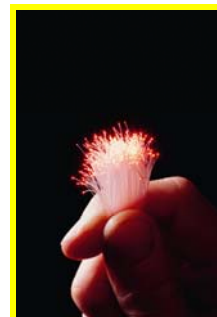




## REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

Organização em Unidades Capitalizáveis



### Área de Formação

522. Electricidade e Energia

### Itinerário de Formação

52203. Refrigeração, Ar Condicionado e Climatização

### Saída Profissional

Designação: Electromecânico/a de Refrigeração e Climatização

Nível de Qualificação: 2

### Modalidade de Formação

Cursos de Educação e Formação

As condições de acesso variam de acordo com o definido para cada tipologia de percurso.

### Observações



## Índice

1. Perfil de Saída	3
2. Matriz Curricular	4
3. Metodologias de Formação	6
4. Desenvolvimento da Formação	7
4.1. Unidades de Formação Capitalizáveis	
• 1 – Equipamento de frio doméstico e desumidificadores	8
• 2 – Instalações de frio comercial	14
• 3 – Quadros eléctricos de instalações a frio	18
• 4 – Equipamento de climatização	21



## 1. PERFIL DE SAÍDA

### Descrição Geral

O/A **Electromecânico/a de Refrigeração e Climatização** realiza, no respeito das normas de higiene, segurança e ambiente, a instalação, montagem, regulação, manutenção e reparação de equipamentos e instalações de refrigeração domésticos e comerciais, destinados à conservação de produtos perecíveis e de climatização, bem como as operações de instalação e programação de quadros eléctricos, através de componentes eléctricos e electrónicos assistidos ou não por microprocessador de comando centralizado.

### Actividades Principais

- Executar operações de recuperação, reciclagem e manuseamento de fluidos frigoríficos.
- Executar a manutenção e reparação de equipamentos de frio doméstico e desumidificadores.
- Executar a montagem, regulação, reparação e manutenção das instalações de frio comercial.
- Executar a montagem de quadros eléctricos para instalações frigoríficas.
- Executar a montagem, reparação e manutenção de aparelhos e centrais de climatização.



## 2. MATRIZ CURRICULAR

Organização em Unidades de Formação Capitalizáveis (UC)

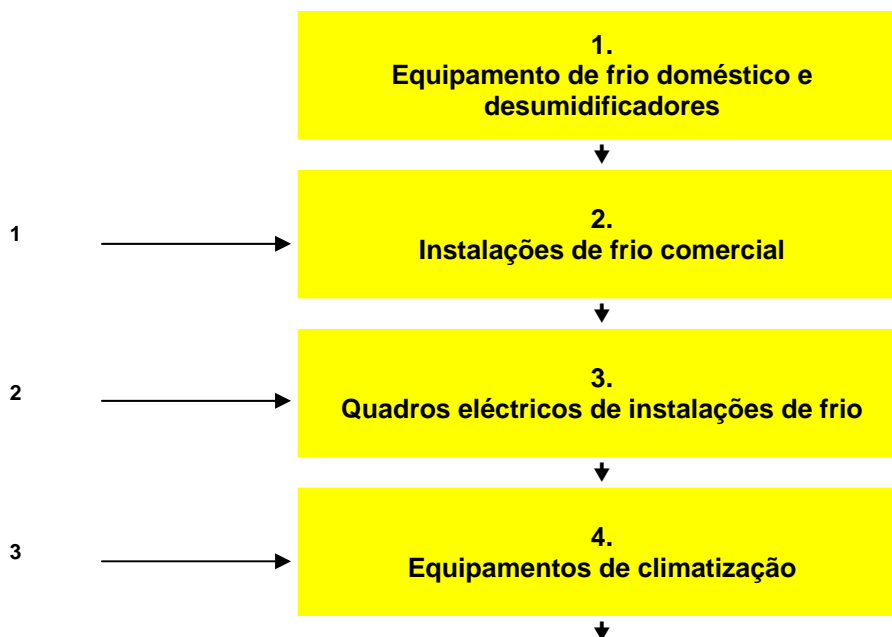
Código SGFOR (válido para o IEFP)	UNIDADES CAPITALIZÁVEIS	
5220310	1. Equipamento de frio doméstico e desumidificadores	240 horas
5220320	2. Instalações de frio comercial	280 horas
5220330	3. Quadros eléctricos de instalações a frio	200 horas
5220340	4. Equipamento de climatização	195 horas
	<b>TOTAL</b>	<b>915 horas</b>

A esta carga horária total acrescem, em função da modalidade de desenvolvimento, as cargas horárias relativas às componentes de formação **sociocultural, científica e prática em contexto real de trabalho**.

Percurso Formativo

PRECEDÊNCIAS  
(A considerar no traçado de percursos formativos alternativos)

ITINERÁRIO DE QUALIFICAÇÃO  
(Percurso formativo recomendado)





**Electromecânico/a de Refrigeração e  
Climatização**

**Nível de Qualificação: 2**



### 3. METODOLOGIAS DE FORMAÇÃO

A organização da formação com base num modelo flexível, como o dos percursos formativos assentes em unidades capitalizáveis visa facilitar o acesso dos indivíduos a diferentes percursos de aprendizagem, bem como a mobilidade entre níveis de qualificação. Esta organização favorece o reingresso, em diferentes momentos, no ciclo de aprendizagem e a assunção por parte de cada cidadão de um papel mais activo e de relevo na edificação do seu percurso formativo, tornando-o mais compatível com as necessidades que em cada momento são exigidas por um mercado de trabalho em permanente mutação e, por esta via, mais favorável à elevação dos níveis de eficiência e de equidade dos sistemas de educação e formação.

