



PROJETO E CONSTRUÇÃO DE BANCADA PARA ENSAIOS DE CERTIFICAÇÃO DE GASES FLUORADOS COM EFEITOS DE ESTUF

PEDRO RICARDO DIAS CRUZ

março de 2016

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE BANCADA PARA ENSAIOS DE CERTIFICAÇÃO DE GASES FLUORADOS COM EFEITOS DE ESTUFA

Pedro Ricardo Dias Cruz



Departamento de Engenharia Mecânica

Mestrado em Engenharia Mecânica

Área de Especialização em Energia

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular
de Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Mecânica

Candidato: Pedro Ricardo Dias Cruz, N° 10910737, 1091073@isep.ipp.pt

Orientação científica: Leonardo José da Silva Ribeiro, lsr@isep.ipp.pt



Departamento de Engenharia Mecânica

Mestrado em Engenharia Mecânica

Área de Especialização em Energias

2016

Dedico este trabalho ao meu pai que soube entender a minha ausência nos muitos momentos desde que ingressei no mestrado, até a conclusão desta tese.

Agradecimentos

Cumpre-me aqui por imperativo de consciência efetuar o meu sincero agradecimento a todos os que de certa forma contribuíram para a realização deste projeto.

Ao Professor engenheiro Leonardo Silva Ribeiro, um agradecimento especial pela sua orientação, pelo seu apoio e disponibilidade, pelas opiniões e críticas.

Aos meus pais e à minha irmã pela força, apoio e motivação que transmitiram ao longo da continuação do meu percurso académico.

À equipa da empresa Ar Peças, LDA por todo o apoio, dedicação e colaboração.

Aos meus colegas e amigos do Instituto Superior de Engenharia do Porto pela amizade, companheirismo e confiança, cruciais na minha vida académica.

A todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização dos meus objetivos académico-profissionais, um sincero muito obrigado.

Resumo

Prestando atenção e observando o que se passa à nossa volta, conclui-se que as condições climáticas da Terra estão a mudar rapidamente.

As alterações ambientais que impomos ao nosso planeta em resultado da atividade humana nas suas múltiplas áreas de ação, obrigam-nos a tomar consciência da necessidade na adoção de atitudes e formas de vida mais condizentes com a preservação do ambiente, agindo no respeito pelos processos naturais de renovação ambiental.

A resposta a este problema tem-se traduzido na aplicação de um conjunto de legislações e práticas com o objetivo de promover uma redução significativa das emissões de gases com efeito de estufa.

Entre outros, os gases fluorados são dos mais relevantes gases com efeito de estufa, conforme identificados no Protocolo de Quioto.

Esta tese tem como objetivo mostrar as ações que os técnicos de *AVAC* e refrigeração necessitam de executar para a sua certificação, para operar com equipamentos fixos de refrigeração que contenham gases fluorados com efeito de estufa, bem como procedimentos e cuidados necessários no respeito e conformidade com a legislação em vigor.

Foi construída uma plataforma experimental com um equipamento de refrigeração para a prática e manuseamento do gás fluorados com a eventualidade de desenvolver sessões de formação.

Palavras-Chave: Preservação do ambiente; Manuseamento de gases fluorados; Legislação.

Abstract

Watching and observing what is happening around us it is concluded that the Earth's climate is changing rapidly.

We impose environmental changes to our planet as a result of our activity. So we need to become aware of the need of adopt consistent attitudes and ways of life in order to preserv the environment by acting in compliance with Natural environmental renewal.

The answer to this problem has resulted in the application of a set of laws and practices, with the aim of promoting a significant reduction of emissions of greenhouse gases.

Among others, fluorinated gases are the most important greenhouse gas effect, as identified in the Kyoto Protocol.

This thesis aims to highlight the skills that *HVAC* and cooling technicians need to have for their certification to operate with fixed refrigeration equipment containing fluorinated gases with greenhouse effect, as well as procedures and necessary precautions for the respect and compliance with the legislation.

An experimental platform was built with a cooling equipment for practicing and handling fluorinated gases.

Keywords: environmental preservation; Handling of fluorinated gases; Legislation.

Índice

<i>Agradecimentos</i>	<i>iii</i>
<i>Resumo</i>	<i>v</i>
<i>Abstract</i>	<i>vii</i>
<i>Índice de Ilustrações</i>	<i>xii</i>
<i>Índice de tabelas</i>	<i>xv</i>
<i>Acrónimos</i>	<i>xvii</i>

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Estabelecimento do âmbito e objetivos	3
1.3 Estrutura da tese.....	4

Capítulo 2 – Protocolo e acordos internacionais para limitar o Aquecimento Global

2.1 Aquecimento global.....	5
2.2 Potencial de aquecimento global.....	6
2.3 O ozono	6
2.3.1 Unidade de destruição de ozono.....	7
2.4 Protocolos de Montreal e Quioto	8

Capítulo 3 – Condições para a certificação de empresas e de técnicos para manuseamento de equipamentos com GFEE

3.1 Requisitos legais.....	13
3.2 Requisitos mínimos para o reconhecimento da certificação	13
3.3.1 Certificação pessoal.....	14
3.3.2 Certificação das empresas.....	17
3.3 Regras de utilização de GFEE	18
3.3.1 Verificação para deteção de fugas	19
3.3.2 Sistemas de deteção de fugas	20
3.3.3 Recuperação.....	21
3.3.4 Rotulagem.....	21
3.3.5 Comunicação de dados.....	21

Capítulo 4 – Fundamentos da teoria da refrigeração

4.1	Fluido frigorígeno	23
4.1.1	Principais tipos de fluidos frigorígenos	24
4.1.2	Classificação e denominação simbólica	25
4.2	Elementos constituintes de um ciclo frigorífico	29
4.3	Diagrama de Mollier	31
4.4	Ciclo frigorífico clássico	32
4.5	Ciclo real de compressão de vapor	33
4.6	Balço de energia para o ciclo de compressão a vapor	33
4.7	Índices de eficiência energética	36

Capítulo 5 – Projeto e construção da plataforma experimental

5.1	Projeção da plataforma de ensaios	39
5.2	Elementos constituintes no sistema de refrigeração na plataforma	40
5.2.1	Grupo de condensação	40
5.2.2	Fluido frigorígeno R134a	42
5.2.3	Evaporador	43
5.2.4	Dispositivo de expansão	44
5.2.5	Dispositivos auxiliares	48
5.2.6	Dispositivos eletrónicos	55
5.3	Estrutura final	64

Capítulo 6 – Atividades desenvolvidas

6.1	Práticas necessárias para o manuseamento de GFEE	66
6.2	Ferramentas e instrumentos	66
6.3	Tubagem de cobre	73
6.4	Montagem	74
6.5	Brasagem	75
6.5.1	Soldadura em atmosfera inerte	76
6.6	Teste de estanquicidade	77
6.7	Vácuo no sistema	78
6.8	Carga de fluido frigorígeno	79
6.9	Procedimento de esvaziamento	80
6.10	Recuperação de fluido frigorígeno	80
6.11	Deteção de fugas	81

Capítulo 7 - Medições dos principais parâmetros

7.1 Sobreaquecimento	83
7.2 Subarrefecimento	86
7.3 Diagrama de entalpia	88

Capítulo 8 – Tipo de Qualificações em Teste e Competências Específicas

8.1 Vácuo no sistema.....	91
8.2 Execução de tubo de cobre em formato de “U”	92
8.3 Abocardamento.....	93
8.4 Teste de estanquicidade	94
8.5 Resistência mecânica	96
8.6 Verificação de fugas – Métodos indiretos	97
8.7 Verificação de fugas – Métodos diretos.....	98
8.8 Processo de esvaziamento	98
8.9 Carga de fluido frigorífero	99
8.10 Recuperação de fluido frigorífero.....	101
8.11 Verificação do funcionamento do equipamento	104
8.12 Estado de funcionamento de um filtro desumidificador.....	107
8.13 Soldadura por brasagem	108
8.14 Ajustar válvula de expansão termostática.....	110

Capítulo 9 – Manutenção dos sistemas e ações corretivas

9.1 Manutenção	113
9.2.1 Tipos de manutenção.....	113
9.2 Falhas num sistema de refrigeração	116
9.2.1 Falhas que podem ser observadas com uso dos sentidos	116
9.2.2 Falhas que podem ser observadas por meio de instrumentos.....	122
<i>Referências bibliográficas</i>	<i>129</i>
<i>Lista de Anexos.....</i>	<i>131</i>

Índice de Ilustrações

Figura 1 – Efeito de estufa.....	5
Figura 2 – Fotólise.	8
Figura 3 – Denominação simbólica do fluido R134a.	26
Figura 4 – Denominação simbólica de um fluido do Grupo 4 e Grupo 5.	28
Figura 5 – Denominação simbólica de um fluido do Grupo 7.	29
Figura 6 – Ciclo frigorífico.	29
Figura 7 – Diagrama de Mollier.....	31
Figura 8 – Ciclo frigorífico com respetivo diagrama de Mollier.	32
Figura 9 – Representação do ciclo real e do ciclo teórico.	33
Figura 10 – Compressão do fluido frigorífero.	34
Figura 11 – Calor rejeitado no condensador.	35
Figura 12 – Expansão do fluido frigorífero.	35
Figura 13 – Representação do evaporador.	36
Figura 14 – Desenho da estrutura da bancada de ensaio através do <i>Autodesk Inventor</i>	39
Figura 15 – Propriedades do Grupo de condensação <i>Tecumseh AE4440Y</i>	40
Figura 16 – Princípio de funcionamento de um compressor alternativo.	41
Figura 18 – Diagrama de entalpia do fluido R134a.	43
Figura 19 – Evaporador.	43
Figura 20 – Dados técnicos e desenho do evaporador <i>EVS40</i>	44
Figura 21 – Desenho esquemático de uma válvula termostática com equalização interna.	45
Figura 22 – Figura representativa de uma VET.	46
Figura 23 – VET <i>Honeywell TMV R134a</i>	46
Figura 24 – Dados técnicos e desenho da VET <i>Honeywell TMV</i>	47
Figura 25 – Posicionamento do bolbo.	47
Figura 26 – Válvula termostática instalada (1) com o bolbo devidamente isolado (2).	48
Figura 27 – Filtro <i>Parker Sporlan Worldseries WEU32F</i>	49
Figura 28 – Dados técnicos e desenho do Filtro <i>Parker Sporlan Worldseries WEU32F</i>	50
Figura 29 – Visor de líquido <i>Castel 3910/22</i>	51
Figura 30 – Dados técnicos e desenho do visor de líquido <i>Castel 3910/22</i>	51
Figura 31 – Válvula <i>KVP</i>	53
Figura 32 – Válvula <i>KVR</i> e <i>NRD</i>	54
Figura 33 – Válvula <i>KVL</i>	54
Figura 34 – Válvula <i>KVC</i>	55
Figura 35 – Válvula <i>KVD</i>	55
Figura 36 – Válvula solenóide, (a) fechada (b) aberta.	56
Figura 37 – Válvula solenóide <i>Castel 1020/2</i>	56
Figura 38 – Dados técnicos e desenho da válvula solenoide <i>Castel 1020/2</i>	57
Figura 39 – Termostato <i>Parker PSK223</i>	57
Figura 40 – Dimensões e conexões elétricas do Pressostato <i>PSK223</i>	58
Figura 41 – Pressostato <i>Ranco O16</i>	60

Figura 42 – Dados técnicos e desenho de pressostato <i>Ranco O16</i>	60
Figura 43 – Pressostato duplo.....	61
Figura 44 – Dados técnicos e desenho de pressostato duplo <i>Ranco O17</i>	61
Figura 45 – Protetor térmico.....	63
Figura 46 – Diagrama elétrico do compressor.....	64
Figura 47 – Bancada.....	64
Figura 48 – Fluxograma da bancada.....	65
Figura 49 – Corta-tubos.....	67
Figura 50 – Escareador.....	68
Figura 51 – Abocardador.....	68
Figura 52 – Encaixe para expandir e para abocardar respetivamente.....	69
Figura 53 – Dobra-tubos.....	69
Figura 54 – Redutor de azoto.....	70
Figura 55 – Manómetros.....	70
Figura 56 – Detetor de fuga eletrónico.....	71
Figura 57 – Balança eletrónica.....	71
Figura 58 – Máquina recuperadora.....	72
Figura 59 – Botijas de transporte e armazenamento de fluido frigorígeno.....	72
Figura 60 – Bomba de vácuo.....	73
Figura 61 – Soldadura com e sem recurso a azoto (respetivamente de cima para baixo).....	76
Figura 62 – Processo para teste de estanquicidade.....	77
Figura 63 – Fuga de fluido (1) e circuito estanque (2).....	82
Figura 64 – Régua de refrigeração da aplicação <i>DANFOSS CoolAPP™</i>	83
Figura 65 – Pressão de evap. e a temperatura de evap. correspondente ao fluido R134a.....	85
Figura 66 – Temperatura à saída do evaporador.....	85
Figura 67 – Temperatura à chegada ao compressor.....	86
Figura 68 – Pressão de cond. e a temperatura de com. correspondente ao fluido R134a.....	87
Figura 69 – Temperatura à saída do condensador.....	87
Figura 70 – Esquema representativo do circuito de refrigeração.....	88
Figura 71 – Diagrama de entalpia referente ao circuito da bancada.....	89
Figura 72 – Esquema representativo da operação de vácuo.....	91
Figura 73 – Exemplo de ligação para o formato “U”.....	92
Figura 74 – Passo n.º5 e passo n.º 6.....	93
Figura 75 – Passo n.º7 e passo n.º 8.....	93
Figura 76 – Ilustração de um abocardado.....	94
Figura 77 – Esquema para carga de fluido frigorígeno.....	99
Figura 78 – Intensidade nominal do compressor.....	100
Figura 79 – Esquema representativo da recuperação de fluido.....	101
Figura 80 – Disposição das válvulas da máquina recuperadora.....	103
Figura 81 – Sensor de vácuo.....	103
Figura 82 – Representação do circuito das mangueiras na instalação.....	104
Figura 83 – Sentido do fluido e representação da mangueira M4.....	105
Figura 84 – Pressão de entrada (1), pressão de saída (2) do filtro desumidificador.....	108
Figura 85 – Tubo expandido para brasagem.....	109
Figura 86 – Processo de brasagem.....	110

Figura 87 – Ajuste da VET.....	111
Figura 88 – Tipo de Manutenção.....	114

Anexos

Figura A.1 – Diagrama de entalpia do sistema de refrigeração da bancada.....	i
Figura B.1 – Desenho da estrutura através da plataforma <i>Autodesk Inventor</i>	iii
Figura C.1 – Fluxograma do sistema de refrigeração.....	v
Figura D.1 – Desenho e características técnicas do Grupo de Cond. <i>Tecumseh</i>	vii
Figura E.1 – Desenho do evaporador <i>EVS</i>	xix
Figura F.1 – Desenho da <i>VET TMV R134a</i>	xi
Figura G.1 – Desenho do filtro desumidificador <i>WEU032F</i>	xiii
Figura H.1 – Desenho do visor de líquido <i>Castel 3910</i>	xv
Figura I.1 – Desenho da válvula solenoide <i>Castel 1020</i>	xvii
Figura J.1 – Desenho e características técnicas do termostato <i>PARKER PSK</i>	xix
Figura L.1 – Desenho e características técnicas do pressostato <i>O 16</i>	xxi
Figura M.1 – Desenho e características técnicas do pressostato <i>O 17</i>	xxiii

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Metas de redução/limitação de emissões de GFEE.	9
Tabela 2 – Classe de Alvará e N.º mínimo de técnicos certificados admissíveis.	17
Tabela 3 – Periodicidade de deteção de fugas.	20
Tabela 4 – Inclinação de temperatura.	27
Tabela 5 – Condições <i>Eurovent</i> para ESEER.	38
Tabela 6 – Propriedades do Compressor <i>Tecumseh AE4440Y</i>	41
Tabela 7 – Propriedades do fluido R134a.	42
Tabela 8 – Dimensões dos tubos de cobre.	73
Tabela 9 – Pressões finais para teste de estanquicidade.	78
Tabela 10 – Propriedades dos pontos principais do diagrama de entalpia.	89
Tabela 11 – Indicação da pressão relativa para o ensaio de estanquicidade (bar).	95
Tabela 12 – Regulação da VET.	111
Tabela 13 – Tipos de manutenção.	115
Tabela 14 – Falhas visíveis e o efeito na operação do sistema no Condensador.	116
Tabela 15 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema na linha de líquido.	117
Tabela 16 – Falha visíveis e efeito na operação no sistema no evaporador.	118
Tabela 17 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema na linha de aspiração.	118
Tabela 18 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema no compressor.	119
Tabela 19 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema no geral.	120
Tabela 20 – Falhas que podem ser ouvidas e efeito na operação do sistema.	120
Tabela 21 – Falhas que podem ser sentidas e efeito na operação do sistema.	121
Tabela 22 – Análise de problemas para pressão de condensação.	122
Tabela 23 – Análise de problemas para pressão de evaporação.	123
Tabela 24 – Análise de problemas para Subarrefecimento.	124
Tabela 25 – Análise de problemas para sobreaquecimento.	125
Tabela 26 – Análise de problemas para sistema que não refrigera.	126
Tabela 27 – Análise de problemas para visor de líquido.	126
Tabela 28 – Análise de problemas para o compressor.	127

Anexos

Tabela F.1 – Dimensões do evaporador <i>EVS</i>	ix
Tabela F.2 – Características técnicas do evaporador <i>EVS</i>	ix
Tabela G.1 – Capacidade da VET <i>TMV R134a</i>	xi
Tabela G.2 – Dimensões da VET <i>TMV R134a</i>	xi
Tabela G.3 – Faixas de temperaturas térmicas da VET <i>TMV R134a</i>	xi
Tabela H.1 – Características técnicas do filtro desumidificador <i>WEU032F</i>	xiii
Tabela I.1 – Dimensões e características do visor de líquido <i>Castel 3910</i>	xv
Tabela J.1 – Características técnicas da VS <i>Castel 1020</i>	xvii
Tabela J.2 – Dimensões e características da VS <i>Castel 1020</i>	xvii

Acrónimos

AIPOR	–	Associação dos Instaladores de Portugal
AP	–	Alta Pressão
APA	–	Agência Portuguesa do Ambiente
AVACR	–	Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração
BP	–	Baixa Pressão
CERTIF	–	Associação para Certificação
CENTERM	–	Centro Tecnológico para a Indústria Térmica, Energia e Ambiente
CFC	–	Clorofluorcarbonetos
CH ₄	–	Metano
CL	–	Cloro
COP	–	Coefficient of Performance
CO ₂	–	Dióxido de Carbono
DGERT	–	Direção Geral do Emprego e das Relações de Trabalho
EER	–	Energy Efficiency Ratio
ESEER	–	European Seasonal Energy Efficiency Ratio
GEE	–	Gases com Efeitos de Estufa
GFEE	–	Gases Fluorados com Efeitos de Estufa
GWP	–	Global Warming Protection
HCFC	–	Hidroclorofluorcarbonetos
HFC	–	Hidrofluorcarbonetos
IPAC	–	Instituto Português de Acreditação
N ₂ O	–	Óxido de Nitroso
ODP	–	Ozone Depletion Potential
ODS	–	Ozone Depleting Substance
PAG	–	Potencial de Aquecimento Global
PFC	–	Perfluorcarbonetos
R11	–	Triclorofluormetano
VET	–	Válvula de Expansão Termostática
VS	–	Válvula Solenóide

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Enquadramento

As expressões “aquecimento global” e “gases com efeito de estufa” são normalmente utilizadas para descrever o aumento da temperatura média da superfície terrestre ao longo do tempo. Estima-se que o clima da Terra aqueceu entre 0,6 e 0,9 graus Celsius no último século. Os cientistas concluíram que a maior parte do aumento observado nas temperaturas médias globais desde meados do século XX deve-se, muito provavelmente, ao aumento verificado nas concentrações de gases antropogénicos (resultantes da atividade humana) com efeito de estufa.¹

A grande maioria das pessoas já ouviu várias vezes falar neste fenómeno (efeito de estufa), no entanto poucos o conhecem verdadeiramente. Os técnicos de refrigeração e climatização envolvidos na instalação, reparação e manutenção dos equipamentos sabem (ou deviam saber) quais os efeitos negativos que os fluidos frigoríficos representam para a preservação do meio ambiente. Tendo a generalidade dos fluidos que diariamente se manuseia elevado potencial de efeito estufa, não se pode esquecer esta realidade, procurando aplicar e dominar as técnicas e os procedimentos necessários, e legalmente impostos, com o objetivo de controlar, minimizar e reduzir a libertação destes gases para a atmosfera.

O efeito de estufa é um processo que ocorre quando parte da radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra é retida por determinados gases presentes na atmosfera. Impedindo que a sua energia (calor) seja libertada para o espaço, este efeito, embora seja prejudicial quando em excesso, é na verdade essencial para a existência de vida na Terra, sendo responsável pela manutenção das temperaturas adequadas e amenas do planeta, mantendo as condições ideais para o desenvolvimento e manutenção da vida.

¹ Pesquisa realizada em http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/kh-80-08-354_pt.pdf

Os primeiros gases identificados como responsáveis pelo aumento do efeito de estufa integrados no Protocolo de Quioto foram o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). Atualmente, estes continuam a ser os principais gases com efeitos de estufa (GEE). Posteriormente, foram considerados outros GEE (incluídos também no Protocolo de Quioto): Gases fluorados com efeitos de estufa (GFEE). Os gases fluorados ou f-gases englobam hidrofluorcarbonetos (HFC), os perfluorcarbonetos (PFC) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆). GFEE são um grupo de substâncias químicas que contêm flúor.

Os gases fluorados mais comuns na Europa são os HFC, como o R134a (gás puro), o R404A e o R410A (misturas). Estes gases têm inúmeras aplicações, a maioria delas como fluido frigorígeno². Estes gases tornaram-se populares a partir da década de 90 como substitutos de determinadas substâncias que empobrecem a camada de ozono utilizadas na altura em muitas dessas aplicações, tais como os clorofluorcarbonetos (CFC) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFC), eliminadas progressivamente no âmbito do Protocolo de Montreal.

Embora os gases fluorados não tenham propriedades que empobrecam a camada de ozono, a maioria possui um elevado potencial de aquecimento global (PAG ou GWP, Global Warming Protection).

Os HFC e os PFC passaram a ser produzidos como produtos alternativos às substâncias responsáveis pela destruição da camada de ozono. (clorofluorcarbonetos – CFCs)

Na área do manuseamento de gases fluorados com efeito de estufa, contidos em equipamentos de refrigeração e ar condicionado e bombas de calor, o Reg. (UE) nº 517/2014 (anexo XIV), que revoga o Reg (CE) nº 842/2006, estabelece que só técnicos certificados para o efeito podem assegurar os requisitos mínimos de qualificação nas intervenções de recuperação, reciclagem, valorização e destruição destas substâncias, bem como nas operações de manutenção e assistência desses equipamentos. Estes requisitos mínimos são

² É um composto usado num ciclo térmico que reversivelmente passa por uma mudança de fase de um gás a um líquido. (Ponto 4.1)

por sua vez definidos no Reg. (CE) nº 303/2008 (anexo XV). No quadro Legislativo Nacional esta regulamentação encontra-se transposta através do Decreto-Lei nº 56/2011 de 21 de Abril (anexo XIII).³

É neste âmbito que surge a necessidade da certificação de técnicos nesta área, por entidade independente e acreditada, de acordo com os requisitos estabelecidos na legislação acima mencionada.

1.2 Estabelecimento do âmbito e objetivos

Face ao anteriormente exposto fez-se um levantamento dos requisitos e ações que levem à Certificação dos técnicos, no que respeita ao Manuseamento de GFEE em Equipamentos Fixos de Refrigeração, Ar Condicionado e Bombas de Calor em conformidade com os citados Reg. (UE) 517/2014 e Reg. (CE) 303/2008 e com o Decreto-Lei nº 56/2011.

Além disso, construiu-se uma plataforma experimental, no sentido de desenvolver ações de formação neste âmbito.

Assim, os objetivos estabelecidos para a dissertação foram:

1. Estudo do impacto ambiental dos GFEE e regulamentação ambiental correspondente;
2. Condições regulamentares para a certificação de empresas e técnicos para manuseamento de equipamentos com GFEE;
3. Estudo de um sistema de refrigeração e todos os seus componentes principais;
4. Projeto e construção da plataforma experimental;
5. Atividades e procedimentos para o manuseio correto de um GFEE num sistema de refrigeração;
6. Tipo de qualificações em teste e competências específicas;
7. Manutenção e ações corretivas.

³ APA (Agência Portuguesa do Ambiente).

1.3 Estrutura da tese

Para além da introdução esta dissertação contém mais 8 capítulos.

No Capítulo 2, Enquadramento Teórico, aborda-se a temática do aquecimento global, a depleção na camada de ozono e a influência dos gases fluorados com efeitos de estufa.

No Capítulo 3, optou-se por abordar as condições e requisitos regulamentares para a certificação de empresas e técnicos para manuseamento de equipamentos com GFEE bem como regras para a sua utilização.

No Capítulo 4, trata-se da termodinâmica elementar. Os fundamentos da teoria da refrigeração, fluido frigorigéneo e a sua classificação, os constituintes principais do ciclo frigorífico e o balanço de energia são os objetivos do capítulo.

No Capítulo 5 apresenta-se a construção da plataforma experimental e todos os equipamentos presentes assim como as atividades desenvolvidas para a instalação e montagem do mesmo.

No capítulo 6 procurou-se abordar alguns aspetos e cuidados relacionados com a instalação, colocação em serviço, reparação e intervenção em circuitos de refrigeração.

No Capítulo 7 abordam-se as medições dos principais parâmetros num ciclo de refrigeração.

No Capítulo 8, são apresentadas tipos de qualificações pretendidas na certificação para o manuseamento do GFEE: Tarefas a executar, descrição do trabalho por etapas, as ferramentas necessárias e a conclusão de cada teste.

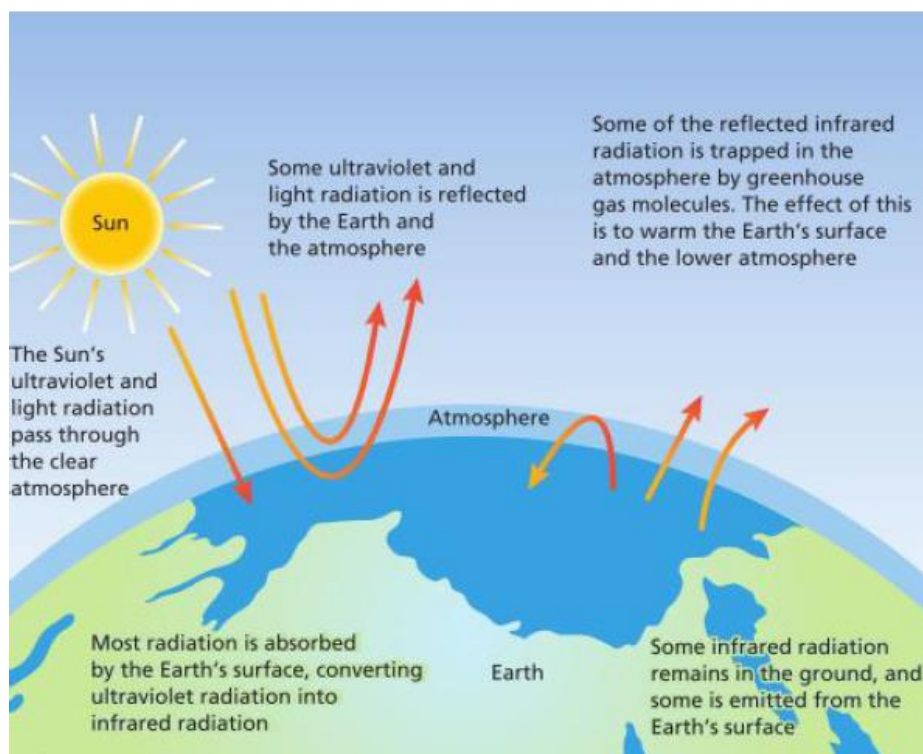
Por último, Capítulo 9, abordam-se alguns aspetos sobre a manutenção e ações corretivas para os problemas mais usuais que surgem num sistema de refrigeração.

Capítulo 2 – Protocolo e acordos internacionais para limitar o Aquecimento Global

2.1 Aquecimento global

Como se sabe a Terra recebe energia do Sol constituída essencialmente por radiações de onda curta, que penetram na atmosfera, atravessando-a sem dificuldade.

A comunidade científica considera que cerca de 30% da radiação solar de recebida do Sol é refletida pela atmosfera e pela superfície da Terra para o espaço exterior. Os restantes 70% são absorvidos pela superfície terrestre (continentes, oceanos) e pela camada inferior da atmosfera. Quando é absorvida radiação solar pela superfície terrestre, esta aquece em radiação térmica infravermelha. As nuvens também refletem parte da radiação infra vermelha, devolvendo-a para a superfície terrestre.



Fonte: GreenHouse Gases Worldwide Impacts, J. K. Casper 2010.
Figura 1 – Efeito de estufa.

2.2 Potencial de aquecimento global

O **Potencial de Aquecimento Global (PAG)** é um valor que representa o impacto de um gás no efeito de estufa, em comparação com o impacto de CO₂ num período de 100 anos também no efeito de estufa.

O efeito de estufa de qualquer gás é calculado tendo em conta o efeito, em termos percentuais, de cada componente existente na mistura. Assim, é considerado o efeito do dióxido de carbono como tendo um fator GWP = 1. Se um fluido tiver um PAG igual a 1975 (R410A), isto significa que, se ocorrer uma fuga de 1 kg deste fluido para a atmosfera, o seu impacto no aquecimento global será 1975 vezes mais elevado do que o de 1 kg de CO₂, durante um período de 100 anos.

O CO₂ é um dos gases com menor efeito estufa, (PAG = 1) e o que menos contribui para o aquecimento global, já que representa apenas 0,03% da atmosfera. O dióxido de carbono é no entanto indispensável à vida no planeta por ser um dos compostos essenciais para a realização da fotossíntese, processo pelo qual os organismos foto sintetizantes, (principalmente as plantas), transformam a energia solar em energia química. É esta energia química que chega até nós por meio da cadeia alimentar, sendo distribuída para todos os seres vivos.

Deverá ser proibida, a partir de 1 de Janeiro de 2020, com um período de transição adequado, a utilização de fluidos frigorigéneos com PAG igual ou superior a 2500 na assistência técnica, ou na manutenção de equipamentos de refrigeração cuja carga corresponda, no mínimo, a 40 toneladas de equivalente de CO₂.

2.3 O ozono

O ozono (O₃) é uma molécula triatómica, formada por três átomos de oxigénio, que na estratosfera tem uma importância vital para a vida na Terra, funcionando como um filtro dos ultravioletas (radiações eletromagnéticas de elevada frequência, emitidas pelo Sol) e protegendo o nosso planeta dos efeitos nocivos destas radiações. O ozono forma-se naturalmente na estratosfera, a uma

altura entre os 25 a 30 km, por ação dos ultravioletas, que fornecem ao oxigénio molecular a energia necessária para se separar.

Existem outros fenómenos naturais que levam à formação do ozono, como as descargas elétricas atmosféricas (relâmpagos). Estas também fornecem energia suficiente para separar os átomos de oxigénio (O_2) (forma diatómica – oxigénio respirável), unindo-se a outra molécula de oxigénio, formando o O_3 . O ozono é prejudicial para os seres vivos, destruindo os organismos celulares por oxidação, e por isso pode ser considerado um veneno.

2.3.1 Unidade de destruição de ozono

Nestes gases o cloro (Cl) é o elemento nocivo ao ozono. Tal se deve à descoberta que estes gases estão sujeitos a fotólise (dissociação de moléculas orgânicas por ação de radiações eletromagnéticas). Assim, quando atingem a estratosfera e por ação das radiações ultravioletas os seus elementos químicos separam-se, libertando o cloro como radical livre.

Como o elemento oxigénio “organizado” na sua forma triatómica (O_3 – ozono), é muito instável, e o cloro um elemento muito eletronegativo, este reage rapidamente com o ozono, decompondo-o em oxigénio gasoso O_2 e monóxido de cloro (ClO), permitindo que a molécula de ClO reaja com uma nova molécula de O_3 formando duas moléculas de O_2 , deixando o elemento Cl livre para repetir o processo.

Este ciclo repete-se até que o cloro se ligue a outra substância mais densa ou resistente à fotólise e por este processo o remova para fora da camada do ozono. Calcula-se que um só átomo de cloro possa destruir em média 100 000 moléculas de ozono.



(reação em cadeia)

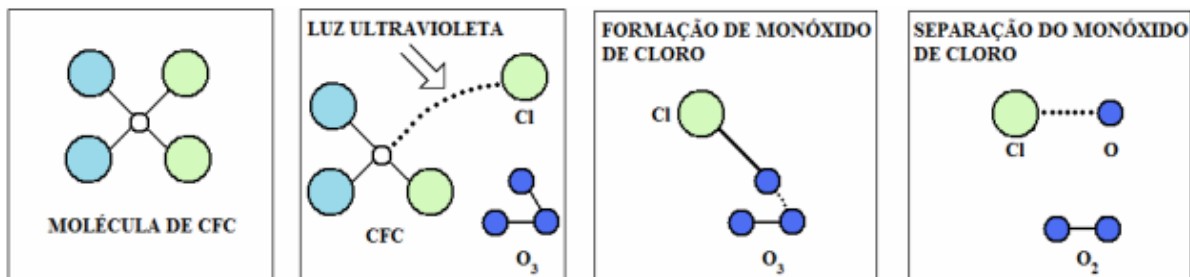


Figura 2 – Fotólise.

A unidade que mede a capacidade de destruição de ozono (ozone depletion potential, ODP) é o efeito equivalente ao provocado pela molécula do CFC – R11 (triclorofluormetano). Assim considera-se o efeito deste gás igual a -1.

Para proteger a camada de ozono a comunidade internacional estabeleceu o Protocolo de Montreal relativo às substâncias que empobrecem a camada de ozono.

2.4 Protocolos de Montreal e Quioto

As ações destinadas a reduzir as emissões de gases fluorados devem ser consideradas no contexto de esforços mais generalizados para combater as alterações climáticas. As alterações climáticas são reconhecidamente um dos maiores desafios ambientais e económicos que a humanidade enfrenta. A comunidade internacional deu uma primeira resposta a esta ameaça com a adoção, em 1992, da Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às Alterações Climáticas, cujo objetivo é estabilizar as concentrações na atmosfera de gases com efeito de estufa a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa no sistema climático. Seguiu-se-lhe a adoção do **Protocolo de Quioto**, em 1997, que prevê a redução, pelos países industrializados, em 5,2 %, das suas emissões coletivas de gases com efeito de estufa, relativamente aos níveis de 1990, no período de 2008 a 2012 (primeiro período de compromisso).

O Protocolo de Quioto é o resultado de vários eventos iniciados com a Conferência de Toronto “Conference on the Changing Atmosphere”, no Canadá em Outubro de 1988, seguida pelo encontro da Suécia, Agosto de 1990, e que

culminou com a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a mudança climática no Rio de Janeiro, em 1992, Brasil. ⁴

Foi então elaborado e constituído o protocolo que tinha como objetivo a criação de um tratado internacional com compromissos rígidos com vista à redução da emissão de GEE, considerados de acordo com a comunidade científica internacional e confirmados pelos resultados das investigações científicas realizadas, como a causa principal do aquecimento global.

Discutido e negociado em Quioto no Japão em 1997, foi aberto para assinaturas em 11 de Dezembro de 1997 e ratificado em 15 de Março de 1999, sendo necessário para a sua entrada em vigor que no mínimo 55 países, que no seu conjunto produzissem 55% das emissões com efeito estufa, o ratificassem. Assim, entrou em vigor em 16 de Fevereiro de 2005, depois da Rússia o ter ratificado em Novembro de 2004.

Tabela 1 – Metas de redução/limitação de emissões de GFEE.

Partes do Anexo I do Protocolo de Quioto	Metas de redução/limitação (percentagem de redução em relação ao ano-base)
União Europeia e Estados-membros (à altura da assinatura do Protocolo: EU-15), Bulgária, República Checa, Lituânia, Letónia, Mónaco, Roménia, Eslováquia, Eslovénia, Suíça	-8%
Estados Unidos	-7%
Japão, Canadá, Hungria, Polónia	-6%
Croácia	-5%
Nova Zelândia, Rússia, Ucrânia	0
Noruega	+1%
Austrália	8%
Islândia	10%

As metas de redução não são iguais para todos os países, tendo sido criados níveis diferenciados para os 38 países com maior emissão de gases com

⁴ Pesquisa realizada em:

<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=119&sub3ref=500>

efeito estufa. Os países com fraco desenvolvimento (como Brasil, México, Argentina e Índia) não são ainda obrigados a cumprirem as metas de redução, pelo menos de momento.

A redução das emissões deverá abranger várias atividades económicas. O protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si através de algumas ações básicas:

- Reformar os sectores de energia e transportes.
- Promover o uso de fontes energéticas renováveis.
- Limitar as emissões de metano na gestão de resíduos e nos sistemas energéticos.
- Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

Se o Protocolo de Quioto for implementado com sucesso, estima-se que a temperatura global seja reduzida entre 1,4 e 5,8 °C até 2100.⁵

Nas últimas décadas a comunidade científica internacional provou existir uma clara relação entre os recentes acontecimentos climáticos e o aumento dos níveis de poluição, nomeadamente no ODP e no PAG.

