.		

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

RA1: Elaborar um plano de montagem de sistema de refrigeração comercial, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Identificar os tipos de sistema de refrigeração comercial.

CA 1.2. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de refrigeração comercial.

CA 1.3. Interpretar as informações técnica de fabricante de sistema de refrigeração.

CA 1.4. Elencar os equipamentos, as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e acessórios para montagem de sistema de refrigeração.

CA 1.5. Explicar os procedimentos para elaboração de um plano de montagem de sistema de refrigeração comercial, tendo em conta as fases, recursos e procedimentos necessários à execução da montagem.

CA 1.1. Num contexto prático, elaborar um plano de montagem de sistema de refrigeração:

- Identificar as simbologias elétricas e eletrónicas em documentação técnica.
- Identificar os componentes para montagem de sistema de refrigeração.
- Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada para execução das atividades.
- Identificar as necessidades de outros recursos para execução das atividades.
- Identificar as tarefas críticas que pode pôr em causa o sucesso na execução de atividades.
- Identificar as ferramentas, os instrumentos e os acessórios para montagem de sistema de refrigeração.
- Elaborar um plano de montagem de sistema de refrigeração, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental.

RA2: Efetuar as canalizações e cablagens de instalação elétrica de sistemas de refrigeração comercial, em conformidade com as normas técnicas, SHST e de Proteção Ambiental.

CA 2.1. Interpretar a documentação técnica de sistema de refrigeração comercial.

CA 2.2. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para operação de canalização e cablagem de instalações elétricas de sistema de refrigeração, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 2.3. Descrever os procedimentos para montagem de canalização e cablagens elétricos.

CA 2.4. Numa situação prática de canalização de instalações elétricas de sistema de refrigeração, cumprindo as normas técnicas, SHST e proteção ambiental:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para canalização de instalações elétricas de sistema de refrigeração.
- Efetuar as marcações dos traçados das canalizações.
- Efetuar as tubagens para passagem dos cabos elétricos.
- Efetuar a montagem de esteiras para passagem dos cabos elétricos.
- Efetuar a montagem das calhas para passagem dos cabos elétricos.
- Executar verificações finais da instalação elétrica comercial, assegurando conformidade com o projeto e normas técnicas.

- Recolher os resíduos gerados na operação de canalização de sistema de refrigeração, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.
- Elaborar o relatório, registando todas as intervenções realizadas, incluindo testes, verificações e alterações efetuadas.

CA 2.5. Numa situação prática de cablagem de instalações elétricas de sistema de refrigeração:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para cablagem instalações elétricas de sistema de refrigeração.
- Efetuar as cablagens em instalação elétrica.
- Efetuar teste de continuidade dos cabos e o isolamento elétrico entre eles.
- Efetuar a etiquetagem dos cabos e fios condutores montados.
- Recolher os resíduos gerados na operação de cablagem de sistema de refrigeração, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA3: Efetuar a montagem de quadro elétrico de sistemas de refrigeração em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.1. Interpretar os esquemas unifilares e multifilares de quadros elétricos, em conformidade com a documentação técnica.

CA 3.2. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de quadro elétrico de sistemas de refrigeração em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 3.3. Elencar os procedimentos de montagem de quadro elétrico, em conformidades com as normas em vigor.

CA 3.4. Numa situação prática de montagem de quadro elétrico de sistema de refrigeração comercial, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar as ferramentas os instrumentos e os acessórios para montagem de quadro elétrico de sistemas de refrigeração.
- Efetuar as marcações para fixação das caixas de quadros elétricos.
- Montar os dispositivos de proteção e cortes.
- Efetuar as cablagens de quadros de proteção e de cortes, assegurando organização e correta fixação dos condutores.
- Efetuar etiquetagens das cablagens de quadros de proteção e de cortes.
- Elaborar as telas finais de quadro montado.
- Instalar e ligar corretamente todos os componentes elétricos.
- Executar verificações e testes de funcionamento com resultados conformes.
- Recolher os resíduos gerados na montagem de quadro elétrico de sistema de refrigeração, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA4: Realizar a montagem de mecanismos de controlo de sistemas de refrigeração comerciais em conformidade com o plano de atividade, respeitando as normas em vigor.

CA 4.1. Interpretar a documentação técnica dos fabricantes e o manual de instruções para montagem de mecanismo de controlo de sistema de refrigeração.

CA 4.2. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de mecanismos de controlo de sistemas de refrigeração, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 4.3. Identificar os mecanismos de controlo de sistema de refrigeração.

CA 4.4. Explicar os princípios de funcionamento de dispositivos de proteção e chaveamento.