A nova responsabilidade que se exige a cada indivíduo na construção e gestão do seu próprio percurso impõe, também, novas atitudes e competências para que este exercício se faça de forma mais sustentada e autónoma.

As práticas formativas devem, neste contexto, conduzir ao desenvolvimento de competências profissionais, mas também pessoais e sociais, designadamente, através de métodos participativos que posicionem os formandos no centro do processo de ensino-aprendizagem e fomentem a motivação para continuar a aprender ao longo da vida.

Devem, neste âmbito, ser privilegiados os métodos activos, que reforcem o envolvimento dos formandos, a auto-reflexão sobre o seu processo de aprendizagem, a partir da partilha de pontos de vista e de experiências no grupo, e a co-responsabilização na avaliação do processo de aprendizagem. A dinamização de actividades didácticas baseadas em demonstrações directas ou indirectas, tarefas de pesquisa, exploração e tratamento de informação, resolução de problemas concretos e dinâmica de grupos afiguram-se, neste quadro, especialmente, aconselháveis.

A selecção dos métodos, técnicas e recursos técnico-pedagógicos deve ser efectuada tendo em vista os objectivos de formação e as características do grupo em formação e de cada formando em particular. Devem, por isso, diversificar-se os métodos e técnicas pedagógicos, assim como os contextos de formação, com vista a uma maior adaptação a diferentes ritmos e estilos de aprendizagem individuais, bem como a uma melhor preparação para a complexidade dos contextos reais de trabalho. Esta diversificação de meios constitui um importante factor de sucesso nas aprendizagens.

Revela-se, ainda, de crucial importância o reforço da articulação entre as diferentes componentes de formação, designadamente, através do tratamento das diversas matérias de forma interdisciplinar e da realização de trabalhos de projecto com carácter integrador, em particular nas formações de maior duração, que contribuam para o desenvolvimento e a consolidação de competências que habilitem o futuro profissional a agir consciente e eficazmente em situações concretas e com graus de complexidade diferenciados. Esta articulação exige que o trabalho da equipa formativa se faça de forma concertada, garantindo que as aprendizagens se processam de forma integrada.

É também este contexto de trabalho em equipa que favorece a identificação de dificuldades de aprendizagem e das causas que as determinam e que permite que, em tempo, se adoptem estratégias de recuperação adequadas, que potenciem as condições para a obtenção de resultados positivos por parte dos formandos que apresentam estas dificuldades.

A equipa formativa assume, assim, um papel fundamentalmente orientador e facilitador das aprendizagens, através de abordagens menos directivas, traduzido numa intervenção pedagógica diferenciada no apoio e no acompanhamento da progressão de cada formando e do grupo em que se integra.



## 4. DESENVOLVIMENTO DA FORMAÇÃO

### 4.1. Unidades de Formação Capitalizáveis

<b>1.</b>	<b>Equipamento de frio doméstico e desumidificadores</b>	<b>240 horas</b>
	1.1 Execução de tarefas com tubos de cobre, metalomecânica e soldadura	75
	1.2 Análise de grandezas e parâmetros eléctricos	45
	1.3 Funcionamento de máquinas eléctricas e dispositivos de comando e protecção	75
	1.4 Reparação e montagem de componentes em frigoríficos, congeladores e desumidificadores	45
<b>2.</b>	<b>Instalações de frio comercial</b>	<b>280 horas</b>
	2.1 Funcionamento de compressores	30
	2.2 Montagem e regulação de instalações de frio comercial	120
	2.3 Manutenção e reparação de instalações de frio comercial	100
	2.4 Reparação e manutenção de máquinas de fabrico de gelo	30
<b>3.</b>	<b>Quadros eléctricos de instalações de frio</b>	<b>200 horas</b>
	3.1 Montagem de quadros eléctricos para instalações frigoríficas	110
	3.2 Instalação de automatismos de controlo para câmaras frigoríficas	90
<b>4.</b>	<b>Equipamento de climatização</b>	<b>195 horas</b>
	4.1 Montagem, reparação e manutenção de aparelho de climatização	90
	4.2 Montagem, manutenção e reparação de centrais de climatização	105