Dos vários tipos de fluidos frigoríficos existentes abrangidos pelo protocolo, os CFC e os HCFC eram então dos mais usados devido às suas excelentes características termodinâmicas, proporcionando elevado rendimento frigorífico. Tratando-se também de moléculas muito estáveis a baixas altitudes e de não serem tóxicas nem inflamáveis, no entanto, pelo facto de conterem cloro e por isso serem nocivos ao ozono, foram gradualmente eliminados, sendo proibidos em Portugal, e nos países que assinaram o Protocolo de Montreal.⁶

Como consequência deste acordo, o fabrico de equipamentos que utilizavam CFC conhecidos comercialmente como, R11, R12, R502, R113, R114,

⁵ Pesquisa realizada em http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/climate_change_youth_pt.pdf

⁶ 1987 - Adoção do Protocolo de Montreal sobre as substâncias que empobrecem a camada de ozono onde as partes reconhecem a necessidade de limitar a produção e o consumo de todas as substâncias que possam contribuir para o empobrecimento da camada de ozono. Pesquisa realizada em <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=83>

R115, etc, foram proibidos, sendo também estabelecidas metas para a eliminação gradual de produção de HCFC como o R22, e do equipamento que os utilizam.

Os países membros da Comunidade Europeia, no cumprimento do Protocolo de Montreal e Quioto, aprovaram em 29 de Junho de 2000 o Regulamento (CE) nº 2037/2000 que determinava a obrigatoriedade dos países membros estabelecerem legislação para limitação e eliminação de emissões de “ODS” (substâncias que empobrecem a camada de ozono, “ozone depleting substance”). Este regulamento deu origem a que mais tarde surgisse também o Regulamento (CE) nº 1005/2009, regulamentando as substâncias com efeito estufa, nomeadamente os gases fluorados.

Embora proibida a produção e comercialização nestes países, os equipamentos existentes ainda em funcionamento com HCFC, podem manter-se até 2015, data a partir da qual terão que ser eliminados ou reconvertidos por utilização de HFCs.

Os países da União Europeia são obrigados pelo citado regulamento a legislar e fiscalizar pelo cumprimento do mesmo.

Como consequência deste compromisso, no nosso país e nos restantes países membros da União Europeia (tendo subscrito os acordos de Montreal e de Quioto), os fluidos do tipo CFC e HCFC foram sujeitos a controlo apertado com vista à sua eliminação total, de forma a contribuir para recuperação da camada de ozono. A utilização destas substâncias encontra-se assim fortemente regulamentada na lei, sendo só permitido seu uso para fins científicos e em equipamentos nos quais não podem ser substituídos, encontrando-se sujeitos a rigoroso controlo legal.

Em Portugal é atualmente proibida a comercialização dos CFC, HCFC e de equipamentos que os contenham.

Capítulo 3 – Condições para a certificação de empresas e de técnicos para manuseamento de equipamentos com GFEE

3.1 Requisitos legais

A legislação em vigor em Portugal sobre os GFEE é o DL 56/2011, o Regulamento da União Europeia (UE) 517/2014 e os diferentes Regulamentos de desenvolvimento que o integram, sendo a APA a autoridade competente para controlar a aplicação dos referidos diplomas legais.

- Regulamento (CE) nº 1493/2007- Estabelece o modelo de relatório que os produtores, importadores e exportadores de GFEE têm de apresentar, aplicando-se a quem faz a colocação no mercado de GFEE.
- Regulamento (CE) nº 1494/2007 – Estabelece o formato dos rótulos e os requisitos adicionais de rotulagem de produtos e equipamentos que contenham GFEE.
- Regulamento (CE) nº 1516/2007 – Estabelece as disposições normalizadas para a deteção de fugas em equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham GFEE.
- Regulamento (CE) nº 303/2008 – Estabelece os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento e certificação de empresas e pessoal para manusear equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham GFEE.
- DL 56/2011 teve como base o regulamento (CE) nº 842/2006 que foi revogado pelo (UE) 517/2014, mantendo os regulamentos de desenvolvimento acima mencionados, conforme nota 25 das considerações do respetivo regulamento.

3.2 Requisitos mínimos para o reconhecimento da certificação

Enquanto a certificação de serviços de manutenção é facultativa e não impeditiva de qualquer empresa que tenha como atividade esse serviço a poder exercer em Portugal, o exercício da atividade de serviços técnicos, instalação ou

manutenção, que inclua o manuseamento de GFEE, tem, obrigatoriamente, de obter uma certificação licenciada pela Associação Portuguesa do Ambiente (APA).

Em Portugal existem diferentes entidades que prestam formação no âmbito do Decreto-lei nº 56/2011 e dos vários Regulamentos para o setor de AVACR, acreditados pela DGERT, mas para a certificação de técnicos, e até ao presente, apenas o CENTERM e a AIPOR são credenciados pelo IPAC. Para a certificação de empresas é a CERTIF, neste momento, a única entidade com acreditação para o fazer.

Os certificados e atestados de formação emitidos ao abrigo do anterior Regulamento (CE) nº 842/ 2006, agora revogado, mantêm-se válidos e de acordo com as condições em que foram inicialmente emitidos, conforme nº 7 do artigo 10º do (UE) 517/2014. Os certificados emitidos pelas entidades portuguesas acreditadas são válidos em qualquer estado membro da União Europeia para a prestação de serviços e de estabelecimento de empresas.

Fez-se uma análise aprofundada das diferentes imposições legais que têm de ser cumpridos pelas entidades envolvidas nas diferentes atividades relacionadas com o GFEE. Estabeleceram-se os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação de empresas e pessoal no que respeita aos equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contêm determinados gases fluorados com efeitos de estufa.

3.3.1 Certificação pessoal

A **obrigatoriedade de certificação**, conforme Regulamento (CE) nº 303/2008, aplica-se a todo o pessoal do setor AVACR que executa as seguintes atividades:

1. Deteção de fugas em aplicações que contêm 3 kg ou mais de gases fluorados com efeito de estufa, em aplicações que contêm 6 kg ou mais de gases fluorados com efeito estufa e têm sistemas hermeticamente fechados rotulados como tal.
2. Recuperação.
3. Instalação.

4. Manutenção ou assistência técnica.

É também obrigatória a certificação de empresas do setor AVACR que executem as seguintes atividades:

- 5. Instalação.
- 6. Manutenção ou assistência técnica.

O pessoal que executa as atividades referidas deve ser titular de um certificado para a categoria correspondente.

i. Categorias de certificação

São emitidos certificados comprovando que o titular preenche os requisitos necessários para executar uma ou mais das atividades referidas para as seguintes categorias de pessoal:

- a) Categoria I: Podem executar todas atividades do ponto 1 a 4.
- b) Categoria II: Podem executar as atividades previstas apenas do ponto 1, desde que não tenham intervenção nos circuitos de refrigeração que contêm GFEE. Podem ainda executar as tarefas 2, 3 e 4 em equipamentos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor desde que contenham menos de 3 kg de GFEE, ou no caso de sistemas hermeticamente fechados e rotulados como tal, com menos de 6 kg de GFEE.
- c) Categoria III: Podem executar as atividades do ponto 2 em equipamentos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor desde que contenham menos de 3 kg de GFEE, ou no caso de sistemas hermeticamente fechados e rotulados como tal, com menos de 6 kg de GFEE.
- d) Categoria IV: Podem executar as atividades previstas apenas do ponto 1, desde que não tenham intervenção nos circuitos de refrigeração que contêm GFEE.

ii. Qualificações e conhecimentos mínimos a avaliar pelos organismos de avaliação

Para cada uma das categorias referidas o exame inclui:

- a) Uma prova teórica com uma ou mais perguntas destinadas a avaliar a qualificação ou os conhecimentos em causa.
- b) Uma prova prática, na qual o candidato executa a tarefa correspondente com o material, ferramentas e equipamento adequados.

O exame incide em cada um dos grupos de qualificação e conhecimentos 1, 2, 3, 4, 5 e 10 abaixo citados e incide pelo menos num dos grupos de qualificações e conhecimentos 6, 7, 8 e 9 igualmente abaixo citados. Antes do exame, o candidato não é informado de qual dos quatro grupos será objeto de avaliação. Nem todas as qualificações e conhecimentos têm obrigatoriamente de ser avaliados no exame.

As qualificações e os conhecimentos necessários são os seguintes:

1. Termodinâmica elementar.
2. Impacto ambiental dos frigoríficos e regulamentação ambiental correspondente.
3. Verificações antes da entrada em funcionamento, após um longo período de inatividade, após uma manutenção ou reparação, ou durante o funcionamento;
4. Detecção de fugas.
5. Manuseamento ecológico do sistema e do fluido frigorífico durante a instalação, a manutenção, a assistência técnica ou a recuperação.
6. Componente: instalação, entrada em funcionamento e manutenção de compressores alternativos, de parafuso e de espiral, simples e de dois andares.
7. Componente: instalação, entrada em funcionamento e manutenção de condensadores arrefecidos a ar e a água.
8. Componente: instalação, entrada em funcionamento e manutenção de evaporadores arrefecidos a ar e a água.

9. Componente: instalação, entrada em funcionamento e assistência técnica a válvulas de expansão termostáticas (VET) e outros componentes.
10. Conduitas: construir um sistema de conduitas estanque numa instalação de refrigeração.

3.3.2 Certificação das empresas

Um organismo de certificação emite um certificado para uma empresa, respeitante a uma ou mais das atividades previstas conforme o Reg. (CE) 303/2008 desde que essa empresa cumpra os seguintes requisitos:

- i. Empregar pessoal certificado em conformidade com o disposto no artigo n.º5 nas atividades para as quais se exige certificação, em quantidade suficiente para dar resposta ao volume previsível das atividades.

Tabela 2 – Classe de Alvará e N.º mínimo de técnicos certificados admissíveis.

Classe de Alvará a)	Volume de negócios anual no âmbito das atividades para as quais se exige certificação b)	N.º mínimo de técnicos certificados
1	Até 332 000	1
2	Até 664 000	2
3	Até 1 328 000	3
4	Até 2 656 000	4
5	Até 5 312 000	5
6	Até 10 624 000	6
7	Até 21 298 000	7
8	Até 33 280 000	8
9	Acima de 33 280 000	9

a) Portaria n.º 1371/2008 de 2 de dezembro. Alvará para a subcategoria 10 da 4ª categoria.

b) A considerar apenas para empresas que executem parte da sua atividade com fluidos não abrangidos pelo Regulamento (UE) n.º 517/2014 ou que não estejam obrigadas a possuir Alvará nos termos referidos no ponto.

Para obterem esta certificação as empresas devem possuir Alvará para a subcategoria 10 (aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração) da 4ª categoria (instalações elétricas ou mecânicas) ou estarem legalmente isentas

desta habilitação e possuir no seu quadro de pessoal técnicos certificados para o manuseamento de GFEE, em conformidade com o Regulamento (CE) nº 303/2008, bem como cumprir com os restantes requisitos em termos de ferramentas, equipamentos e documentos estabelecidos na especificação técnica evidenciados pela CERTIF (documento “ET.SAC.01:2015”), bem como na respetiva emenda n.º 1, recentemente aprovada na sequência da entrada em vigor das novas regras para a concessão dos alvarás definidas na Lei nº 41/2015, de 3 de junho (Lei da Construção).

- ii. Provar que as ferramentas e os procedimentos necessários estão ao dispor do pessoal que executa.

O certificado das empresas deve contemplar o nome do organismo de certificação, data de emissão e assinatura do emitente, o nome completo do titular, o número do certificado e a data de expiração, assim como a categoria de certificação e as respetivas atividades que a empresa pode desempenhar.

3.3 Regras de utilização de GFEE

É proibida a libertação intencional para a atmosfera de gases fluorados com efeito de estufa se a libertação não for tecnicamente necessária no âmbito da utilização pretendida.⁷

Os operadores dos equipamentos que contêm gases fluorados com efeito de estufa devem tomar precauções para evitar a libertação não intencional (fugas) desses gases. Devem tomar todas as medidas que sejam tecnicamente e economicamente viáveis para minimizar as fugas de gases fluorados com efeito de estufa.

Se forem detetadas fugas dos gases fluorados, os operadores devem providenciar sem demora a reparação do equipamento. Se o equipamento estiver obrigado a verificação para deteção de fugas e tiver sido reparada uma fuga, os operadores devem velar por que, no prazo de um mês após a reparação, o

⁷ Regulamento (UE) N.º 517/2014 do parlamento europeu e do conselho de 16 de abril de 2014 relativo aos gases fluorados com efeito de estufa e que revoga o Regulamento (CE) n.º 842/200.

equipamento seja verificado por pessoas singulares certificadas a fim de avaliar a eficácia da reparação.

3.3.1 Verificação para deteção de fugas

Os operadores de equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa, não incorporados em espumas, em quantidades iguais ou superiores a cinco toneladas de equivalente de CO₂ devem providenciar por que se verifique se o equipamento em causa tem fugas.

O equipamento hermeticamente fechado que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades inferiores a 10 toneladas de equivalente de CO₂, não está obrigado a verificações para deteção de fugas ao abrigo do presente artigo, desde que o equipamento esteja rotulado como hermeticamente fechado.

As verificações para deteção de fugas devem ser efetuadas com a seguinte periodicidade:

- a) Para o equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a cinco toneladas de equivalente de CO₂, mas inferiores a 50 toneladas de equivalente de CO₂; pelo menos de 12 em 12 meses ou, no caso de ter instalado um sistema de deteção de fugas, pelo menos de 24 em 24 meses.
- b) Para o equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a 50 toneladas de equivalente de CO₂, mas inferiores a 500 toneladas de equivalente de CO₂; pelo menos de seis em seis meses ou, no caso de ter instalado um sistema de deteção de fugas, pelo menos de 12 em 12 meses.
- c) Para o equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a 500 toneladas de equivalente de CO₂: pelo menos de três em três meses ou, no caso de ter instalado um sistema de deteção de fugas, pelo menos de seis em seis meses.

Tabela 3 – Periodicidade de detecção de fugas.

Até 5 Ton equiv. CO ₂	Periodicidade não obrigatória
> 5 até 50 Ton equiv. CO ₂	12 em 12 meses
> 50 até 500 Ton equiv. CO ₂	6 em 6 meses
> 500 Ton equiv. CO ₂	3 em 3 meses

Os operadores de equipamento que deva ser verificado para detecção de fugas nos termos do artigo 4.º, n.º 1, do Regulamento (EU) 572/2014 devem, para cada peça desse equipamento, estabelecer e manter registos que especifiquem as seguintes informações:

- a) Quantidade e tipo de gases fluorados com efeito de estufa instalados.
- b) Quantidade de gases fluorados com efeito de estufa adicionados durante a instalação, manutenção ou assistência técnica ou devido a fugas.
- c) Se as quantidades de gases fluorados com efeito de estufa instalados foram recicladas ou valorizadas, incluindo o nome e o endereço do local de reciclagem ou recuperação e, quando aplicável, o número do certificado.
- d) Quantidade de gases fluorados com efeito de estufa recuperados.
- e) Identidade da empresa que instalou, assistiu tecnicamente, efetuou a manutenção e, se for o caso, reparou ou desativou o equipamento, incluindo, quando aplicável, o número do seu certificado.

3.3.2 Sistemas de detecção de fugas

Os operadores do equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a 500 toneladas de equivalente de CO₂ devem providenciar por que o equipamento disponha de um sistema de detecção de fugas que alerte o operador ou uma empresa de assistência técnica de qualquer fuga.

Os operadores devem providenciar por que os sistemas de detecção de fugas sejam inspecionados pelo menos uma vez de 12 em 12 meses para garantir o seu correto funcionamento.

3.3.3 Recuperação

As empresas que utilizem recipientes que contenham gases fluorados com efeito de estufa imediatamente antes da sua eliminação devem providenciar por que quaisquer gases residuais sejam recuperados e certificar-se de que são reciclados, valorizados ou destruídos.

3.3.4 Rotulagem

Os produtos e equipamentos que contenham GFEE, ou cujo funcionamento dependa desses gases, só podem ser colocados no mercado se estiverem rotulados com a designação industrial.

A partir de 1 de janeiro de 2017, a quantidade expressa em peso e em equivalente de CO₂ de GFEE contida no produto ou equipamento ou a quantidade de gases fluorados com efeito de estufa para a qual o equipamento foi concebido, e o potencial de aquecimento global desses gases.

O rótulo deve ser claramente legível e indelével e ser colocado:

- a) Junto dos portos de serviço para carregamento ou recuperação do gás fluorado com efeito de estufa; ou
- b) Na parte do produto ou equipamento que o contenha.

Os GFEE valorizados ou reciclados devem ser rotulados com a indicação de que a substância foi valorizada ou reciclada e ostentar informações sobre o número do lote e o nome e endereço da instalação de valorização ou reciclagem. Os colocados no mercado para destruição devem ser rotulados com a indicação de que o conteúdo do recipiente só pode ser destruído.

3.3.5 Comunicação de dados

As empresas que fornecem gases fluorados com efeito de estufa devem estabelecer registos das informações relevantes sobre os compradores dos mesmos, designadamente, os números dos certificados dos compradores e as

quantidades de gases fluorados com efeito de estufa adquiridos, sendo esta obrigatoriedade aplicável a partir de 1 de janeiro de 2015.⁸

Nesse sentido, foram elaborados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), um conjunto de documentos (ficheiros Excel), para permitir que esses registos possam ser efetuados pelas entidades/empresas compradoras e vendedoras, a partir de 1 de janeiro de 2015. Os registos devem ser comunicados à APA duas vezes por ano, a saber: até 31 de outubro, o período de 1 de janeiro a 30 junho, e até ao dia 30 de abril do ano seguinte o período de 1 de julho a 31 de dezembro do ano transato, devendo, para tal, ser utilizado o formulário *online* para a Comunicação de Dados, disponível no site da APA.

⁸ N.º 3 do artigo 6.º do Regulamento (UE) n.º 517/2014.

Capítulo 4 – Fundamentos da teoria da refrigeração

4.1 Fluido frigorígeno

Um fluido frigorígeno é um produto químico responsável pelas trocas térmicas nos sistemas de refrigeração e climatização. Esse composto, pela propriedade que possui de passar de líquido a gás, e vice-versa, é capaz de absorver calor, arrefecendo assim um ambiente de maneira controlada. De forma geral, podemos definir como fluido frigorígeno uma dada substância que quando utilizada num sistema de refrigeração, funciona pelo princípio do ciclo de transporte de calor (energia).

Tendo em conta que o fluido frigorígeno selecionado, através das suas propriedades, influencia diretamente quer a estrutura como a eficiência de um determinado equipamento de refrigeração, e conseqüentemente os diversos custos de aquisição e operação, a escolha do mesmo deverá ser realizada com o maior rigor possível por forma a evitar uma solução inadequada.

A composição molecular de um fluido frigorígeno varia de acordo com a aplicação, existindo assim diversos tipos de fluidos. Porém, o desenvolvimento tecnológico e os problemas ambientais que foram surgindo ao longo dos tempos, nomeadamente ODP e o PAG por aumento do efeito de estufa atmosférico, são outras das razões que levam à existência de diversos tipos destes fluidos.

As principais propriedades requeridas a um fluido frigorígeno são:

- Condensar-se a pressões moderadas (para evitar equipamentos robustos);
- Vaporizar-se a pressões acima da atmosférica, de modo a prevenir um diferencial de pressões que permita a entrada de ar no sistema;
- Ter baixo volume específico (menor trabalho do compressor);
- Possuir elevado calor latente de vaporização, de forma a diminuir a quantidade de líquido circulante no sistema;
- Ser quimicamente estável (não se alterar apesar de suas repetidas mudanças de estado no circuito);
- Não ser corrosivo e inflamável

- Não ser tóxico (não pode contaminar os produtos armazenados em caso de fuga, nem deve apresentar um risco para a segurança dos trabalhadores);
- Ter miscibilidade com óleo lubrificante (facilidade de retorno do óleo ao compressor);
- Não atacar, ou ter qualquer outro efeito indesejável sobre os outros materiais da unidade;
- Possuir baixo ODP e PAG, ou seja, apresentar um efeito ambiental nulo ou pouco relevante.

4.1.1 Principais tipos de fluidos frigoríficos

Clorofluorcarbonetos (CFC)

Desenvolvidos no início da década de 30, os CFC consistem na combinação de derivados voláteis do metano e do etano com elementos halogenados como o cloro e o fluor. Os CFC foram amplamente utilizados em aplicações habitacionais e industriais devido às suas características singulares (baixa toxicidade, baixa ou nula inflamabilidade, condutibilidade térmica baixa na fase gasosa, baixa corrosividade durante o uso, custo razoável, etc.)

Porém, a estabilidade química dos CFC permite a sua difusão e transporte da parte mais baixa da atmosfera, a Troposfera, para a Estratosfera. Aqui, a sua fotólise liberta átomos de cloro que, por sua vez, participam numa série de reações que levam à destruição catalítica do ozono.

Devido ao efeito que este tipo de fluidos tem na camada de ozono, os CFC tornaram-se os primeiros fluidos frigoríficos a serem proibidos pela legislação internacional.

Hidroclorofluorcarbonetos (HCFC)

Os HCFC são moléculas compostas por carbono, cloro, fluor e hidrogénio. Embora sejam menos estáveis que os CFC e, como tal, provoquem danos menores na camada de ozono, o seu efeito não é nulo. Por isso, são considerados

como fluidos frigorigéneos transitórios, tendo também sido estabelecidos prazos para a sua descontinuação gradual.

Os HCFC revelaram-se importantes na substituição dos CFC, que dominavam o mercado, bem como na redução do cloro existente na atmosfera e que destruía a camada de ozono, contudo os HCFC têm também algum impacto neste fenómeno.

Hidrofluorocarbonetos (HFC)

Por sua vez, os HFC são moléculas compostas por carbono, fluor e hidrogénio, sendo o grupo de gases fluorados mais comum. São utilizados em vários sectores e aplicações como fluidos frigorigéneos para equipamentos de refrigeração, ar condicionado ou ainda bombas de calor. São também usados como agentes de expansão no fabrico de espumas, como agentes extintores de incêndio, gases propulsores de aerossóis e solventes.

Visto possuírem muitas das propriedades desejáveis dos CFC e dos HCFC aliada ao facto de não provocarem a destruição da camada de ozono, os HFC têm sido amplamente utilizados como substitutos para estes dois tipos de fluidos frigorigéneos.

4.1.2 Classificação e denominação simbólica

Na nomenclatura industrial que é frequentemente utilizada para classificar os fluidos frigorigéneos, reparamos que estes são geralmente referidos por um número, antecedido pela letra “R” (abreviação de *Refrigerant*) e seguidos, em casos específicos, por uma letra minúscula (isómeros de uma substância pura) ou maiúscula, que identifica diferentes proporções do mesmo tipo de mistura.

Os isómeros são compostos que apresentam a mesma fórmula molecular nas diferentes formas estruturais. Os isómeros não compartilham necessariamente as mesmas propriedades, a não ser que tenham também os mesmos grupos funcionais.

Fluidos Puros

Série 1, 2 e 3 – Fluidos puros: são espécies de matéria formada por moléculas quimicamente iguais, ou seja, é a porção de matéria que detém somente um tipo de constituinte. O fluido R-22 é um produto que pode ser citado como exemplo de uma substância pura, porque é clorodifluormetano 100%.

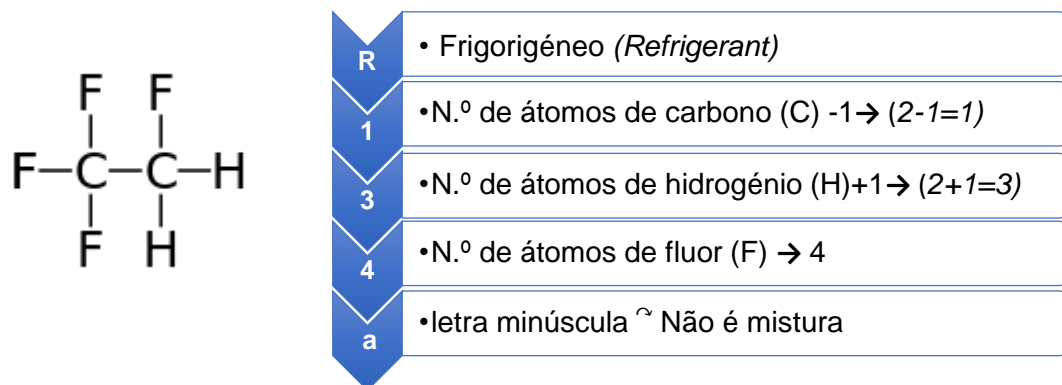


Figura 3 – Denominação simbólica do fluido R134a.

Misturas

Mistura: são espécies de matéria formada por moléculas quimicamente diferentes, ou seja, é um sistema constituído por no mínimo duas substâncias. O fluido R-410A é um exemplo de mistura, pois é composto por cinco substâncias (pentafluoretano, tetrafluoretano, difluormetano, butano e metilbutano).

Cada mistura possui uma composição específica, o que confere propriedades únicas e peculiares a cada produto. Um detalhe importante sobre esses tipos de fluido é que, caso a carga dele seja realizada na fase gasosa, ocorrerá perda no balanceamento dos seus componentes, tornando-se outro produto, o que pode reduzir a eficiência do sistema. Por esse motivo, a carga deve ser realizada sempre na fase líquida.

As misturas podem ainda ser distinguidas consoante o seu comportamento quando mudam de fase sendo categorizadas em dois tipos: misturas zeotrópicas e misturas azeotrópicas.

Serie 4 – Misturas Zeotrópicas

Uma mistura diz-se ser zeotrópica se a composição do vapor e a composição do líquido quando em equilíbrio num estado vapor-líquido nunca são iguais. O ponto de orvalho e a curva de saturação (condensação) não se tocam na faixa de composição inteira, com exceção dos componentes puros (pontos finais da curva).

A composição de uma zeotrópica varia durante uma mudança de fase. Existe uma pequena mudança na temperatura de evaporação e condensação à pressão constante. Este fenómeno é conhecido como inclinação ("glide") de temperatura. A maioria das misturas zeotrópicas em consideração exibem baixa inclinação de temperatura. A magnitude deste fenómeno é um pouco diferente de efeitos similares vistos em fluidos frigoríficos de um único componente devido a perda de carga normal no permutador de calor. Como resultado, pouco ou nenhum efeito no desempenho do sistema é esperado.

Tabela 4 – Inclinação de temperatura.

Identificação	Componentes	Inclinação (°C)	Toxicidade/Inflamabilidade
R-404A	125/143a/134a	0,5	Não
R-134a	134a	0	Não
R-410A	32/125	0,11	Não
R-407C	32/125/134a	5,4	Não
R-290	Propano	0	Sim
R-717	Amoníaco	0	Sim

Serie 5 – Mistura Azeotrópica

Um azeótropo é uma mistura de dois ou mais líquidos, em que a proporção das diferentes substâncias que entram na sua composição não se alteram significativamente por simples destilação. Tal acontece porque, quando um azeótropo entra em ebulição, o vapor daí resultante mantém a mesma proporção dos componentes, tal como se encontravam na mistura original (fase líquida).

Devido à sua composição se manter inalterada por destilação, os azeótropos são também chamados (especialmente em textos mais antigos) misturas com ponto de ebulição constante.

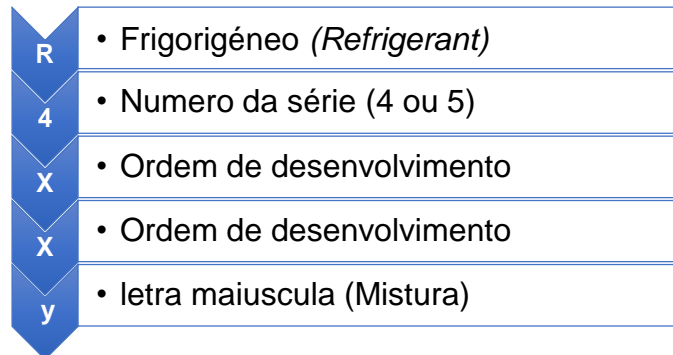


Figura 4 – Denominação simbólica de um fluido do Grupo 4 e Grupo 5.

Substancias Orgânicas e Inorgânicas

Serie 6 – Substâncias Orgânicas

Substâncias de origem vegetal ou animal.

- R600 – Butano
- R600a – Isobutano

Serie 7 – Substâncias Inorgânicas

São substâncias nas quais os átomos de dois ou mais elementos são combinados. Alguns compostos são chamados de inorgânicos porque tem origem em minerais e não em seres vivos ou organismos. Estes compostos são designados com, 700 + peso molecular, como por exemplo:

- NH₃ - Amoníaco, R-717
- CO₂ - Dióxido de carbono, R-744

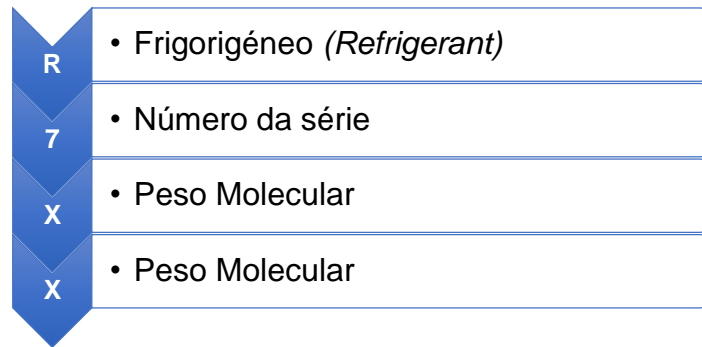


Figura 5 – Denominação simbólica de um fluido do Grupo 7.

4.2 Elementos constituintes de um ciclo frigorífico

O ciclo frigorífico é composto fundamentalmente pelos componentes apresentados na figura 6: compressor, condensador, evaporador e um dispositivo de laminagem.

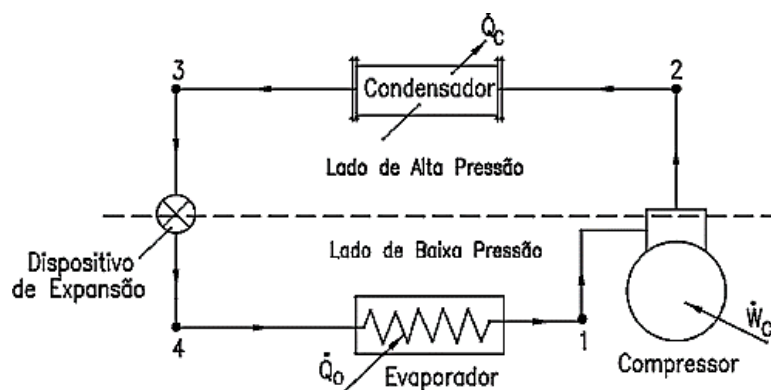


Figura 6 – Ciclo frigorífico.

Compressor:

A sua principal função é aspirar o fluido frigorigéneo a baixa pressão da linha de aspiração e comprimi-lo em direção ao condensador a altas pressões e temperatura na fase gasosa (vapor sobreaquecido). Eis os seguintes tipos de compressores:

- Alternativo;
- Parafuso;
- Palheta;
- Centrífugo;
- Lóbulos.

Condensador

Através do condensador, o fluido frigorigéneo proveniente do compressor a alta temperatura troca calor com o ambiente externo, liberando o calor absorvido no evaporador e no processo de compressão. Durante a condensação, ocorre uma transformação de vapor sobreaquecido para líquido subarrefecido a alta pressão. Há condensadores:

- Refrigerados a ar;
- Refrigerados a água;
- Evaporativos.

Dispositivo de laminagem

Tem como função receber o fluido frigorigéneo do condensador e separa os lados de alta e de baixa pressão do ciclo. Há os seguintes tipos de dispositivos de expansão:

- Válvula de expansão termostática com equalização interna;
- Válvula de expansão termostática com equalização externa;
- Válvula de expansão eletrônica;
- Tubo capilar.

Evaporador

Recebe o fluido frigorigéneo proveniente do dispositivo de expansão, no estado de equilíbrio (líquido + vapor) a baixa pressão e a baixa temperatura. Nesta condição, o fluido evapora absorvendo calor no evaporador. Há os seguintes tipos de evaporadores:

- Secos;
- Inundados;

Alguns Componentes auxiliares:

- Pressostatos;
- Termostatos;
- Filtros e secadores;
- Separador de óleo;
- Válvula solenoide;

- Visor de líquido;
- Reservatório de líquido.

4.3 Diagrama de *Mollier*

A representação das propriedades termodinâmicas de uma substância é normalmente representada em tabelas ou diagramas onde as abcissas e ordenadas representam grandezas físicas, tais como, temperatura, entropia, pressão, volume ou entalpia.

O diagrama de *Mollier*, mais conhecido por diagrama de entalpia, é um diagrama onde a abcissa é a entalpia e a ordenada é a pressão. Este diagrama é mais conhecido na área da refrigeração visto permite visualizar as diferentes fases dos processos que ocorrem nos vários componentes do sistema.

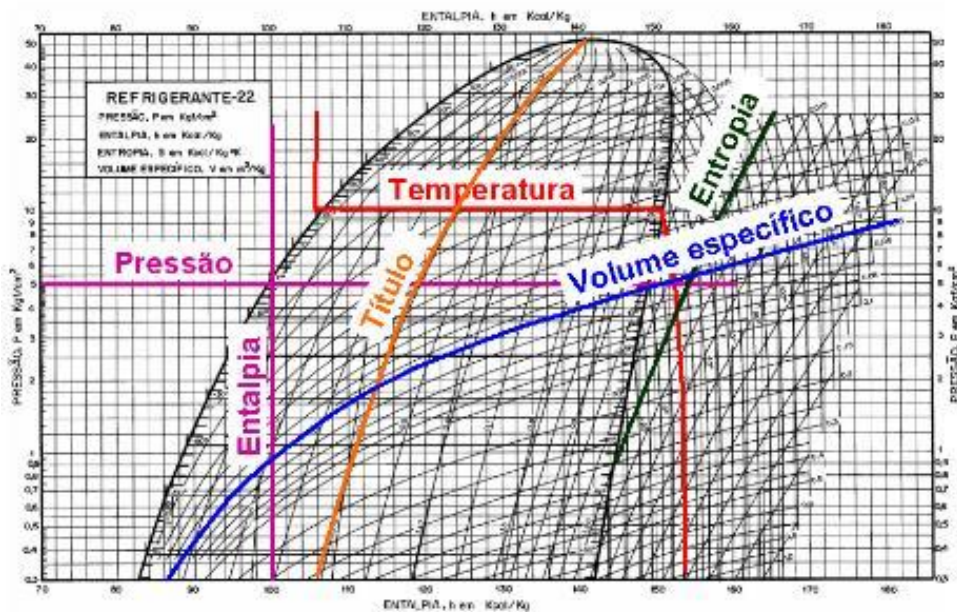


Figura 7 – Diagrama de *Mollier*.

Para determinar as propriedades termodinâmicas de um estado nas condições saturadas, basta conhecer uma propriedade e o título e o estado estará definido. Para as regiões de líquido subarrefecido e vapor sobreaquecido é necessário conhecer duas propriedades para definir um estado termodinâmico.

4.4 Ciclo frigorífico clássico

O ciclo frigorífico utilizado no funcionamento de todas as máquinas clássicas de produção de frio ou calor baseia-se no ciclo teórico denominado de Carnot. É o ciclo de refrigeração em que a máquina frigorífica é o mais eficiente possível entre dois níveis de temperatura.

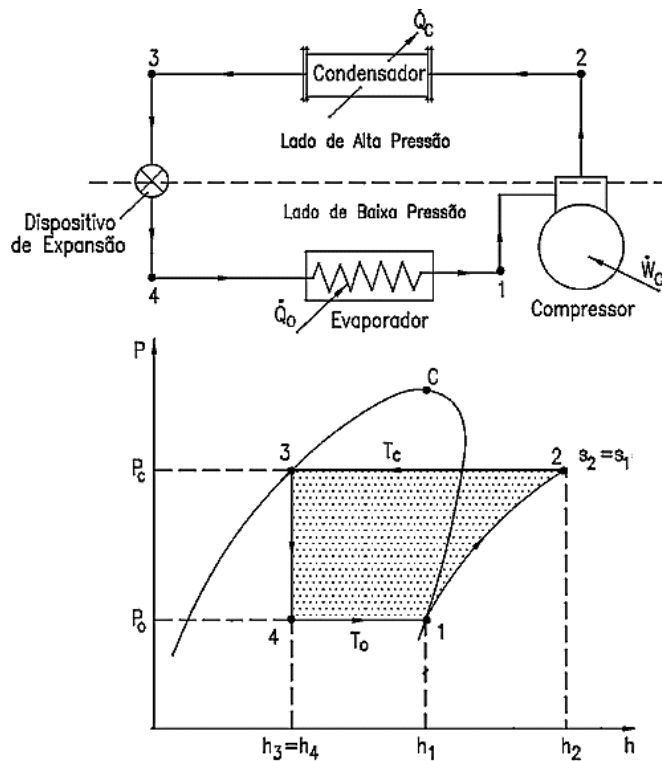


Figura 8 – Ciclo frigorífico com respetivo diagrama de Mollier.