CA 4.5. Explicar o princípio de funcionamento e aplicação de sensores, processadores e atuadores.

CA 4.6. Explicar os procedimentos para montagem de mecanismo de controlo de sistema de refrigeração, em conformidades com as normas em vigor.

CA 4.7. Numa situação prática de montagem de mecanismo de controlo de sistema de refrigeração, assegurando o correto funcionamento do sistema e normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de mecanismos de controlo de sistemas de refrigeração.
- Efetuar as marcações para fixação das caixas de quadros elétricos em montagem de sistemas de refrigeração.
- Montar os dispositivos de chaveamento e de proteção.
- Montar o quadro elétrico de controlo em local protegido, de fácil acesso e com ventilação apropriada.
- Fixar os disjuntores, contatores, relés térmicos, bornes e controladores eletrónicos.
- Montar os sensores de temperatura, pressão e humidade.
- Instalar as válvulas solenóides, pressostatos e de expansão.
- Efetuar etiquetagem e a organizações dos cabos, sensores e atuadores.
- Efetuar as ligações elétricas dos elementos de sistemas automatizados.
- Efetuar as alimentações de potência aos compressores, ventiladores e resistências de degelo, bem como os circuitos de controlo e sinalização.
- Efetuar a configuração e calibração de temperatura e pressão, ajustes de temporizadores, bem como sequências de funcionamento.
- Realizar testes de funcionamento dos mecanismos de controlo e corrigir eventuais anomalias identificadas.
- Recolher os resíduos gerados na montagem de mecanismos de controlo de sistemas de refrigeração, de acordo com a sua natureza e composição, cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

RA5: Efetuar a montagem de linhas frigorificas de sistemas de refrigeração comerciais em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CA 5.1. Interpretar os esquemas de linhas frigorificas de sistema de refrigeração comercial.

CA 5.2. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de linhas frigoríficas de sistemas de refrigeração em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 5.3. Identificar os tubos de cobre e os acessórios de linha frigorifica de sistema de refrigeração.

CA 5.4. Descrever os procedimentos e cuidados para montagem de linhas frigorificas.

CA 5.5. Numa situação prática de montagem de linhas frigoríficas de sistema de refrigeração assegurando o correto funcionamento e cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de linhas frigoríficas de sistemas de refrigeração.
- Efetuar marcações dos traçados de linhas frigoríficas de sistema de refrigeração.
- Efetuar a montagem de tubos de cobre, incluindo corte, curvatura, flange.
- Efetuar o isolamento térmico para evitar perda de eficiência nas linhas de cobre.
- Efetuar organizações de tubos de cobre com fitas e abraçadeiras.
- Realizar testes de funcionamento e corrigir eventuais anomalias identificadas.

- Recolher os resíduos gerados na montagem de linha frigorífica de sistema de refrigeração, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA6: Efetuar a montagem de dreno de sistemas de refrigeração comerciais , em conformidade com a documentação técnica, respeitando as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CA 6.1. Interpretar os esquemas de linhas frigorificas de sistema de refrigeração comercial.

CA 6.2. Identificar os tubos de dreno em sistema de refrigeração.

CA 6.3. Explicar o procedimento de drenagem de sistema de refrigeração.

CA 6.4. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de dreno de sistemas de refrigeração em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 6.5. Numa situação prática de montagem de dreno de sistema de refrigeração, cumprindo as normas de SHST e de proteção ambiental:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem de dreno de sistemas de refrigeração.
- Efetuar as marcações dos traçados de dreno de sistemas de refrigeração.
- Efetuar as tubagens de dreno de sistema de refrigeração.
- Realizar testes e corrigir eventuais anomalias identificadas.
- Recolher os resíduos gerados na montagem de dreno de sistema de refrigeração, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA7: Efetuar a montagem mecânica de sistema de refrigeração comerciais , em conformidade com as normas em vigor.

CA 7.1. Interpretação a documentação técnica de fabricante (ficha técnica e manual de instruções) de sistema de refrigeração.

CA 7.2. Identificar os equipamentos de sistema de refrigeração.

CA 7.3. Identificar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem mecânica de sistemas de refrigeração, em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 7.4. Descrever os procedimentos de montagem mecânica de sistema de refrigeração.