Unidade de Formação

1. Equipamento de frio doméstico e desumidificadores

Itinerário  
Refrigeração, Ar Condicionado e Climatização

Saída Profissional  
Electromecânico/a de Refrigeração e Climatização

Objectivos

- Executar, manter e reparar equipamentos de frio doméstico.
- Executar operações elementares de metalomecânica e soldadura.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.1. 75 horas	<b>Execução de tarefas com tubos de cobre, metalomecânica e soldadura</b>  Preparar os tubos de cobre para as diferentes operações de corte, curvamento, expansão, abocardamento e soldadura	<b>Preparação de tubos de cobre</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rolos de tubo de cobre<ul style="list-style-type: none"><li>- Tipos</li><li>- Secções</li><li>- Comprimento</li></ul></li><li>• Cuidados a observar no manuseamento de tubos de cobre</li><li>• Execução de operações em tubos de cobre<ul style="list-style-type: none"><li>- Cortes</li><li>- Curvas</li><li>- Expansão</li><li>- Abocardamento</li></ul></li></ul>
	Executar operações elementares de metalomecânica	<b>Operações de metalomecânica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desenho de pequenos conjuntos</li><li>• Normas e lista de peças / legenda</li><li>• Materiais utilizados</li><li>• Tabelas de roscas</li><li>• Traçagem e corte manual de vários perfis em diferentes ângulos</li><li>• Execução de suportes em cantoneira e perfil T</li><li>• Poleias em perfil T e de abas iguais</li><li>• Posicionamento e soldadura</li><li>• Traçagem, furação e roscagem manual</li></ul>
	Executar operações de soldadura por eléctrodos revestidos e soldo brasagem	<b>Operações de soldadura</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterização dos processos de soldadura por eléctrodo revestido</li><li>• Identificação dos equipamentos e consumíveis</li><li>• Escolha do local para a colocação dos equipamentos</li><li>• Soldadura de estruturas metálicas por eléctrodo revestido</li><li>• Caracterização dos processos de soldadura por brasagem e soldo brasagem</li><li>• Identificação dos equipamentos e consumíveis</li><li>• Escolha do local para a colocação dos equipamentos</li><li>• Soldadura de estruturas metálicas por brasagem e soldo brasagem</li></ul>





Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.2. 45 horas	<b>Análise de grandezas e parâmetros eléctricos</b>  Identificar e avaliar as diferentes grandezas eléctricas	<b>Grandezas eléctricas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades e sistemas de unidades</li><li>• Sistema internacional de unidades</li><li>• Grandezas fundamentais e grandezas derivadas</li><li>• Vantagens da utilização dos múltiplos e submúltiplos decimais da unidade</li><li>• Noção de potencial eléctrico, diferença de potencial</li><li>• Medição de tensão</li><li>• Noção de circuito eléctrico</li><li>• Noção de corrente eléctrica</li><li>• Medição da corrente eléctrica</li><li>• Sentido da corrente eléctrica através dos condutores</li><li>• Materiais bons condutores e maus condutores</li><li>• Variação da resistência eléctrica dos condutores com a temperatura</li></ul>
	Analisar os diferentes tipos de circuitos eléctricos	<b>Circuitos eléctricos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lei de <i>Ohm</i></li><li>• Circuitos eléctricos simples</li><li>• Análise de circuitos<ul style="list-style-type: none"><li>- Série</li><li>- Paralelo</li><li>- Misto</li></ul></li><li>• Potência e energia eléctrica</li><li>• Aquecimento dos condutores</li><li>• Noção de curto-circuito</li><li>• Corta-circuitos fusíveis</li></ul>
	Avaliar as diferentes formas de campo magnético e interpretar os efeitos desse campo (magnetismo)	<b>Magnetismo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ímanes</li><li>• Campo magnético</li><li>• Intensidade do campo magnético</li><li>• Lei das atracções e repulsões magnéticas</li></ul>
	Avaliar as diferentes formas de campo magnético e interpretar os efeitos desse campo (electromagnetismo)	<b>Electromagnetismo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Campo magnético em redor de um condutor percorrido por uma corrente eléctrica</li><li>• Sentido das linhas de força de um campo magnético</li><li>• Campo magnético produzido por um solenóide</li><li>• Indução magnética</li><li>• Fluxo magnético</li><li>• Noção de circuito magnético</li><li>• Acção de um campo magnético sobre um condutor percorrido por uma corrente eléctrica</li><li>• Correntes de <i>Foucault</i></li></ul>
	Interpretar e avaliar a representação de funções sinusoidais	<b>Representação de funções sinusoidais</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução</li><li>• Funções alternadas sinusoidais</li><li>• Representação vectorial de uma função alternada sinusoidal</li><li>• Representação de duas grandezas alternadas sinusoidais da mesma frequência</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.2.	<b>Analisar grandezas e parâmetros eléctricos</b>  Interpretar e analisar comportamento de dispositivos eléctricos passivos (bobine/condensador)	<b>Dispositivos eléctricos – bobine e condensador</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Relação entre a corrente e a tensão nos circuitos indutivos submetidos a corrente alterna</li><li>• Reactância indutiva</li><li>• Associação de bobinas</li><li>• Noção de capacidade</li><li>• Efeitos produzidos pelas capacidades nos circuitos eléctricos</li><li>• Relação entre a corrente e a tensão nos circuitos capacitivos submetidos a corrente alterna</li><li>• Reactância capacitiva</li></ul>
	Analisar circuitos de corrente alterna	<b>Circuitos de corrente alterna</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Circuitos resistivos</li><li>• Circuitos RL série</li><li>• Circuitos RL série // C</li></ul>
1.3.  75 horas	<b>Funcionamento de máquinas eléctricas e dispositivos de comando e protecção</b>  Interpretar diferentes grandezas eléctricas em sistemas trifásicos	<b>Grandezas eléctricas em sistemas trifásicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definição de um sistema trifásico</li><li>• Sequência de fases</li><li>• Ligação estrela e triângulo</li><li>• Sistema equilibrado</li><li>• Tensão simples e composta</li><li>• Relação entre tensões</li><li>• Sistema desequilibrado</li><li>• Potência activa, reactiva e aparente com cargas equilibradas e desequilibradas</li></ul>
	Identificar e interpretar o modo de funcionamento dos diferentes tipos de máquinas eléctricas – transformador	<b>Transformador</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Monofásicos</li><li>• Princípio de funcionamento e constituição de um transformador monofásico</li><li>• Relações entre grandezas eléctricas do transformador</li><li>• Tipo de perdas e rendimento</li><li>• Trifásicos</li><li>• Tipos de ligação dos enrolamentos</li></ul>
	Identificar e interpretar o modo de funcionamento dos diferentes tipos de máquinas eléctricas – motor monofásico e trifásico	<b>Motor monofásico e trifásico</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução</li><li>• Campo magnético girante</li><li>• Velocidade e frequência</li><li>• Princípios de funcionamento de um motor monofásico</li><li>• Inversão do sentido de rotação do motor</li><li>• Princípios de funcionamento de um motor trifásico</li><li>• Tipos de motores de indução trifásicos<ul style="list-style-type: none"><li>- Rotor em gaiola de esquilo</li><li>- Rotor bobinado</li><li>- Motor de duas velocidades</li></ul></li><li>• Tipos de ligação<ul style="list-style-type: none"><li>- Estrela</li><li>- Triângulo</li><li>- Duas velocidades</li></ul></li><li>• Inversão do sentido de rotação do motor</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.3.	<b>Funcionamento de máquinas eléctricas e dispositivos de comando e protecção</b>  Seleccionar cabos e condutores eléctricos	<b>Cabos e condutores eléctricos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Caracterização dos condutores eléctricos</li><li>• Definição e constituição</li><li>• Secções normalizadas</li><li>• Identificação dos condutores</li><li>• Conductor de fase<ul style="list-style-type: none"><li>- Neutro</li><li>- Protecção</li></ul></li><li>• Intensidades máximas admissíveis</li><li>• Codificação dos cabos<ul style="list-style-type: none"><li>- Activa</li><li>- Actual</li></ul></li></ul>
	Interpretar o funcionamento dos dispositivos de comando e protecção electromagnética	<b>Dispositivos de comando e protecção</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Contactor</li><li>• Definição de contactor</li><li>• Tipos de contactores</li><li>• Constituição e funcionamento</li><li>• Tipos de contactos</li><li>• Escolha de contactores</li><li>• Dispositivos de protecção</li><li>• Fusíveis</li><li>• Disjuntores</li><li>• Relés térmicos</li><li>• Disjuntor diferencial</li><li>• Interruptor diferencial</li><li>• Dispositivos de corte</li><li>• Seccionador</li><li>• Dispositivos utilizados em circuitos de comando</li><li>• Botoneiras</li><li>• Sinalizadores luminosos</li><li>• Sinalizadores acústicos</li><li>• Detectores</li><li>• Temporizadores</li><li>• Relés</li></ul>
	Interpretar o funcionamento e o modo de operar dos diferentes instrumentos de medida	<b>Instrumentos de medida</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Constituição dos instrumentos de medida<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Amperímetro</i></li><li>- <i>Voltímetro</i></li><li>- <i>Ohmímetro</i></li><li>- <i>Multímetro</i></li><li>- <i>Wattímetro</i></li></ul></li></ul>
	Interpretar e esboçar esquemas de circuitos termodinâmicos e eléctricos	<b>Circuitos termodinâmicos e eléctricos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Simbologia termodinâmica</li><li>• Leitura e interpretação de esquemas de circuitos termodinâmicos</li><li>• Esboço de circuitos termodinâmicos</li><li>• Simbologia eléctrica</li><li>• Leitura e interpretação de esquemas de circuitos eléctricos</li><li>• Esboço de circuitos eléctricos</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.4. 45 horas	<b>Reparação e montagem de componentes em frigoríficos, congeladores e desumidificadores</b>  Detectar avarias em frigoríficos e congeladores	<b>Frigoríficos e congeladores</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Princípio de funcionamento de um circuito frigorífico</li><li>• Circuito termodinâmico<ul style="list-style-type: none"><li>- Evaporação</li><li>- Condensação</li><li>- Comportamento do fluido num circuito frigorífico</li><li>- Dispositivo de laminagem por tubo capilar</li></ul></li><li>• Transmissão de calor</li><li>• Unidades de calor e temperatura</li><li>• Pressões e depressões</li><li>• Unidades de pressão</li><li>• Manómetros de alta e baixa</li><li>• Escalas manométricas</li><li>• Fluidos frigoríficos</li><li>• Classificação dos fluidos frigoríficos</li><li>• Problemas ambientais provenientes da utilização dos fluidos frigoríficos</li><li>• Nomenclatura, características e aplicação dos vários fluidos frigoríficos</li><li>• Procedimentos a seguir para a substituição dos fluidos frigoríficos</li><li>• Cuidados a observar no manuseamento dos fluidos frigoríficos</li><li>• Recuperação e reciclagem dos fluidos frigoríficos</li><li>• Importância da recuperação e reciclagem</li><li>• Equipamento de recuperação</li><li>• Equipamento de reciclagem</li><li>• Normas europeias de segurança</li><li>• Pressões de exercício</li><li>• Detecção de fugas</li><li>• Detector de fugas electrónico, espumas e outros</li><li>• Componentes que integram os frigoríficos e / ou congeladores</li><li>• Compressor hermético</li><li>• Enrolamento auxiliar e de serviço</li><li>• Condensador estático e ar forçado</li><li>• Moto ventilador</li><li>• Evaporador</li><li>• Termóstato electromecânico e electrónico</li><li>• Termómetro analógico e digital</li><li>• Relé de corrente e de tensão</li><li>• Sistema PTC e NTC</li><li>• Protector térmico</li><li>• Condensador de arranque e de serviço</li><li>• Interruptor de porta</li><li>• Borracha da porta com perfil de aba larga, estreita e com zona magnética</li><li>• Avarias mais comuns e seus sintomas</li><li>• Montagem de componentes</li><li>• Termóstato<ul style="list-style-type: none"><li>- Identificação das saídas dos contactos</li><li>- Fixação da sonda no evaporador</li></ul></li><li>• Interruptor de porta</li><li>• Lâmpada interior</li><li>• Relé de arranque</li><li>• Condensador de arranque</li><li>• Relé de arranque</li><li>• Condensador de arranque</li><li>• Protector térmico</li><li>• Borracha de porta</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
1.4.	<p><b>Reparação e montagem de componentes em frigoríficos, congeladores e desumidificadores</b></p> <p>Detectar avarias em frigoríficos e congeladores</p>	<p><b>Frigoríficos e congeladores</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Filtro secador<ul style="list-style-type: none"><li>- Sentido e posição correcta do filtro</li></ul></li><li>• Restrição à entrada de humidade na instalação</li><li>• Operação de vácuo</li><li>• Carregamento da instalação com gás refrigerante</li><li>• Detecção de possíveis fugas</li><li>• Selagem do tubo de carga</li><li>• Permutador ventilado<ul style="list-style-type: none"><li>- Helicoidal</li><li>- Centrifugo</li><li>- Tangencial</li></ul></li><li>• Controlo da percentagem de humidade</li><li>• Noções de humidade relativa, absoluta e ponto de saturação</li><li>• Higrómetros de fita e electrónicos</li><li>• Humidostatos de fita e electrónicos</li><li>• Termo-higrómetros de bolbo seco e húmido<ul style="list-style-type: none"><li>- Analógicos</li><li>- Digitais</li></ul></li></ul>