Em termos ideais o ciclo decorre na seguinte forma:

- 1-2. Compressão sem fricção nem transferência de calor.
- 2-3. Rejeições de calor enquanto o refrigerante mantém uma temperatura constante.
- 3-4. Expansão num motor sem fricção nem transferência de calor.
- 4-1. Absorções de calor enquanto o refrigerante mantém uma temperatura constante.

Como os processos 1-2 e 3-4 são sem fricção, estes processos são termodinamicamente reversíveis e, como não há transferência de calor, também

são processos adiabáticos e visto que são realizados a temperatura constante são também processos isentrópicos.

4.5 Ciclo real de compressão de vapor

As principais razões de diferenças entre o ciclo real e o ciclo padrão de compressão a vapor residem na hipótese de que no ciclo padrão a perda de carga no evaporador e no condensador é desprezada no sobreaquecimento do vapor na aspiração da compressão e no subarrefecimento do líquido que deixa o condensador⁹. Em virtude do atrito ocorre uma perda de carga no ciclo real que resulta num trabalho de compressão maior entre o estado 1 e 2.

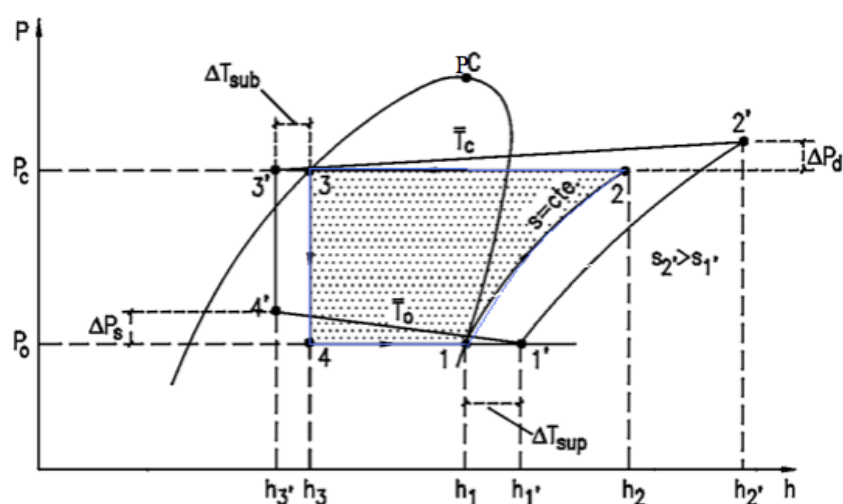


Figura 9 – Representação do ciclo real e do ciclo teórico.

4.6 Balanço de energia para o ciclo de compressão a vapor

O balanço de energia do ciclo de refrigeração é feito considerando-se o sistema operando em regime permanente nas condições de projeto, à temperatura de condensação e à temperatura de evaporação. Os sistemas reais e teóricos têm comportamentos semelhantes, tendo o ciclo real apenas um desempenho inferior.

⁹ Sobreaquecimento: Para garantir que todo o fluido frigorífero está no estado gasoso à entrada do compressor. No estado líquido iria danificar o compressor pois remove a sua película lubrificante e provoca um sobreaquecimento do compressor o que por sua vez leva a que pequenas partículas metálicas contaminem o interior da máquina.

Subarrefecimento: Para garantir que não existe evaporação antes da válvula de expansão e que assim aproveitamos toda a capacidade de refrigeração do fluido frigorífero.

A análise do ciclo teórico permitirá, de forma simplificada, verificar quais parâmetros têm influência no desempenho do ciclo.

Os processos termodinâmicos que constituem o ciclo teórico em seus respectivos equipamentos são:

a) Processo 1→2 – **Compressão do fluido frigorígeno**

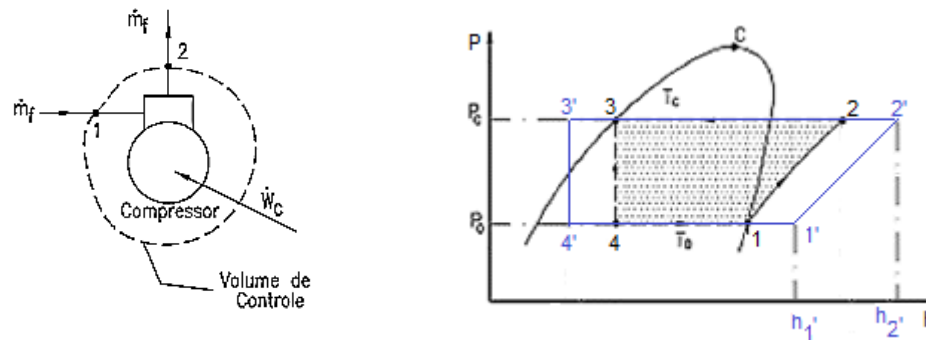


Figura 10 – Compressão do fluido frigorígeno.

O fluido frigorígeno proveniente do evaporador é aspirado no estado de vapor sobreaquecido, e seguidamente é comprimido. O trabalho do elemento de compressão (compressor) é aumentar a pressão do fluido frigorígeno para desta forma elevar a temperatura do fluido frigorígeno de modo a superar a temperatura do fluido exterior que está em contacto com o condensador (ex. água, ar.)

A potência de compressão pode ser expressada pela seguinte equação:

$$\dot{W}_c = \dot{m}_f (h_{2'} - h_{1'}) \quad [W] \quad (4.1)$$

Em que \dot{m}_f é o caudal mássico de frigorígeno em kg/s, h_2 e h_1 são os valores de entalpia do refrigerante no início e no fim do processo em W.

b) Processo 2→3 – **Calor rejeitado no condensador**

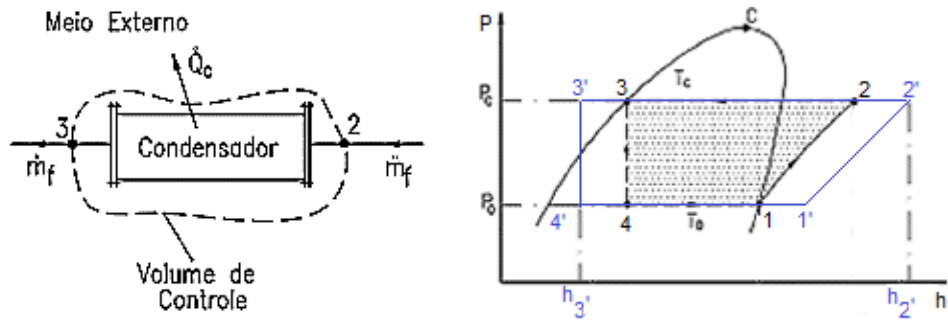


Figura 11 – Calor rejeitado no condensador.

Aqui o fluido frigorígeno entra comprimido com elevada pressão e temperatura. No condensador é libertado, para o exterior, o calor absorvido no evaporador e no compressor pelo frigorígeno. A potência calorífica pode ser expresso pela equação:

$$\dot{Q}_c = \dot{m}_f (h_{3'} - h_{2'}) \quad [W] \quad (4.2)$$

c) Processo 3→4 – **Expansão do fluido frigorígeno**

Depois do condensador o fluido frigorígeno passa pelo elemento de laminagem (elemento de expansão) para que se baixe a pressão do fluido frigorígeno e consequentemente a temperatura. O fluido frigorígeno chega ao elemento de expansão no estado líquido subarrefecido.

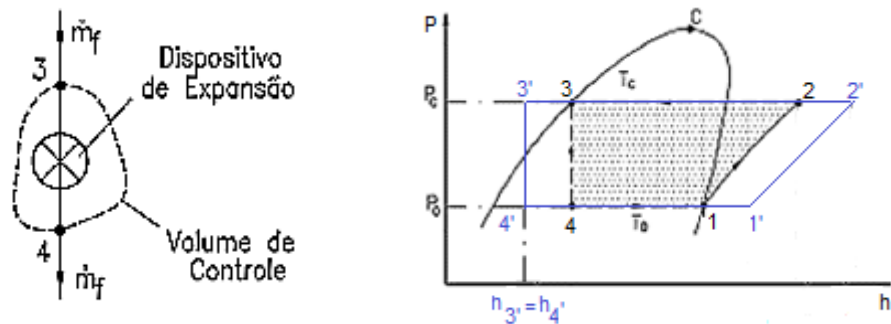


Figura 12 – Expansão do fluido frigorígeno.

Ao expandir-se, o fluido frigorígeno baixa até temperatura inferior à do fluido que queremos condicionar.

$$h_{3'} = h_{4'} \quad [J/kg] \quad (4.3)$$

d) Processo 4→1 – **Retirar a energia do espaço a condicionar (arrefecer)**

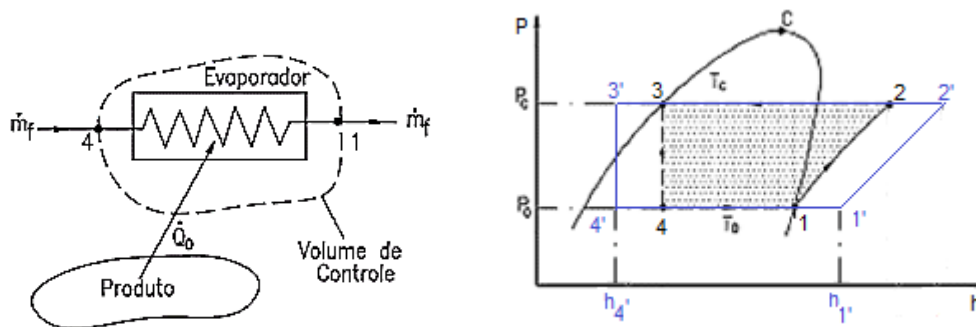


Figura 13 – Representação do evaporador.

Após a expansão, onde baixamos a pressão e consequentemente a temperatura, no evaporador vai-se retirar a energia do fluido que queremos condicionar (ex. normalmente ar ou água). A capacidade frigorífica (Q_0) ou capacidade de refrigeração é a quantidade de calor, por unidade de tempo, retirada do meio que se quer arrefecer (produto), através do evaporador do sistema frigorífico.

Se for estabelecido o ciclo e o fluido frigorífico com o qual o sistema deve trabalhar, pode-se determinar o fluxo mássico (\dot{m}_f) que deve circular, através dos equipamentos, pois as entalpias h_1 e h_4 são conhecidas e a partir de \dot{m}_f todos os equipamentos do ciclo podem ser dimensionados.

$$Q_e = \dot{m}_f (h_{1'} - h_{4'}) \quad [W] \quad (4.4)$$

A quantidade de calor por unidade de massa de fluido frigorigéneo retirada no evaporador é chamada de “Efeito Frigorífico” (EF) ou efeito de refrigeração, e é um dos parâmetros usados para escolher o fluido a usar numa determinada instalação frigorífica.

$$EF = h_{1'} - h_{4'} \quad [J/kg] \quad (4.5)$$

4.7 Índices de eficiência energética

COP – Coeficiente de desempenho (*Coefficient of Performance*) é definido como sendo a razão entre o calor retirado e o trabalho realizado. Este coeficiente é um parâmetro importante na análise das instalações frigoríficas. Embora o COP do ciclo real seja sempre menor que o do ciclo teórico para as mesmas condições

de operação pode-se, com o ciclo teórico, verificar que parâmetros influenciam o desempenho do sistema.

$$COP = \frac{\text{Energia absorvida no evaporador}}{\text{Trabalho do compressor}} = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{W}_c} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (4.6)$$

EER – Em inglês “Energy Efficiency Ratio”, é o “Índice de Eficiência de Energia”. É o valor da potência da unidade em arrefecimento dividida pela potência elétrica que a unidade necessita para a execução do trabalho. Resumindo quanto mais alto for o valor do EER, maior será a sua eficiência.

Geralmente COP e EER significam a mesma coisa, porém o EER refere-se à eficiência dos sistemas no arrefecimento e COP refere-se à eficiência dos sistemas no aquecimento.¹⁰ Estes indicadores são valores obtidos através da carga total das unidades. No entanto todos os sistemas de refrigeração estão sob constante variação das suas cargas térmicas.

ESEER – “European Seasonal Energy Efficiency Ratio” é o índice de eficiência energética sazonal europeia: Na Europa, a eficiência sazonal de equipamentos de refrigeração, *chillers* e ar condicionados é frequentemente classificado pelo índice sazonal de eficiência energética europeia (ESEER), que é definida pela *Eurovent*¹¹.

O *ESEER* é calculado através da combinação de carga e pelos índices de eficiência energética (EER) para diferentes temperaturas de ar ou de água sazonais e por fatores de ponderação apropriados. Estes valores estão apresentados na tabela a seguir:

¹⁰ Diretiva 2002/31/CE da comissão de 22 de Março de 2002.

¹¹ *Eurovent*, Comité Europeu de Fabricantes de *HVAC & R*, é o representante das principais associações nacionais da Europa na indústria de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração.

Tabela 5 – Condições *Eurovent* para ESEER.

	W%	Condições		
		Carga %	T. ar (°C)	T. água (°C)
A	3	100	35	30
B	33	75	30	26
C	41	50	25	22
D	23	25	20	18

$$ESEER = (W_a \times EER_a) + (W_b \times EER_b) + (W_c \times EER_c) + (W_d \times EER_d) \quad (4.7)$$

Capítulo 5 – Projeto e construção da plataforma experimental

5.1 Projeção da plataforma de ensaios

A plataforma de ensaios para manuseamento de gases fluorados em equipamentos de refrigeração para além de dispor de equipamentos já referidos (evaporador, condensador e compressor, inseridos num só grupo, e ainda um dispositivo de expansão), dispõe também de um filtro desumidificador, visor de líquido, termostato e dois pressostatos de segurança.

Começou-se por desenhar a estrutura na plataforma *AUTODESK INVENTOR*.

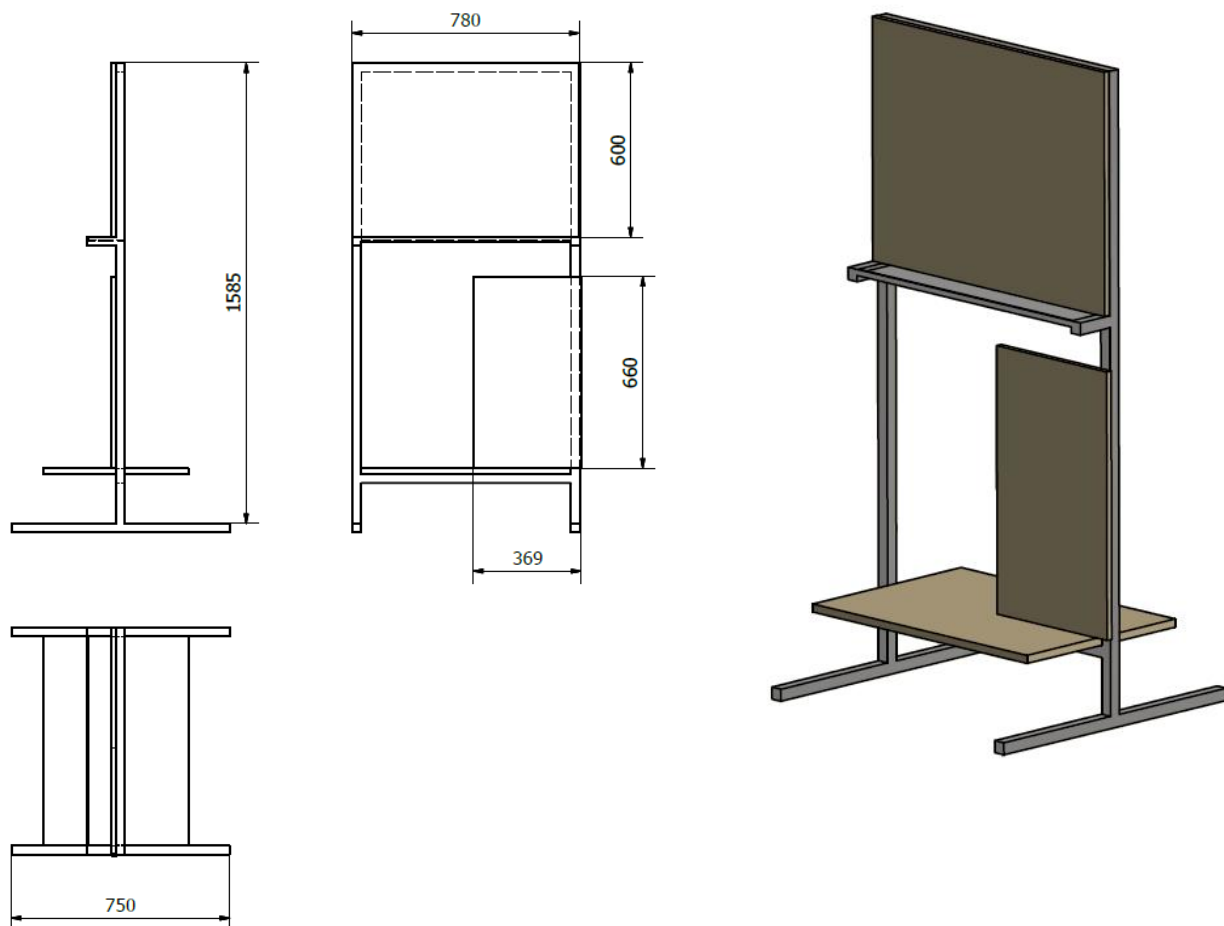


Figura 14 – Desenho da estrutura da bancada de ensaio através do *Autodesk Inventor*.

5.2 Elementos constituintes no sistema de refrigeração na plataforma

5.2.1 Grupo de condensação

O grupo de condensação é composto por compressor, condensador e depósito de líquido.

Usou-se um grupo de baixa potência e relativamente barato dado que o único objetivo da instalação é para a prática de aulas de formação. O fluido frigorígeno em causa no grupo de condensação é o R134a.

Grupo de Condensação AE4440	
Peso líquido	17.3 kg
Fluxo de ar	410 m ³ /h
Intensidade	
Nom /RLA	2.8 A
Max	3.7 A
Start	13.7 A
Equipamento elétrico	CSIR
Ventilador	
R.P.M.	1300 tr/min
Potência do eixo	5 W
Diâmetro da hélice	200 mm
Proteção	Impedância
Condensador	205/1660
Reservatório de líquido	
Volume	0,75 l
PMS	32 bar
Diâmetro da tubagem	
Aspiração (1)	9.5 mm (3/8")
Linha de líquido (2)	6.35 mm (1/4")

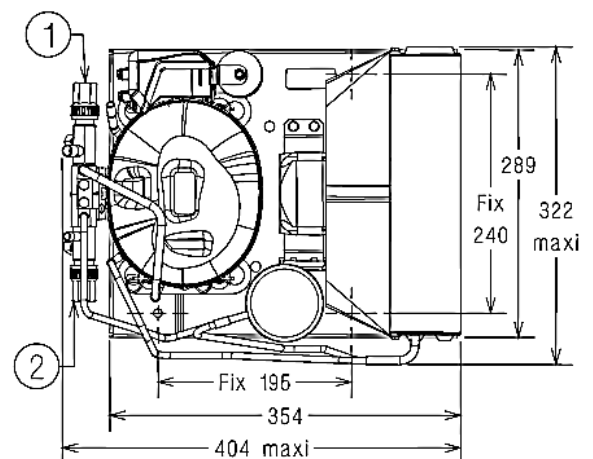
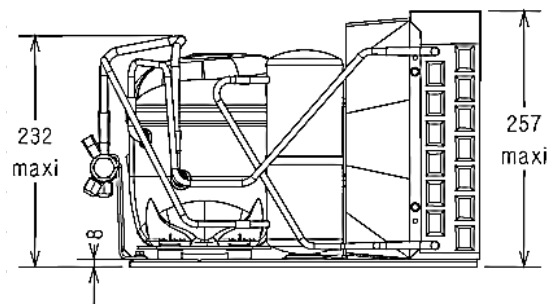


Figura 15 – Propriedades do Grupo de condensação Tecumseh AE4440Y.

Compressor

O compressor é um dos principais componentes do sistema de refrigeração. A sua função é aumentar a pressão do fluido frigorífero e promover a circulação desse fluido no sistema. Existem quatro tipos de compressores de refrigeração: alternativos, parafuso, centrífugo e axiais. Outra característica é serem hermeticamente fechados, semi-herméticos ou abertos.

O compressor em causa é um compressor alternativo e hermético. Este tipo de compressor utiliza um sistema biela para converter o movimento rotativo de um eixo no movimento translacional de um êmbolo. Durante a expansão do êmbolo, o fluido frigorífero é aspirado pela válvula de admissão, que pode estar localizada no próprio êmbolo ou no cabeçote. Durante a compressão, o êmbolo comprime o fluido, empurrando-o para fora através da válvula de descarga, localizada normalmente no cabeçote do cilindro.

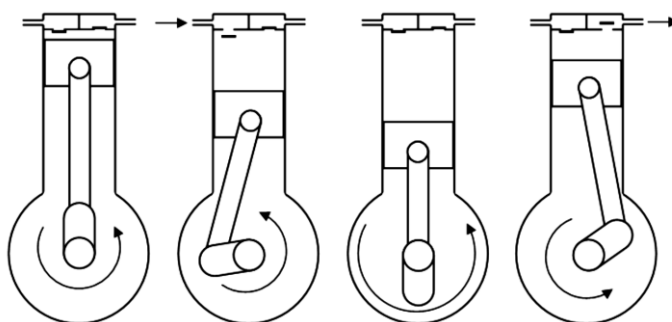


Figura 16 – Princípio de funcionamento de um compressor alternativo.

A figura seguinte apresenta o coeficiente de desempenho do compressor em causa:

Tabela 6 – Propriedades do Compressor *Tecumseh AE4440Y*.

		Capacidade nominal de refrigeração			
Equipamento	Frequência	Watts	Kcal/h	BTU/h	Nível de som
Tecumseh AE4440Y R134a	50 Hz	962	827	3282	59 dBA

5.2.2 Fluido frigorígeno R134a

O R-134a (tetrafluoroetano) tem propriedades físicas e termodinâmicas similares ao R-12. Pertence ao grupo dos HFC parcialmente halogenados, com ODP igual a zero devido ao menor tempo de vida na atmosfera; apresenta uma redução no potencial de efeito estufa de 90% comparado com o R-12; não é inflamável, não é tóxico; possui alta estabilidade térmica e química; tem compatibilidade com os materiais a utilizar.

Tabela 7 – Propriedades do fluido R134a

Fluido frigorígeno	R134a
Nome, fórmula	tetrafluoretano, CH ₃ CH ₂ F
PAG a 100 anos	1430
Grupo de Segurança	A1
Temperatura de ebulição [°C]	-26,5
Temperatura crítica [°C]	101
Pressão do vapor a 20 °C [bar]	4,7
Densidade relativa	3,6
Solubilidade na água [mg/l]	1930
Pelo molecular	102
Massa Molar [kg/mol]	0,101

O R-134a é compatível com todos os metais e ligas normalmente utilizados nos equipamentos de refrigeração. Deve-se evitar o uso de zinco, magnésio, chumbo e ligas de alumínio com mais de 2% de magnésio em massa. Testes de armazenamento com fluido frigorígeno húmido apresentaram boa estabilidade à hidrólise e nenhum ataque corrosivo em metais como aço inoxidável, cobre, latão e alumínio. O R-134a é isento de cloro e, por isso, apresenta boa compatibilidade com elastômeros.¹²

A quantidade de fluido a carregar normalmente é indicada na documentação do equipamento ou na placa de especificações da unidade.

Na figura seguinte está o diagrama de *Mollier* referente ao R-134.

¹² Ficha de dados de Segurança facultados pela *Air Liquide*

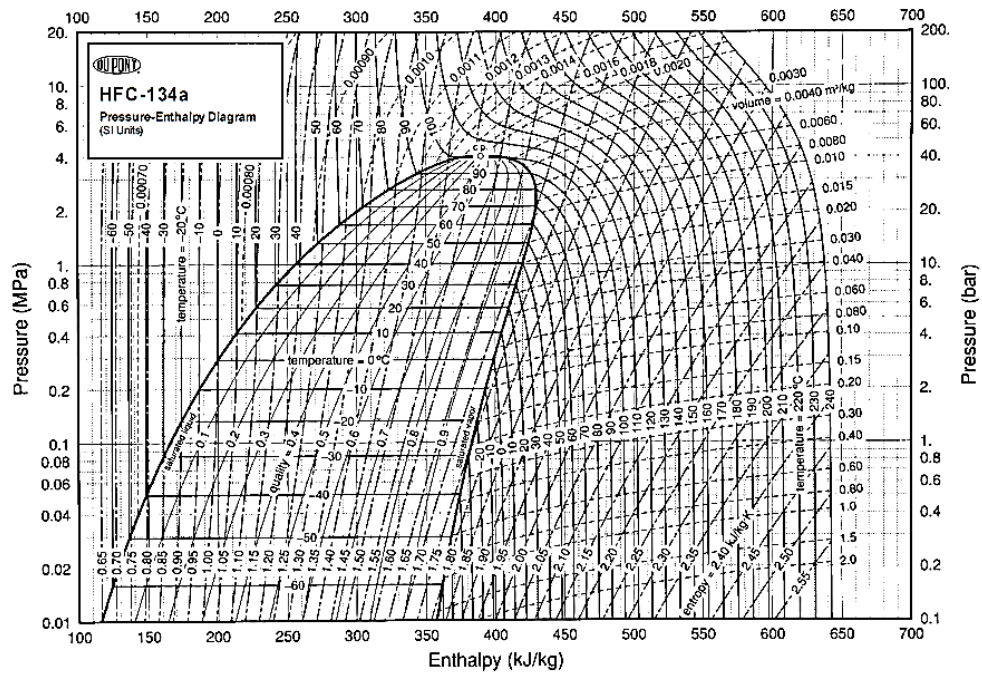


Figura 17 – Diagrama de entalpia do fluido R134a.

5.2.3 Evaporador

Conforme mencionado anteriormente, o evaporador é um dos componentes principais de um sistema de refrigeração e tem a finalidade de extrair calor do meio a ser resfriado, isto é, extrair o calor do ar, água ou outras substâncias.



Figura 18 – Evaporador.

Usar-se-á um evaporador com circulação forçada do ar sendo constituído por uma serpentina alhetada e um ventilador montado num gabinete compacto. O fluido frigorífico ao vaporizar no interior de tubos alhetados, resfria diretamente o ar que escoar pela superfície externa do permutador de calor.

O ar frio é então utilizado para arrefecer os produtos contidos numa câmara, num balcão frigorífico, sala climatizada, etc.

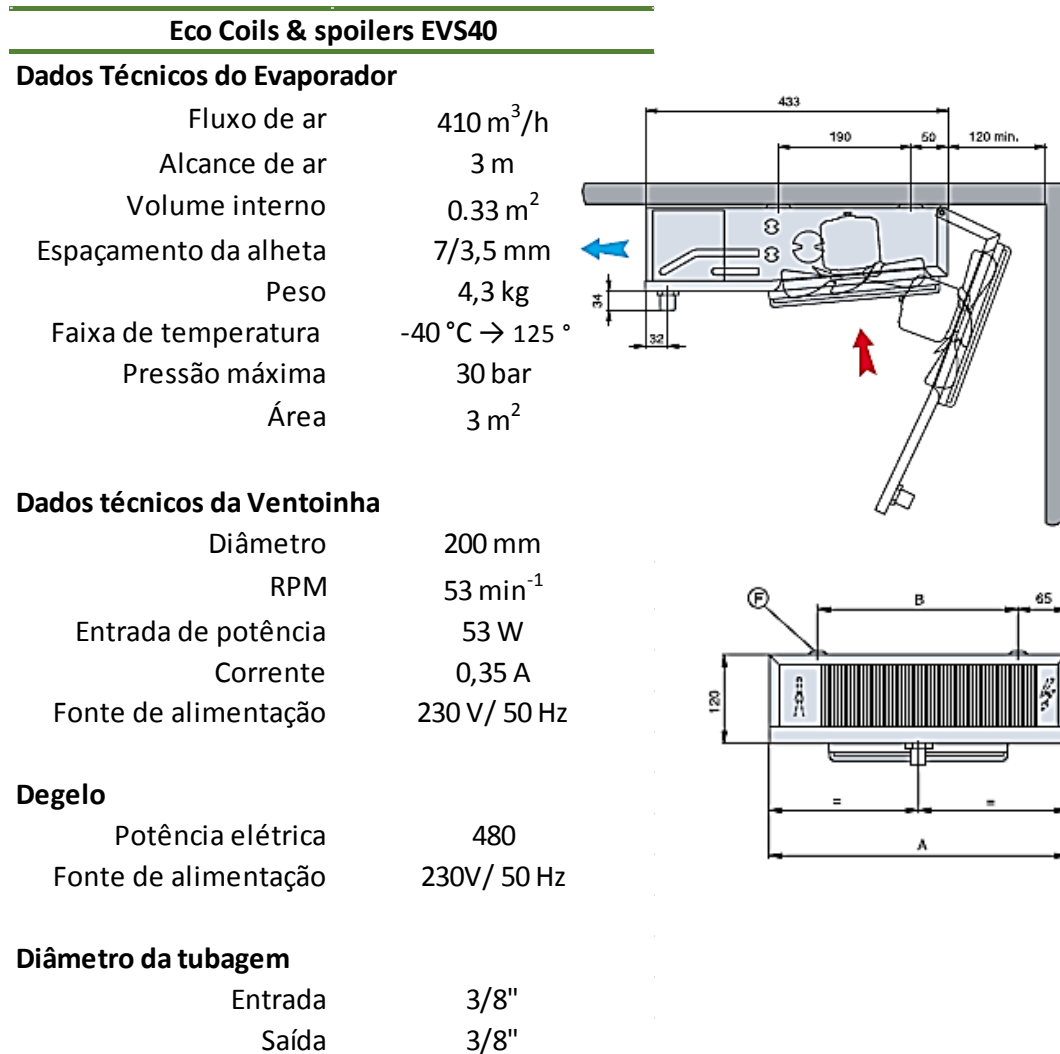


Figura 19 – Dados técnicos e desenho do evaporador *EVS40*.

5.2.4 Dispositivo de expansão

Num sistema de refrigeração o dispositivo de expansão tem a função de reduzir a pressão do fluido frigorigéneo desde a pressão de condensação até à pressão de vaporização. Ao mesmo tempo, este dispositivo deve regular o caudal de fluido frigorigéneo que chega ao evaporador, de modo a satisfazer a carga térmica aplicada ao mesmo.

Existem diversos tipos de dispositivos de expansão, tais como:

- i. Válvulas de expansão de pressão constante;
- ii. Válvulas de expansão termostática (a que se analisou);
- iii. Válvulas eletrônicas de expansão;
- iv. Tubos capilares.

Usou-se uma válvula de expansão termostática com equalização interna, compatível com o fluido R134a.

Válvula de expansão termostática

Devido à sua alta eficiência e à sua fácil adaptação a qualquer tipo de aplicação, as válvulas de expansão termostáticas (VET) são os dispositivos de expansão mais utilizadas em sistemas de refrigeração de expansão direta. São usadas para regular o fluxo do fluido frigorígeno a fim de garantir que ele se evapore totalmente no evaporador, para garantir a redução de pressão do sistema e ainda para manter um sobreaquecimento constante do vapor que entra no compressor.

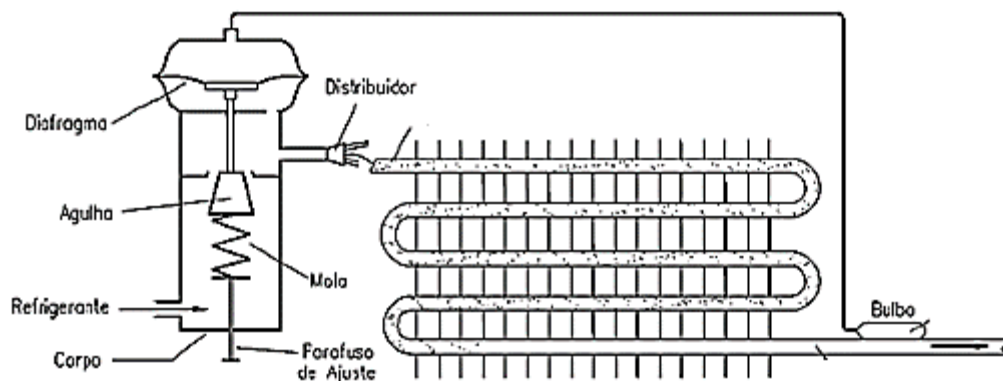


Figura 20 – Desenho esquemático de uma válvula termostática com equalização interna.

A figura 22 exibe o esquema de uma VET, conectada a uma serpentina de expansão direta. Estas válvulas são constituídas de corpo, mola, diafragma, parafuso de ajuste e bulbo sensível.

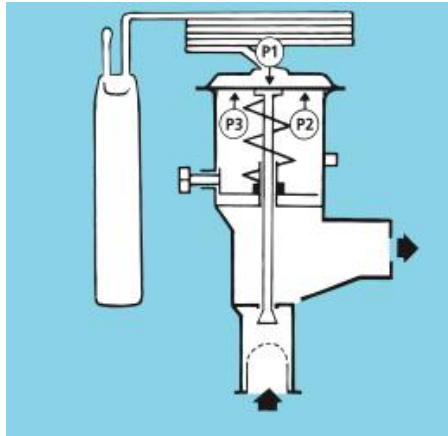


Figura 21 – Figura representativa de uma VET.

A função de uma válvula de expansão termostática é determinada por três pressões fundamentais:

- P1: Pressão do bulbo, que atua na superfície superior do diafragma no sentido de abertura da válvula.
- P2: Pressão de evaporação, que atua sobre a parte inferior do diafragma no sentido de fecho da válvula.
- P3: Pressão da mola, que também atua sobre a parte inferior do diafragma no sentido de fecho da válvula.

A mola é utilizada para ajustar o sobreaquecimento. O sobreaquecimento é medido no ponto onde o bulbo está localizado na linha de aspiração e é a diferença entre a temperatura no bulbo e a pressão/temperatura de evaporação no mesmo ponto.



Figura 22 – Válvula termostática *Honeywell TMV R134a*

VET Honeywell TMV R134a	
Faixa de temperatura de evap.	-30 °C → 15 °C
Pressão máxima	34 bar
Pressão máxima de ensaio	37,4 bar
Temperatura ambiente max.	100 °C
Temperatura de bulbo max.	140 °C
Sobreaquecimento útil approx.	3 K
Comprimento do tubo capilar	1,5 m
diâmetro bulbo	12 mm
Peso	0,35 kg
Conexões	
	entrada 1/4"
	saída 3/8"

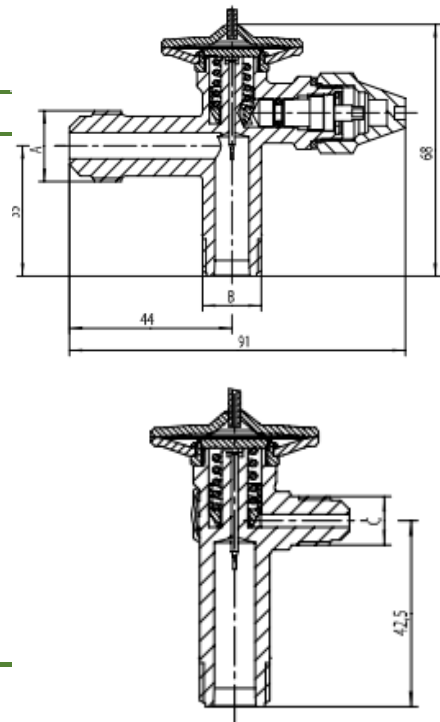


Figura 23 – Dados técnicos e desenho da VET *Honeywell TMV*.

O **bolbo**, que contém em seu interior fluido frigorigéneo saturado, geralmente igual ao da instalação, é conectado com a parte superior do diafragma através de um tubo capilar e deve ser posicionado em contato com a tubulação de saída do evaporador, em **contracorrente**, na **horizontal**, junto ao evaporador. A saída da VET é ligada à entrada do evaporador.

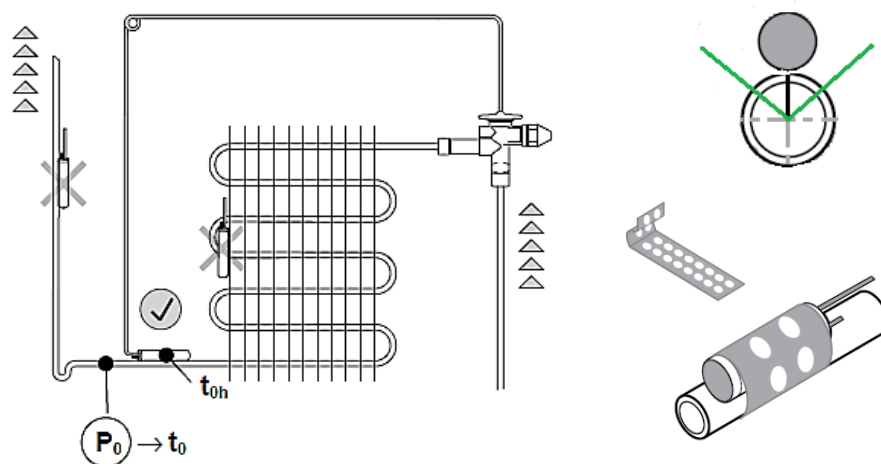


Figura 24 – Posicionamento do bolbo.