CA 7.5. Numa situação prática de montagem mecânica de sistema de refrigeração, em conformidade com as normas em vigor:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem mecânica de sistemas de refrigeração.
- Identificar as condições do local de instalação (acessos, estruturas de suporte, espaço técnico).
- Efetuar as marcações para operação de montagem de equipamentos de refrigeração.
- Fixar os suportes para montagem de equipamentos de refrigeração.
- Montar as partes mecânicas de sistema de refrigeração como compressores, evaporadores, condensadores, válvulas e reservatórios.
- Recolher os resíduos gerados na montagem mecânica de sistema de refrigeração, de acordo com a sua natureza, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

RA8: Efetuar a operação e comissionamento de sistemas de refrigeração, em conformidade com as normas em vigor.

CA 8.1. Interpretar a documentação técnica de sistema de refrigeração.

CA 8.2. Identificar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para operação e comissionamento de sistemas de refrigeração em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 8.3. Descrever as técnicas de vácuo e estanqueidade de tubagens de cobre e dreno, respetivamente.

CA 8.4. Explicar as técnicas de medidas de grandezas elétricas, termodinâmico e mecânica.

CA 8.5. Explicar os procedimentos de operação e comissionamento de sistema de refrigeração.

CA 8.6. Indicar os procedimentos para elaboração de um relatório de operação e comissionamento de sistema de refrigeração.

CA 8.7. Numa situação prática de operação e comissionamento de sistema de refrigeração:

- Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para operação e comissionamento de sistemas de refrigeração.
- Verificar as conformidades do sistema instalado com o projeto (posição das unidades, circuitos elétricos, rede frigorífica, drenagens).
- Efetuar o ensaio de vácuo de acordo com as normas em vigor e as instruções do fabricante.
- Verificar a conformidade de linhas frigoríficas, estanqueidade das tubagens, válvulas fechadas e isolamentos térmicos.
- Verificar a continuidade dos cabos e fios condutores de alimentação e de comunicação de ar condicionado.
- Medir os parâmetros elétricos (tensão, frequência, resistência de isolamento e temperatura) para alimentação de ar condicionado.
- Monitorizar os parâmetros de funcionamento (pressão, temperatura, caudal e consumo energético).
- Efetuar ajustes e calibrações necessários para otimizar o desempenho do sistema.
- Efetuar alimentação de equipamentos de refrigeração.
- Identificar e corrigir anomalias básicas durante o processo de comissionamento.
- Executar ensaios e testes funcionais para validar o desempenho do sistema.
- Elaborar um relatório de comissionamento e operação de sistemas de refrigeração em conformidade com as atividades realizadas.

Conteúdos

1. Fundamentos de Refrigeração Comercial

1.1. Conceitos de termodinâmica aplicados à refrigeração

1.2. Ciclo frigorífico comercial (compressão mecânica)

1.3. Tipos de sistemas comerciais (Balcões frigoríficos, Expositores, Balcões de gelados e máquinas de gelo)

1.4. Fluídos frigorígenos: características, segurança e impacto ambiental.

2. Componentes dos Sistemas de Refrigeração Comercial

2.1. Compressores comerciais

2.2. Evaporadores

2.3. Condensadores (ar, água, evaporativo)

2.4. Reservatórios de líquido e separadores de sucção

2.5. Válvulas de expansão (termostática, eletrónica) e válvulas comerciais

2.6. Pressostatos, termóstatos e sensores

2.7. Painéis elétricos, controladores e PLC básicos

3. Sistemas de Controlo e Automação de Sistema de Refrigeração

3.1. Sensores e transdutores comerciais

3.2. Ajuste de pressostatos e termóstatos comerciais

3.3. Controlo de degelo: gás quente, elétrico, ventilação

3.4. Introdução à supervisão e monitorização remota

4. Procedimentos de Comissionamento de Sistema de Refrigeração

4.1. Teste de estanquidade (pressão com nitrogénio)

4.2. Vácuo profundo e desumidificação

4.3. Carga de fluido frigorígeno (por massa e por superaquecimento/subarrefecimento)

4.4. Ensaios de funcionamento e estabilidade térmica

4.5. Medição de pressões e temperaturas

4.6. Interpretação de manómetros e termopares

4.7. Identificação de falhas: sobreaquecimento, subarrefecimento, baixa eficiência

4.8. Análise de ruídos, vibrações e consumo energético

MF4: Manutenção e reparação de sistema de refrigeração comerciais		
Código: MF475_3	**Nível: 3**	**Duração: 90 Horas**
Associado à UC475_3: Realizar a manutenção e reparação de sistemas de refrigeração comerciais comerciais.		

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

RA1: Elaborar um plano de manutenção de sistema de refrigeração, em conformidade com as normas em vigor.

CA 1.1. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de refrigeração.

CA 1.2. Elencar os equipamentos, as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção e reparação de sistema de refrigeração.