Unidade de Formação

2. Instalações de frio comercial

Itinerário  
Refrigeração, Ar Condicionado e Climatização

Saída Profissional  
Electromecânico/a de Refrigeração e Climatização

Objectivos

- Executar a instalação, manutenção e reparação de balcões, vitrinas, expositores, câmaras, ilhas e máquinas de fabrico de gelo.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.1. 30 horas	<b>Funcionamento de compressores</b> Descrever os diferentes tipos de compressores	<b>Diferentes tipos de compressores</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compressor aberto<ul style="list-style-type: none"><li>- Constituição</li><li>- Características</li><li>- Modo de funcionamento</li></ul></li><li>• Compressor semi-hermético<ul style="list-style-type: none"><li>- Constituição</li><li>- Características</li><li>- Modo de funcionamento</li></ul></li><li>• Compressor hermético<ul style="list-style-type: none"><li>- Constituição</li><li>- Características</li><li>- Modo de funcionamento</li></ul></li><li>• Compressor de parafuso<ul style="list-style-type: none"><li>- Constituição</li><li>- Características</li><li>- Modo de funcionamento</li></ul></li><li>• Compressor <i>scroll</i><ul style="list-style-type: none"><li>- Constituição</li><li>- Características</li><li>- Modo de funcionamento</li></ul></li><li>• Compressor rotativo de palhetas<ul style="list-style-type: none"><li>- Constituição</li><li>- Características</li><li>- Modo de funcionamento</li></ul></li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>2.2.</b>  120 horas	<b>Montagem e regulação de instalações de frio comercial</b>  Executar as ligações entre os componentes mecânicos, eléctricos e electromagnéticos de instalações frigoríficas	<b>Ligação de componentes mecânicos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Local destinado à unidade condensadora</li><li>• Selecção dos vários materiais a aplicar na instalação<ul style="list-style-type: none"><li>- Catálogos e tabelas</li></ul></li><li>• Evaporadores<ul style="list-style-type: none"><li>- Estático com e sem resistências</li><li>- Ar forçado com e sem resistências</li><li>- Ar forçado monofluxo e duplo fluxo</li><li>- Local ideal para instalação</li><li>- Técnicas de fixação</li><li>- Tubo de drenagem com e sem resistências</li></ul></li><li>• Dispositivos de expansão<ul style="list-style-type: none"><li>- Válvula de expansão termostática com e sem igualização externa</li><li>- Válvula de expansão automática</li><li>- Válvula de expansão electrónica</li><li>- Capilar</li><li>- Restritores</li></ul></li><li>• Operação de vácuo</li><li>• Carregar a instalação com fluido refrigerante</li><li>• Colocar óleo no compressor</li><li>• Sistemas de descongelação<ul style="list-style-type: none"><li>- Natural</li><li>- Ar forçado</li><li>- Resistências</li><li>- Inversão de ciclo</li><li>- Aspersão</li></ul></li><li>• Pressostatos de<ul style="list-style-type: none"><li>- Baixa</li><li>- Alta</li><li>- Alta e baixa</li><li>- Diferencial de óleo</li><li>- Zona neutra</li></ul></li><li>• Válvulas de<ul style="list-style-type: none"><li>- Retenção</li><li>- Reguladora de pressão de condensação</li><li>- Reguladora de pressão de evaporação</li><li>- Reguladora de pressão de aspiração</li><li>- Reguladora de pressão modular</li><li>- Com solenóide</li><li>- Reguladoras de capacidade</li></ul></li><li>• Condensadores<ul style="list-style-type: none"><li>- Ar forçado</li><li>- Arrefecidos a água</li><li>- Torre de arrefecimento</li><li>- Evaporativos</li></ul></li><li>• Separadores de óleo<ul style="list-style-type: none"><li>- Com ligações de soldar</li><li>- Com ligações de aperto</li></ul></li><li>• Permutadores de calor</li><li>• Acumuladores de líquido</li><li>• Filtros secadores<ul style="list-style-type: none"><li>- Filtros não recarregáveis</li><li>- Filtros recarregáveis</li><li>- Filtros de núcleo sólido</li></ul></li><li>• Características das seguintes instalações<ul style="list-style-type: none"><li>- Instalações frigoríficas para temperaturas positivas</li><li>- Instalações frigoríficas para temperaturas negativas</li><li>- Instalações frigoríficas mistas (temperaturas positivas e negativas)</li></ul></li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.2.	<b>Montagem e regulação de instalações de frio comercial</b>  Executar ligações entre componentes eléctricos de instalações frigoríficas	<b>Ligação de componentes eléctricos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ligação de motores eléctricos<ul style="list-style-type: none"><li>- Monofásicos</li><li>- Trifásicos</li><li>- Alinhamento</li><li>- Ligações eléctricas</li></ul></li><li>• Componentes eléctricos</li><li>• Contactores</li><li>• Selecção de contactores</li></ul>
	Executar ligações entre componentes electromagnéticos de instalações frigoríficas	<b>Ligações de componentes electromagnéticos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dispositivos de protecção<ul style="list-style-type: none"><li>- Fusíveis</li><li>- Disjuntores</li><li>- Relés térmicos</li><li>- Disjuntor diferencial</li><li>- Interruptor diferencial</li></ul></li><li>• Dispositivos de corte<ul style="list-style-type: none"><li>- Seccionador</li></ul></li><li>• Dispositivos utilizados em circuitos de comando<ul style="list-style-type: none"><li>- Botoneiras</li><li>- Sinalizadores luminosos</li><li>- Sinalizadores acústicos</li><li>- Detectores</li><li>- Temporizadores</li><li>- Relés</li></ul></li></ul>
2.3.  100 horas	<b>Manutenção e reparação de instalações de frio comercial</b>  Preparar as ferramentas e materiais necessários para proceder à reparação de uma instalação de frio comercial	<b>Detecção e reparação de avarias</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipo de instalação e suas características</li><li>• Diagnóstico de possíveis avarias</li><li>• Detecção de avarias (verificação dos avisadores de anomalias)</li><li>• Selecção de ferramentas e materiais para a reparação de avarias</li><li>• Reparação de avarias</li></ul>





Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
2.3.	<p><b>Manutenção e reparação de instalações de frio comercial</b></p> <p>Executar manutenção de instalações de frio comercial e controlo do estado de conservação dos seus principais componentes</p>	<p><b>Manutenção e controlo</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Importância da manutenção das instalações frigoríficas</li><li>• Verificação de<ul style="list-style-type: none"><li>- Nível de óleo</li><li>- Carácter estanque do circuito termodinâmico</li><li>- Pressões de exercício</li><li>- Temperaturas de exercício</li><li>- Percentagem de humidade relativa</li><li>- Alinhamento de motores</li><li>- Tensão das correias</li><li>- Rolamentos</li><li>- Vedação da porta</li><li>- Relés de protecção</li><li>- Pressostatos</li><li>- Termostatos</li><li>- Higrostatos</li><li>- Interruptor/disjuntor diferencial</li><li>- Sistemas de encravamento</li><li>- Outros componentes que exijam manutenção periódica</li></ul></li></ul>
2.4.	<p><b>Reparação e manutenção de máquinas de fabrico de gelo</b></p> <p>30 horas</p> <p>Detectar e reparar avarias em máquinas de fabrico de gelo</p>	<p><b>Deteção e reparação de avarias</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipos de máquinas e características<ul style="list-style-type: none"><li>- Máquinas de produção de cubos de gelo</li><li>- Máquinas de gelo de produção de gelo moído</li><li>- Máquinas de gelo de produção de gelo escamas</li></ul></li><li>• Sistema de obtenção de cubos de gelo por<ul style="list-style-type: none"><li>- Resistências</li><li>- Inversão de ciclo do fluido</li></ul></li><li>• Sistema de escoamento<ul style="list-style-type: none"><li>- Cubos</li><li>- Ocos</li><li>- Compactos</li></ul></li><li>• Sistema de escoamento</li><li>• Filtros de impurezas</li><li>• Injectores de água</li><li>• Termóstato para<ul style="list-style-type: none"><li>- Controle da espessura dos cubos</li><li>- Limitar a produção de cubos</li></ul></li><li>• Normas de segurança</li></ul>
	<p>Executar manutenção de máquinas de fabrico de gelo e controlo do estado de conservação dos seus principais componentes</p>	<p><b>Manutenção e controlo</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação de<ul style="list-style-type: none"><li>- Carga de fluido</li><li>- Carácter estanque do circuito termodinâmico</li><li>- Pressões de exercício</li><li>- Limpeza do condensador</li><li>- Sistema mecânico de extracção do gelo</li><li>- Injectores de água e filtros</li><li>- Funcionamento das electroválvulas</li><li>- Termostatos</li><li>- Relógio de descongelação</li><li>- Ciclo de descongelação</li></ul></li><li>• Resistências e outros componentes que exijam manutenção periódica</li></ul>