O bolbo deve ser capaz de detetar a temperatura do vapor à entrada do compressor e, portanto, não deve estar localizado numa posição que o exponha

a calor/frio externo. A presilha do bolbo permite instalação firme e segura-o ao tubo, garantindo assim que tenha um máximo contato térmico com o tubo de sucção. O bolbo deve ser ainda instalado entre -45° a 45° de uma secção horizontal da tubulação, como mostra na figura 25.



Figura 25 – Válvula termostática instalada (1) com o bolbo devidamente isolado (2).

5.2.5 Dispositivos auxiliares

Filtro desumidificador

O filtro desumidificador ou filtro secador pode ser considerado um dos cinco componentes básicos de um sistema de refrigeração. A sua principal função é reter resíduos de humidade e eventuais partículas sólidas existentes no interior da unidade estanque.

Conforme o fim a que se destinam, os filtros podem dividir-se em dois grupos: filtros com elemento secador ou filtros sem elemento secador.

Os filtros sem elemento secador destinam-se a eliminar partículas impróprias eventualmente existentes no interior do circuito frigorífico. A existência destas partículas pode ter origem na deterioração de algum componente ou no próprio óleo lubrificante. Assim, os filtros sem elemento secador devem ser colocados nos pontos mais sensíveis da instalação frigorífica, particularmente antes dos dispositivos de laminagem e junto à aspiração do compressor.

A presença de humidade no fluido frigorífero origina sempre sérios problemas, nomeadamente danos por corrosão nas válvulas do compressor, formação de lamas em contacto com o óleo lubrificante e durante expansão a baixas temperaturas, pode formar cristais de gelo que obturam o orifício das válvulas expansoras. Mesmo que as operações de vácuo e de carga de fluido frigorífero se executem com a máxima perfeição, no interior do circuito frigorífico fica sempre alguma humidade que é necessário remover. Com este objetivo, na linha de líquido, antes da válvula solenóide ou antes da válvula expansora, são montados filtros com elemento secador, também denominados filtros secadores ou filtros desumidificadores.

Optou-se por usar um filtro secador que consiste num recipiente cheio com uma substância higroscópica que cumpre a dupla função de absorver a humidade residual, eventualmente existente em instalações frigoríficas, e reter pequenas partículas sólidas que possam existir no fluido.



Figura 26 – Filtro *Parker Sporlan Worldseries WEU32F*.

Os melhores processos de construção, de manuseio de fluido frigorífero e dos óleos lubrificantes são imperfeitos. Por esse motivo, a presença de traços de humidade é considerada normal nesses componentes e o mesmo acontece com os compressores. Numa operação normal de carga de fluido frigorífero, por exemplo, uma pequena quantidade de ar húmido infiltra-se na unidade estanque. Geralmente, esses resíduos de humidade só se desprendem ao longo do tempo. Assim, para evitar que os resíduos de humidade provoquem obstruções parciais (ou totais no caso do tubo capilar), deve-se utilizar um filtro secador de boa qualidade, **sempre que** – por qualquer motivo – **a unidade estanque for aberta.**

Parker Sporlan Worldseries WEU32F	
Capacidade de Fluxo	5,9 kW
Pressão de trabalho Máx.	45 bar
Dimensões (mm)	
L	107,1
B	66,6
D1	50,8
D2	43,8
Peso	0,3 kg
Conexões	1/4"

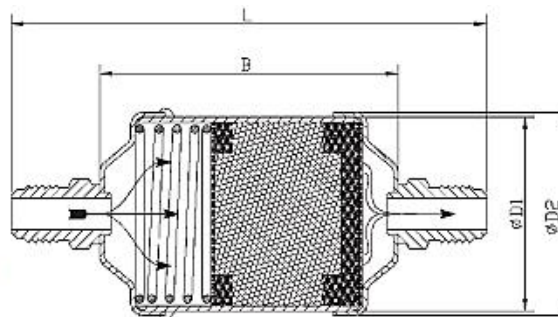


Figura 27 – Dados técnicos e desenho do *Filtro Parker Sporlan Worldseries WEU32F*.

Visor de líquido

Os visores são normalmente montados na linha de líquido, depois do filtro secador e constituem um meio de observação do escoamento do fluido frigorífero, e assim avaliar:

- i. Se a instalação frigorífica tem, ou não, suficiente carga de fluido frigorífero;
- ii. Se existe humidade no fluido frigorífero.

Se a instalação frigorífica não tem fluido suficiente, **aparecem** no vidro do visor **bolhas de vapor** misturadas com o fluido líquido.

Quando as linhas de líquido têm comprimento elevado, é frequente a montagem de um visor junto à sua zona terminal. Neste caso, deve ter-se em atenção que o aparecimento de bolhas de vapor pode indicar perda de carga excessiva ou um subarrefecimento insuficiente no condensador e não, propriamente, falta de fluido frigorífero.

A existência de humidade no fluido, acima de um certo valor, pode verificar-se através da mudança de cor do ponto central do visor, no qual existe uma pastilha impregnada com um sal químico que permite a verificação do estado do

fluido, quanto ao teor de humidade e conseqüentemente ajuizar da eficácia do filtro secador.¹³



Figura 28 – Visor de líquido *Castel 3910/22*.

Esta mudança de cor é reversível. Assim, se o verde, indicativo de um baixo teor de humidade, passar a amarelo, indica que o teor de humidade existente no fluido frigorífero é excessivo. Depois da substituição do filtro secador, logo que o teor de humidade desça do valor máximo previsto, a cor amarela passa novamente a verde.

As seguintes cores são utilizadas para indicar a quantidade de humidade no sistema:

- Verde - Ausência de humidade;
- Amarelo - Presença de humidade;
- Castanho - Contaminação total do sistema.

Castel 3910/22	
Pressão de trabalho Máx.	45 bar
Faixa de temperatura	-30 °C → 110 °C
Dimensões (mm)	
H	22
H1	16,5
L	71,5
Ch	12
Peso	0,115 kg
Conexões	1/4"

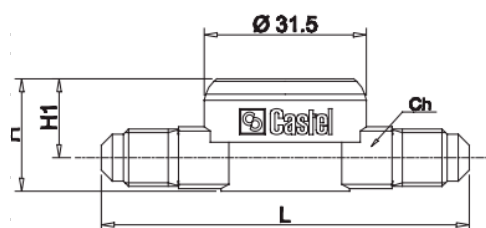


Figura 29 – Dados técnicos e desenho do visor de líquido *Castel 3910/22*.

¹³ Uma das possibilidades de presença de humidade no visor de líquido é uma obstrução do filtro secador.

Depósito de líquido

O depósito de líquido situa-se a jusante do condensador e tem as seguintes funções:

- I. Acumular o fluido frigorífico em excesso quando a instalação frigorífica funciona em regimes de carga variável;
- II. Manter sempre uma reserva de líquido após o condensador de modo a impedir que chegue vapor aos dispositivos de expansão;
- III. Recolher a carga do fluido do sistema, sempre que se preveja uma paragem prolongada da instalação ou seja necessário efetuar trabalhos de reparação.

Assim, o depósito de líquido recolhe o líquido proveniente do condensador, permitindo que este funcione com a máxima superfície efetiva de permuta de calor. O depósito deve ser dimensionado de modo a que, em 80% do seu volume, possa receber a carga de fluido frigorífero líquido do sistema, ou seja deve existir sempre uma almofada de vapor para atenuar os esforços hidrostáticos resultantes da variação de volume do fluido com a temperatura.

Conclui-se então que as instalações frigoríficas devem possuir um depósito de líquido sempre que sejam previsíveis acentuadas variações de carga térmica e se utilizem condensadores arrefecidos por ar.

Válvulas reguladoras de pressão¹⁴

Os reguladores de pressão do tipo KV controlam os setores de BP e AP do sistema sob condições de carga variáveis:

- **KVP** – Válvula reguladora de pressão de evaporação.
- **KVR** – Válvula reguladora de pressão de condensação.
- **KVL** – Válvula reguladora de pressão do cárter do compressor.
- **KVC ou CPCE** – Válvula reguladora de capacidade.
- **KVD** – Válvula reguladora de pressão do tanque de líquido.

¹⁴ Estas válvulas não estão presentes na bancada de ensaios mas é importante salientar a sua existência e o seu funcionamento.

i. KVP – Válvula reguladora de pressão de evaporação

O regulador da pressão de evaporação é instalado na linha da aspiração depois do evaporador para manter uma pressão de evaporação constante e portanto uma temperatura constante na superfície do evaporador. A regulação é feita controlando a linha de aspiração, adaptando a quantidade de fluido à carga do evaporador. Protege contra uma pressão de evaporação demasiadamente baixa. A válvula fecha quando a pressão do evaporador baixa do valor ajustado.

Também é utilizada para diferenciar pressões de evaporação entre dois ou mais evaporadores em sistemas com um compressor. Neste tipo de sistemas de refrigeração (operando com pressões de evaporação diferentes), o KVP é instalado depois do evaporador com a pressão de evaporação mais alta.

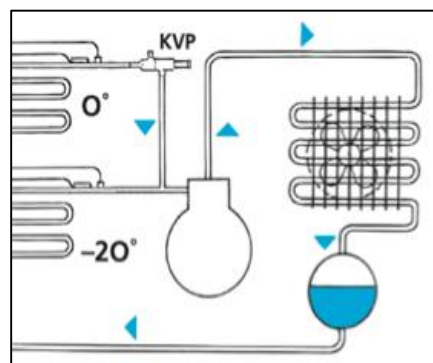


Figura 30 – Válvula KVP.

Mantém a pressão constante no evaporador e abre com a subida da pressão de evaporação.

ii. KVR – Válvula reguladora de pressão de condensação

KVR e NRD mantem a pressão de condensação constante em condensadores a ar. Abre com o aumento de pressão de condensação. Normalmente, o KVR é instalado entre o condensador e o depósito de líquido. O NRD é um regulador de pressão diferencial e regula a pressão de condensação por meio de uma KVR.

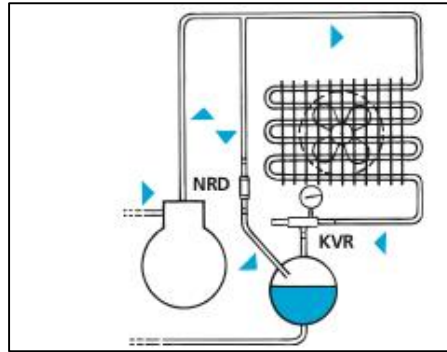


Figura 31 – Válvula KVR e NRD.

iii. **KVL – Válvula reguladora de pressão do cárter do compressor**

A válvula reguladora de pressão do cárter do compressor limita a operação do compressor e abre se a pressão da aspiração aumentar substancialmente. É instalada na linha de aspiração do sistema de refrigeração antes do compressor. Protege o compressor contra sobrecargas durante a partida após longos períodos de paragem ou após degelo.

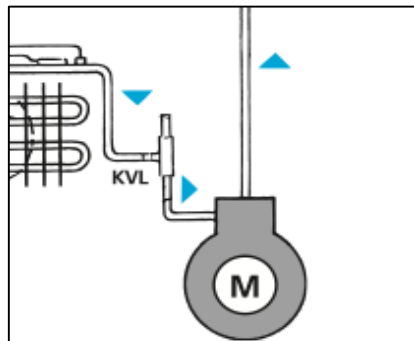


Figura 32 – Válvula KVL.

iv. **KVC ou CPCE – Válvula reguladora de capacidade**

É uma reguladora de capacidade usada para adaptar a capacidade do compressor à carga real do evaporador. Colada numa derivação entre os lados de alta e baixa pressão do sistema de refrigeração, a KVC impõe um limite inferior à pressão de aspiração do compressor onde fornece no lado de BP uma carga “falsa” em forma de gás quente (gás frio proveniente do lado de AP).

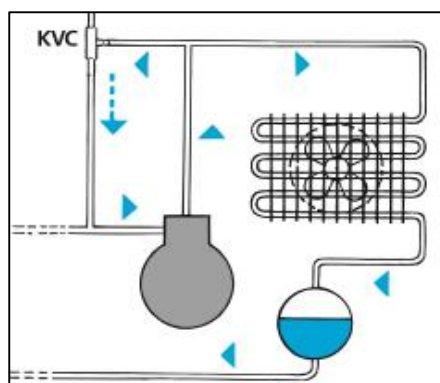


Figura 33 – Válvula KVC.

v. KVD – Válvula reguladora de pressão do depósito de líquido

A KVD é utilizado para manter a pressão do depósito de líquido suficientemente alto em sistemas de refrigeração com ou sem recuperação de calor. Abre com a queda de pressão no depósito e deriva o gás quente para manter a pressão do depósito conforme ajustada no regulador.

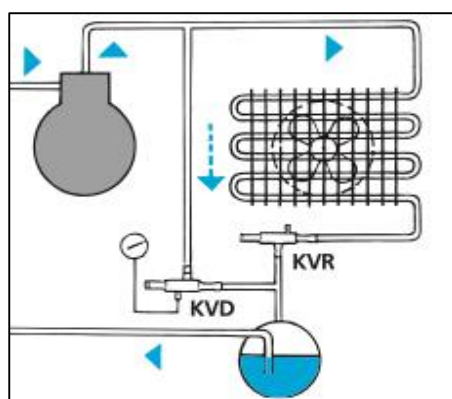


Figura 34 – Válvula KVD.

5.2.6 Dispositivos eletrónicos

Válvula solenóide

É uma válvula eletromagnética e destina-se ao bloqueio do fluido frigorígeno na linha de líquido, antes da válvula de expansão, com a finalidade de evitar a migração de fluido ao evaporador por ocasião da paragem do compressor por controlo de temperatura, falha do ciclo ou o desligar do equipamento. O seu princípio de operação, como pode ser visto na Figura 35, é o seguinte:

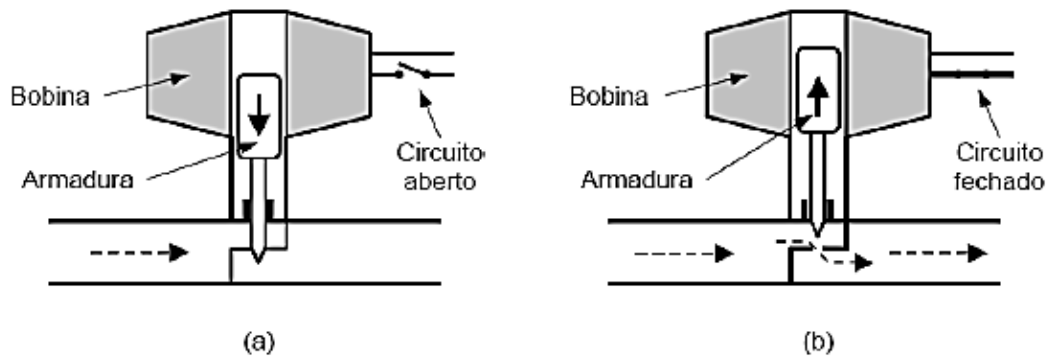


Figura 35 – Válvula solenóide, (a) fechada (b) aberta

- a) Quando o circuito elétrico da válvula é aberto, a bobina é desligada/"desenergizada" de modo que o peso da armadura e a ação da mola forcem a agulha de volta à sua sede;
- b) Ao se energizar a bobina, a armadura move-se para cima em direção ao centro da bobina, abrindo a válvula.



Figura 36 – Válvula solenóide *Castel 1020/2*.

O seu fecho forçado permite-nos realizar o recolhimento (*Pump-Down*) – designação para o procedimento de forçar o funcionamento da unidade, com a válvula solenóide na linha de AP fechada, impedindo a circulação do fluido frigorigéneo, provocando um sobrepressão na linha de AP e uma subpressão na linha de BP (baixa pressão – linha de gás).

Normalmente as válvulas solenóides são instaladas antes de uma válvula de expansão termostática, evitando assim o efeito do golpe hidráulico quando a válvula é aberta. Contudo todos os sistemas já vêm equipados com um depósito de líquido que igualmente protege contra esse golpe.

Castel 1020/2	
Capacidade de Refrigeração	2,95 kW
Pressão máxima	30 bar
Faixa de temperatura	-35 °C → 110 °C
Dimensões (mm)	
H1	74
H2	62
H3	34
L1	58
L2	50
Peso	0,34 kg
Conexão	1/4"

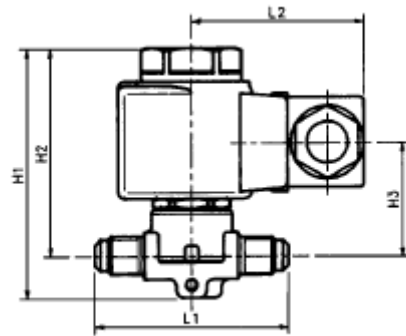


Figura 37 – Dados técnicos e desenho da válvula solenoide *Castel 1020/2*.

Termostato

Denomina-se termostato todo o dispositivo que tem como objetivo detetar variações de temperatura e transformá-las em sinais elétricos que atuam órgãos do sistema, tais como contactores, válvulas, etc.

Os termostatos mecânicos funcionam essencialmente como interruptores elétricos que abrem ou fecham um circuito quando a **temperatura** do fluido que controlam atinge o valor de regulação estabelecido (“set point”), ou seja proporcionam uma ação de controlo do tipo tudo-ou-nada (“on-off”), sendo normalmente utilizados para atuarem compressores, válvulas solenóide, etc.



Figura 38 – Termostato *Parker PSK223*.

O diferencial mecânico corresponde à diferença de temperaturas, regulada no termostato, para a qual os contactos mudam de posição, ou seja é o valor correspondente à diferença entre os valores a que o controlo elétrico deve ligar ou desligar o circuito de comando.

Um termostato permite-nos então:

- i. Proporcionar um controlo mais preciso da temperatura e garante um melhor processo de medição;
- ii. Funcionalidades adicionais como: resfriamento rápido e indicação visual da temperatura, sem grande acréscimo de custo;
- iii. Melhoramento no caso de gestão de temperatura;
- iv. Um desperdício reduzido, mantendo uma relação estável de temperatura / humidade;
- v. Baixo consumo de energia, melhorando a gestão de degelo.

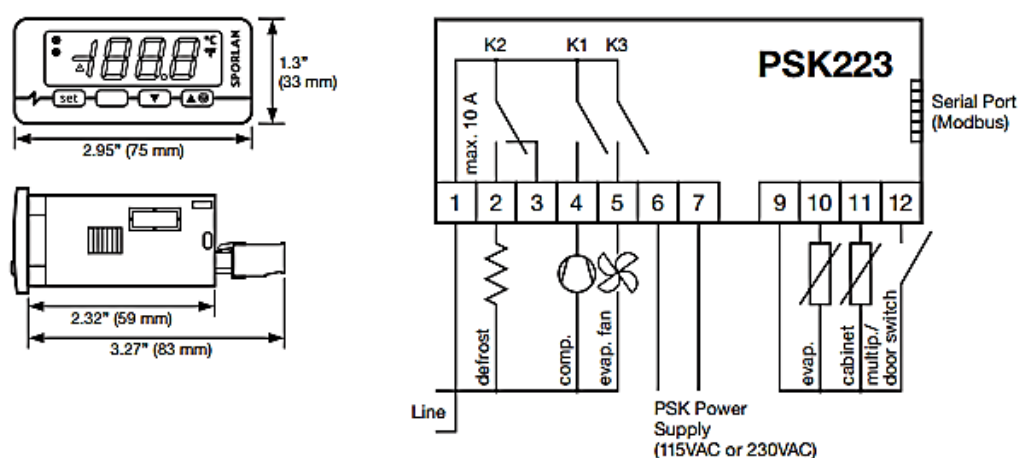


Figura 39 – Dimensões e conexões elétricas do Pressostato *PSK223*.

Pressostatos

Denomina-se pressostato todo o dispositivo que tem como objetivo detetar variações de pressão e transformá-las em sinais elétricos que atuam outros órgãos do sistema, tais como contadores, válvulas, etc.

Tal como os termostatos mecânicos, os pressostatos funcionam da mesma maneira apenas mudando um parâmetro: operam como interruptores elétricos que abrem ou fecham um circuito quando a **pressão** (e não temperatura como os termostatos) do fluido que controlam atinge o valor de regulação estabelecido (“set point”), ou seja proporcionam uma ação de controlo do tipo tudo-ou-nada (“on-off”), sendo normalmente utilizados para atuarem compressores, válvulas solenóide, etc.

O fole, ou diagrama, ao ser atuado pela pressão que lhe é transmitida através de um tubo de ligação, atua mecanicamente os contactos do interruptor, pelo que, à parte do elemento sensor, a sua constituição é análoga à dos termostatos.

Os pressostatos podem classificar-se de acordo com os seguintes critérios:

- i. Nível de pressão de trabalho
- ii. Funções desempenhadas

Quando ao nível da pressão de trabalho os pressostatos podem classificar-se:

- i. Pressostatos de baixa pressão;
- ii. Pressostatos de alta pressão;
- iii. Pressostatos duplos;
- iv. Pressostatos diferencial.

Os pressostatos de BP estão normalmente ligados à aspiração do compressor. Assim, quando a pressão de aspiração diminui, atingindo um determinado valor mínimo (pressão de paragem), o pressostato provoca a paragem do compressor. Quando a pressão de aspiração aumenta até ao valor da pressão de arranque, o pressostato provoca o arranque do compressor, verificando-se:

$$\textit{Pressão de "arranque"} = \textit{Pressão de paragem} + \textit{Diferencial} \quad (5.1)$$

Normalmente os pressostatos de baixa pressão são de rearme automático e aplicam-se:

- I. No controlo de funcionamento do compressor, em função da pressão de evaporação, em instalações frigoríficas onde, na linha de líquido, existe uma válvula solenóide atuada por um termostato. Consegue-se assim que, após fecho da válvula de solenóide, só se verifica a paragem do compressor após ter sido retirado todo o fluido do evaporador.

- II. Para proteger o compressor de avarias externas ao circuito frigorífico, tais como paragem accidental do ventilador, obstrução do evaporador com gelo, etc.



Figura 40 – Pressostato *Ranco O16*.

Os pressostatos de alta pressão ou pressostatos de máxima são normalmente ligados à descarga do compressor. Assim, quando a pressão de descarga aumenta, atingindo um determinado valor máximo (pressão de paragem), o pressostato provoca a paragem do compressor. Quando a pressão de descarga diminui, até ao valor da pressão de arranque, o pressostato provoca o arranque do compressor, verificando-se:

$$\text{Pressão de "paragem"} = \text{Pressão de "arranque"} + \text{Diferencial} \quad (5.2)$$

Simples (high): RANCO O16-H6750	
Pressão máxima	35 bar
Faixa de medição	7 bar → 30 bar
Diferencial	2 bar → 8 bar
Reset:	Automático
Temperatura ambiente op.	-30 °C → 55 °C
Ligação a linha de pressão:	1/4 "
Regulação:	por meio de porca de cruzeta

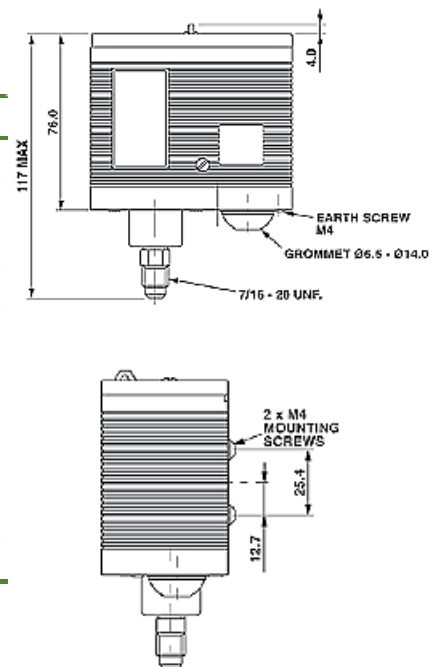


Figura 41 – Dados técnicos e desenho de pressostato *Ranco O16*.

Os pressostatos duplos ou combinados resultam da combinação, numa única unidade, de pressostatos de alta e de baixa pressão, assegurando em simultâneo a proteção contra pressões demasiadamente elevadas ou demasiadamente baixas. Num pressostato duplo, tem-se:

$$BP: \text{Pressão de "arranque"} = \text{Pressão de "arranque"} + \text{Diferencial} \quad (5.3)$$

$$AP: \text{Pressão de "paragem"} = \text{Pressão de "arranque"} + \text{Diferencial} \quad (5.4)$$



Figura 42 – Pressostato duplo.

Duplo: RANCO O17-H4705		
Pressão máxima	low	20 bar
	high	35 bar
Faixa de medição	low	-0,3 bar → 7 bar
	high	7 bar → 30 bar
Diferencial	low	2 bar → 8 bar
	high	3,5 bar
Reset:	low	Automático
	high	Manual
Temperatura ambiente operacional	-30 ° C → 55 ° C	
Ligação a linha de pressão:	low	1/4"
	high	1/4"
Regulação: por meio de porca de cruzeta		

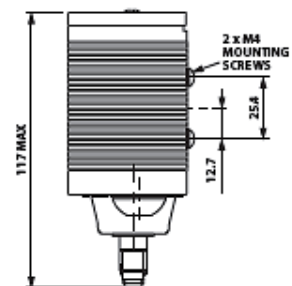
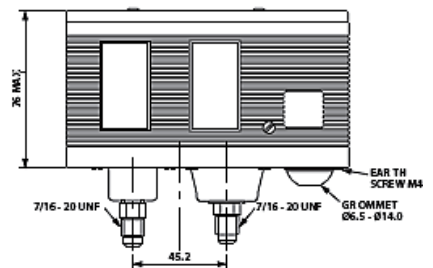


Figura 43 – Dados técnicos e desenho de pressostato duplo Ranco O17.

Usou-se um pressostato simples de AP para controlo do ventilador do condensador e um duplo para controlo do compressor (AP) e para controlo do ventilador do evaporador (BP).

Rele de partida

O relé de partida (“KM1” – Figura 45) é o dispositivo elétrico que comanda a operação liga/desliga do enrolamento de partida onde permite que seja ligado para auxiliar a partida do motor e desligado pouco antes do motor atingir a sua rotação nominal ou velocidade normal. A ação conjunta do relé de partida e do protetor térmico assegura um controlo preciso do tempo de funcionamento do enrolamento auxiliar de forma a evitar o sobreaquecimento do bobinado e proteção do equipamento.

Protetor térmico

O protetor térmico (“F1” – Figura 45) serve para proteger o compressor de evitar que trabalhe em condições diferentes daquelas para as quais foi projetado. O maior objetivo é impedir que o motor do compressor aqueça até uma temperatura que o danifique ou até o queime através de falta de funcionamento de arranque, bloqueio do rotor, curto-circuito, elevada temperatura dos enrolamentos, sobrecarga contínua ou frequente, baixa tensão, etc.

Atua ao perceber que a corrente do compressor e a temperatura da bobina ou a carcaça do compressor estão a atingir um nível crítico. É constituído por uma resistência elétrica em contato com um disco bimetálico. Quando no motor persiste uma tensão de corrente 2 a 3 vezes superior à de regime, a resistência aquece e deforma o disco bimetálico abrindo assim os contatos elétricos de forma a interromper o circuito do motor.

Trata-se assim de um componente de segurança do compressor. O protetor térmico pode ser interno (dentro do compressor) ou externo.

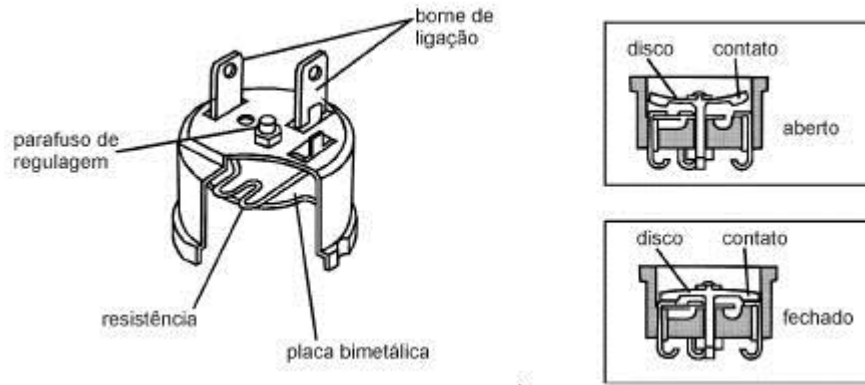


Figura 44 – Protetor térmico.

Condensador elétrico

O Condensador permite armazenar cargas elétricas na forma de um campo eletrostático e mantê-la durante um certo período, mesmo que a alimentação elétrica seja cortada.

Internamente, é composto por duas folhas de alumínio, separadas por uma camada de óxido de alumínio, enroladas e embebidas num eletrólito líquido (composto predominantemente de ácido bórico, ou borato de sódio), que acaba a evaporar em pequenas quantidades durante o uso. Como o condensador é hermeticamente fechado com o tempo gera uma pressão interna que faz com que fique “estufado”. Este é um sinal visível de que está no final de vida útil. Em alguns casos, o eletrólito pode vazar e corroer os componentes mais próximos e assim causar uma falha prematura do equipamento.

Em circuitos elétricos de refrigeração, os condensadores são classificados em dois tipos principais de acordo com suas finalidades: de partida e de funcionamento.

- Condensadores de partida: visam aumentar o torque de partida dos compressores, auxiliando-os nos momentos da partida.
- Condensadores de funcionamento (“Cd1” – Figura 45): permitem a passagem de corrente pela bobina auxiliar do compressor após a partida, fazendo com que o enrolamento auxiliar também contribua para o funcionamento do motor.

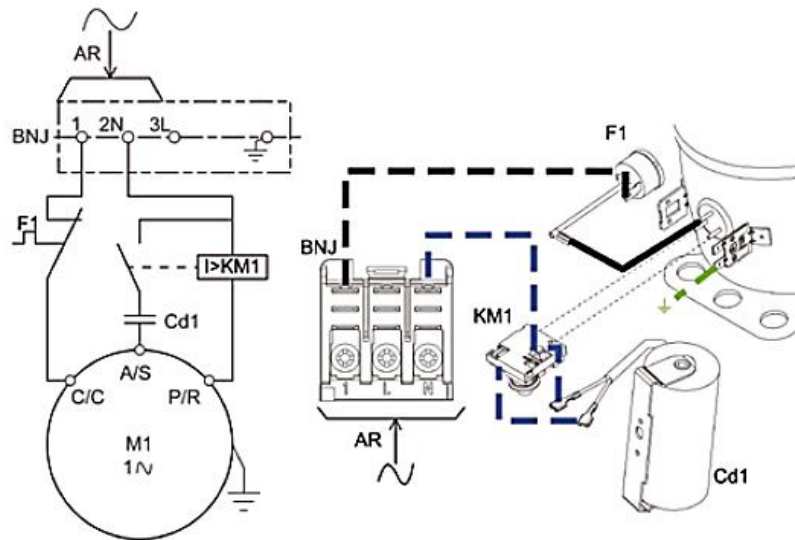
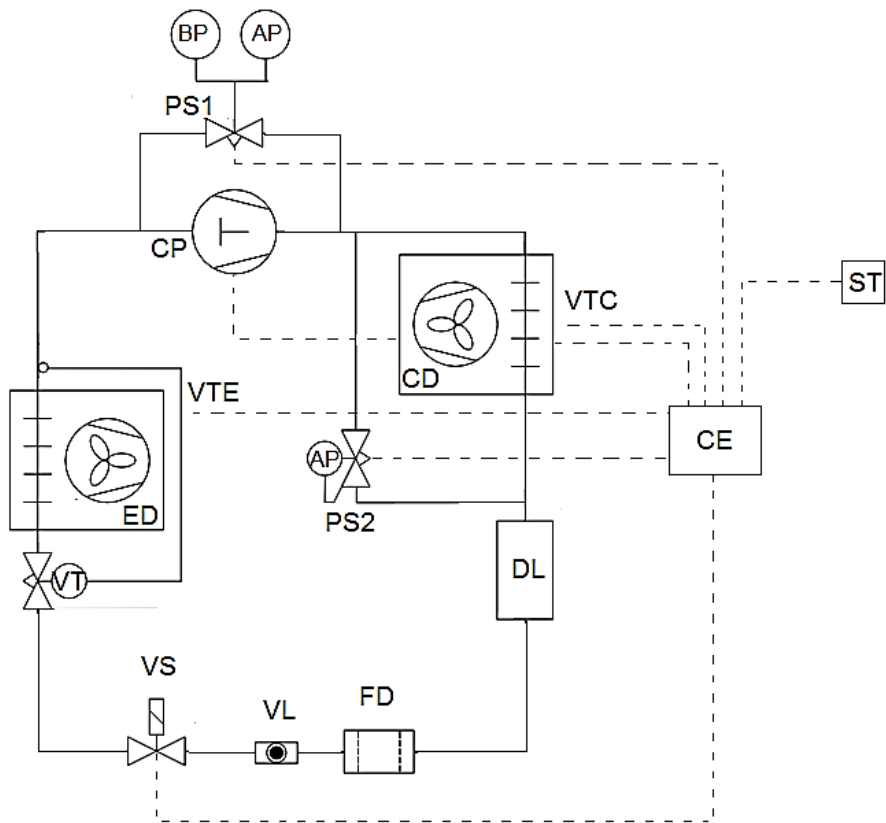


Figura 45 – Diagrama elétrico do compressor.

5.3 Estrutura final



Figura 46 – Bancada.



- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| CP – Compressor | VTE – Ventoinha Evaporador |
| CD – Condensador | VTC – Ventoinha Condensador |
| ED – Evaporador | CE – Controlador Eléctrico |
| VT – Válvula Termostática | PS1 – Pressostato de Segurança 1 |
| VS – Válvula Solenoide | PS2 – Pressostato de Segurança 2 |
| VL – Visor de Líquido | ST – Sonda Termostática |
| FD – Filtro Desumidificador | AP – Alta Pressão |
| DL – Depósito de Líquido | BP – Baixa Pressão |

Figura 47 – Fluxograma da bancada.

Capítulo 6 – Atividades desenvolvidas

6.1 Práticas necessárias para o manuseamento de GFEE

Procurou-se abordar alguns aspetos e cuidados relacionados com a instalação, colocação em serviço, reparação e intervenção em circuitos de refrigeração que utilizem as substâncias abrangidas pelo protocolo de Quioto. Como se sabe, nem sempre a atitude profissional dos técnicos nem os meios colocados à sua disposição, levaram a práticas na execução das instalações e montagem dos equipamentos que respeitassem procedimentos corretos do ponto de vista técnico e principalmente ambiental.

Em consequência dessa atitude e do agravamento resultante da atividade humana, urge alterar métodos, pondo na prática procedimentos que não faziam parte dos hábitos de trabalho (e em verdade, na grande maioria dos casos ainda não fazem) de muitas empresas e técnicos. Assim, no respeito pela regulamentação europeia e da legislação portuguesa, mas principalmente devido à necessidade de consciencialização e formação técnica, procuraremos abordar alguns dos procedimentos recomendáveis que envolvem esta atividade.

Dentro as atividades desenvolvidas pelo reparador de um sistema de climatização, algumas requerem uma atenção especial, as quais seguem:

- i. Manusear tubos de cobre (cortar, dobrar, expandir, abocardar);
- ii. Soldadura por Brasagem;
- iii. Verificação de estanquicidade no sistema;
- iv. Detecção de fugas;
- v. Operação de vácuo;
- vi. Carga de fluido frigorigéneo.

6.2 Ferramentas e instrumentos

Muitas das empresas que em Portugal desenvolvem a sua atividade neste ramo, assim como o pessoal ao seu serviço, não apresentam o nível de formação técnica desejável para a correta execução das instalações.

A deficiente formação profissional, a falta de uma política orientada para o sector e a desajustada legislação laboral, contribuem para a desorganização desta atividade económica, dificultando a aplicação das normas comunitárias e acordos internacionais de proteção ambiental, tornando-as ineficazes.

São variadas as ferramentas sem as quais seria impossível ao técnico executar adequadamente as operações exigíveis ao bom funcionamento de um circuito de refrigeração por compressão de vapor.

Corta-tubos

É um elemento indispensável na realização do corte das tubagens de forma adequada à execução dos abocardados. Esta ferramenta deve ser utilizada de forma cuidadosa, cortando os tubos mediante o aperto suave e progressivo, rodando a ferramenta várias voltas em redor do tubo.



Figura 48 – Corta-tubos.

Para executar um bom corte deve-se obedecer à seguinte ordem:

1. Posicionar o tubo entre a lâmina e as roldanas;
2. Não apertar demasiadamente o tubo;
3. Guiar o corta-tubos no sentido da seta indicada no elemento;
4. Girar pelo menos uma volta e meia;
5. Girar ($\frac{1}{4}$) de volta o aperto do dispositivo no sentido da seta;
6. Continuar o giro até cortar o tubo.

Escareador

Com o escareador podemos retirar a rebarba da tubagem sem deixar fissuras e irregularidades na zona do corte. As fissuras existentes na zona de abocardamento resultam na maioria dos casos em más ligações e consequentemente de fugas.



Figura 49 – Escareador.

Abocardador e Expansor

O abocardador permite executar o alargamento cónico da tubagem (bicone) de forma a proporcionar ligações, por aperto mecânico, fortes e amovíveis entre diferentes componentes de uma instalação. É necessário que os abocardados sejam corretamente executados, sem fissuras, riscos ou imperfeições. Caso contrário corremos o risco de surgirem fugas.

O abocardador é constituído basicamente por 2 placas de aço com furos coincidentes (suporte) presas por parafusos montados na placa, duas porcas borboletas e um alargador (prensa).