CA 1.3. Explicar informação técnica descrita em manuais, catálogos e esquemas elétricos do fabricante para elaboração de plano de manutenção e reparação de sistema de refrigeração.

CA 1.4. Descrever os procedimentos para diagnostico, manutenção preventiva e corretiva de sistema de refrigeração.

CA 1.5. Num contexto prático, elaborar um plano de manutenção de sistema de refrigeração:

- Identificar as simbologias elétricas em projetos e outra documentação técnica.
- Selecionar componentes, em conformidade com as especificações de um projeto de instalação, utilizando a documentação técnica dos fabricantes.
- Identificar as necessidades de mão-de-obra qualificada para execução das atividades.
- Identificar as necessidades de outros recursos para execução das atividades.
- Identificar as tarefas críticas que pode por em causa o sucesso na execução de atividades.
- Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção de sistema de refrigeração.
- Elaborar um plano de manutenção e reparação de sistema de refrigeração, aplicando as normas de SHST e de proteção ambiental.

RA2: Realizar manutenção preventiva de sistema de refrigeração de acordo com as normas em vigor.

CA 2.1. Interpretar a documentação técnica de fabricante (ficha técnica e manuais de instruções).

CA 2.2. Identificar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção preventiva de sistema de refrigeração em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 2.3. Explicar o princípio de funcionamento geral de sistema de refrigeração.

CA 2.4. Explicar os procedimentos de manutenção de equipamentos de refrigeração, em conformidades com as normas em vigor.

CA 2.5. Explicar os procedimentos de manutenção de linhas frigoríficas de sistema de refrigeração.

CA 2.6. Explicar os procedimentos de manutenção de redes de drenagem de sistema de refrigeração

CA 2.7. Descrever as técnicas de medidas de grandeza elétricas, termodinâmica e mecânica.

CA 2.8. Explicar os procedimentos de limpeza de linhas frigorificas a vácuo e com nitrogénio.

CA 2.9. Numa situação prática de manutenção preventiva de equipamentos de refrigeração:

- Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção preventiva de sistema de refrigeração.
- Verificar estado geral do equipamento (conservação, corrosão, vibração, ruídos).
- Verificar os ruídos e/ou vibrações durante o funcionamento dos equipamentos

- Verificar tubagens, uniões e soldaduras (sinais de óleo ou gelo indicam fugas).
- Avaliar o estado dos cabos elétricos, fichas e terminais.
- Inspecionar ventiladores, hélices e grelhas (limpeza e fixação).
- Verificar isolamento térmico de tubagens e componentes.
- Efetuar a medição de parâmetros elétricos, mecânicos e termodinâmicos para determinar a condição e eficiência energética do equipamento.
- Efetuar a desmontagem dos equipamentos, utilizando as ferramentas e instrumentos apropriados.
- Limpar as serpentinas de condensador (com escova, ar comprimido, entre outras).
- Limpar serpentinas e bandeja de condensados de evaporadora.
- Efetuar a limpeza dos filtros das bandejas, tubos de drenagem e demais componentes.
- Lavar ou substituir filtro de ar conforme tipo e frequência de uso.
- Desobstruir tubos de drenagem e verificar inclinação apropriada.
- Verificar os apertos e fixações mecânicas de compressores, suportes e carcaças.
- Verificar estabilidade da pressão durante o funcionamento.
- Verificar partida e ciclo do compressor em funcionamento.
- Confirmar drenagem de condensado e ausência de ruídos anormais.
- Testar termostato, pressostatos e controladores eletrónicos.
- Confirmar funcionamento do degelo automático (em câmaras e vitrines).
- Recolher os resíduos gerados na manutenção preventiva de sistema de refrigeração, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

CA 2.10. Preparar o relatório de intervenção refletindo as anomalias/deficiências observadas e os dados necessários para o histórico.

RA3: Realizar diagnóstico do estado e avarias nos sistemas de refrigeração, em conformidade com as normas em vigor.

CA 3.1. Interpretar a documentação técnica de fabricante (ficha técnica e manuais de instruções).

CA 3.2. Identificar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção preventiva de sistema de refrigeração em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 3.3. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de refrigeração.

CA 3.4. Explicar a tipologia e características dos sintomas das avarias mais frequentes de equipamentos de refrigeração.

CA 3.5. Explicar o processo geral e procedimento utilizado para o diagnóstico e localização de falhas de equipamentos de refrigeração.

CA 3.6. Explicar as técnicas de medidas de grandezas elétricas, termodinâmica e mecânica.

CA 3.7. Descrever os procedimentos para elaboração do relatório de diagnostico de sistema de refrigeração.