Unidade de Formação

3. Quadros eléctricos de instalações de frio

Itinerário  
Refrigeração, Ar Condicionado e Climatização

Saída Profissional  
Electromecânico/a de Refrigeração e Climatização

Objectivos

- Executar montagem de quadros eléctricos para instalações de frigoríficas.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>3.1.</b>  110 horas	<b>Montagem de quadros eléctricos para instalações frigoríficas</b>  Executar a montagem e ligação de componentes eléctricos, electromecânicos e electrónicos em quadros eléctricos, necessários à automatização de instalações frigoríficas de temperaturas positivas e negativas	<b>Características da instalação frigorífica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperatura de exercício</li><li>• Unidade de condensação</li><li>• Evaporador</li></ul> <b>Identificação dos componentes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selecção / cálculo de materiais a aplicar na montagem do quadro eléctrico<ul style="list-style-type: none"><li>- Contactores</li><li>- Relé térmico</li><li>- Corta circuito fusível</li></ul></li><li>• Fios condutores<ul style="list-style-type: none"><li>- Fio unifilar</li><li>- Fio multifilar</li><li>- Secções dos fios</li></ul></li><li>• Selecção de calhas<ul style="list-style-type: none"><li>- Calha ómega</li><li>- Calha para cablagem</li></ul></li><li>• Selecção de quadros em<ul style="list-style-type: none"><li>- Chapa</li><li>- Acrílico</li><li>- PVC</li></ul></li><li>• Aperto dos fios<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilização de terminais e ponteiras terminais</li></ul></li><li>• Sentido de estética</li><li>Normas de segurança</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.1.	<p><b>Montagem de quadros eléctricos para instalações frigoríficas</b></p> <p>Executar a montagem e ligação de componentes eléctricos, electromecânicos e electrónicos em quadros eléctricos, necessários à automatização de instalações frigoríficas de temperaturas positivas e negativas</p>	<p><b>Ligação dos componentes eléctricos, electromecânicos e electrónicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Componentes que integram normalmente os quadros eléctricos<ul style="list-style-type: none"><li>- Transformadores</li><li>- Seccionadores</li><li>- Disjuntores</li><li>- Disjuntores/interruptores diferenciais</li><li>- Contactores</li><li>- Relés térmicos</li><li>- Relés electromagnéticos</li><li>- Temporizadores</li><li>- Blocos auxiliares para contactores</li><li>- Termostatos / termómetros digitais</li><li>- Relógio de descongelação electromecânico</li><li>- Relógio de descongelação digital</li><li>- Fusíveis</li><li>- Botoneiras</li><li>- Sinalizadores</li><li>- Bornes de ligação</li><li>- Calha ómega</li><li>- Calha para cablagem</li><li>- Marcadores de fios</li><li>- Fita espiral</li><li>- Terminais de vários tipos</li></ul></li></ul>
3.2. 90 horas	<p><b>Instalação de automatismos de controlo para câmaras frigoríficas</b></p> <p>Instalar e programar autómatos</p>	<p><b>Funcionamento de PLC</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas de numeração (sistemas binários)</li><li>• Códigos binários</li><li>• Adição pelo complemento a um</li><li>• Adição pelo complemento a dois</li><li>• Álgebra de <i>Boole</i></li><li>• Propriedades</li><li>• Operações lógicas</li><li>• Tabela da verdade</li><li>• Simplificação de funções</li><li>• Circuitos lógicos</li><li>• Mapa de <i>Karnaugh</i></li><li>• PLC<ul style="list-style-type: none"><li>- Introdução</li><li>- Arquitectura</li><li>- Funcionamento</li><li>- Programação</li></ul></li><li>• Estrutura, funcionamento e aplicações comuns de PLC</li><li>• Precauções na montagem e ligação de autómatos programáveis</li><li>• Funções lógicas e tabelas de verdade</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
3.2.	<p><b>Instalação de automatismos de controlo para câmaras frigoríficas</b></p> <p>Instalar e programar autómatos</p>	<p><b>Programação</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipos de linguagem e programação<ul style="list-style-type: none"><li>- Princípios básicos</li></ul></li><li>• Programação em:<ul style="list-style-type: none"><li>- PL7-1</li><li>- PL7-2</li></ul></li><li>• Programação em blocos lógicos</li><li>• Aplicação de temporizadores em PLC</li><li>• Aplicação de contadores em PLC</li><li>• Aplicação de registos à calagem e decalagem em PLC</li><li>• Circuitos com PLC</li><li>• Discontactor comandado de vários pontos</li><li>• Inversor temporizado</li><li>• Inversor temporizado nos dois sentidos</li><li>• Inversor de marcha sequencial nos dois sentidos</li><li>• Estrela triângulo com temporização, estrela triângulo com temporização e inversão de marcha</li><li>• Comando de motores em cascata</li><li>• Comando de motores em cascata com temporização ao trabalho e ao repouso</li></ul>



## Unidade de Formação

## 4. Equipamentos de climatização

Itinerário  
Refrigeração, Ar Condicionado e ClimatizaçãoSaída Profissional  
Electromecânico/a de Refrigeração e Climatização

## Objectivos

- Executar a montagem, reparação e manutenção de aparelhos e centrais de climatização.

Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
4.1. 90 horas	<b>Montagem, reparação e manutenção de aparelhos de climatização</b>  Executar instalação e reparação de aparelhos de climatização	<b>Instalação e reparação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Princípios de funcionamento dos aparelhos de climatização</li><li>• Circuito termodinâmico</li><li>• Circuito inversor de ciclo</li><li>• Circuito eléctrico interno</li><li>• Circuito <i>INVERTER</i></li><li>• Intercomunicação eléctrica e controlo</li><li>• Tipos e características dos vários aparelhos de climatização de expansão directa<ul style="list-style-type: none"><li>- Compacto de janela</li><li>- <i>Mono e Multisplit</i></li><li>- Murais, cassete, chão, teto, vertical e baixo perfil</li><li>- VRV a dois e três tubos</li><li>- Centrais a "a"r e "ar água" com ligação a condutas e insuflação directa</li></ul></li><li>• Sistemas de fluido secundário</li><li>• <i>Chiller</i><ul style="list-style-type: none"><li>- Água – água</li><li>- Água – ar</li><li>- Só frio</li><li>- Só calor a dois tubos</li><li>- Frio e calor a quatro tubos</li></ul></li><li>• Compressores<ul style="list-style-type: none"><li>- Herméticos</li><li>- Abertos</li><li>- Semi-herméticos</li><li>- Alternativos</li><li>- <i>Scroll</i></li><li>- Palheta</li></ul></li><li>• Dispositivos de expansão<ul style="list-style-type: none"><li>- Válvulas<ul style="list-style-type: none"><li>. Manuais</li><li>. Electrónicas</li></ul></li><li>- Válvulas de expansão termostáticas<ul style="list-style-type: none"><li>. Equalização interna</li><li>. Equalização externa</li></ul></li><li>- Capilar</li><li>- Restritor</li></ul></li><li>• Evaporadores tubulares alhetados</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
4.1.	<p><b>Montagem, reparação e manutenção de aparelhos de climatização</b></p> <p>Executar instalação e reparação de aparelhos de climatização</p>	<p><b>Instalação e reparação</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Controlo de funcionamento<ul style="list-style-type: none"><li>- Centralizado</li><li>- Distância</li><li>- Por cabo</li><li>- Electromecânico</li></ul></li><li>• Comando e protecção<ul style="list-style-type: none"><li>- Pressostatos</li><li>- Controlo de gelo</li><li>- Válvulas de descarga</li><li>- Termostatos</li><li>- Pressostato de diferencial de pressão de óleo</li></ul></li><li>• Sistemas de drenagem<ul style="list-style-type: none"><li>- Bombeada</li><li>- Canalizada</li><li>- Hidrónica</li></ul></li><li>• Operações necessárias à montagem e afinação de aparelhos de climatização<ul style="list-style-type: none"><li>- Escolha do local para instalação da unidade interior e exterior</li><li>- Tubagem</li><li>- Isolamento térmico</li><li>- Temperaturas e pressões de exercício</li></ul></li><li>• Normas</li><li>• Regulamentos de segurança<ul style="list-style-type: none"><li>- Decreto-lei n.º 152/2005, de 31 de Agosto</li></ul></li></ul>
	<p>Detectar e diagnosticar avarias</p>	<p><b>Diagnóstico de avarias</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação de<ul style="list-style-type: none"><li>- Estanquicidade do sistema</li><li>- Recirculação do ar</li><li>- Filtros do ar</li><li>- Ventiladores</li><li>- Sistema de transmissão</li><li>- Temperaturas de exercício</li><li>- Pressões de exercício</li><li>- Valores de tensão e corrente eléctrica</li><li>- Drenagens</li><li>- Sistema de lubrificação</li><li>- Sistema de comando</li><li>- Sistema de controlo</li></ul></li><li>• Noção de temperatura e humidade</li><li>• Identificação do tipo de central</li><li>• Insuflação<ul style="list-style-type: none"><li>- Directa</li><li>- Por conduta</li></ul></li><li>• Condutas de transporte de ar cilíndricas e rectangulares</li><li>• Fixação</li><li>• Caixas misturadoras de ar</li><li>• Acessórios de interligação de condutas</li></ul>



Subunidades de Formação		Conteúdos programáticos
N.º / Duração	Designação / Objectivos Específicos	
<b>4.2.</b>  105 horas	<b>Montagem, manutenção e reparação de centrais de climatização</b>  Efectuar montagem e reparações em centrais de climatização	<b>Montagem e reparação</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Renovação de ar</li><li>• Recirculação de ar</li><li>• Grelhas e difusores simples e motorizados</li><li>• Filtros de ar</li><li>• Depuradores de ar</li><li>• Humidificação do ar</li><li>• Desumidificação do ar</li><li>• U.T.A. (unidade de tratamento de ar)</li><li>• Sistemas de ventilação</li></ul>
	Manutenção preventiva e reparativa	<b>Manutenção</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificação de<ul style="list-style-type: none"><li>- Temperaturas de exercício</li><li>- Pressões de exercício</li><li>- Circulação do ar interior e exterior</li><li>- Percentagem de humidade</li><li>- Estanquicidade do circuito termodinâmico</li><li>- Correias de transmissão</li></ul></li><li>• Verificação de<ul style="list-style-type: none"><li>- Apoios</li><li>- Acoplamentos</li><li>- Ligações mecânicas</li><li>- Térmicos</li><li>- Contactores</li><li>- Interruptores e disjuntores diferenciais</li><li>- Ensaio no modo de frio e calor</li><li>- Desgaste das chumaceiras</li><li>- Corrosão</li><li>- Válvulas de água</li><li>- Detecção de ruídos identificadores de avarias</li><li>- Purgadores de água</li></ul></li></ul>