Figura 50 – Abocardador.

O expansor permite realizar o alargamento das tubagens preparando-as para a ligação (encaixe) por brasagem. Para uma união segura e forte é conveniente que a penetração do tubo interior seja no mínimo igual ao seu diâmetro. A ferramenta é á mesma só muda o encaixe do abocardador (cónico) para um expansor.

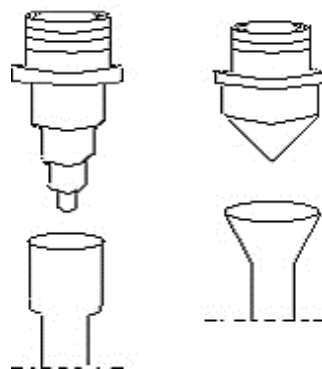


Figura 51 – Encaixe para expandir e para abocardar respetivamente.

Dobra-tubos

Os dobradores de tubos são de bancada ou portáteis, servindo cada um para um determinado diâmetro externo. Os dobradores servem para as seguintes medidas: 3/8”, 1/2”, 5/8”, 3/4”, 1.1/8”, 1.3/8”. Será apresentado no ponto 5.2 - Execução de tubo de cobre em formato de “U” um exercício de exemplo.



Figura 52 – Dobra-tubos.

Redutor de azoto

O redutor do azoto é importante para a segurança do utilizador durante as operações de manuseamento do azoto (teste de estanquicidade), e também do

equipamento, devido às elevadas pressões no interior do contentor (garrafa ou botija) em que é fornecido com pressões de carga 200 kgf/cm².

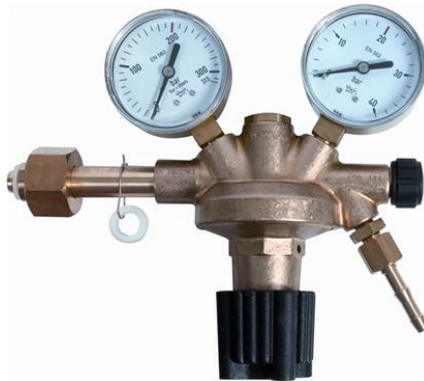


Figura 53 – Redutor de azoto.

Manómetros

Os manómetros são medidores indispensáveis para o técnico de refrigeração. Sem eles não seria possível executar eficazmente as operações necessárias para a colocação em marcha e leitura dos parâmetros fundamentais do funcionamento de um circuito frigorífico.



Figura 54 – Manómetros.

Estes medidores permitem aceder com segurança aos equipamentos, através das ligações de serviço dos circuitos, realizando todas as tarefas de intervenção, tais como; inspeção, carga e recuperação de fluido frigorífero, desidratação (vácuo), teste de estanquicidade etc.

Detetores de fuga

Os detetores eletrónicos de fugas permitem detetar vários tipos de fluidos. Para tal basta, na maioria dos casos, trocar os elementos sensor da sonda. É conveniente lembrar que os antigos detetores eletrónicos estavam concebidos para serem sensíveis à presença do cloro. Como este elemento não entra na composição dos HFC os novos detetores reagem à presença do hidrogénio.



Figura 55 – Detetor de fuga eletrónico.

Os detetores de fugas em aerosol (espumas) são de fácil utilização e muito fiáveis na deteção localizada de fugas.

Balança eletrónica

Sempre que se manuseia um fluido, deve-se controlar, em todos os momentos, as quantidades que introduzimos ou recuperamos. Por exemplo, controlar a carga de fluido recuperada ou introduzida numa garrafa (botija) de forma a não ultrapassar a sua carga de segurança. A quantidade de fluido existente num circuito deve ser conhecida e constar no registo de equipamentos conforme o determinado legalmente.



Figura 56 – Balança eletrónica.

Máquina recuperadora

A máquina recuperadora, embora o seu objetivo primeiro seja a recuperação, existem também bombas de reciclagem, recuperação e carga.



Figura 57 – Máquina recuperadora.

Botijas

As botijas ou garrafas de transporte e armazenamento dos fluídos devem respeitar as regulamentações quanto à segurança, nomeadamente terem instaladas válvulas de segurança, principalmente nas que são utilizadas para recuperação dada a possibilidade, de por erro ser introduzida carga superior ao seu limite de segurança.



Figura 58 – Botijas de transporte e armazenamento de fluido frigorífero.

Bomba de Vácuo

Durante os trabalhos de execução de uma instalação de refrigeração ou de climatização, não podemos evitar a entrada do ar exterior no interior das tubagens e dos componentes do circuito frigorífero. Devido à presença do ar (oxigénio,

azoto, etc.) e do vapor de água (humidade) no interior da instalação torna--se necessário retirá-los por ação da bomba de vácuo.



Figura 59 – Bomba de vácuo.

6.3 Tubagem de cobre

Para além da instalação dos componentes principais do circuito de refrigeração, existe um elemento fundamental para o funcionamento de qualquer instalação frigorífica: a tubagem. Sem esta não seria possível a interligação dos componentes essenciais do circuito frigorífero.

O cobre, depois do aço e do ferro fundido, é o material metálico de maior uso na indústria; é dúctil, maleável, bom condutor de calor e tem grande resistência à corrosão.

A tubagem deverá estar completamente limpa e seca. Além disso, as extremidades dos tubos devem ser hermeticamente lacradas. Todos os componentes devem permanecer rigorosamente vedados até o instante em que serão instalados no sistema.

Tabela 8 – Dimensões dos tubos de cobre.

Tubos diâmetros	Espessura mínima	Tubos diâmetros	Espessura mínima
$\frac{1}{4}$ - 6,4 mm	0,8 mm	$\frac{5}{8}$ - 15,9mm	1,15 mm
$\frac{3}{8}$ - 9,5mm	0,8 mm	$\frac{3}{4}$ - 19,1mm	1,35 mm
$\frac{1}{2}$ - 12,7mm	0,96 mm	$\frac{7}{8}$ - 22mm	1,55 mm

6.4 Montagem

Durante a montagem das tubagens numa instalação de ar condicionado ou de refrigeração, prevista para utilização de gases fluorados, devem ser usados procedimentos e normas adequadas às características e especificidades destes fluídos, dos óleos de lubrificação e objetivos (condições) de trabalho do circuito.

Outros aspetos a ter em conta são: o teste de estanquidade, a desidratação por vácuo, cargas de fluido, limpeza das tubagens, a brasagem, etc.

As regras podem ser resumidas da forma seguinte:

Humidade: Pode ser resultante da água que entra do exterior, por exemplo, da chuva ou da condensação resultante do vapor de água contido no ar existente no interior das tubagens durante os trabalhos de montagem.

Quanto à **limpeza:** durante a instalação, não havendo os cuidados necessários, poderão ficar retidas nas tubagens vários tipos de contaminantes como poeiras, partículas, óleos, etc. A formação de película oxidada originada durante a soldadura, é também uma das mais importantes causas de contaminação dos circuitos frigoríficos.

Soldadura e ligações mal executadas: consiste em abocardados incorretos ou com aperto insuficiente. Os apertos incorretos e desajustadas as pressões de trabalho podem originar fugas de fluido frigorífico.

Quando às **dimensões:** é preciso terminar o diâmetro correto das tubagens e acessórios, conforme as recomendações dos fabricantes e normas aprovadas. O incumprimento das boas regras de instalação origina o mau funcionamento do circuito, tais como;

- i. Obstrução da válvula de expansão, dos capilares, etc.;
- ii. Fugas (falta de fluido);
- iii. Refrigeração e aquecimento insuficiente;
- iv. Degradação do óleo de lubrificação;

v. Anomalias no compressor.

Uso de **sifão**: sempre que um condensador estiver acima do evaporador é necessário executar um sifão a cada 3 metros de tubagem com o objetivo de ajudar no retorno do óleo ao compressor.

6.5 Brasagem

Na prática da refrigeração em vários momentos surge a necessidade de se unir componentes (compressor, evaporador, filtros, etc.). Essa interligação é feita através de tubos de cobre. As conexões poderão ser efetuadas pelo processo de brasagem/solda.

Esta tarefa requer conhecimentos teóricos e práticos do mecânico a fim de que a mesma seja executada dentro das normas de qualidade e segurança. Por definição, soldar é unir permanentemente duas ou mais peças metálicas. Dentre os processos de solda, o que possui mais aplicabilidade no âmbito da climatização é o processo oxiacetilénico. Neste processo o metal de adição é depositado em camadas sobre a peça que está sendo soldada e quando se solidifica mantém a união das peças.

O equipamento Oxiacetilénico é constituído pelos seguintes elementos:

- **Cilindro de oxigénio:** O oxigénio é um gás incolor, inodoro e insípido, não é combustível. A pressão a ser usada no redutor de pressão deverá rondar os 2 bar.
- **Cilindro de acetileno:** O acetileno é um gás incolor de odor característico e é altamente combustível. É um composto instável, sujeito a violentas explosões quando se decompõe. A pressão a ser usada no redutor de pressão deverá rondar os 0,5 bar.
- **Reguladores de pressão:** Os reguladores mantêm estável a pressão na linha de soldadura (mangueiras). No processo de solda oxiacetilénica, o soldador precisa de dispor de oxigénio e acetileno numa pressão estável e de fácil controlo. O regulador possui dois manómetros: regista a pressão do cilindro e o outro a pressão da mangueira. De acordo com o ajuste efetuado nos reguladores do cabo do maçarico as chamas podem ser:

- i. Neutra: quando a mistura dos gases está em igual proporção (volumes iguais).
 - ii. Oxidante: quando o volume de oxigênio é maior que o volume de acetileno;
 - iii. Carburante: quando o volume de acetileno é maior que o volume de oxigênio.
- **Mangueiras:** São mangueiras especiais construídas para suportarem a pressão do gás oferecendo boas condições de segurança.
 - i. Mangueira para o oxigênio – normalmente na cor azul
 - ii. Mangueira para o acetileno – normalmente cor vermelha
 - **Maçarico:** O maçarico tem como função receber o oxigênio e o acetileno misturá-los e produzir a chama de acordo com a regulação recebida.

6.5.1 Soldadura em atmosfera inerte

A passagem de azoto pela tubagem durante os trabalhos de soldadura (brasagem) é muito importante, criando no interior das tubagens uma atmosfera inerte, expulsando, pelo fluxo de azoto (N_2), para o exterior o oxigênio, o vapor de água, poeiras e partículas, assim como outros gases contidos no ar ambiente. Mesmo com as tubagens devidamente tamponadas desde a origem, durante os trabalhos de instalação estas são abertas ficando expostas ao ambiente exterior.

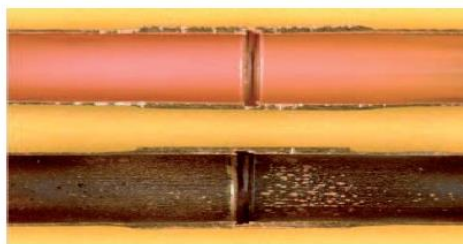


Figura 60 – Soldadura com e sem recurso a azoto (respetivamente de cima para baixo).

Em atmosfera inerte de azoto seco, evitamos a formação de óxidos (carapas), resultantes da combinação do oxigênio com o material de adição (solda) as superfícies a ligar, os fundentes e fluxo (decapantes), originando compostos prejudiciais e agressivos para os diferentes componentes do sistema frigorífico, fluidos e óleo de lubrificação dos compressores.

6.6 Teste de estanquicidade

O teste de estanquicidade (hermeticidade) de um circuito frigorígeno é um procedimento importante na execução de uma instalação. Deste depende a segurança nos equipamentos, o correto funcionamento do circuito, a garantia de resistência mecânica das tubagens e principalmente a ausência de fugas.

Com o teste de estanquicidade prevenimos as perdas de fluido frigorígeno, evitando o mau funcionamento da instalação por deficiente capacidade frigorífica. Esta situação leva ao aumento da temperatura de descarga do compressor, originando avarias graves nos enrolamentos elétricos por perda de isolamento elétrico e o conseqüente curto-circuito. As avarias mecânicas por degradação do óleo e a deficiente lubrificação do compressor é outro dos problemas como resultado das elevadas temperaturas a que este fica sujeito.

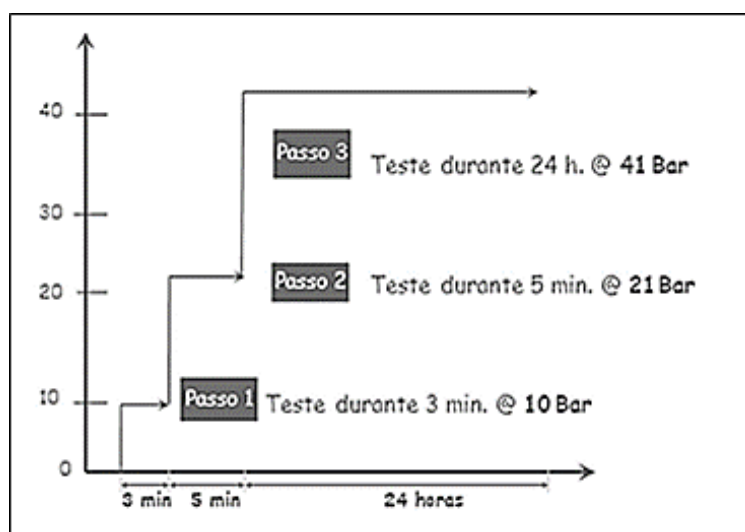


Figura 61 – Processo para teste de estanquicidade.

Na figura anterior exemplifica-se um teste de estanquicidade. Repare-se que a elevação de pressão de teste é feita por etapas e com pausas para verificação progressiva da estanquicidade. Dependendo do volume da instalação o tempo de teste pode variar, no entanto é aconselhável para médias instalações o tempo mínimo de **24 horas**.

O valor da pressão de ensaio a que os sistemas frigoríficos devem ser submetidos, depende:

- i. Do fluido frigorígeno a utilizar;

- ii. Da temperatura ambiente;
- iii. Do sistema de condensação;

Fluido Frigorígeno	Temperatura ambiente ≤ 32 °C			Temperatura ambiente ≤ 43 °C		
	Lado da BP	Lado da AP		Lado da BP	Lado da AP	
		Cond. a água	Cond. a ar		Cond. a água	Cond. a ar
R22	12,5	16,5	21,5	16,5	16,5	26
R-134a	8	11	15	11	11	18
R-404A	15	19,5	26	19,5	19,5	31
R-407C	14	19	25	19	19	30
R-507	15	20	26	20	20	31
R-410A	20	26	34	26	26	41
R-717	12	17	23	17	17	28

- iv. Da parte do sistema frigorífico (Alta pressão ou Baixa pressão).

Tabela 9 – Pressões finais para teste de estanquidade.

6.7 Vácuo no sistema

A operação de vácuo é uma das operações mais importantes a realizar em qualquer circuito frigorífico, tendo nas pré-instalações (principalmente de ar condicionado) de dimensão significativa particular importância, devido ao seu volume das instalações e ao tempo de execução.

A operação de vácuo não é um teste de fugas. A realização do vácuo tem como primeiro objetivo, retirar todo o gás não condensável (ar seco), sendo a limpeza de corpos sólidos externos como poeiras e outras impurezas resultantes dos trabalhos de instalação, retirados por passagem de azoto antes de ser fechada a instalação. Em segundo, a secagem da instalação que consiste no retirar e na verificação da existência de humidade (água) no circuito.

No circuito de refrigeração com compressores herméticos o frigorígeno entra em contato com alta temperatura (no estator ou gerador elétrico) e na presença de vapor de água ocorrem reações químicas que provocam oxidações (na região de alta pressão), efeitos galvânicos (deposição do cobre sobre as

palhetas e acertos da válvula) e cristalização do vapor de água na válvula de expansão.

O azoto usado no teste de estanquicidade é um dos gases que são incondensáveis nestas condições. Com o circuito em operação o azoto permanece no condensador, provocando aumento de pressão adicional. Diante do exposto é evidente a necessidade de efetuar-se a desgaseificação (remoção dos gases incondensáveis) e a desidratação (remoção do vapor de água) existentes no sistema.

6.8 Carga de fluido frigorígeno

A carga de fluido num circuito é uma das operações mais importantes a realizar. Da correta carga depende em grande parte o bom funcionamento da instalação, a sua fiabilidade e eficiência.

Só se deve carregar de fluido um circuito após efetuar o teste de fugas (estanquicidade) e a secagem por vácuo. Para determinar a quantidade a carregar é necessário consultar a documentação do equipamento, a placa de especificações da unidade ou o fabricante dos equipamentos. Se no entanto não a obtiver, a carga de fluido deve ser tal que o sobreaquecimento seja entre os 3 a 10 °C como será demonstrado no ponto 8.9 – Carga de fluido frigorígeno.

A carga do sistema frigorífico pode ser no estado líquido ou gasoso. No entanto no estado gasoso só pode ser realizado para as substâncias puras¹⁵. No estado líquido podem ser todos os fluidos frigorígenos mas tem de se ter atenção para o compressor estar imobilizado e deixar estabilizar a carga para arrancar com o compressor.

A carga do fluido frigorígeno tem de ser sempre a peso (quilogramas) com o sistema em vácuo. A unidade exterior já é carregada com quantidade suficiente de fluido para a tubagem normalizada pela marca. Sempre que se exceder o comprimento da tubagem normalizada é necessário adicionar fluido frigorígeno.

¹⁵ As misturas têm inclinação (“glide”) de temperatura (fluidos com temperaturas de evaporação diferentes) o que impossibilita de proceder a carga no estado gasoso pois as propriedades iriam ser diferentes, como já foi referido (pág.25 - *Serie 4 – Misturas Zeotrópicas*).

A quantidade de fluido adicional é dada sempre nos manuais de instalação do equipamento.

6.9 Procedimento de esvaziamento

O esvaziamento será efetuado quando um evaporador for substituído ou quando a unidade for recolocada noutra área ou até recuperar o fluido existente nos manómetros sempre que fizer alguma manutenção/verificação do sistema. Como já fora dito anteriormente, consiste em forçar o funcionamento da unidade, por exemplo com a válvula solenóide na linha de AP fechada ou outra válvula seccionadora, impedindo a circulação do fluido frigorígeno, provocando um sobrepressão na linha de AP e uma subpressão na linha de BP.

6.10 Recuperação de fluido frigorígeno

Deve-se recolher o fluido quando existe a necessidade de bloquear parte do circuito frigorífico ou ainda trocar ou reparar determinados componentes. Para efetuar esta recolha usa-se sempre uma unidade de recolha.

Os fluidos podem ser recuperados do circuito no estado **líquido ou vapor**. No entanto em circuitos com elevadas quantidades de fluido, a sua recuperação em vapor pode levar consideravelmente muito mais tempo que a recuperação em líquido inicialmente e em vapor na parte final.

As mangueiras utilizadas para ligar a unidade de recolha, recipiente (botija), manómetros, etc. devem ser as mais curtas e de menor diâmetro possível de forma a minimizar a libertação de fluído para o ambiente.

É necessário controlar a quantidade recuperada. As normas de segurança recomendam que as garrafas não sejam cheias com mais de 80% do volume em líquido. Os restantes 20% são a zona de vapor. O fluido frigorígeno expande quando aquecido e pode rebentar se a garrafa estiver sobrecarregada. O ideal será utilizar uma garrafa com interruptor de nível ou balança com relé de controlo da unidade de recolha, garantindo a segurança da pessoa envolvida na operação.

6.11 Deteção de fugas

Quando se suspeita que um sistema tem um ponto de fuga, deve-se rever o sistema completamente, e as fugas detetadas devem ser identificadas para corrigi-las. A colocação de fluido frigorigéneo não vai corrigir o problema de maneira permanente. O fluido num sistema de refrigeração nunca se esgota. Se é constatado que um sistema tem uma baixa quantidade de fluido, devemos rever todo o sistema para detetar a existência de fugas, e logo em seguida reparar e recarregar.

Os equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham 3 kg de fluido frigorigéneo ou mais (6 kg ou mais se hermeticamente fechados¹⁶ e rotulados como tal) devem ser sujeitos a controlos periódicos para deteção de fugas de fluido frigorigéneo por pessoal certificado.

Para a deteção de fugas podem ser utilizados métodos de medição diretos ou indiretos.

Métodos indiretos (Controlos visuais e manuais)

Consiste na indicação de fuga pelo sistema fixo de deteção de fugas; produção, por parte do equipamento, de ruídos inabituais, vibração, formação de gelo ou capacidade de refrigeração insuficiente; indicação de corrosão, fugas de óleo e danos nos componentes ou material, em pontos de fuga possíveis; indicação de fuga em visores ou indicadores de nível ou outros dispositivos visuais; indicação de danos em interruptores de segurança ou pressão, contadores e ligações de sensores.

Aos métodos diretos de medição indireta só podem ser aplicados quando os parâmetros dos equipamentos a analisar, como a pressão, a temperatura, a

¹⁶ No âmbito do Decreto-Lei n.º 56/2011 e do Regulamento (UE) n.º 517/2014, entende-se por “equipamento hermeticamente fechado” um equipamento em que todas as partes que contêm gases fluorados são tornadas estanques por meio de soldadura, brasagem ou de uma ligação permanente semelhante, que pode incluir válvulas cobertas ou orifícios de saída cobertos que permitam uma correta reparação ou eliminação, e que tenham uma taxa de fugas comprovada inferior a 3 gramas por ano sob uma pressão mínima equivalente a um quarto da pressão máxima permitida.

corrente do compressor, os níveis de líquido, ou o volume de recarga, contenham informações fiáveis relativamente à carga de fluido indicada nos registos dos equipamentos e à probabilidade de fuga.

Caso se verifique suspeita de fuga deve proceder-se de imediato à respetiva verificação, utilizando um método direto. Quando necessário deve assegurar-se a realização de um ensaio de estanquicidade com azoto isento de oxigénio ou outro gás secante adequado para a verificação de pressão, seguido de recuperação, recarga e deteção de fugas.

Métodos diretos

Consiste na verificação do circuito e componentes que apresentam risco de fuga, com dispositivo de detenção adaptado ao fluido, aplicação de fluido de deteção de ultravioletas, de um corante adequado no circuito ou também soluções exclusivas de espuma/água com sabão. Os métodos diretos devem ser executados após a leitura de pressões (método indireto)

- Ensaio pela água com sabão ou sabonária que consiste em dissolver em água sabão ou detergente e aplicar nas ligações por aperto mecânico (bicones):



Figura 62 – Fuga de fluido (1) e circuito estanque (2).

Capítulo 7 - Medições dos principais parâmetros

7.1 Sobreaquecimento

Sobreaquecimento útil, também conhecido como sobreaquecimento do evaporador, serve para obter-se o máximo de aproveitamento da área de troca do evaporador, ou seja, verificar se o evaporador está com um bom preenchimento de fluido frigorígeno. O sobreaquecimento é medido pela diferença da temperatura da saída do evaporador (na tubulação, junto ao bolbo da válvula de expansão termostática) e da temperatura de evaporação. A temperatura de evaporação é obtida medindo a pressão de baixa e através de uma régua de pressão e temperatura, encontra-se a temperatura correspondente.

A “Danfoss” oferece um acervo de aplicativos com diversas ferramentas práticas para os profissionais de refrigeração que utilizam *iPhone* e *Android*. Um deles é a régua de refrigeração como pode ser visualizado na figura seguinte:



Figura 63 – Régua de refrigeração da aplicação *DANFOSS CoolAPP™*.

A Figura 63 mostra a leitura na régua “Pressão x Temperatura” da seguinte maneira:

- i. Os valores indicados na régua “PxT” são retirados dos gráficos de pressão e entalpia de cada fluido refrigerante;
- ii. A régua indica a temperatura de saturação do fluido a uma determinada pressão;
- iii. Cada fluido, submetido a determinada pressão, tem a sua temperatura correspondente de saturação distinta.

Sobreaquecimento útil varia entre **7°C a 10 °C**.

$$S. util = Temp. da saída do evaporador - Temp. de Evaporação \quad (7.1)$$

Sobreaquecimento total, também conhecido como sobreaquecimento do compressor, é o diferencial entre a temperatura à chegada do compressor e a temperatura de evaporação. A importância deste parâmetro é permitir que a temperatura do fluido da BP que vai para o compressor seja suficiente para suprir o arrefecimento do conjunto mecânico e elétrico, mas principalmente evitar que a temperatura de descarga atinja valores acima da que o óleo tolere.

Sobreaquecimento total varia entre **7°C a 20 °C**.

$$S. total = Temp. à chegada do compressor - Temp. de Evaporação \quad (7.2)$$

Exemplo prático: **Cálculo do Sobreaquecimento útil:**

Mediu-se a pressão de evaporação através de um manómetro e através da aplicação da *DANFOSS*, designou a temperatura de evaporação referente ao fluido R134a.

Pressão de evaporação = 2 bar → temperatura de evaporação R134a = 0,7 °C

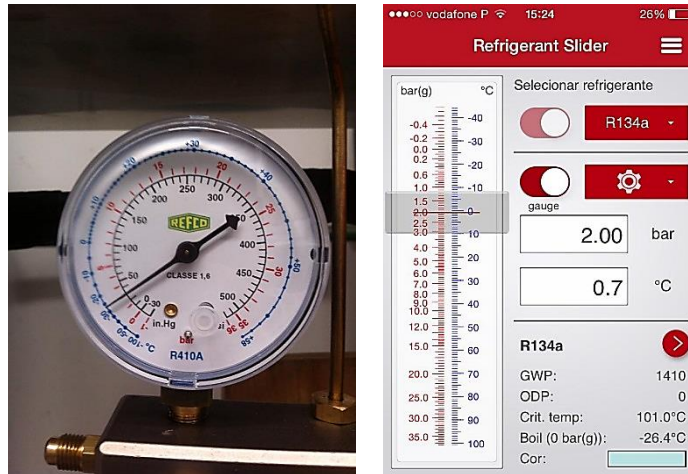


Figura 64 – Pressão de evaporação e a temperatura de evaporação correspondente ao fluido R134a.

Mediu-se a temperatura à saída do evaporador (10,4 °C) através de um termómetro de contacto:



Figura 65 – Temperatura à saída do evaporador.

$$S. \text{útil} = \text{Temp. da saída do evaporador} - \text{Temp. de Evaporação} \quad (7.3)$$

$$S. \text{útil} = 10,4 - 0,7 = 9,7 \text{ °C} \quad (7.4)$$

O sobreaquecimento útil encontra-se dentro dos parâmetros ($7 \leq 9,7 \leq 10$)

Exemplo prático: **Cálculo do Sobreaquecimento total:**

Mediu-se a temperatura à chegada ao compressor (13,5 °C) através novamente de um termómetro de contacto.



Figura 66 – Temperatura à chegada ao compressor.

$$S. total = Temp. à chegada do compressor - Temp. de Evaporação \quad (7.5)$$

$$Sobre. total = 13,5 - 0,7 = 12,7 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7.6)$$

O sobreaquecimento total encontra-se dentro dos parâmetros ($7 \leq 12,7 \leq 20$).

7.2 Subarrefecimento

Este parâmetro indica não só se a carga no sistema está adequada, mas também para se o condensador está a cumprir o seu objetivo que é rejeitar o calor do sistema e condensar todo o fluido frigorífero desde vapor sobreaquecido até líquido subarrefecido.

A válvula de expansão deve receber somente líquido e não uma mistura de líquido com vapor que causaria perda de ajuste e referência de regulação no sistema de refrigeração. O subarrefecimento é calculado pela diferença entre a temperatura de condensação e a temperatura da linha de líquido próximo à válvula de expansão (fora do ambiente condicionado).

A temperatura de condensação é obtida medindo-se a pressão da alta pressão (pressão de condensação) e através da régua “pressão x temperatura”, encontra-se a temperatura correspondente para o fluido em questão.

O subarrefecimento varia entre **3°C a 10 °C**.

$$Sub. = T. de Condensação - T. da saída do Condensador (linha de descarga) \quad (7.7)$$

Exemplo prático: **Cálculo do subarrefecimento**

Mediu-se a pressão de condensação através de um manómetro e através da aplicação da *DANFOSS*, designou a temperatura de evaporação referente ao fluido R134a.

Pressão de condensação = 12 bar → Temperatura de condensação = 49,6 °C

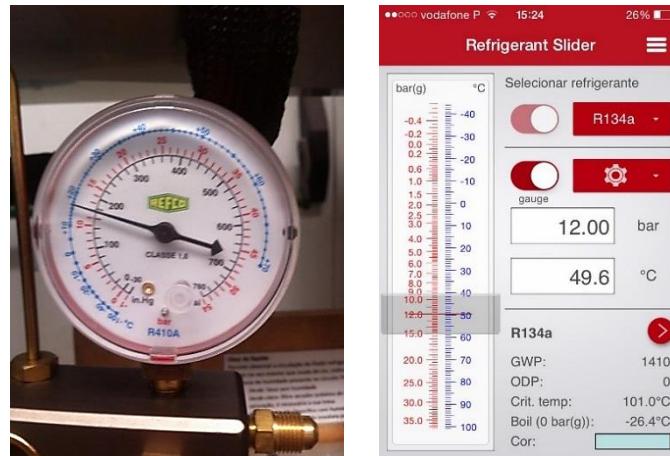


Figura 67 – Pressão de condensação e a temperatura de condensação correspondente ao fluido R134a.

Mediu-se a temperatura à saída do condensador (30,1 °C) através de um termómetro de contacto.



Figura 68 – Temperatura à saída do condensador.

$$\text{Sub.} = T. \text{ de Condensação} - T. \text{ da saída do Condensador (linha de descarga)} \quad (7.8)$$

$$\text{Subarrefecimento} = 49,6 - 30,1 = 19,5 \text{ °C} \quad (7.9)$$

Verificou-se um subarrefecimento acima do esperado. Para que o subarrefecimento desça é necessário diminuir a capacidade do condensador, por exemplo, obstruindo uma parte (usando válvulas reguladores de pressão) ou regulando a velocidade do ventilador do condensador.

7.3 Diagrama de entalpia

Através de um termómetro de contacto e de um manómetro apresentam-se os seguintes dados:

- Pressão de Evaporação = 2 bar (Pressão relativa)
- Temperatura de Evaporação = 0,7 °C
- Temperatura de Aspiração = 10,4 °C
- Pressão de Condensação = 12 bar (Pressão relativa)
- Temperatura de Condensação = 49,5 °C
- Temperatura de Descarga = 72 °C
- Subarrefecimento = 19,5 °C
- Sobreaquecimento = 9,7 °C

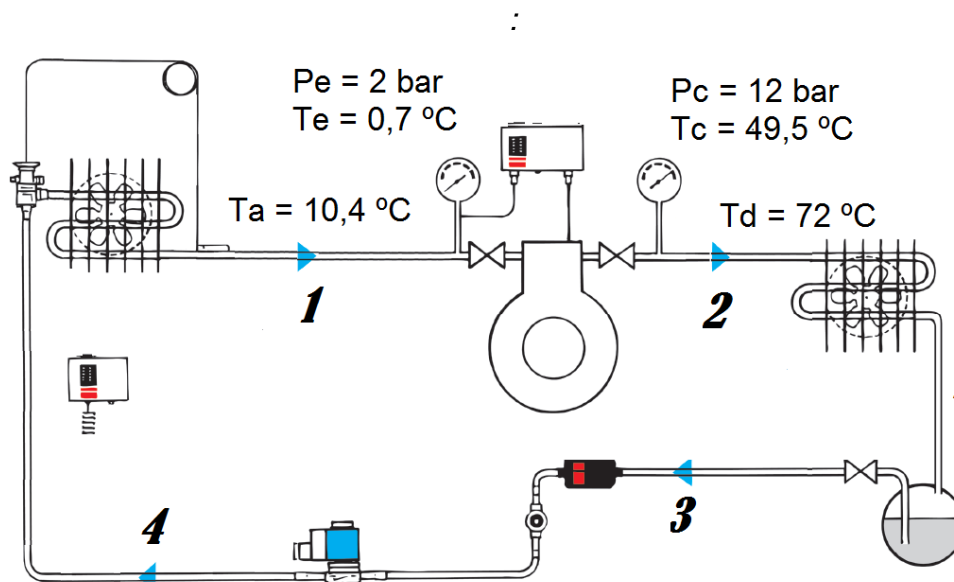


Figura 69 – Esquema representativo do circuito de refrigeração.

Um dos principais fabricantes de fluidos frigoríficos, “Solvay”, disponibiliza um programa que permite o cálculo das propriedades dos seus produtos. Para além da apresentação das propriedades em tabelas apresenta menus para o cálculo de vários tipos de ciclos termodinâmicos. Assim sendo, fez-se o diagrama de entalpia:

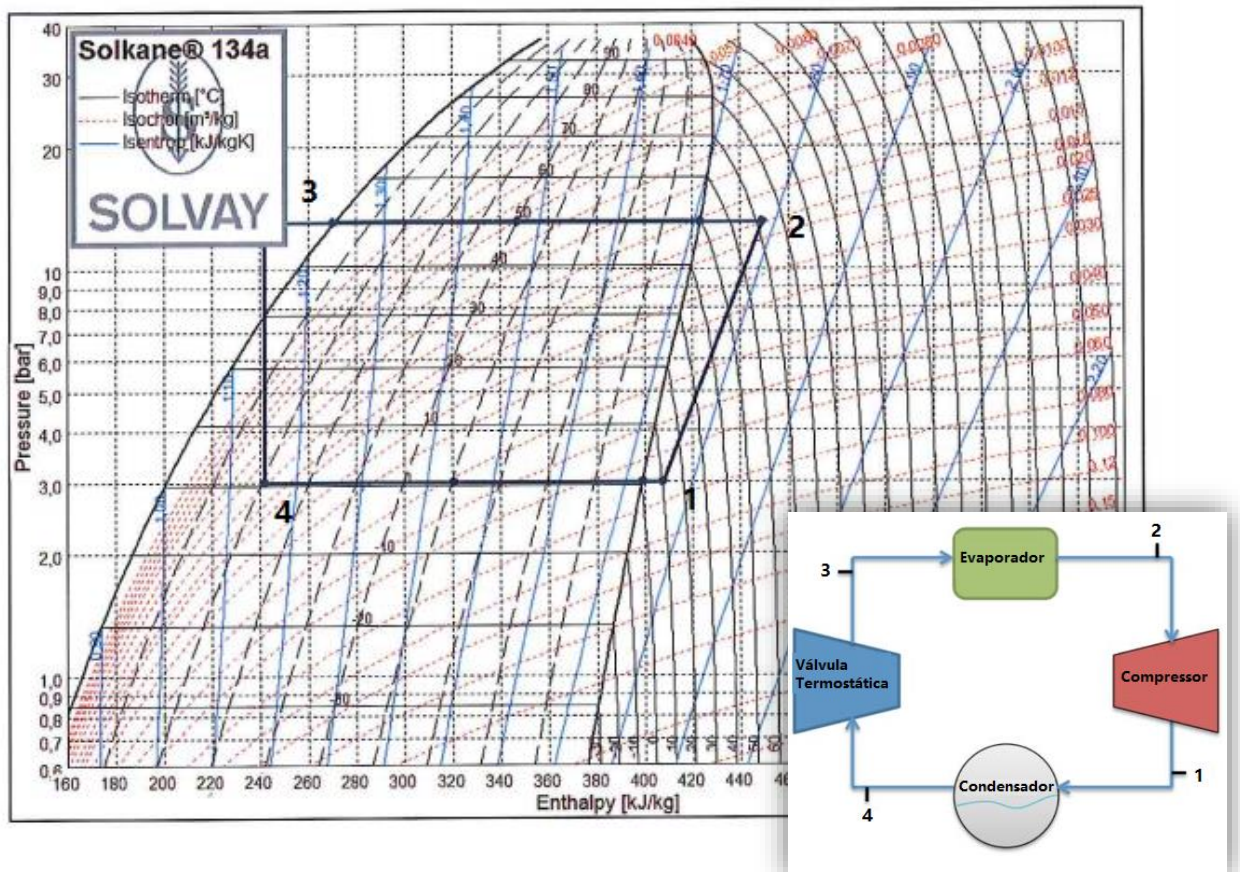


Figura 70 – Diagrama de entalpia referente ao circuito da bancada.

Tabela 10 – Propriedades dos pontos principais do diagrama de entalpia.

Ponto	P (bar)	T (°C)	v (dm ³ /kg)	h(kJ/kg)	s (kJ/kgK)
1	3	10,4	70,94	407,49	1,7572
2	13	72	17,83	449,09	1,7572
3	13	30,1	0,84	241,97	
4	3	0,7	14,63	241,97	

Capítulo 8 – Tipo de Qualificações em Teste e Competências Específicas

O presente capítulo demonstra que tipos de intervenções são necessárias para a obtenção da certificação. As conclusões de cada intervenção estão elaboradas como é presumível responder em exame.

8.1 Vácuo no sistema

Tarefas a executar: Desencadear os procedimentos necessários para fazer vácuo a um sistema de refrigeração, utilizando com correção a bomba de vácuo e tomando as precauções adequadas.

Descrição do trabalho:

1. Conectar manómetro às válvulas de serviço e conectar o manómetro à bomba de vácuo.
2. Purgar o ar do sistema durante aproximadamente 10 minutos.
3. Certificar que o manómetro exibe -1 bar (-760 mm Hg ou 0,1 MPa) depois de aproximadamente 10 minutos.