CA 3.8. Numa situação prática de diagnóstico de equipamentos de refrigeração:

- Selecionar instrumentos, ferramentas, os EPIs e os acessórios para a operação de diagnóstico de equipamentos de refrigeração.
- Verificar estado geral do equipamento (limpeza, ferrugem, vibrações).
- Verificar fixação e alinhamento do compressor e ventiladores.
- Avaliar estado dos cabos e conexões elétricas.
- Verificar formação de gelo no evaporador (pode indicar falta de gás ou obstrução).

- Efetuar a medição de parâmetros elétricos, mecânicos e termodinâmicos para determinar. a condição e eficiência energética do equipamento.
- Medir pressão de sucção e descarga se esta em conformidade com valores nominais do tipo de gás.
- Avaliar o comportamento das pressões durante o ciclo.
- Verificar superaquecimento e sub-resfriamento (ajuda a avaliar válvula de expansão e carga de gás).
- Detetar fugas de gás com instrumento eletrónico ou espuma de sabão.
- Determinar se a falha é elétrica, mecânica, frigorífica ou eletrónica
- Identificar os sintomas da avaria, caracterizando-a pelos efeitos que produz.
- Indicar pelo menos uma hipótese da possível causa que pode produzir a avaria, relacionando-a com os sintomas apresentados pelo sistema ou sistemas envolvidos.
- Definir o procedimento de intervenção para determinar a causa ou causas do defeito.
- Localizar o elemento responsável pela avaria de equipamentos elétricos comerciais de cozinha e limpeza, aplicando os procedimentos necessários e atempadamente.

CA 3.9. Elaborar um relatório das atividades realizadas e dos resultados obtidos.

RA4: Realizar reparação de sistema de refrigeração, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 4.1. Explicar o princípio de funcionamento de sistema de refrigeração.

CA 4.2. Identificar os procedimentos e técnicas de desmontagem/montagem dos equipamentos de refrigeração.

CA 4.3. Explicar os procedimentos de reparação de sistema de refrigeração.

CA 4.4. Consultar o relatório de diagnostico e históricos de manutenção efetuado previamente.

CA 4.5. Identificar as peças a serem substituídas em conformidade com o relatório de diagnostico realizada previamente.

CA 4.6. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para reparação de equipamentos de refrigeração em conformidade com as atividades a serem realizadas.

CA 4.7. Interpretar as fichas técnicas e manual de instruções de sistema de refrigeração.

CA 4.8. Descrever as técnicas de medidas de grandezas elétricas, termodinâmicas e mecânicas.

CA 4.9. Elencar os procedimentos para elaboração do relatório de reparação de sistema de refrigeração.

CA 4.10. Numa situação prática de reparação de equipamentos de refrigeração:

- Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIS e os acessórios para manutenção corretiva de equipamentos de refrigeração.
- Isolar o equipamento dos diferentes circuitos aos quais está ligado.
- Despressurizar o circuito frigorífico com segurança.
- Proteger válvulas e conexões com tampas apropriadas.
- Desmontar o de equipamentos de refrigeração de acordo com as instruções de montagem e desmontagem do equipamento.
- Registar ou fotografar a montagem original, para referência posterior.
- Repor lubrificação em partes móveis, rolamentos e engrenagens do de equipamentos elétricos comerciais de cozinha e limpeza.
- Substituir o componente defeituoso (compressor, filtro secador, válvula, tubo, ventilador).
- Efetuar teste elétrico de segurança (Continuidade do condutor de proteção, Resistência de isolamento e Corrente de fuga)

CA 4.11. Elaborar um relatório que inclua as operações realizadas, as peças verificadas e as peças substituídas.

CA 4.12. Recolher os resíduos gerados na reparação de sistema de refrigeração, seguindo os procedimentos conforme estabelecido nas normas de SHST e proteção ambiental.