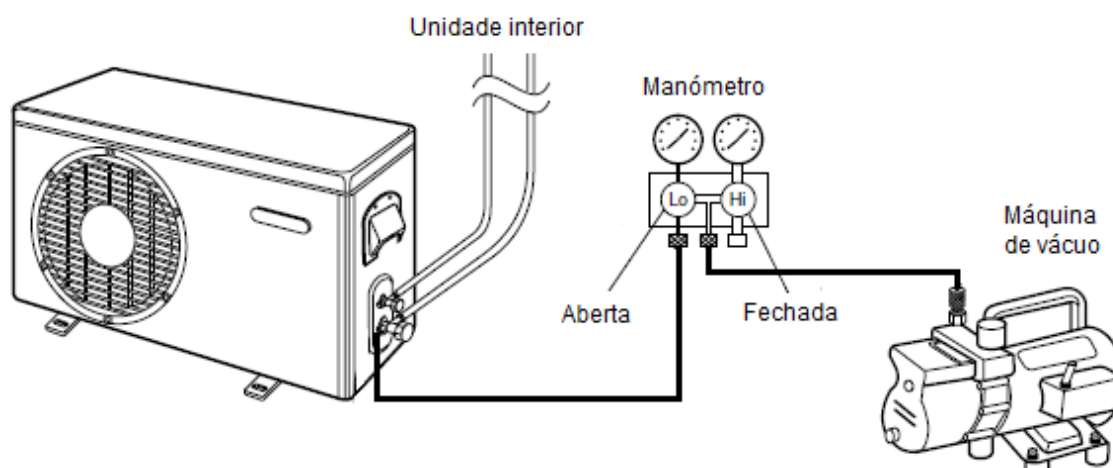


Figura 71 – Esquema representativo da operação de vácuo.

Ferramentas utilizadas: Bomba de vácuo e manómetros.

Conclusão: Verificou-se a desgaseificação e a desidratação existente no sistema.

8.2 Execução de tubo de cobre em formato de “U”

Tarefas a executar: Unir um tubo de cobre em formato de “U”

Descrição dos trabalhos: É dado um circuito e pretende-se unir em tubo de cobre de 1/2”, em formato de “U”, utilizando duas porcas de 1/2”. O tubo dado tem 50 cm de comprimento total e requer-se a sua utilização integral.

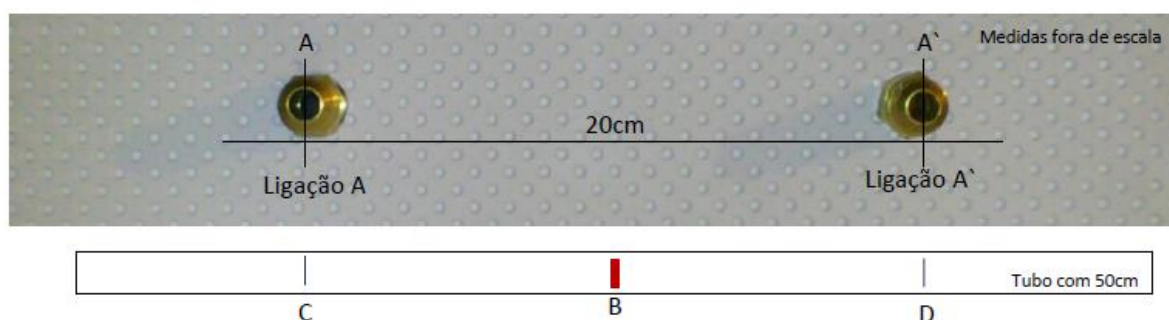


Figura 72 – Exemplo de ligação para o formato “U”.

1. Mediu-se entre o centro das porcas da união a efetuar. ($A A' = 20\text{cm}$)
2. Marcou-se a medida do centro do tubo em B. (25cm de cada ponta)
3. Marcou-se no tubo as marcas “C” e “D” ou seja os 20cm medidos no primeiro ponto com centro no meio do tubo.
 - a. (10 para cada lado de B). Pode-se apagar a marca “B”
4. Inseriu-se o tubo no dobra tubo 370-FH.

Nota: Como em qualquer dobra-tubo, se a medida a “proteger” ficar á esquerda utilizamos as marcações “Hook Alignment Mark” e as marcações “LEFT”. Se a medida a “proteger” ficar á direita utiliza-se as marcações “Hook Alignment Mark” e as marcações “RIGHT”, no tubo a vermelho. Neste exemplo utilizou-se um dos métodos, usando as marcações “Hook Alignment Mark” e a marcação “1/2 LEFT”.

5. Colocou-se “D” em 1/2 e marcou-se no tubo “E”.

6. Colocou-se “C” em $\frac{1}{2}$ e marcou-se no tubo “F”.



Figura 73 – Passo n.º5 e passo n.º 6.

7. Colocou-se a marca “E” feita no tubo alinhada em “G” e dobrou-se o tubo 90 graus.
8. Colocou-se a marca “E” feita no tubo alinhada em “G” e dobrou-se o tubo 90 graus.



Figura 74 – Passo n.º7 e passo n.º 8.

9. Rodou-se o tubo para que a curva feita antes fique á esquerda do dobra tubos. Colocou-se “F” em “G” e dobrou-se o tubo 90 graus.
10. Basta então retirar as rebarbas ao tubo, colocar as porcas de $\frac{1}{2}$ e fazer os aborcadados. Utilizando duas chaves apertar as porcas nas ligações A A`.

Ferramentas utilizadas: Corta tubos, Rascador, dobra tubo 370-FH da Imperial, conjunto abocardador e duas chaves inglesas.

Conclusão: Tubo executado na perfeição.

8.3 Abocardamento

Tarefas a executar: Abocardar o troço de tubo de cobre.

Descrição do trabalho: Para abocardar/flangear os tubos usando um abocardador deve-se obedecer a seguinte ordem:

1. Verificar se o corte do tubo está limpo (sem rebarbas).
2. Colocar a porca no tubo (*Não esquecer este ponto pois depois de se realizar o abocardamento é impossível inserir a porca*).
3. Colocar o tubo no orifício do suporte do correspondente ao seu diâmetro. A extremidade a ser abocardada deve estar voltada para o lado escareado do suporte; O tubo deve ficar com espaço tal que ao ser abocardado preencha totalmente a forma do suporte (2 mm acima da prensa ou para 1/4" e 5/16" 1 mm em excesso).
4. Fixar o tubo no suporte, roscando as porcas da borboleta e encaixar a prensa no suporte.
5. Girar o eixo transversal no sentido da esquerda para a direita; O avanço do eixo deve ser lento para não "trincar" a flange.
6. Retirar a prensa, desenroscando o eixo; Retirar o tubo, desenroscando as porcas borboletas.
7. Apertar as porcas na ligação pretendida.

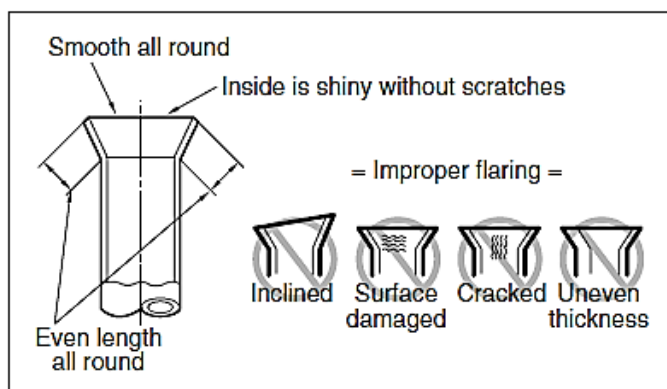


Figura 75 – Ilustração de um abocardado.

Ferramentas utilizadas: Conjunto abocardador e duas chaves inglesas.

Conclusão: Abocardamento executado sem qualquer irregularidade.

8.4 Teste de estanquicidade

Tarefas a executar: Proceder ao ensaio de pressão para garantir a ausência de fuga.

Descrição do trabalho: O ensaio de estanqueidade executa-se da seguinte forma:

1. Consultar tabela de pressões de ensaio de estanquidade e através de um anemómetro assinalar a temperatura ambiente.
2. Pressurizar pela tomada de carga na linha de alta pressão até chegar a pressão pretendida sempre por etapas. (Pressão AP = 15 bar)

Tabela 11 – Indicação da pressão relativa para o ensaio de estanquidade (bar).

Fluido Frigorigéneo	Temperatura ambiente ≤ 32 °C			Temperatura ambiente ≤ 43 °C		
	Lado da BP	Lado da AP		Lado da BP	Lado da AP	
		Cond. a água	Cond. a ar		Cond. a água	Cond. a ar
R22	12,5	16,5	21,5	16,5	16,5	26
R-134a	8	11	15	11	11	18
R-404A	15	19,5	26	19,5	19,5	31
R-407C	14	19	25	19	19	30
R-507	15	20	26	20	20	31
R-410A	20	26	34	26	26	41
R-717	12	17	23	17	17	28

$$P. absoluta = P. atmosférica + P. relativa \quad (6.1)$$

$$P. manómetros = P. relativa \quad (6.2)$$

3. Regular a pressão no manómetro de baixa pressão através do alívio ou estrangulamento do manómetro de alta. (Nota: Se a pressão no manómetro de baixa não subir, demonstra que o compressor encontra-se com um bom rendimento mecânico e não está a dar passagem com a electroválvula ou válvula solenoide.)

- Abrir electroválvula ou válvula solenoide se for o caso.

O teste deverá garantir a pressão constante (sem variação) no tempo mínimo de 24 horas ao fim das quais o azoto é libertado para a atmosfera e a instalação é colocada a vácuo.

4. Usar sabonária nas porcas de ligação e verificar a estanquidade.

Nota: Em caso de exame, é necessário salientar que não se demorou 24 horas como pretendido por uma questão de tempo.

Ferramentas utilizadas: Manómetros, garrafa de azoto, sabonária

Conclusão: Não foi visualizada variação de pressão no tempo dado para a realização. Também não foram encontradas visualmente evidências de fuga através da sabonária nas porcas de ligação.

8.5 Resistência mecânica

O objetivo deste ponto será realizar um ensaio de estanqueidade/hermeticidade com azoto para verificar se o sistema o suporta.

Tarefas a executar: Selecionar os materiais e informações adequadas e proceder a um ensaio de resistência à pressão para verificar se o sistema a suporta.

$$\text{Resistencia Mecânica} = \text{Pressão de ensaio} \times 1,1 \quad (7.3)$$

Para o ensaio, utiliza-se azoto seco (desidratado), ficando na mesma durante 24 horas à pressão de ensaio, ao fim das quais o azoto é libertado para a atmosfera e a instalação é colocada em vácuo.

Descrição do trabalho: Realização de ensaio de pressão para verificação da resistência do equipamento referenciado.

1. Teste submetendo o sistema à pressão de azoto desidratado (seco).
2. Elevou-se a pressão do circuito à pressão 16,5 bar. (15 bar x 1,1) – *Verificar tabela 8*
3. Permitiu-se sua pressurização de forma suave e gradual por patamares.
4. O teste de resistência deverá garantir a pressão constante (sem variação) no tempo mínimo de 24 horas.

Ferramentas utilizadas: Garrafa de azoto com mano-reductor e manómetros

Conclusão: Não foi visualizada variação de pressão no tempo dado para a realização.

8.6 Verificação de fugas – Métodos indiretos

O que se pretende é realizar um ensaio de funcionamento e verificação de fugas com aplicação dos métodos indiretos.

Tarefas a executar: Selecionar as ferramentas, materiais e informações adequadas, procedendo à análise de funcionamento e registo dos parâmetros lidos

Descrição dos trabalhos: Verificação e inspeção de fugas no equipamento referenciado com recurso a aplicação de processos indiretos.

Após inspeção visual e da aplicação de métodos diretos, foi analisado o funcionamento do circuito frigorífico tendo sido verificado o seguinte:

- Alta pressão (descarga) = 13 bar
- Baixa pressão (aspiração) = 3 bar
- Temperatura de condensação (saturação) = 49,5 °C
- Temperatura de evaporação (saturação) = 0,7°C
- Temperatura de aspiração (compressor) = 10,4°C
- Temperatura de líquido (válvula de expansão) = 30,1°C
- Sobreaquecimento = 9,7 °C
- Subarrefecimento = 19,5 °C

Ferramentas utilizadas: Manómetros, termómetro de contacto, bomba de vácuo, tabela de temperaturas de saturação do fluido.

Conclusão: Não se verificou qualquer formação de gelo na instalação. Visualização do visor de líquido com procura de sinais de vazamento, como presença de óleo lubrificante. Encontra-se sem presença de bolhas de vapor. Relativamente ao sobreaquecimento o circuito apresenta leituras e parâmetros corretos e de acordo com os objetivos de funcionamento. No entanto apresenta um subarrefecimento alto o que poderá ser controlado diminuindo a capacidade do obstruindo uma parte condensador (através de válvulas reguladores de pressão) ou regulando a velocidade do ventilador. Não foram encontradas visualmente evidências de fuga. Circuito com funcionamento normal e sem fugas.

8.7 Verificação de fugas – Métodos diretos

Realizou-se um ensaio e verificação de fugas com aplicação da sabonária e com um detetor eletrónico.

Tarefas a executar: Seleccionar os materiais e informações adequados e proceder a um ensaio de verificação de fugas.

Descrição dos trabalhos: Verificação e inspeção de fugas no equipamento referenciado com recurso a aplicação do método de água com sabão nas ligações por aperto mecânico (bicones).

Inspeccionou-se as fugas com utilização de detetor eletrónico nas baterias (permutadores) e usou-se a sabonária nas ligações do compressor, pressostatos, válvulas de serviço e de corte.

Ferramentas utilizadas: Sabonária e detetor eletrónico, visualização da instalação

Conclusão: Não foram encontrados sinais de fugas nem foi detetada presença de fluido frigorígeno na proximidade das tubagens. Equipamento apresenta visualmente um funcionamento correto.

8.8 Processo de esvaziamento

Neste ponto efetuou-se o processo de esvaziamento também conhecido como *PUMP-DOWN*.

Tarefas a executar: Recuperação do fluido frigorígeno existente no manómetro após manutenção/verificação do sistema ou substituição de um evaporador/recolocação da unidade noutra área.

Descrição do trabalho:

1. Conectar manómetros às válvulas de serviço.
2. Ligar sistema de refrigeração.
3. Abrir registo no manómetro de BP.
4. Fechar na válvula solenoide.

5. Quando o manómetro indicar a pressão abaixo de zero, abrir manómetro de AP e esperar que a pressão atinga também um pressão negativa.
6. Assim que ambos os manómetros encontrarem-se com a pressão negativa:
 - a. Retirar manómetros na situação de manutenção/verificação do sistema.
 - b. Desligar sistema para proceder à substituição do evaporador/recolocação da unidade.

Observações: Sempre que o circuito for aberto, deve-se substituir filtro desumidificador.

8.9 Carga de fluido frigorígeno

Parte-se do pressuposto que o sistema encontra-se sem qualquer fluido frigorígeno e pretende-se realizar a carga de fluido na instalação.

Tarefas a executar: Carga de fluido frigorígeno na instalação.

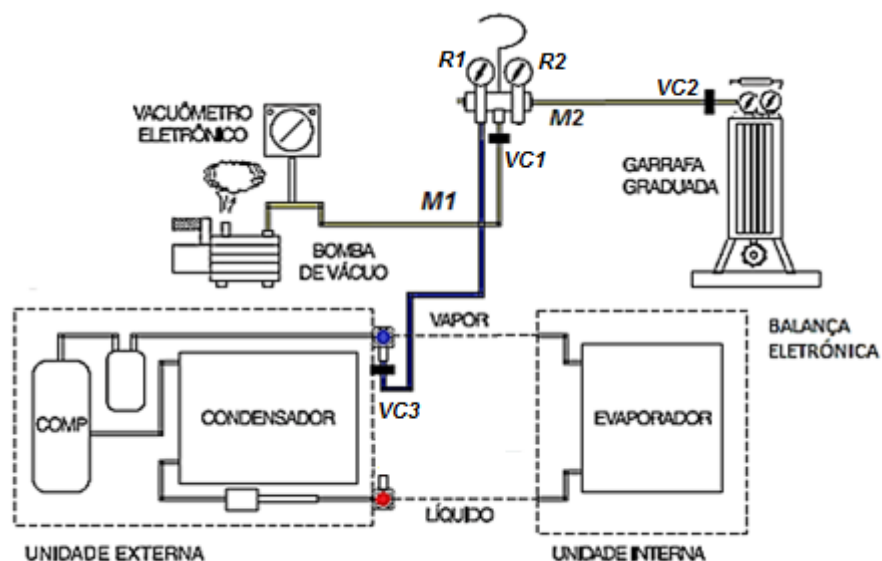


Figura 76 – Esquema para carga de fluido frigorígeno.

Descrição do trabalho:

1. Certificar que todas as ligações estão corretas e apertadas como demonstra a figura acima indicada. (ter em atenção ao posicionamento das válvulas de corte das mangueiras, VC1 – VC2 – VC3)

2. Abrir registro R1 e válvulas de corte VC1, VC2 e VC3.
3. Ligar bomba de vácuo.
4. Assim que o vácuo for devidamente realizado (Pressão no manómetro igual a -1 e não ter qualquer variação de pressão), fechar VC1. Executar vácuo durante 10 minutos no mínimo
5. Inserir balança eletrónica a zero.
6. Abrir válvula da botija do fluido frigorigéneo e deixar as pressões de serviço equalizarem-se. (abrir e fechar registo no manómetro. Se a variação de pressão for nula garante a estabilização).
7. Ligar sistema. A pressão da BP baixa por ordem do compressor (linha da sucção)
8. Fechar válvula na botija do fluido frigorigéneo assim que concluir a carga.
9. Executar o *Pump-down* para retirar todo o fluido existente nas mangueiras.

Para determinar a quantidade a carregar é necessário consultar a documentação do equipamento, a placa de especificações da unidade ou o fabricante dos equipamentos. Se no entanto não a obter, a carga de fluido deve ser tal que o sobreaquecimento seja entre os 3 a 10 °C. A temperatura de evaporação deverá estar entre o 1 °C e 5 °C (para o caso do R134a, pressão de evaporação será entre 3 bar e 3,5 bar).

Fazendo a carga pelo ajuste de pressão basta abrir e fechar o registo do manómetro até indicar a pressão desejada. Assim que tiver dentro da pressão pretendida é necessário medir a corrente no sistema através de uma pinça amperimétrica e comparar com a corrente nominal. (consultar documentação do equipamento ou placa de especificações do equipamento)

Intensité / Current	
nom. / Rated current RLA :	2.8 A
max. / Max current :	3.4 A
dém. / Start current LRA :	13.7 A

Figura 77 – Intensidade nominal do compressor.

Ferramentas utilizadas: Botija de fluido frigorigéneo, manómetros, balança eletrónica, pinça amperimétrica, termómetro de contacto.

Conclusão: Efetuou-se uma carga de 300g de R134a. Controlou-se a carga através da pressão de evaporação (3 bar). Posteriormente confirmou-se com o cálculo do sobreaquecimento (9,7 °C) e com a medição da corrente do sistema (2,8 A).

8.10 Recuperação de fluido frigorígeno

Tarefas a executar: Detetar o tipo de fluido existente na instalação, características físicas e escolher o método de enchimento adequado. Proceder sem perda de fluido.

Descrição do trabalho:

Nota: Se o sistema e refrigeração já esteve em trabalho, fazer a recuperação pela BP.

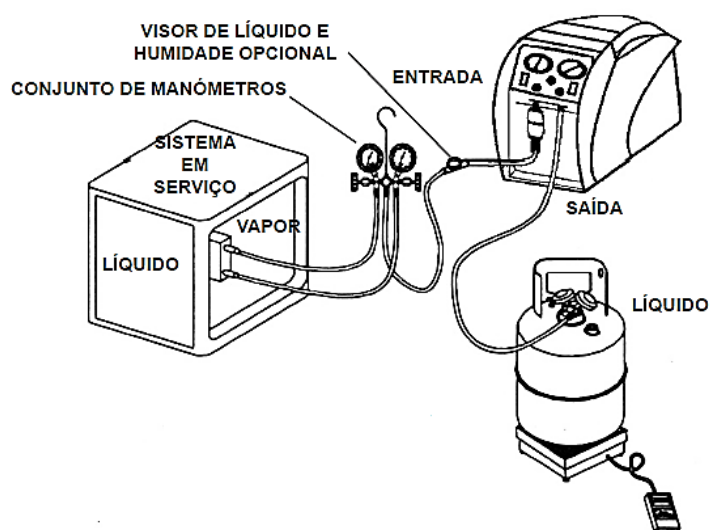


Figura 78 – Esquema representativo da recuperação de fluido.

Procedimento para Recuperação (com a máquina *PROMAX RG5410A-E*)¹⁷:

1. Certificar que todas as ligações estão corretas e apertadas e inserir como demonstra a figura 78. É necessário também introduzir um filtro

¹⁷ Manual de Operação PROMAX RG5410A-E

desumidificador na entrada da máquina recuperadora referente ao fluido a recuperar.

2. Abrir a válvula da garrafa (abrir sempre as válvulas lentamente para averiguar as condições das mangueiras e possíveis fugas).
3. Certificar que a válvula de Recolha/Purga está na posição de Recolha
4. Abrir válvula de saída da máquina recuperadora.
5. Abrir registro da AP nos manómetros; abrindo a entrada de líquido irá remover o líquido do sistema em primeiro lugar, reduzindo o tempo de recuperação (depois de removido o líquido, abrir registro da BP dos manómetros para acabar a evacuação do sistema).
6. Ligar a máquina recuperadora.
 - a) Ligar o interruptor principal para a posição ON. O ventilador irá começar a trabalhar.
 - b) Pressionar no botão *START* para ligar o compressor.
7. Abrir lentamente a válvula de entrada da máquina recuperadora.
 - c) Se o compressor começar a bater, reduzir lentamente a válvula até parar o ruído.
 - d) Se reduzir a válvula, deverá ficar totalmente aberta depois de todo o líquido ser removido do sistema (a entrada de gás dos manómetros deverá ser aberta nesta altura).
8. Continuar até ao nível de vácuo pretendido.
 - e) Fechar as entradas de líquido e vapor dos manómetros.
 - f) Fechar a entrada da máquina recuperadora
 - g) Desligar a unidade e continue com o procedimento de purga.

Quando bombeando líquido, não deixar a RG5410A-E trabalhar com a válvula de entrada demasiado aberta, causando o batimento do compressor. Esta ocorrência pode levar à paragem do compressor.

Purgar sempre a unidade depois de cada uso. Não purgando o restante fluido frigorigéneo existente na unidade pode resultar na degradação dos componentes internos por acidez, levando ao falho prematuro da unidade.

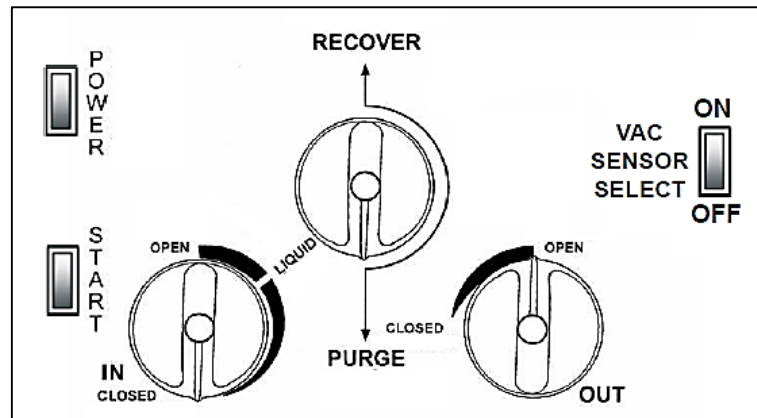


Figura 79 – Disposição das válvulas da máquina recuperadora.

Procedimento para Purgar o restante fluido da máquina recuperadora:

1. Fechar as válvulas do sistema em assistência que estejam ligadas à entrada da máquina recuperadora.
2. Fechar a válvula de entrada da máquina e desligar a máquina recuperadora.
3. Mudar a válvula de Recuperação/Purga para a posição de purga.
4. Reiniciar a máquina recuperadora.
5. Deixar a trabalhar até atingir o vácuo desejado.
6. Fechar as válvulas da garrafa e da máquina recuperadora
7. Desligar a máquina recuperadora.
8. Voltar a colocar a válvula de Recuperação/Purga na posição de recuperação.

A máquina recuperadora está equipada como um pressostato de baixa selecionável *ON/OFF* (*VAC SENSOR SELECT*). Quando o pressostato está em *ON* a unidade desligar-se-á automaticamente aos 0,45 bar absolutos. Quando o pressostato de Baixa está em *OFF* a unidade irá continuar a bombear o sistema mesmo quando o nível de vácuo for atingido.

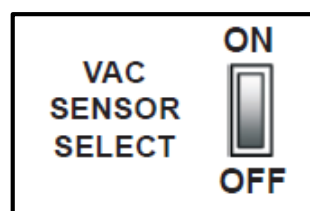


Figura 80 – Sensor de vácuo.

8.11 Verificação do funcionamento do equipamento

O que se pretende é analisar e verificar o funcionamento do equipamento.

Tarefas a executar: Selecionar os materiais e informações adequadas. Proceder à recolha do fluido, análise e substituição do óleo de lubrificação. Reposição da carga de fluido frigorígeno, teste e ensaio.

Descrição dos trabalhos: Neste objetivo é pretendido usar as 5 manguerias nos manómetros. De salientar que não se pode exalar nenhum fluido para a atmosfera desde o início até ao fim do processo e não pode restar qualquer fluido nas manguerias no final (sendo este recuperado pelo compressor através do “pump-down”).

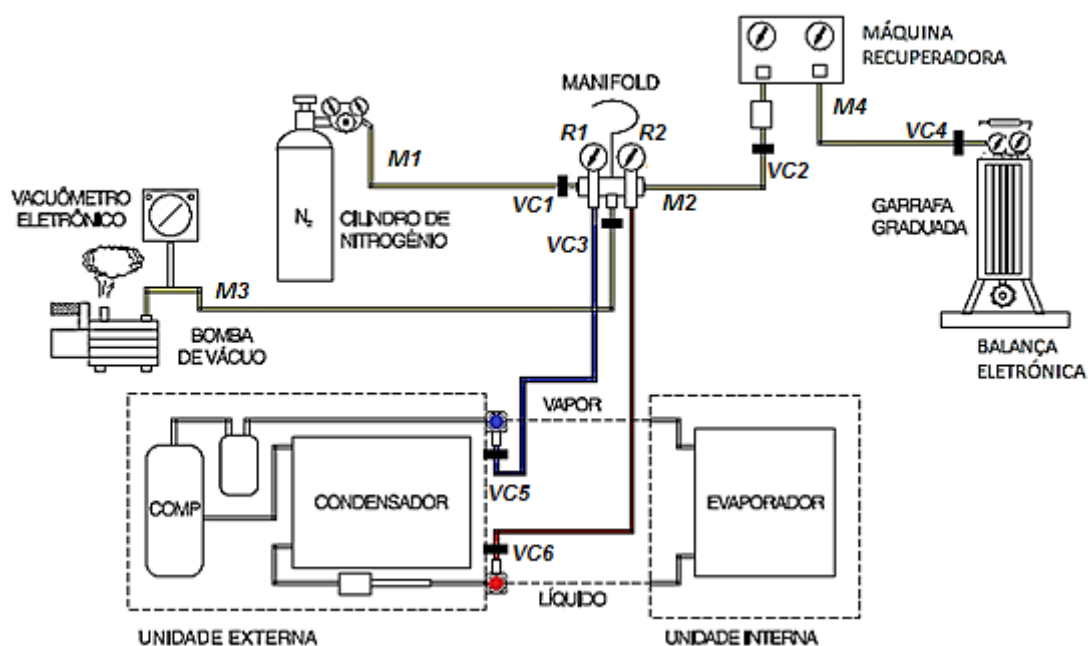


Figura 81 – Representação do circuito das mangueiras na instalação.

No final, não vai ser exequível recuperar o fluido (através do recolhimento “pump-down”) da mangueira de ligação da máquina recuperadora até à botija pois a máquina recuperadora contém uma válvula antirretorno.

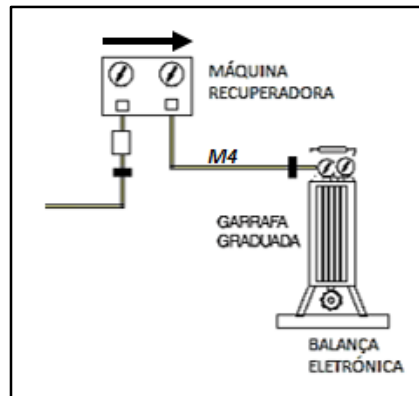


Figura 82 – Sentido do fluido e representação da mangueira M4.

Como já foi referido só será possível recuperar esse fluido se for proporcionada uma nova botija em vácuo e assim todo o fluido existente da mangueira é forçado a transferir-se para a botija. As mangueiras dispõem de válvulas de corte num terminal e é necessário ter bastante atenção em como as usar devidamente.

1. Ligar as mangueiras de todos os equipamentos. Usar mangueiras com válvulas de corte e ter em atenção ao posicionamento das mesmas (figura 81).
2. Abrir todas as válvulas de corte menos os registros do manómetro pois estas já detêm fluido.
3. Vácuo a todas as mangueiras durante no mínimo 5 minutos.
4. Fechar VC3.
5. Abrir válvula da botija do fluido.
6. Abrir manómetros.
7. Repetir processo do ponto “8.10 – Recuperação de fluido frigorígeno”

Se alguns equipamentos apresentarem gelo à superfície, revela presença de fluido na instalação. (usar secador para ser mais fácil de recolher esse fluido nesses equipamentos, por exemplo, no filtro desumidificador).

8. Assim que se der por terminado, ou seja, não conseguir recuperar mais fluido, desligar máquina recuperadora;
9. Fechar válvula de corte da entrada da máquina recuperadora e fechar válvula da botija;
10. Fechar VC4 e retirar botija.

11. Ligar a mangueira retirada anteriormente (M4) a uma botija em vácuo;
12. Abrir válvula de corte da botija em vácuo e posteriormente a da mangueira.
Todo o fluido que armazenado da máquina recuperadora e da mangueira é recolhido para a botija momentaneamente.

Retirada de óleo: *(Este processo só é exequível para o caso de se tratar de um compressor sem ser hermético pois tem que conter um boião de abertura de óleo)*

1. Quebrar o vácuo sempre pelo lado da alta pressão (0,2 bar) com mangueira de azoto para garantir a humidade no ponto aberto (boião)
 - a. Ter cuidado com o boião da abertura do compressor;
 - b. Ver nível de óleo sempre em trabalho;
2. Recuperar o óleo através de uma bomba de óleo e repor.
 - a. Substituir sempre a anilha do bujão.
3. Retirar azoto sempre pelo lado de baixa pressão.

Em seguida é necessário fazer vácuo ao sistema e repor o fluido frigorígeno recuperado.

4. Repetir ponto 8.1 – Vácuo no sistema.
5. Repetir ponto 8.9 – Carga de fluido frigorígeno.

Após inspeção visual e da aplicação de métodos diretos, realizada a descrição do equipamento e analisado o funcionamento do circuito frigorífico, foi verificado o seguinte:

- Alta pressão (descarga) = 13 bar
- Baixa pressão (aspiração) = 3 bar
- Temperatura de condensação (saturação) = 49,5 °C
- Temperatura de evaporação (saturação) = 0,7°C
- Temperatura de aspiração (compressor) = 10,4°C
- Temperatura de líquido (válvula de expansão) = 30,1°C
- Sobreaquecimento = 9,7 °C
- Subarrefecimento = 19,5 °C

Ferramentas utilizadas: Manómetros, mangueiras, bomba de vácuo, bomba de recolha e balança, garrafa de azoto, mano-redutor, bomba de óleo.

Conclusão: Recuperou-se e pesou-se o fluido refrigerante (300 g). Quebrou-se o vácuo com azoto. Após análise do óleo este apresentava com aspeto normal, isento de acidez e de resíduos em suspensão. Testou-se o circuito e este ficou a funcionar de acordo com os objetivos. Apresentou-se leituras e parâmetros corretos e de acordo com os objetivos de funcionamento. Recolha de fluido de acordo com o mencionado no registo do equipamento. Não foram encontradas visualmente evidências de fuga. Circuito com funcionamento normal.

8.12 Estado de funcionamento de um filtro desumidificador

Neste ponto o objetivo é verificar o estado de um filtro desumidificador.

Tarefas a executar: Selecionar os materiais e informações adequados e proceder à verificação de um filtro desumidificador. Identificar qualquer problema que possa danificar o sistema e vir a provocar fugas ou libertações de fluido, se não forem tomadas medidas.

Descrição dos trabalhos: Para verificar se um filtro desumidificador está a trabalhar corretamente, basta verificar o diferencial de temperaturas. A temperatura à entrada terá que ser semelhante ao da saída pretendendo assim demonstrar uma boa passagem de fluido sem nenhum barramento.

Verificou-se os seguintes dados:

- $T_{\text{entrada}} = 28,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{saída}} = 28,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$



Figura 83 – Pressão de entrada (1), pressão de saída (2) do filtro desumidificador.

A presença de gelo no filtro desumidificador também é um indicador de uma anomalia presente.

Ferramentas utilizadas: Termómetro de contacto.

Conclusão: Através do termómetro de contacto conclui-se que o filtro desumidificador não apresentava qualquer impedimento: temperatura de entrada = 28,3 °C e temperatura de saída = 28,1 °C.

8.13 Soldadura por brasagem

Tarefas a executar: Preparar tubos de cobre para soldadura por brasagem e proceder a soldadura com maçarico oxiacetilénico.

Descrição dos trabalhos: Antes de soldar deve-se pré-aquecer a peça. O pré-aquecimento tem como finalidade levar a peça próxima à temperatura de fusão do material de adição (vareta). Soldar sem pré-aquecimento provoca defeito na peça soldada. O pré-aquecimento deve ser feito em movimentos circulares por toda área a ser soldada.

Primeiro é necessário expandir o tubo. O processo é semelhante ao de abocardar mas com o encaixe do abocardador diferente como já foi visto na figura 51 – pág. 66.

1. Verificar se o corte do tubo está limpo (sem rebarbas).
2. Colocar o tubo no orifício do suporte do correspondente ao seu diâmetro. A extremidade a ser abocardada deve estar voltada para o lado escareado do suporte; O tubo deve ficar com espaço tal que ao ser abocardado preencha totalmente a forma do suporte (o valor do diâmetro do tubo correspondente).
3. Fixar o tubo no suporte, roscando as porcas da borboleta e encaixar a prensa no suporte.
4. Girar o eixo transversal no sentido da esquerda para a direita; O avanço do eixo deve ser vagaroso.
5. Retirar a prensa, desroscando o eixo e retirar o tubo, desroscando as porcas borboletas.
6. Colocar a outra extremidade ao tubo abocardado.



Figura 84 – Tubo expandido para brasagem.

Processo de brasagem:

1. Abrir os registros dos cilindros de acetileno e oxigênio.
 - Uma volta e meia é suficiente;
2. Regular através do regulador a pressão de trabalho do oxigênio e acetileno.
 - Para o oxigênio 2 bar e acetileno 0,5 bar.
3. Abrir a válvula do acetileno (no corpo do maçarico) e acende-lo com um acendedor apropriado.
 - Abrir somente meia volta.
4. Abrir a válvula de oxigênio até obter uma chama neutra.
 - Ajustar a chama desejada (neutra, oxidante ou carburante) conforme a necessidade.

- A regulação final da chama depende do material a ser soldado.
5. Aquecer a ligação de cobre essencialmente na parte a ser soldada e de seguida adicionar a vareta de metal de adição (cobre) uniformemente ao mesmo tempo que se solda.



Figura 85 – Processo de brasagem.

Após a execução da soldadura fechar primeiro a válvula do gás combustível (acetileno) e depois fechar a válvula do gás comburento (oxigénio).

Ferramentas utilizadas: Tubo de cobre, corta tubos, abocardador e conjunto de soldadura.

Conclusão: Abriu-se a peça soldada a meio e verificou-se o preenchimento do metal de adição por todo.

8.14 Ajustar válvula de expansão termostática

Ajustar uma válvula de expansão termostática mecânica

Tarefas a executar: Ajustar a válvula de expansão termostática para a temperatura de evaporação pretendida (Temperatura de evaporação = -4 °C)

Descrição dos trabalhos: Sabendo que a temperatura de evaporação é de -2 °C, pretende-se diminuir a temperatura em 2 graus.

1. Retirou-se a porca de ajuste da válvula.
2. Estrangulou-se, em sentido horário, até à temperatura desejada (Temperatura de evaporação = -4 °C).

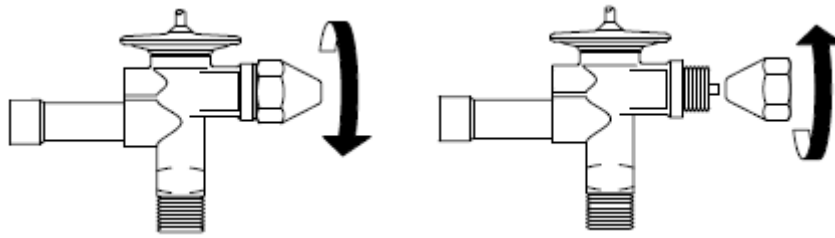


Figura 86 – Ajuste da VET.

Nota: Se não se conseguir reduzir a temperatura de evaporação significa que há excesso de fluido na instalação ou presença de uma válvula mal dimensionada.

Tabela 12 – Regulação da VET.

PROVIDÊNCIA	SOBREAQUECIMENTO		SUBARREFECIMENTO	
ABRIR VÁLVULA DE EXPANSÃO		DIMINUI		DIMINUI
FECHAR VÁLVULA DE EXPANSÃO	AUMENTA		AUMENTA	
COLOCAR FLUIDO FRIGORIGÉNEO		DIMINUI	AUMENTA	
RETIRAR FLUIDO FRIGORIGÉNEO	AUMENTA			DIMINUI

Ferramentas utilizadas: Não é necessário qualquer ferramenta pois a válvula já dispõe de um sistema de ajustamento.

Conclusão: Foi realizada a tarefa pretendida mas é necessário analisar o sobreaquecimento (para confirmar se continua entre os 3 °C e 10 °C).

Capítulo 9 – Manutenção dos sistemas e ações corretivas

9.1 Manutenção

Pode definir-se a manutenção como sendo um conjunto de ações técnicas e administrativas que procuram manter ou repor, num estado de operacionalidade especificado (médio/ideal), uma instalação ou um equipamento.

Tem um sentido bastante mais vasto do que “conservação”, visto designar um conjunto de intervenções que concorrem para a proteção e defesa do nível de qualidade, não só do equipamento, como do serviço em que está integrado e que dele depende.

De forma sucinta, podem definir-se como objetivos da manutenção

1. Manter os equipamentos num estado de funcionamento seguro.
2. Manter os equipamentos num estado de funcionamento eficiente.
3. Manter os equipamentos com uma disponibilidade adequada.
4. Manter os equipamentos com uma fiabilidade adequada.
5. Reduzir ao mínimo os custos totais, em coerência com os objetivos anteriores.

9.2.1 Tipos de manutenção

Podem distinguir-se diversos tipos de manutenção, sendo essa distinção feita utilizando como critérios a causa da sua realização, o objetivo que se pretende atingir com a sua realização e a forma como executar as intervenções. Assim, distinguem-se os seguintes três tipos de manutenção: **curativa, preventiva e corretiva**.

A manutenção diz-se **curativa** quando se repõe o sistema em funcionamento após se ter verificado uma rotura ou um desgaste ou desafinação excessivos a ponto de se alterar drasticamente o funcionamento do sistema, situações designadas geralmente por avaria. Tratam-se de trabalhos imprevistos cuja execução invoca fundamentalmente a capacidade técnica do executante,

quer na execução quer na fase de deteção – a partir da “queixa” do utente do equipamento.

No entanto, a experiencia adquirida ao longo da sua utilização mostrou que esta forma de encarar a manutenção não era a mais adequada para todas as situações nem aquela que mantinha uma elevada operacionalidade do equipamento ao longo da sua vida nem mesmo a que proporcionava baixos custos de utilização. Foi assim possível passar a outro tipo de manutenção – **manutenção preventiva** – em que as intervenções se fazem sem que tenha ocorrido avaria sendo, portanto, os seus objetivos verificar a eficiência de funcionamento dos sistemas e repor os sistemas num estado de funcionamento mais eficientes.

Manutenção corretiva consiste na introdução de alterações nos sistemas mas com o objetivo de melhorar a sua eficiência e a sua fiabilidade. Considerando uma instalação em que se verifica uma avaria com carácter repetitivo, que as atuações do tipo curativo não conseguiram eliminar ou uma degradação acelerada de eficiência, que as atuações do tipo preventivo apenas conseguiram controlar com uma excessiva diminuição da periodicidade de execução, a solução a adotar é uma alteração do sistema, o que se fará, geralmente, numa primeira fase experimental, e numa segunda, tendo-se confirmado adequação da alteração, em regime de campanha em todos os sistema ou equipamentos idênticos.

Estando os equipamentos a funcionar, podem-se executar “correções” mesmo sem estarem avariados (daqui o seu carácter preventivo). Pelas suas características específicas, este tipo de manutenção é crucial na fase de arranque dos equipamentos ou instalações pois é através das suas ações que são colocados os corretos parâmetros de funcionamento.

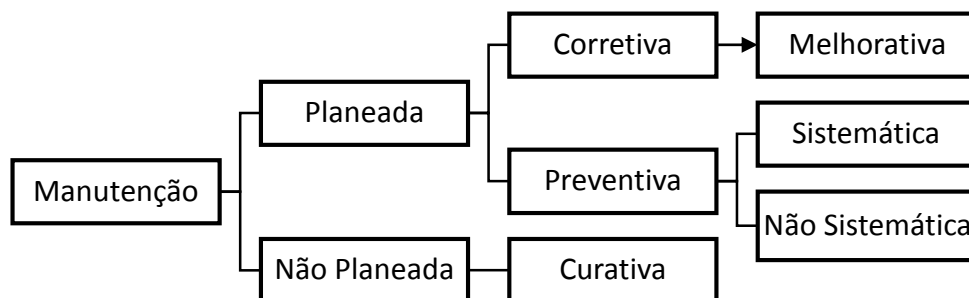


Figura 87 – Tipo de Manutenção.

A manutenção preventiva pode-se executar de duas formas: sistemática e não sistemática.

A manutenção preventiva diz-se **sistemática** quando as operações são executadas a intervalos regulares. A periodicidade pode ser expressa em tempo (dias, semanas, meses), distância percorrida (km), energia consumida (litros de combustível), etc. na indústria imobiliária, e por razões práticas, a base geralmente utilizada é o tempo sendo as unidades assumidas mais comuns as “horas” ou “semanas”.

Diz-se **não sistemática** quando as operações são executadas não em função de um periodicidade pré-estabelecida mas sim em função de um diagnóstico ou quando se faz o aproveitamento da imobilização do equipamento.

Tabela 13 – Tipos de manutenção.

Tipos de manutenção		
Corretiva		
Preventiva	Sistemática	Exame diário
		Exame semanal
		Visita de inspeção geral
		Revisão
	Não sistemática	Reparação preparada por gama tipo
		Gestão rotacional de <i>stocks</i>
		Conjuntos de reserva
		Máquinas redundantes em paragens
		Indicadores instalados
		Aproveitamento de paragens
Curativa	Desempanagem	
	Reparação	

Resumindo, podem-se agora enunciar os “Alicerces da gestão da manutenção” que deverão ser a base dos princípios fundamentais de uma política ou estratégia de manutenção:

- a) Manutenção é um investimento.
- b) Procura sempre a solução de menor esforço aplicando o tipo de ação mais adequada.

- c) Como ciência, tem parâmetros quantificáveis (redundância, criticidade, fiabilidade, disponibilidade, etc.) – deverão ser estes os parâmetros a utilizar na definição das rotinas de manutenção.
- d) Uma manutenção correta de uma determinada instalação é normalmente um conjunto de vários tipos de manutenção.

9.2 Falhas num sistema de refrigeração

O presente ponto trata das falhas comuns num sistema de refrigeração. Está dividido em duas secções: a primeira secção trata-se exclusivamente de falhas que podem ser observadas diretamente com uso dos sentidos; na segunda secção abordam-se as falhas que podem ser detetadas por meio de instrumentos. São fornecidos os sintomas e causas possíveis, juntamente com instruções sobre ações corretivas.

9.2.1 Falhas que podem ser observadas com uso dos sentidos

Tabela 14 – Falhas visíveis e o efeito na operação do sistema no Condensador.

Falhas visíveis	Efeito na operação do Sistema
Condensador a ar a) Sujidade, pó, serragem, folhas secas. [Falta de manutenção]	- Pressão de condensação alta. - Capacidade de refrigeração reduzida. - Aumento de consumo de energia.
b) Ventilador parado. [Defeito do motor] [Corte no protetor do motor]	
c) Ventilador a girar no sentido errado. [Erro de instalação]	
d) Alhetas deformadas. [Falta de manutenção]	

Tabela 15 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema na linha de líquido.

Falhas visíveis	Efeito na operação do Sistema
<p>Depósito de líquido com visor de nível</p> <p>a) Nível de líquido muito baixo. [Fluido frigorífero insuficiente no sistema] [Evaporador inundado]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vapor/bolhas de vapor na linha de líquido. - Pressão de aspiração baixa ou compressor em processo cíclico.
<p>b) Nível de líquido muito alto. [Sistema sobrecarregado]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Possível pressão excessiva de condensação.
<p>Linha de líquido</p> <p>a) Pequeno demais. [Erro de dimensionamento]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Queda grande de pressão na linha de líquido.
<p>b) Comprido demais. [Erro de dimensionamento]</p> <p>c) Curvas agudas e/ou deformadas. [Erro de instalação]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vapor na linha de líquido.
<p>Filtro secador</p> <p>a) Orvalho ou formação de gelo sobre a superfície. [Filtro parcialmente bloqueado com sujidade na entrada]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vapor na linha de líquido.
<p>Visor de líquido</p> <p>a) Amarelo. [Humidade no sistema]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formação de ácido, corrosão, queima do motor, água congelando na válvula de expansão termostática.
<p>b) Castanho. [Partículas de sujidade no sistema]</p> <p>c) Vapor puro no visor de líquido. [Líquido insuficiente no sistema]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risco de desgaste das peças móveis e obstrução em válvulas e filtros.

Tabela 16 – Falhas visíveis e efeito na operação no sistema no evaporador.

Falhas visíveis	Efeito na operação no Sistema
<p>Evaporadores a ar</p> <p>a) Evaporador congelado somente pelo lado da entrada, válvula de expansão termostática severamente congelada. [Falha da válvula de expansão termostática] [Formação de vapor na linha de líquido]</p> <p>b) Lado frontal obstruído por gelo. [Montagem incorreta]</p> <p>c) Ventilador não funciona. [Defeito do motor ou do disjuntor do protetor do motor]</p> <p>d) Lâminas do ventilador defeituosas. e) Alhetas deformadas. [Falta de manutenção]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Operação com pressão de evaporação baixa. - Capacidade de refrigeração reduzida. - Aumento do consumo de energia. <p>Para evaporadores controlados por válvula de expansão termostática a diferença entre as temperaturas da entrada de ar e de evaporação deve permanecer entre 3 a 10 K.</p>

Tabela 17 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema na linha de aspiração.

Falhas visíveis	Efeito na operação no sistema
<p>Linha de aspiração</p> <p>a) Gelo anormalmente intenso. [sobreaquecimento muito baixo]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risco de retorno de líquido para o compressor.
<p>b) Curvas agudas e/ou deformadas. [Erro de instalação]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pressão de evaporação baixa.

Tabela 18 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema no compressor.

Falhas visíveis	Efeito na operação no sistema
<p>Compressor</p> <p>a) Orvalho ou gelo no lado de entrada do compressor. [Sobreaquecimento do evaporador muito baixo]</p> <p>b) Nível de lubrificante muito alto no cárter. [Transbordamento de lubrificante] [Fluido frigorígeno misturado com lubrificante]</p> <p>c) Lubrificante ferve no cárter durante a partida. [Fluido frigorígeno misturado com lubrificante em um compressor muito frio]</p> <p>d) Lubrificante ferve no cárter do compressor durante a operação. [Fluido frigorígeno misturado com lubrificante devido ao sobreaquecimento muito baixo na saída do evaporador]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Retorno de líquido para o compressor apresentando risco de danificar o compressor. - Danos nas válvulas em funcionamento. - Danos noutras peças móveis. - Sobrecarga mecânica.
<p>e) Nível de lubrificante muito baixo no cárter. [Lubrificante insuficiente no sistema] [Acumulação de lubrificante no evaporador].</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Paragem do sistema através do pressostato diferencial (se instalado). - Causa desgaste das peças móveis.

Tabela 19 – Falhas visíveis e efeito na operação do sistema no geral.

Falhas visíveis	Efeito na operação no sistema
<p>Geral</p> <p>a) Gotas de lubrificante sob as junções e/ou manchas de lubrificante no chão. [Possível fuga nas junções]</p>	<p>- Fuga de lubrificante ou de fluido frigorígeno.</p>
<p>b) Fusíveis queimados. [Sobrecarga no sistema ou curto-circuito]</p> <p>c) Corte do protetor do motor. [Sobrecarga no sistema ou curto-circuito]</p> <p>d) Interrupção dos pressostato ou termostato, etc. [Erro de ajuste]</p>	<p>- Sistema parado.</p>

Tabela 20 – Falhas que podem ser ouvidas e efeito na operação do sistema.

Falhas que podem ser ouvidas	Efeito na operação do Sistema
<p>Reguladores na linha de aspiração</p> <p>a) Chiado no regulador de pressão de evaporação ou de outro regulador. [Regulador muito grande]</p>	<p>- Operação instável.</p>
<p>Compressor</p> <p>a) Som de pancada durante a partida. [Lubrificante fervendo]</p> <p>b) Pancada durante a operação. [Desgaste das peças móveis]</p>	<p>- Golpe hidráulico.</p>

Tabela 21 – Falhas que podem ser sentidas e efeito na operação do sistema.

Falhas que podem ser sentidas	Efeito na operação do sistema
<p>Válvula solenoide</p> <p>a) Mais fria que a tubulação antes da válvula solenoide. [Válvula solenoide encrava, parcialmente aberta]</p> <p>b) Mesma temperatura da tubulação antes da válvula solenóide. [Válvula solenoide fechada]</p>	<p>- Vapor na linha de líquido.</p> <p>- Sistema parado pelo do pressostato de baixa.</p>
<p>Filtro secador</p> <p>a) Filtro mais frio que a tubulação à frente do filtro. [Filtro parcialmente bloqueado com sujidade na entrada]</p>	<p>- Vapor na linha de líquido.</p>

9.2.2 Falhas que podem ser observadas por meio de instrumentos

Tabela 22 – Análise de problemas para pressão de condensação.

Problema	Causas Prováveis	Ação Corretiva
Pressão de condensação muito alta	Gases não condensáveis no sistema.	Remover os gases não condensáveis.
	Excesso de fluido frigorigéneo.	Recolher o fluido frigorigéneo em excesso.
	Recirculação de ar no condensador.	Reposicionar o condensador ou providenciar ventilação adicional na casa de máquinas.
	Ventilador do condensador inoperante.	Verificar se o ventilador está queimado.
	Sujidade no condensador.	Limpar condensador.
Pressão de condensação muito baixa	Falta de fluido frigorigéneo.	Corrigir possíveis vazamentos e acrescentar fluido frigorigéneo.
	Regulação incorreta do controlo de condensação.	Regular corretamente o controle de condensação.
	Quantidade excessiva de ar ou água excessiva.	Substituir ventilador por unidade menor ou reduzir quantidade de água.
	Temperatura ambiente muito baixa.	Instalar o controlo de pressão de condensação.

Tabela 23 – Análise de problemas para pressão de evaporação.

Problema	Causas Prováveis	Ação Corretiva
Pressão de evaporação muito alta	Excesso de fluido frigorígeno	Recolher o fluido frigorígeno em excesso.
	Válvula de expansão a dar passagem em excesso.	Regular a válvula de expansão. Se necessário substituir
	Carga térmica do sistema muito grande.	Reduzir a carga térmica ou aumentar o tamanho do evaporador.
Pressão de evaporação muito baixa.	Válvula de expansão muito aberta ou muito grande.	Verificar e Corrigir a posição do bolbo. Regular a válvula de expansão. Se necessário Substituir.
	Falta de fluido frigorígeno.	Corrigir possíveis fugas e acrescentar fluido frigorígeno.
	Temperatura ambiente muito baixa.	Instalar válvula reguladora de pressão de sucção.
	Evaporador sujo ou congelado.	Limpar o evaporador.
	Ventilador do evaporador inoperante.	Verificar se o ventilador está queimado.
	Filtro secador da linha de líquido obstruído.	Substituir o filtro secador da linha de líquido.
	Linha de aspiração obstruída ou com perda de carga excessiva.	Verificar se o diâmetro da tubulação de sucção está correto. Verificar que se não há excesso de solda a obstruir a tubulação.
	Temperatura de condensação muito baixa.	Verificar se o condensador não é muito grande para o sistema. Instalar um controlo de condensação.

Tabela 24 – Análise de problemas para Subarrefecimento.

Problema	Causas prováveis	Ação corretiva
Subarrefecimento muito alto.	Excesso de fluido frigorígeno	Recolher o fluido frigorígeno em excesso.
	Válvula de expansão muito fechada ou muito pequena.	Regular a válvula de expansão. Se necessário substituir.
	Válvula de expansão com defeito.	Substituir a válvula de expansão.
	Válvula de expansão entupida por sujidade ou gelo.	Limpar a válvula de expansão.
	Excesso de capacidade do condensador.	Inserir regulador de pressão de condensação.
	Velocidade de ventilação excessiva.	Regular velocidade do ventilador.
Subarrefecimento muito baixo.	Falta de fluido frigorígeno.	Corrigir possíveis fugas e acrescentar fluido frigorígeno.
	Válvula de expansão com defeito.	Substituir a válvula de expansão.
	Bolbo da válvula de expansão sem contato.	Posicionar corretamente o bolbo da válvula de expansão e isolar termicamente.
	Válvula de expansão muito aberta ou muito grande.	Verificar e corrigir a posição do bolbo. Regular a válvula de expansão. Se necessário, substituir.

Tabela 25 – Análise de problemas para sobreaquecimento.

Problema	Causas prováveis	Ação corretiva
Sobreaquecimento muito baixo.	Excesso de fluido frigorígeno.	Recolher o fluido frigorígeno em excesso.
	Bolbo da válvula de expansão sem contato.	Posicionar corretamente o bolbo da válvula de expansão e isolar termicamente.
	Válvula de expansão muito aberta ou muito grande.	Verificar e corrigir a posição do bolbo. Regular a válvula de expansão. Se necessário substituir.
	Evaporador sujo ou congelado.	Limpar o evaporador. Verificar o funcionamento do sistema de degelo.
	Ventilador do evaporador inoperante.	Verificar se o ventilador está queimado.
	Evaporador muito pequeno.	Substituir pelo modelo correto.
	Temperatura de condensação muito baixa.	Verificar se o condensador não é muito grande para o sistema. Instalar um controlo de pressão condensação.
Sobreaquecimento muito alto.	Falta de fluido frigorígeno.	Corrigir possíveis vazamentos e acrescentar fluido frigorígeno.
	Válvula de expansão muito fechada ou muito pequena.	Regular a válvula de expansão. Se necessário substituir.
	Válvula de expansão com defeito.	Substituir válvula de expansão.
	Válvula de expansão entupida por sujidade ou gelo.	Limpar a válvula de expansão.
	Evaporador muito grande.	Substituir por modelo correto.

Tabela 26 – Análise de problemas para sistema que não refrigera.

Problema	Causas prováveis	Ação corretiva
Sistema não refrigera	Excesso de óleo no sistema.	Recolher o excesso de óleo.
	Válvula de expansão muito fechada ou muito	Regular a válvula de expansão e se necessário substituir.
	Válvula de expansão entupida por sujidade ou gelo.	Limpar a válvula de expansão.
	Termostato com defeito.	Substituir o termostato.
	Não condensáveis no sistema.	Remover os não condensáveis.
	Falta de fluido frigorífero.	Corrigir possíveis vazamentos e acrescentar fluido frigorífero.
	Bolbo da válvula de expansão sem contato.	Posicionar corretamente o bolbo da válvula de expansão e isolar termicamente.
	Filtro secador da linha de líquido obstruído.	Substituir filtro secador.

Tabela 27 – Análise de problemas para visor de líquido.

Problema	Causas prováveis	Ação corretiva
Visor de líquido borbulhando.	Temperatura ambiente muito baixa.	Instalar controlo de pressão de condensação.
	Falta de fluido frigorífero.	Corrigir possíveis vazamentos e acrescentar fluido frigorífero.

Tabela 28 – Análise de problemas para o compressor.

Problema	Causas Prováveis	Ação Corretiva
Compressor não funciona	Disjuntor desligado.	Ligar o disjuntor.
	Fusível queimado.	Verificar se o compressor está queimado. Substituir fusível.
	Defeito no condensador	Reparar ou substituir condensador.
	Problemas com o motor do compressor.	Verificar o aperto dos cabos elétricos e as suas ligações ou se o compressor está queimado.
	Cabos elétricos soltos.	Reapertar os cabos de ligação.
	Proteção térmica do arrancador do motor desligado ou defeituoso.	Verificar se a bobina está queimada ou se a haste está empenada. Verifique o funcionamento do termostato.
	Contatores do arrancador do motor danificado. [Corrente de partida muito alta]	Substituir condensador eletrônico.
Compressor barulhento ou vibrando	Compressor inundado de líquido ou de óleo.	Verificar sobreaquecimento e se possível o nível de óleo.
	Fixações e suportes de tubulações inadequados.	Adicionar, substituir ou mudar de posição os suportes.
	Compressor de lóbulos com rotação invertida.	Inverter duas das três fases de alimentação elétrica.
	Compressor no fim da vida útil.	Substituir o compressor.
Compressor muito quente	Compressor sobrecarregado pela carga do evaporador e pressão e aspiração muito alta.	Diminuir carga do evaporador ou substituir compressor por outro maior.
	Pressão de condensação muito alta.	Consultar “pressão de condensação muito alta”

Referências bibliográficas

CASPER, Julie Kerr – **Greenhouse Gases: worldwide impacts**. Hardcover, 2009.

FERNANDES, Ana Cristina (et. al). – **Relatório do Estado do Ambiente 2014**. APA, 2015.

DOSSAT, Roy – **Princípios de Refrigeração**. Trad. de Eng.º Raul Peragallo Torreira, Revisão técnica de Manoel Simões de Almeida e Luzia Delgado Mendonça. São Paulo: Hemus, 2008.

STOECKER, W. F.; JONES, J. W. – **Refrigeração e Ar Condicionado**. McGraw-Hill, 1985.

STOECKER, W. F.; JABARDO, J. M. S. – **Refrigeração Industrial**. Edgard Blücher LTDA, 1994.

ASHRAE – **HVAC Fundamentals Handbook**. Amer Society of Heating, 1997.

CASTRO, José – **Refrigeração comercial e Climatização Industrial**. Hemus, 2006.

DANFOSS A/S - **Instruções de Instalação**. (RA Marketing/MWA), 06, 2007.

RORIZ L. Et al – **Climatização: conceção, instalação e condução de sistemas**. Ed. Orion (2006) Handbook of Air Conditioning and Refrigeration (2nd ed.) - Shan K. Wang, Ed. Mc Graw Hill.

DECRETO-LEI n.º 56/2011 Diário da República, N.º 79 de 21 de Abril de 2011.

REGULAMENTO (CE) n.º 303/2008 da comissão de 2 de Abril de 2008.

REGULAMENTO (CE) n.º 842/2008 do parlamento europeu e do conselho de 17 de Maio de 2006.

REGULAMENTO (UE) n.º 517/2014 do parlamento europeu e do conselho de 16 de Abril de 2014.

URL 1: <http://www.apambiente.pt>

Lista de Anexos

Anexo I – Diagrama de entalpia do sistema de refrigeração.

Anexo II – Desenho da plataforma através de Autodesk Inventor.

Anexo III – Fluxograma do sistema de refrigeração.

Anexo IV - Dados técnicos de Grupo de Condensação Tecumseh AE4440Y.

Anexo V – Dados técnicos de Evaporador EVS.

Anexo VI – Dados técnicos de Válvula de Expansão Termostática TMV.

Anexo VII – Dados técnicos de filtro desumidificador WEU032F.

Anexo VIII – Dados técnicos de visor de líquido Castel 3910.

Anexo IX – Dados técnicos válvula solenoide Castel 1020.

Anexo X – Dados técnicos Termostato PARKER PSK.

Anexo XI – Dados técnicos pressostato O16.

Anexo XII – Dados técnicos pressostato O17.

Anexo XIII – Decreto-Lei N.º 56/2011.

Anexo XIV – Regulamento (EU) N.º 517/2014.

Anexo XV – Regulamento (CE) N.º 303/2008.

Anexo I – Diagrama de entalpia do sistema de refrigeração



Figura A.1 – Diagrama de entalpia correspondente ao sistema de refrigeração da bancada.

Anexo II – Desenho da plataforma através de Autodesk Inventor

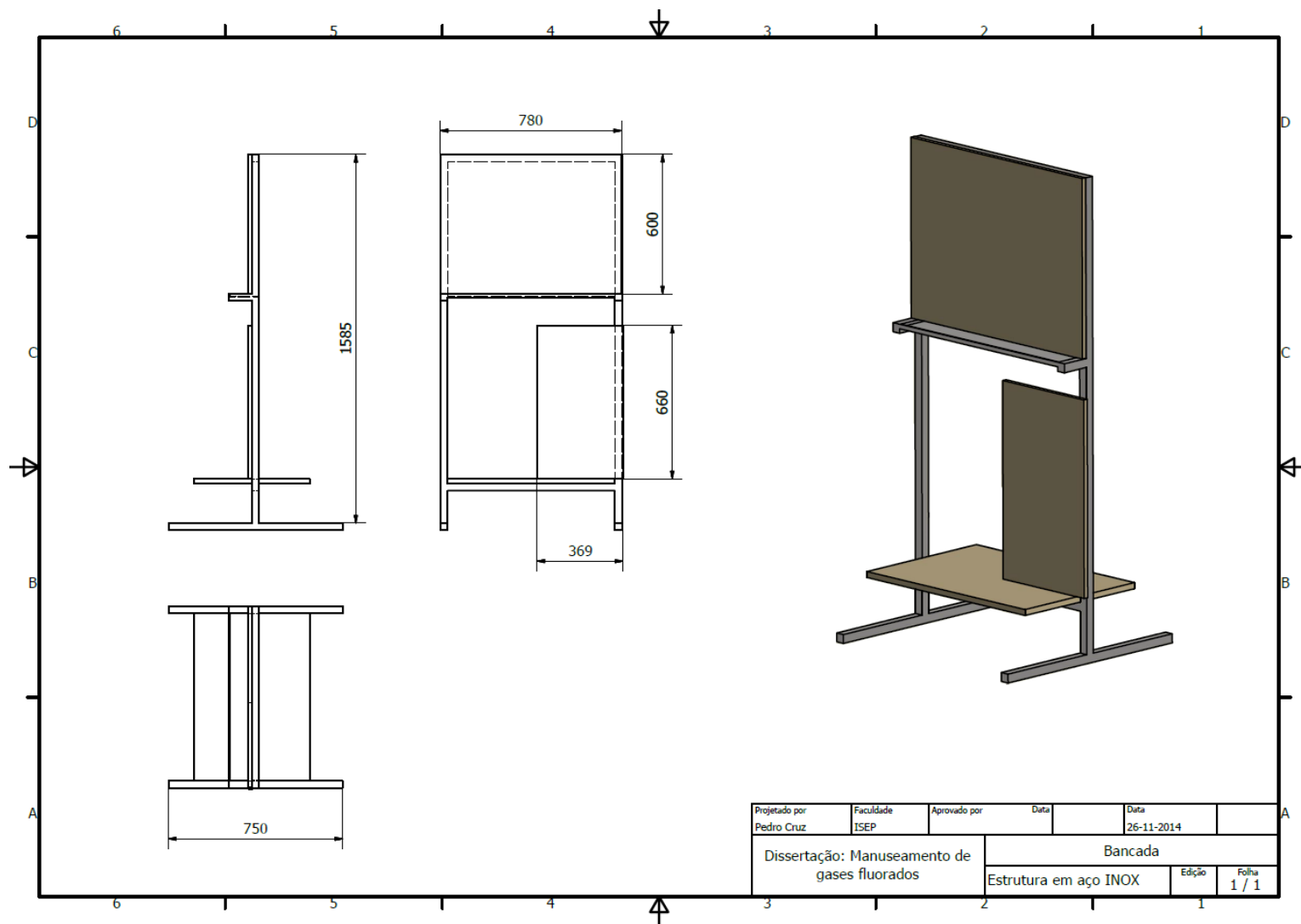


Figura B.1 – Desenho da estrutura através da plataforma *Autodesk Inventor*.

Anexo III – Fluxograma do sistema de refrigeração

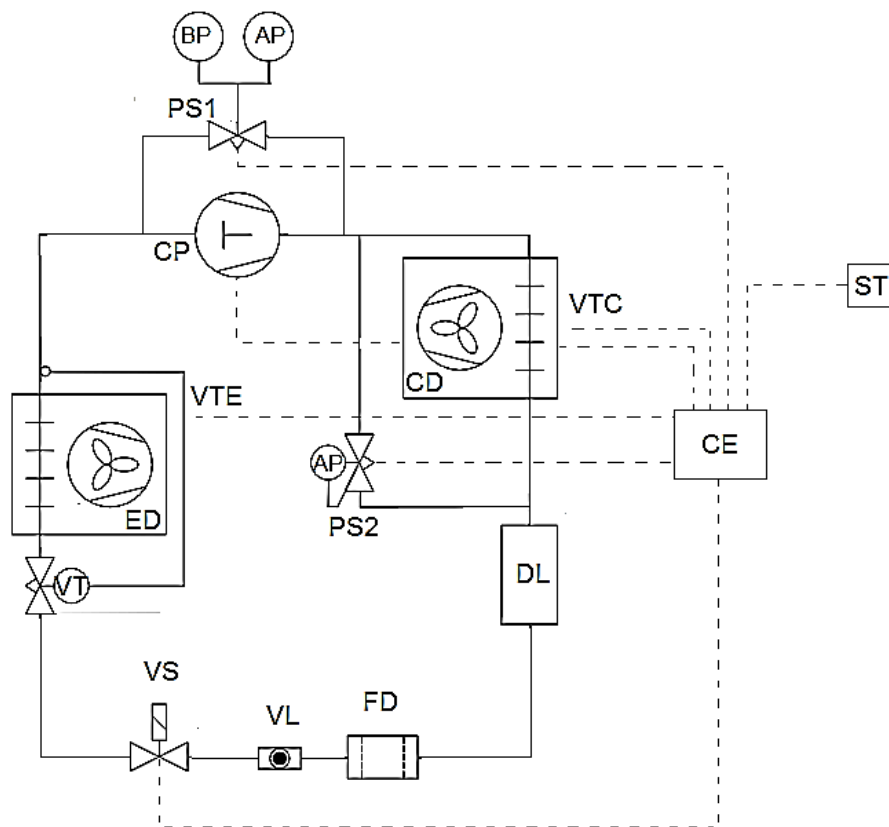


Figura C.1 – Fluxograma do sistema de refrigeração.

<i>CP – Compressor</i>	<i>VTE – Ventoinha Evaporador</i>
<i>CD – Condensador</i>	<i>VTC – Ventoinha Condensador</i>
<i>ED – Evaporador</i>	<i>CE – Controlador Elétrico</i>
<i>VT – Válvula Termostática</i>	<i>PS1 – Pressostato de Segurança 1</i>
<i>VS – Válvula Solenoide</i>	<i>PS2 – Pressostato de Segurança 2</i>
<i>VL – Visor de Líquido</i>	<i>ST – Sonda Termostática</i>
<i>FD – Filtro Desumidificador</i>	<i>AP – Alta Pressão</i>
<i>DL – Deposito de Líquido</i>	<i>BP – Baixa Pressão</i>

- *Válvula Solenoide (VS) → Manual → Abre*
- *Pressostato de segurança 2 (PS2) → Ventilador do Condensador (VTC)*
- *Pressostato de Segurança 1 – Alta pressão (PS1.AP) → Compressor*
- *Pressostato de Segurança 1 – Baixa Pressão (PS1.BP) → Ventilador do Evaporador*

Anexo IV - Dados técnicos de Grupo de Condensação Tecumseh AE4440Y

Groupe de condensation / Condensing unit
Code tension / Voltage code : FZ

AE4440YHR-FZ

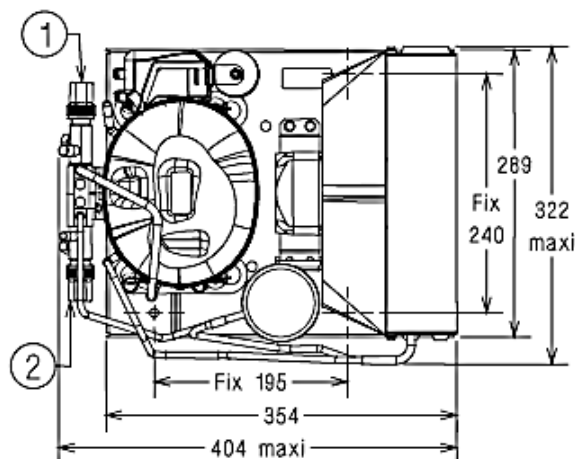
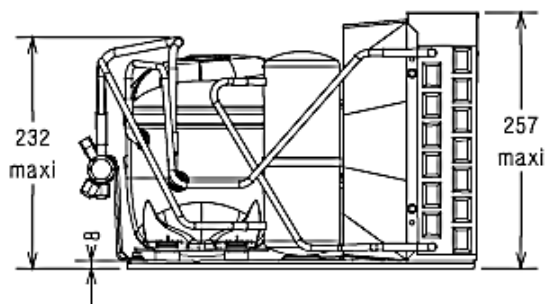
Froid commercial et industriel positif (HP)
Commercial & industrial application (HBP)

220-240V / 50Hz - 1~

R134a

N°513JS-FZ-VR ind b

Conditions Conditions	fréquence frequency	Prod frigorifique nominale* / nominal refriger ^{ing} capacity*			Puis. sonore Sound level
		Watts	Kcal/h	BTU/h	
Standard TE	50 Hz	962	827	3282	59 dBA
EN 13215*	50 Hz	861	740	2938	



* EN13215: T°Amb.+32°C / T°évap. +5°C / T°gas aspirés. +20°C / Sous refroidissement. 3K

* EN 13215 : Amb. T° +32°C / Evap. T° +5°C / Return gas T° +20°C / Subcooling. 3K

Poids net / Net weight : 17.3 Kg
Détente / Expansion device : Détendeur
Expansion valve

Débit d'air / Air flow : 410 m³/h

Intensité / Current
nom. / Rated current RLA : 2.8 A
max. / Max current : 3.4 A
dém. / Start current LRA : 13.7 A

Ap. Electrique / Electrical equipment : CSIR

Fiche technique compresseur /
Compressor technical data sheet : 213JS-FZ

Ventilateur / Fan motor :
Vitesse / R.P.M : 1300 tr/min
Puis. mécanique / Shaft power : 5 W
Diam. hélice / Fan blade dia. : Ø 200 mm
Protection / Protection : Impédance/Impedance

Condenseur / Condenser : 205/1660

Réservoir de liquide / Receiver :
Volume / Capacity : 0.75 L
PMS / Max. service pressure : 32 Bars

Grille / Fan guard :
maille < à 8mm
Grid space < 8mm

Pour conduites Ø ext / For tubing O.D.

Aspirat° 1 / Suction 1	Vanne de Socle / On plate Valve	9.5 (3/8")	à Braser/Brazed
Départ liquide 2 / Liquid line 2	Vanne de Socle / On plate Valve	6.35 (1/4")	à Braser/Brazed

Figura D.1 – Desenho e características técnicas do Grupo de Condensação Tecumseh AE4440Y.

Anexo V – Dados técnicos de evaporador EVS40

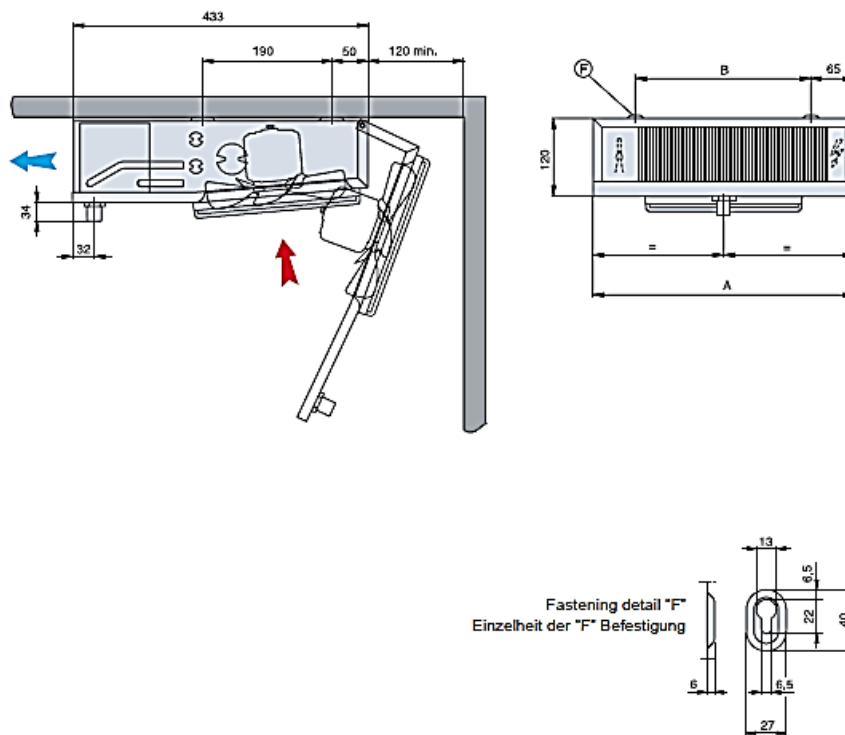


Figura E.1 – Desenho do evaporador *EVS*.