Conteúdos

1. Fundamentos de Refrigeração.

1.1. Conceitos de calor, temperatura e transferência térmica.

1.2. Ciclo frigorífico de compressão mecânica.

1.3. Compressor, Condensador, Válvula de expansão e evaporadora.

2. Manutenção Preventiva

2.1. Limpeza de condensador e evaporador

2.2. Lavagem e troca de filtros

2.3. Limpeza de tubagem de drenagem

2.4. Verificação de vibrações e ruídos

2.5. Verificação elétrica (corrente, tensão, aperto de terminais)

2.6. Medição de temperaturas (entrada/saída do evaporador)

3. Diagnóstico de Avarias

3.1. Interpretação de sintomas comuns:

3.1.1. Baixa capacidade de refrigeração

3.1.2. Superaquecimento e sub-resfriamento fora do padrão

3.1.3. Pressões anormais

3.1.4. Paradas frequentes ou ruídos

3.2. Técnicas de medição:

3.2.1. Pressão de sucção e descarga

3.2.2. Corrente do compressor

3.2.3. Teste de estanqueidade com nitrogênio e detetor de fugas

3.3. Identificação dos tipos de falhas:

3.3.1. Elétrica, Mecânica, Eletrónica e Frigorifica.

4. Reparação e Serviços Técnicos

4.1. Recuperação do gás

4.2. Substituição de componentes frigoríficos

4.3. Soldagem com purga de nitrogênio

4.4. Lavagem de sistema com nitrogênio

4.5. Ajuste de válvulas de expansão

4.6. Teste operacional e validação

MÓDULO FORMATIVO EM CONTEXTO REAL DE TRABALHO (MT_IMA015)		
Código: MT_IMA015	**Nível: 3**	**Duração: 360 Horas**
Associado a todas as Unidades de Competência		

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

RA1: Apoiar na preparação de montagem e manutenção de sistema de climatização e refrigeração, aplicando as normas de SHST e proteção ambiental.

CA 1.1. Identificar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs, e os acessórios para operação de canalização e cablagem de instalações elétricas de sistema de climatização e refrigeração.

CA 1.2. Consultar as informações técnica de fabricante e do projeto para elaboração de plano de montagem e manutenção de sistema de climatização e refrigeração.

CA 1.3. Apoiar na elaboração do plano de montagem e manutenção de sistema de climatização e refrigeração.

RA2: Participar na montagem das canalizações e cablagens de instalação elétrica de sistemas de climatização e refrigeração, em conformidade com as normas técnicas, SHST e de Proteção Ambiental.

CA 2.1. Interpretar esquemas elétricos e diagramas de montagem dos canalização e cabos elétricos.

CA 2.2. Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para operação de canalização e cablagem de instalações elétricas de sistema de climatização e refrigeração.

CA 2.3. Efetuar canalizações de instalações elétricas de sistema de climatização e refrigeração.

CA 2.4. Efetuar cablagem de instalações elétricas de sistema de climatização e refrigeração.

CA 2.5. Verificar a conformidade da montagem com as especificações técnicas e normas aplicáveis.

CA 2.6. Aplicar procedimentos de segurança e prevenção de riscos durante a execução dos trabalhos.

CA 2.7. Manter o posto de trabalho organizado e assegurar a correta utilização dos materiais e equipamentos.

RA3: Apoiar na montagem de quadro elétrico de sistemas de climatização e refrigeração, seguindo os esquemas técnicos, utilizando adequadamente os materiais e ferramentas, e cumprindo as normas de qualidade e de SHST e proteção ambiental.

CA 3.1. Interpretar esquemas elétricos e diagramas de montagem dos quadros elétricos.

CA 3.2. Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs, e os acessórios para montagem de quadro elétrico de sistemas de climatização e refrigeração.

CA 3.3. Efetuar a montagem de quadro elétrico de sistema de climatização e refrigeração em edifícios.

CA 3.4. Verificar a conformidade da montagem com as especificações técnicas e normas aplicáveis.

CA 3.5. Aplicar procedimentos de segurança e prevenção de riscos durante a execução dos trabalhos.

CA 3.6. Manter o posto de trabalho organizado e assegurar a correta utilização dos materiais e equipamentos.

RA4: Auxiliar na montagem de linhas frigoríficas de sistemas de climatização e refrigeração em conformidade com a documentação técnica, aplicando as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CA 4.1. Interpretar esquemas de linha frigorifica de sistema de climatização e refrigeração.

CA 4.2. Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs, e os acessórios para montagem de linhas frigoríficas de sistemas de climatização e refrigeração.

CA 4.3. Efetuar montagem de linhas frigoríficas de sistema de climatização e refrigeração.

CA 4.4. Verificar a conformidade da montagem com as especificações técnicas e normas aplicáveis.

CA 4.5. Aplicar procedimentos de segurança e prevenção de riscos durante a execução dos trabalhos.

CA 4.6. Manter o posto de trabalho organizado e assegurar a correta utilização dos materiais e equipamentos.

RA5: Apoiar na montagem de dreno de sistemas de climatização e refrigeração, em conformidade com a documentação técnica, aplicar as normas de SHST e Proteção Ambiental.

CA 5.1. Selecionar as ferramentas e os instrumentos para montagem de dreno de sistemas de climatização e refrigeração.

CA 5.2. Efetuar a montagem de dreno de sistema de climatização, em conformidade.

RA6: Auxiliar na montagem mecânica de sistema de climatização e refrigeração, em conformidade com as normas em vigor.

CA 6.1. Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para montagem mecânica de sistemas de climatização e de refrigeração.

CA 6.2. Apoiar na montagem mecânica de sistema de climatização, em conformidade, seguindo a documentação técnica, utilizando corretamente os materiais e ferramentas e cumprindo as normas de SHST e de Proteção Ambiental.

CA 6.3. Auxiliar na montagem de mecanismo de controlo de sistema de refrigeração, executando os procedimentos definidos, registando os resultados obtidos e cumprindo as normas técnicas, de SHST e de proteção ambiental em vigor.

CA 6.4. Verificar a conformidade da montagem com as especificações técnicas e normas aplicáveis.

CA 6.5. Aplicar procedimentos de segurança e prevenção de riscos durante a execução dos trabalhos.

CA 6.6. Manter o posto de trabalho organizado e assegurar a correta utilização dos materiais e equipamentos.

RA7: Apoiar na manutenção preventiva de sistema de climatização e refrigeração de acordo com as normas em vigor.

CA 7.1. Selecionar as ferramentas os instrumentos, os EPIs e os acessórios para manutenção preventiva de sistema de climatização e refrigeração.

CA 7.2. Realizar manutenção de equipamentos de climatização e refrigeração.

CA 7.3. Realizar manutenção de linha frigorífica de sistema de climatização e refrigeração.

CA 7.4. Realizar manutenção de drenagem de sistema de climatização e refrigeração.

CA 7.5. Verificar o funcionamento de sistema de climatização e refrigeração.

CA 7.6. Aplicar procedimentos de segurança e prevenção de riscos durante a execução dos trabalhos.

CA 7.7. Manter o posto de trabalho organizado e assegurar a correta utilização dos materiais e equipamentos.

RA8: Apoiar na realização de diagnóstico do estado e avarias nos sistemas de climatização e refrigeração, determinando as causas que a produzem, em conformidade com as normas em vigor.

CA 8.1. Selecionar os instrumentos, as ferramentas os EPIs e os acessórios para a operação de diagnóstico de sistema de climatização e refrigeração.

CA 8.2. Participar na realização do diagnóstico de sistema de climatização e refrigeração.

CA 8.3. Elaborar um relatório das atividades realizadas e dos resultados obtidos, referenciando os valores nominais exigidos nas normas.

CA 8.4. Aplicar procedimentos de segurança e prevenção de riscos durante a execução dos trabalhos.

CA 8.5. Manter o posto de trabalho organizado e assegurar a correta utilização dos materiais e equipamentos.

RA9: Apoiar na realização de reparação de sistema climatização e refrigeração, em conformidade com a documentação técnica e as normas em vigor.

CA 9.1. Interpretar a documentação técnica, manuais e procedimentos de reparação dos sistemas de climatização e refrigeração.

CA 9.2. Consultar o relatório de diagnósticos e históricos de manutenção efetuados.

CA 9.3. Selecionar as ferramentas, os instrumentos, os EPIs e os acessórios para reparação de sistema de climatização e refrigeração.

CA 9.4. Identificar os componentes e equipamentos que necessitam de intervenção ou substituição.

CA 9.5. Apoiar na desmontagem e substituição de componentes defeituosos de acordo com as especificações técnicas.

CA 9.6. Apoiar na reparação de sistema de climatização e refrigeração.

CA 9.7. Elaborar um relatório que inclua as operações realizadas, as peças verificadas e as peças substituídas.

CA 9.8. Aplicar as normas de Segurança e Saúde no Trabalho (SHST), bem como as normas de proteção ambiental, durante todas as operações.

CA 9.9. Manter o local de trabalho organizado e garantir a correta gestão de ferramentas, materiais, resíduos e equipamentos

RA10: Apoiar na operação e comissionamento de sistemas de climatização refrigeração em edifícios residenciais e comerciais em conformidade com as normas em vigor.

CA 10.1. Interpretar a documentação técnica, manuais de operação e procedimentos de comissionamento dos sistemas.

CA 10.2. Selecionar as ferramentas os instrumentos os EPIs e os acessórios para operação e comissionamento de sistemas de climatização e refrigeração.

CA 10.3. Apoiar na inspeção pré-operacional dos equipamentos e instalações, verificando as condições de funcionamento.

CA 10.4. Auxiliar na realização de testes funcionais e na verificação do desempenho dos sistemas.

CA 10.5. Auxiliar na operação e comissionamento de sistema de refrigeração, em conformidade com a documentação técnica respeitando as normas em vigor:

CA 10.6. Efetuar registo de medições, resultados de testes e demais informações técnicas relevantes.

CA 10.7. Aplicar as normas de Segurança e Saúde no Trabalho, qualidade e proteção ambiental durante a execução das atividades.

CA 10.8. Manter o posto de trabalho organizado e assegurar a correta utilização dos equipamentos, instrumentos e materiais.

CA 10.9. Elaborar um relatório de comissionamento e operação de sistemas de refrigeração.

REQUISITOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Formando:

Possuir:

- Mínimo de 8º Ano de escolaridade ou
- Certificado de Qualificação Profissional de Nível 2 na mesma Família Profissional

RECURSOS / POR TURMA 20 FORMANDOS	
Espaço/Instalações em m²	Os espaços onde deve decorrer o contexto formativo devem preencher os requisitos básicos estipulados pelo Sistema de Acreditação das Entidades Formadoras. (cf. Decreto-Lei nº6/2013, de 11 de fevereiro; Boletim Oficial nº9; I Série).
Equipamentos (quantificar)	- De 10 a 20 computadores ligados a rede de internet e de intranet e com *softwares* instalados (*WMS, ERP, TMS*) - 1 impressora central - Sistema de localização - *RFID, GPS ou outro* - 20 cadeiras - 20 mesas individuais ou 10 mesas duplas - *Scanner* ou leitores de código de barra - Equipamentos de Soldadura e tubagem • 2 Kit de Solda MAP-Pro • 2 Garrafas de azoto para testes de pressão • 2 Reguladores de pressão • 2 Conjunto de soldadura forte (prata) • 2 Bomba de vácuo duplo estágio • 2 Máquina de recuperação de refrigerante -Instrumentação de medição • 10 multímetro digital • 6 alicate amperímetro • 2 megômetro • 5 termómetro digital • 4 termómetro infravermelho • 5 manómetro digital • 4 vacuómetro digital • 4 detetor eletrónico de fuga • 3 balança eletrónica para refrigerante - Equipamentos de climatização e refrigeração • 2 aparelhos Split 9.000 BTU • 2 aparelhos Split 12.000 BTU • 1 aparelho Split Inverter • 1 unidade de teto/cassete • 1 frigorífico doméstico • 1 arca congeladora • 1 câmara frigorífica didática
Materiais e/ou ferramentas (quantificar)	- Equipamentos de proteção individual (EPI) – 20 Kits - Equipamentos de proteção coletiva (alguns exemplos) – 3 Kits

	• 10 Kits de chaves eletricidade • 10 Kit de alicates de eletricidade • 4 Kit de chave de boca, 4 Kit de chave inglesa • 15 Fita métrica; • 6 Cortador de cobre • 6 Curvador de cobre • 6 Kit de Flange • 6Tesoura para chapa
Materiais Elétricos e Consumíveis para formação	- Materiais Elétricos • 20 Contactores • 10 Relés Térmicos • 20 Disjuntores tetra polar de 32A • 20 Disjuntores de 1 polo de 16A • 10 Temporizadores 3-5A • 20 Termóstatos, • 20 Pressóstatos, • 10 Controladores de temperatura, • 10 Sensores NTC/PT100, • 100 metros de Cabos elétricos, • 1 pacote terminais, conectores, fitas isoladoras e abraçadeiras; - Consumíveis de Climatização/refrigeração • 30 kg refrigerante R32 • 30 kg refrigerante R410A, • 1 litro óleos frigoríficos, • 10 Filtros secadores e válvulas schrade); - Tubagens • 100 metro de tubo de cobre de 1/4 • 100 metro de tubo de cobre de 3/8 • 50 metro de tubo de cobre de 1/2 • 50 metro de tubo de cobre de 5/8; Acessórios de instalação • 10 Suportes de condensadoras, • 10 Calhas técnicas de 3 metros, • 5 pacotes de parafusos e bushas, • 200 metros de isolamento elastomérico);
Recursos humanos	**Coordenador do curso** **Requisito:** Profissional designado pela entidade formadora, com experiência em coordenação pedagógica ou gestão da formação, conhecimento da abordagem por competências e capacidade para acompanhar a execução da qualificação e assegurar o cumprimento dos requisitos do Sistema Nacional de Qualificações. **Formador:** **Requisitos:** – Formação pedagógica na abordagem por competências, nos termos legalmente aplicáveis. – Formação técnica relacionada com os conteúdos do Módulos Formativos. – Experiência profissional mínima recomendável de 3 anos em competências relacionadas com os módulos da qualificação.


SNQ