Model - Modell	EVS	40	60	100	130	180	290
	EVS/B	40/B	60/B	100/B	130/B	180/B	290/B
Dimensions - Abmessungen (mm)	A	411	411	611	611	1111	1111
	B	271	271	471	471	971	971
Inner coil connections Innere Batterieanschlüsse	Inlet Eintritt	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	1/2" SAE	1/2" SAE
	Outlet Austritt	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	16 mm	16 mm
Drain connection Taufwasserabfluß		1/2" GAS	1/2" GAS	1/2" GAS	1/2" GAS	1/2" GAS	1/2" GAS

Tabela F.1 – Dimensões do evaporador *EVS*.

Model - Modell		40	60	100	130	(*) 180	(*) 290	
Capacity Leistung	TDm (°) = 10 K	kW	0,50	0,69	1,10	1,60	2,21	3,25
		kCal/h	430	600	950	1380	1900	2800
Air flow - Luftmenge	m³/h	290	260	580	520	870	780	
Air throw - Wurfwerte	m	3,0	2,5	5,0	4,5	4,5	4,0	
Total surface - Gesamtoberfläche	m²	1,58	2,60	2,80	4,12	5,30	8,24	
Net weight Nettogewicht (kg)	normal version norm. Ausführung	4,0	4,6	6,7	7,3	10,5	11,5	
	ED version ED Ausführung	4,3	4,9	7,1	7,7	11,1	12,1	

Tabela F.2 – Características técnicas do evaporador *EVS*.

Anexo VI – Dados técnicos de Válvula de Expansão Termostática TMV R134a

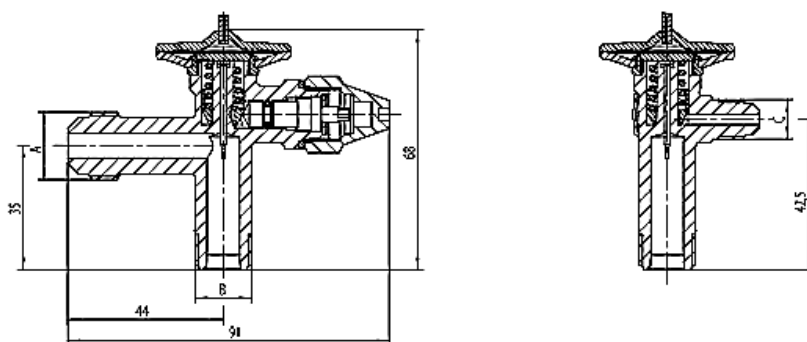


Figura F.1 – Desenho da VET *TMV R134a*.

Type	Orifice size	Nominal capacity (kW)*						
		R134a	R22	R407C	R422D	R404A	R507A	R410A
TMV TMVX TMVB TMVBXL	0.3	0.36	0.52	0.50	0.36	0.36	0.36	0.62
	0.5	0.69	0.99	0.95	0.67	0.68	0.69	1.2
	0.7	1.0	1.4	1.3	0.92	0.97	0.98	1.6
	1.0	1.4	2.0	1.9	1.3	1.4	1.4	2.4
	1.5	2.2	3.2	3.1	2.2	2.2	2.3	3.8
	2.0	2.9	4.0	3.9	2.7	2.8	2.9	4.8
	2.5	4.0	5.8	5.6	3.9	4.1	4.1	6.9
	3.0	6.6	9.3	8.9	6.3	6.5	6.6	11.1
	3.5	8.7	12.2	11.7	8.3	8.6	8.7	14.6
4.5	11.8	17.0	16.4	11.3	12.0	12.1	20.3	
4.75	15.9	22.4	21.6	15.3	15.8	15.9	26.8	

* Capacities are based on $t_e = +4\text{ }^\circ\text{C}$, $t_c = +38\text{ }^\circ\text{C}$ and 1 K subcooled liquid refrigerant entering the valve.
For other operating conditions see capacity charts in Honeywell catalogue or consult the Honeywell software.

Tabela G.1 – Capacidade da VET *TMV R134a*.

Type	Connections			Weight (kg)
	Inlet (B)	Outlet (A)	Pressure equaliser (C)	
TMV	5/8" UNF	3/4" UNF	-	approx. 0.35
TMVX	5/8" UNF	3/4" UNF	7/16" UNF	approx. 0.36
TMVB	5/8" UNF	12 mm ODF	-	approx. 0.33
	5/8" UNF	1/2" ODF	-	
TMVBXL	5/8" UNF	12 mm ODF	6 mm ODF	approx. 0.34
	5/8" UNF	1/2" ODF	1/4" ODF	

Tabela G.2 – Dimensões da VET *TMV R134a*.

Refrigerant	Evaporation temperature range	PS (bar(a))	PF (bar(a))
R134a, R401A, R12	+15 °C to -30 °C	34	37.4
R22, R407C, R407A, R422D	+15 °C to -45 °C	36	39.6
R404A, R507A, R402A, R407B, R502	$\pm 0\text{ }^\circ\text{C}$ to -50 °C	36	39.6
	+15 °C to -30 °C	36	39.6
R407C	+15 °C to -30 °C	36	39.6
R410A	+15 °C to -20 °C	40	44

Tabela G.3 – Faixas de temperaturas térmicas da VET *TMV R134a*.

Anexo VII – Dados técnicos de filtro desumidificador WEU032F

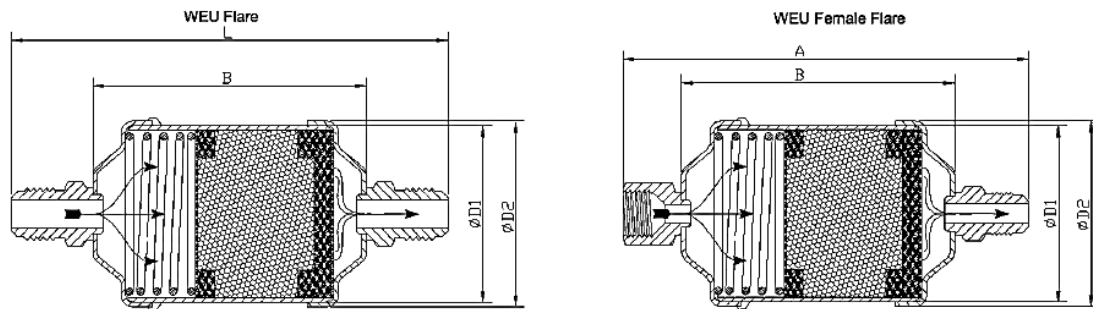


Figura G.1 – Desenho do filtro desumidificador WEU032F.

Part Number	Connections SAE	Flow Capacity (kW) ⁽¹⁾				Dimensions (mm)				Weight kg
		R134a	R404A R507	R407C	R410A R22	L	B	D1	D2	
WEU032F	1/4"	5.9	4.3	6.1	6.4	107.1	66.6	50.8	53.8	0.30
WEU052F	1/4"	6.4	4.6	6.6	6.9	116.7	76.2	50.8	53.8	0.32
WEU053F	3/8"	16.6	12.0	17.0	17.9	129.5	76.2	50.8	53.8	0.38
WEU082F	1/4"	7.0	5.0	7.1	7.5	138.8	98.3	63.5	66.7	0.57
WEU083F	3/8"	17.1	12.3	17.5	18.4	151.6	98.3	63.5	66.7	0.60
WEU084F	1/2"	25.9	18.7	26.5	27.9	156.6	98.3	63.5	66.7	0.52
WEU162F	1/4"	7.0	5.0	7.1	7.5	157.8	117.3	63.5	66.7	0.64
WEU163F	3/8"	18.9	13.7	19.4	20.4	170.6	117.3	63.5	66.7	0.60
WEU164F	1/2"	34.1	24.7	35.0	36.8	175.6	117.3	63.5	66.7	0.67
WEU165F	5/8"	45.9	33.2	47.0	49.5	183.1	117.3	63.5	66.7	0.70
WEU303F	3/8"	19.4	14.0	19.9	20.9	249.1	195.8	76.2	79.8	1.40
WEU304F	1/2"	37.4	27.0	38.3	40.3	254.1	195.8	76.2	79.8	1.40
WEU305F	5/8"	47.6	34.4	48.7	51.3	261.6	195.8	76.2	79.8	1.30
WEU414F	1/2"	39.2	28.3	40.2	42.3	256.2	197.9	88.9	92.7	1.30
WEU415F	5/8"	50.7	36.6	52.0	54.7	263.7	197.9	88.9	92.7	1.39

Tabela H.1 – Características técnicas do filtro desumidificador WEU032F.

Anexo VIII – Dados técnicos de visor de líquido Castel 3910/22

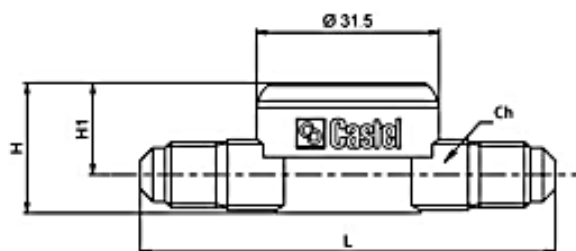


Figura H.1 – Desenho do visor de líquido Castel 3910.

Catalogue number		Dimensions (mm)				Weight [g]
Liquid Indicators	Moisture Liquid Indicators	H	H ₁	L	Ch	
3810/22	3910/22	22	16,5	71,5	12	115
3810/33	3910/33	26,5	17,5	77,5	17	150
3810/44	3910/44	30	18,5	81,5	22	210
3810/55	3910/55	34	21,5	89,5	24	195
3810/66	3910/66	37,5	23,5	90	28	315
3840/2	3940/2	22	15,5	133		120
3840/3	3940/3					

Tabela I.1 - Dimensões e Peso do visor de líquido Castel 3910.

Anexo IX – Dados técnicos válvula solenoide Castel 1020/2

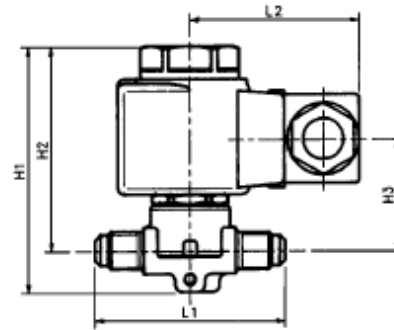


Figura I.1 – Desenho da válvula solenoide Castel 1020.


Catalogue Number	Coils		Connections		Nominal orifice Ø [mm]	Opening pressure differential [bar] (1)		Fluid temperature [°C]		Operating principles	kv Factor [m³/h]	MAX Pressure [bar]	Refrigerating capacity [kW] (3)								
	Type	Degree of protection	SAE Flare	ODS Ø		min.	max MOPD	min.	max (2)				Liquid			Vapour		Hot Gas			
				[in]									[mm]	R134a	R22	R404A	R134a	R22	R404A	R134a	R22
1020/2			1/4"	-	-	2,5							2,95	3,15	2,08	-	-	-	1,5	2,05	1,75
1020/3			3/8"	-	-																

Tabela J.1 – Características técnicas da VS Castel 1020.

Catalogue Number	Dimensions [mm]						Weight [g]
	H ₁	H ₂	H ₃	L ₁	L ₂	□	
1020/2				58			340
1020/3				65			355

Tabela J.2 – Dimensões e Peso da VS Castel 1020.

Anexo X – Dados técnicos Termostato PARKER PSK



PSK203/PSK223/PSK233

Digital Thermostats for Low Temperature Refrigerating Units

INSTALLATION AND OPERATING INSTRUCTIONS



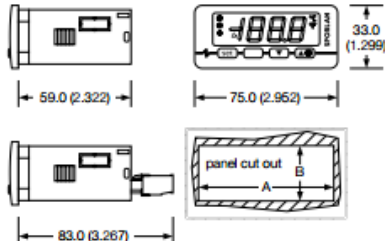
1 GETTING STARTED

1.1 Important

Read these instructions carefully before installing and operating this controller and follow all additional information for installation and electrical connection. Keep this guide for future reference.

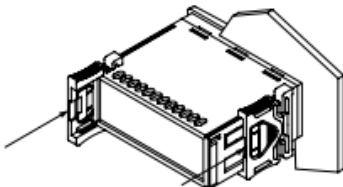
1.2 Installing the controller

Size - mm (inches)



Dimension	Minimum		Typical		Maximum	
	mm	inches	mm	inches	mm	inches
A	71.0	2.79	71.0	2.79	71.8	2.82
B	29.0	1.14	29.0	1.14	29.8	1.17

Installation - Panel mounting, with click brackets (supplied by the builder).



Additional information for installation:

- 59.0 mm (2.322 inches) is the maximum depth with screw terminal blocks
- 83.0 mm (3.267 inches) is the maximum depth with extractable terminal blocks

- according to the safety regulations, the protection against touching electrical parts must be ensured by proper installation of the device; the parts that ensure this protection must be installed so that they can not be removed without the use of a tool.

1.3 Wiring diagram

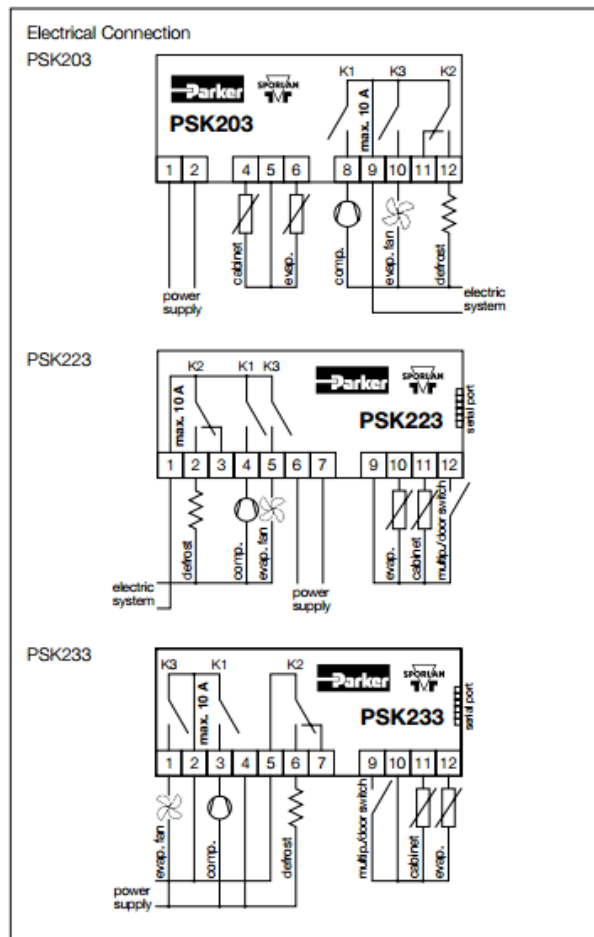


Figura J.1 – Desenho e características técnicas do termostato PARKER PSK.

Anexo XI – Dados técnicos pressostato O16



Applications

O16 instruments are single mechanical pressure switches for high and low pressure, equipped with a single pole switch SPDT that closes and opens as the pressure increases or decreases.

Common features

Common features	O16 pressure
SPDT single pole switch electrical rating:	16 (16) A 250V- normally open or normally closed 1 (1) A 250V- opposite side.
Ambient operating / storage temperature:	-30°C...+55°C / -40°C...+65°C
Connection to pressure line:	7/16" - 20 UNF straight male output connector, 1/4" flared female connector
Cable entry:	14mm insulating bushing
Refrigerant:	Equipment suitable for use with the most common gases
Installation:	two threaded holes in the back of the casing to accept M4x6mm screws (supplied)
Regulation:	by means of crosshead recessed hex nut for both the set and the differential. An adjustable knob is also available, as standard with certain models.
Terminals:	1 common; 2 opens when the pressure increases; 4 closes when the pressure increases.
Casing enclosure rating:	IP44 (with top cover installed)

Operating and safety pressures

Bellows type	Maximum stationary pressure (bar)	Burst Pressure (bar)
Low Pressure	20	80
High Pressure	35	128
TÜV	35	80 (safety)

Part number	High or Low	Reset	Measurement range PSI (bar)	Differential PSI (bar)	Type of bellows	Connection
O16-H6703	low	automatic	10"...100 (-0.3...7)	9...58 (0.6...4)	standard	7/16" - 20 UNF male
O16-H6704	low	automatic	10"...100 (-0.3...7)	9...58 (0.6...4)	standard	braze welded tube diam. 6 mm L.100 mm
O16-H6713	low	automatic	10"...100 (-0.3...7)	9...58 (0.6...4)	standard	1000 mm capillary with 1/4" SAE nut
O16-H6705	low	manual	10"...100 (-0.3...7)	9 (0.6)	standard	7/16" - 20 UNF male
O16-H6750	high	automatic	100...435 (7...30)	35...115 (2...8)	standard	7/16" - 20 UNF male
O16-H6763	high	automatic	100...435 (7...30)	35...115 (2...8)	TÜV	braze welded tube diam. 6 mm L.100 mm
O16-H6751	high	manual	100...435 (7...30)	45 (3.2)	standard	7/16" - 20 UNF male
O16-H6758	high	automatic	100...435 (7...30)	42...115 (3...8)	TÜV	7/16" - 20 UNF male
O16-H6759	high	manual*	100...435 (7...30)	45 (3.2)	TÜV	7/16" - 20 UNF male
O16-H6764	high	manual	100...435 (7...30)	45 (3.2)	TÜV	braze welded tube diam. 6 mm L.100 mm
O16-H6760	high	manual**	100...435 (7...30)	45 (3.2)	TÜV	7/16" - 20 UNF male
O16-H6765	high	manual	100...435 (7...30)	45 (3.2)	TÜV	braze welded tube diam. 6 mm L.100 mm

* reset without removing cover

** reset with removal of cover

Dimensions

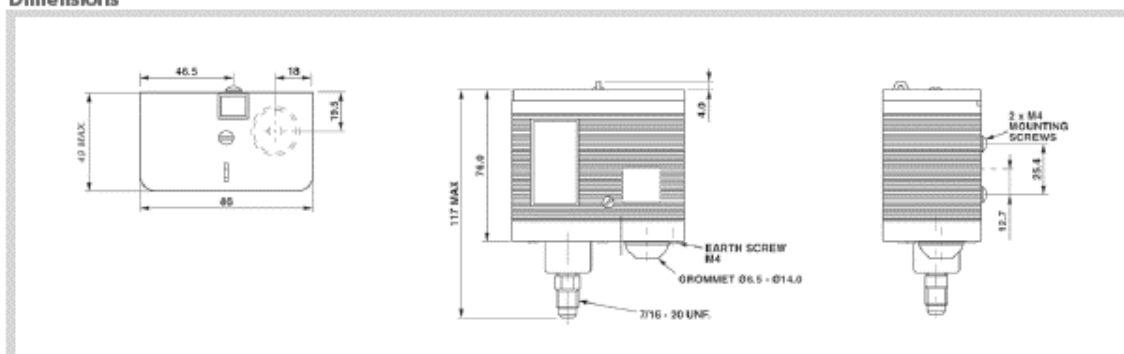


Figura L.1 – Desenho e características técnicas do pressostato O16.

Anexo XII – Dados técnicos pressostato O17



Applications

O17 instruments are dual mechanical pressure switches for high and low pressure, and are equipped with a unipolar SPDT switch that closes and opens as the pressure increases or decreases.

Common features

	O17 pressure
SPDT single pole switch electrical rating:	16 (16) A 250V- normally open or normally closed 1 (1) A 250V- opposite side.
(except in the case of the dual signal version)	
Ambient operating / storage temperature:	-30°C...+55°C / -40°C...+65°C
Connection to pressure line:	7/16 - 20 UNF straight male output connector, 1/4 flared female connector
Cable entry:	14mm insulating bushing
Refrigerant:	Equipment suitable for use with the most common gases
Installation:	two threaded holes in the back of the casing to accept M4x6mm screws (supplied)
Regulation:	by means of crosshead recessed hex nut for both the set and the differential An adjustable knob is also available, as standard with certain models.
Standard O17 terminals:	1 common, 2 opens when low pressure increases and opens when high pressure increases.
Dual signal O17 terminals:	1 common, 2 closes signal circuit when low pressure decreases, 3 closes signal circuit when high pressure increases, 4 closes when low pressure increases and opens when high pressure increases.
O17 version with dual signal:	terminals 1 and 4 as above, terminals (1 and 2) and (1 and 3); 0,1A 250V-

Operating and safety pressures

Bellows type	Maximum stationary pressure (bar)	Burst Pressure (bar)
Low Pressure	20	80
High Pressure	35	128
TÜV	35	80 (safety)

Part number	Reset		Measurement range PSI (bar)		Differential PSI (bar)		Type of bellows	Connection
	High	Low	High	Low	High	Low		
O17-H4701	automatic	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9...58 (0.6...4)	standard	7/16" - 20 UNF male
O17-H4702	automatic	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9...58 (0.6...4)	standard	braze welded tube Ø 6 mm L.100 mm
O17-H6701 ^o	automatic	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9...58 (0.6...4)	standard	7/16" - 20 UNF male
O17-H4703	manual	manual	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9 (0.6)	standard	7/16" - 20 UNF male
O17-H4704	manual	manual	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9 (0.6)	standard	braze welded tube Ø 6 mm L.100 mm
O17-H4713	manual	manual	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9 (0.6)	standard	1000 mm capillary with 1/4" SAE nut
O17-H4705	manual	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9...58 (0.6...4)	standard	7/16" - 20 UNF male
O17-H4706	manual	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9...58 (0.6...4)	standard	braze welded tube Ø 6 mm L.100 mm
O17-H4715	manual	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9...58 (0.6...4)	standard	1000 mm capillary with 1/4" SAE nut
O17-H6705	manual	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9...58 (0.6...4)	standard	7/16" - 20 UNF male
O17-H4758	automatic	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	58 (4)	9...58 (0.6...4)	TÜV	7/16" - 20 UNF male
O17-H4763	automatic	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	58 (4)	9...58 (0.6...4)	TÜV	braze welded tube Ø 6 mm L.100 mm
O17-H4759	manual*	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	58 (4)	9...58 (0.6...4)	TÜV	7/16" - 20 UNF male
O17-H4760	manual**	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	58 (4)	9...58 (0.6...4)	TÜV	7/16" - 20 UNF male
O17-H4764	manual	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	58 (4)	9...58 (0.6...4)	TÜV	braze welded tube Ø 6 mm L.100 mm
O17-H6759 ^o	manual	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	58 (4)	9...58 (0.6...4)	TÜV	7/16" - 20 UNF male
O17-H6764 ^o	manual	automatic	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	58 (4)	9...58 (0.6...4)	TÜV	braze welded tube Ø 6 mm L.100 mm
O17-H6703 ^o	manual	manual	100...435 (7...30)	10*...100 (-0.3...7)	50 (3.5)	9 (0.6)	standard	7/16" - 20 UNF male

^o Switch: SINGLE SIGNAL

* reset without removing cover

** reset with removal of cover

Dimensions

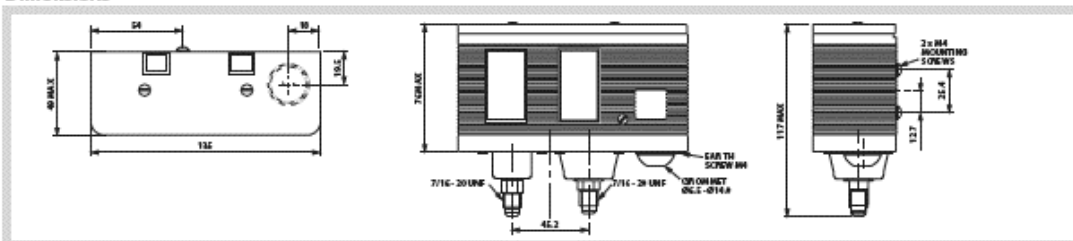


Figura M.1 – Desenho e características técnicas do pressostato O17.

Anexo XIII

DECRETO-LEI Nº. 56/2011

De 21 de abril de 2011

Estabelece o regime aplicável a determinados gases fluorados com efeito estufa, assegurando a execução do REGULAMENTO (UE) N.º 517/2014 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO

de 16 de abril de 2014

Relativo aos gases fluorados com efeito de estufa e que revoga o Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio.

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA**Lei n.º 10/2011**

de 21 de Abril

Dispensa gratuita de medicamentos após alta de internamento pelos serviços farmacêuticos dos hospitais que integram o SNS

A Assembleia da República decreta, nos termos da alínea c) do artigo 161.º da Constituição, o seguinte:

Artigo 1.º**Objecto**

A presente lei estabelece o regime de dispensa gratuita de medicamentos após alta de internamento, pelos serviços farmacêuticos dos hospitais que integram o Serviço Nacional de Saúde (SNS), independentemente do seu estatuto jurídico.

Artigo 2.º**Dispensa de medicamentos**

1 — Os hospitais que integram o SNS dispensam, através dos seus serviços farmacêuticos, os medicamentos necessários para o tratamento dos seus utentes após alta de internamento.

2 — A dispensa referida no número anterior abrange os medicamentos prescritos no momento da alta, relacionados com o tratamento da patologia que motivou o internamento.

3 — A quantidade de medicamentos dispensados deve ser suficiente para os primeiros três dias após a alta, incluindo o dia da alta, exceptuando os antibióticos que devem ser dispensados em quantidade suficiente à duração da antibioterapia.

4 — Os medicamentos devem ser dispensados em quantidade individualizada, cumprindo as boas práticas e as normas técnicas e regulamentares aplicáveis a este tipo de distribuição, incluindo a entrega ao utente, do folheto informativo.

5 — Os medicamentos são dispensados pelos serviços farmacêuticos no momento da alta médica.

6 — A dispensa de medicamentos, nos termos dos números anteriores, não se aplica nos casos em que ocorra transferência para outro estabelecimento de saúde e ou unidade de internamento, incluída ou não na Rede Nacional de Cuidados Continuados Integrados.

Artigo 3.º**Encargos**

1 — A dispensa dos medicamentos abrangidos pela presente lei é feita sem encargos para os utentes.

2 — Os encargos financeiros com os medicamentos abrangidos pela presente lei são da responsabilidade da administração regional de saúde competente, salvo se a responsabilidade pelo encargo couber legal ou contratualmente a qualquer subsistema de saúde, empresa seguradora ou outra entidade pública ou privada.

Artigo 4.º**Incentivo institucional**

1 — É atribuído a cada hospital que integra o SNS um incentivo institucional em função da implementação do regime de dispensa gratuita de medicamentos após alta de internamento e do cumprimento de objectivos de qualidade e eficiência.

2 — A atribuição do incentivo mencionado no número anterior é da responsabilidade da administração regional de saúde competente e é objecto de contratualização com cada hospital que integra o SNS, de acordo com o modelo em vigor.

Artigo 5.º**Aplicação progressiva**

1 — A implementação do regime de dispensa gratuita de medicamentos após alta de internamento inicia-se em 10 hospitais a definir pelo ministério com a tutela da área da saúde, sem prejuízo do disposto no n.º 3.

2 — O ministério com a tutela da área da saúde deve proceder à avaliação do processo de implementação referido no número anterior.

3 — Os hospitais que integram o SNS implementam o regime de dispensa gratuita de medicamentos após a alta de internamento, no prazo máximo de um ano após a publicação da presente lei.

Artigo 6.º**Regulamentação**

O Governo regulamenta o regime de dispensa gratuita de medicamentos após alta de internamento, pelos serviços farmacêuticos dos hospitais que integram o SNS, no prazo máximo de 90 dias após a publicação da presente lei.

Artigo 7.º**Entrada em vigor**

A presente lei entra em vigor no dia seguinte ao da sua publicação.

Aprovada em 18 de Fevereiro de 2011.

O Presidente da Assembleia da República, *Jaime Gama*.

Promulgada em 1 de Abril de 2011.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendada em 1 de Abril de 2011.

O Primeiro-Ministro, *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa*.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO**Decreto-Lei n.º 56/2011**

de 21 de Abril

O Programa do XVIII Governo Constitucional reconhece que a política do ambiente constitui um elemento estruturante da estratégia de desenvolvimento sustentável do País e da qualidade de vida dos cidadãos.

As alterações climáticas são reconhecidas como uma das mais relevantes ameaças ambientais, sociais e económicas da actualidade. A resposta a este problema tem-se traduzido na aplicação de um conjunto de instrumentos e de medidas com o objectivo, entre outros, de promover uma redução significativa das emissões de gases com efeito de estufa.

O gás com efeito de estufa responsável pela maior parte das emissões é o dióxido de carbono (CO_2), existindo, contudo, outros também relevantes, destacando-se os gases fluorados,

em particular os regulamentados pelo Protocolo de Quioto, pelo seu elevado potencial de aquecimento global.

Neste contexto, o Parlamento Europeu e o Conselho aprovaram o Regulamento (CE) n.º 842/2006, de 17 de Maio, cujo principal objectivo consiste na redução das emissões de gases fluorados com efeito de estufa abrangidos pelo Protocolo de Quioto.

Em particular, com este Regulamento, são tomadas medidas com o objectivo de harmonizar os requisitos relativos à utilização de gases fluorados com efeito de estufa e à comercialização e rotulagem de produtos e equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa.

Não obstante a obrigatoriedade e aplicabilidade directa em todos os Estados membros dos regulamentos comunitários, existem matérias que carecem de desenvolvimento na ordem jurídica interna.

Assim, o presente decreto-lei assegura a execução e garante o cumprimento, na ordem jurídica nacional, do referido Regulamento (CE) n.º 842/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio, bem como dos seus regulamentos de desenvolvimento: Regulamentos (CE) n.ºs 303/2008 a 307/2008, da Comissão, de 2 de Abril, 1493/2007 e 1494/2007, da Comissão, de 17 de Dezembro, 1497/2007, da Comissão, de 18 de Dezembro, e 1516/2007, da Comissão, de 19 de Dezembro.

Desta forma, o presente decreto-lei estabelece, em primeiro lugar, que a autoridade nacional competente pela sua aplicação é a Agência Portuguesa do Ambiente e que a autoridade competente para a acreditação dos organismos de certificação é o Instituto Português de Acreditação.

Em segundo lugar, estabelecem-se condições relativas aos requisitos de rotulagem, formato e colocação do rótulo de produtos e equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa, determinando a obrigatoriedade de rotulagem em português.

Em terceiro lugar, é definido o conteúdo dos deveres de comunicação no âmbito das actividades em causa, bem como a data limite para essa comunicação, em execução dos regulamentos.

Em quarto lugar, é também desenvolvido o regime relativo à certificação das entidades envolvidas, nomeadamente os requisitos de certificação, o regime aplicável aos organismos de certificação e de avaliação e certificação de técnicos, o conteúdo e emissão de certificados de técnicos, a sua validade e renovação.

Em quinto lugar, o presente decreto-lei regula a recuperação de gases fluorados com efeito de estufa em recipientes, equipamentos e sistemas em fim de vida.

Por fim, é ainda estabelecido o regime de fiscalização da aplicação dos regulamentos e do presente decreto-lei, bem como as respectivas contra-ordenações.

Assim:

Nos termos da alínea *a*) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

CAPÍTULO I

Disposições gerais

Artigo 1.º

Objecto

O presente decreto-lei assegura a execução, na ordem jurídica nacional, do Regulamento (CE) n.º 842/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio,

relativo a determinados gases fluorados com efeito de estufa, adiante designado por Regulamento, bem como dos seguintes regulamentos de desenvolvimento:

a) Regulamento (CE) n.º 1493/2007, da Comissão, de 17 de Dezembro, que estabelece o modelo do relatório a apresentar pelos produtores, importadores e exportadores de determinados gases fluorados com efeito de estufa;

b) Regulamento (CE) n.º 1494/2007, da Comissão, de 17 de Dezembro, que estabelece o formato dos rótulos e os requisitos adicionais de rotulagem relativamente a produtos e equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa;

c) Regulamento (CE) n.º 1497/2007, da Comissão, de 18 de Dezembro, que estabelece as disposições normalizadas para a detecção de fugas em sistemas fixos de protecção contra incêndios que contenham gases fluorados com efeito de estufa;

d) Regulamento (CE) n.º 1516/2007, da Comissão, de 19 de Dezembro, que estabelece as disposições normalizadas para a detecção de fugas em equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham determinados gases fluorados com efeito de estufa;

e) Regulamento (CE) n.º 303/2008, da Comissão, de 2 de Abril, que estabelece os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação de empresas e pessoal no que respeita aos equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham determinados gases fluorados com efeito de estufa;

f) Regulamento (CE) n.º 304/2008, da Comissão, de 2 de Abril, que estabelece os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação de empresas e pessoal no que respeita aos sistemas fixos de protecção contra incêndios e extintores que contenham determinados gases fluorados com efeito de estufa;

g) Regulamento (CE) n.º 305/2008, da Comissão, de 2 de Abril, que estabelece os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação do pessoal que procede à recuperação de determinados gases fluorados com efeito de estufa em comutadores de alta tensão;

h) Regulamento (CE) n.º 306/2008, da Comissão, de 2 de Abril, que estabelece os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação do pessoal que procede à recuperação de determinados solventes à base de gases fluorados com efeito de estufa dos equipamentos que os contêm;

i) Regulamento (CE) n.º 307/2008, da Comissão, de 2 de Abril, que estabelece os requisitos mínimos para os programas de formação e as condições para o reconhecimento mútuo dos atestados de formação do pessoal no que respeita aos sistemas de ar condicionado instalados em determinados veículos a motor que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa.

Artigo 2.º

Autoridade competente

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) é a autoridade competente nos termos e para os efeitos do Regulamento e dos regulamentos conexos referidos no artigo anterior.

Artigo 3.º

Rotulagem

Sem prejuízo das obrigações relativas aos requisitos de rotulagem, formato e colocação do rótulo decorrentes

do artigo 7.º do Regulamento e do Regulamento (CE) n.º 1494/2007, não é permitida a colocação no mercado nacional de produtos e equipamentos abrangidos pelo Regulamento sem rotulagem em português.

Artigo 4.º

Comunicação de dados

1 — Até ao dia 31 de Março de cada ano, os operadores identificados no presente artigo comunicam à APA, através do Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA), acessível também através do Portal da Empresa e do Portal do Cidadão, os dados referidos no presente artigo, relativos ao ano civil anterior.

2 — Os dados referidos no n.º 1 do artigo 6.º do Regulamento, designadamente os quantitativos de gases fluorados com efeito de estufa introduzidos no mercado ou encaminhados para destino final, são comunicados pelos operadores à APA.

3 — Os operadores de equipamentos fixos de refrigeração que executam as actividades previstas nos n.ºs 1 e 2 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008 em equipamentos fixos de refrigeração e bombas de calor que contêm gases fluorados com efeito de estufa comunicam:

- a) A quantidade de cada gás fluorado com efeito de estufa que tenha instalado (quilograma);
- b) A quantidade de cada gás fluorado com efeito de estufa que tenha recuperado para efeitos de recarga (quilograma);
- c) A quantidade de cada gás fluorado com efeito de estufa que tenha recuperado para efeitos de regeneração ou destruição (quilograma).

4 — Os operadores de extintores e sistemas fixos de protecção contra incêndios que executam as actividades previstas nos n.ºs 1 e 2 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008 em extintores e sistemas fixos de protecção contra incêndios que contêm gases fluorados com efeito de estufa comunicam:

- a) A quantidade de cada gás fluorado com efeito de estufa que tenha instalado (quilograma);
- b) A quantidade de cada gás fluorado com efeito de estufa que tenha recuperado para efeitos de regeneração ou destruição (quilograma).

5 — Os operadores de comutadores de alta tensão que contêm hexafluoreto de enxofre comunicam:

- a) A quantidade de hexafluoreto de enxofre instalado (quilograma);
- b) A quantidade de hexafluoreto de enxofre recuperado para efeitos de recarga (quilograma);
- c) A quantidade de hexafluoreto de enxofre recuperado para efeitos de regeneração ou destruição (quilograma).

6 — Os operadores de equipamentos que contêm solventes à base de gases fluorados com efeito de estufa comunicam:

- a) A quantidade de cada solvente à base de gás fluorado com efeito de estufa instalado (quilograma);
- b) A quantidade de cada solvente à base de gás fluorado com efeito de estufa recuperado para efeitos de regeneração ou destruição (quilograma).

CAPÍTULO II

Organismos de avaliação e certificação

Artigo 5.º

Avaliação e certificação para os sectores de aquecimento, ventilação, ar condicionado, refrigeração e protecção contra incêndio

1 — O Instituto Português de Acreditação, I. P. (IPAC), procede à acreditação dos organismos de certificação a que se refere o artigo 10.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008, para efeitos de certificação de técnicos e ou de empresas no âmbito das actividades referidas no artigo 2.º do mesmo Regulamento, relativas aos sectores de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração.

2 — O IPAC procede à acreditação dos organismos de certificação a que se refere o artigo 10.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008, para efeitos de certificação de técnicos e ou de empresas para o sector de protecção contra incêndio no âmbito das actividades referidas no artigo 2.º do mesmo Regulamento.

3 — A acreditação dos organismos de certificação a que se referem os números anteriores é feita de acordo com a norma NP EN ISO/IEC 17024 para a certificação de técnicos e de acordo com a norma NP EN 45011 para a certificação de empresas que prestem os serviços em causa.

4 — Os organismos de certificação referidos nos n.ºs 1 e 2 detêm cumulativamente as funções de organismo de certificação e organismo de avaliação, nos termos do disposto nos artigos 11.º dos Regulamentos (CE) n.ºs 303/2008 e 304/2008.

5 — Na ausência de organismos de avaliação e certificação acreditados para qualquer dos sectores a que se referem os números anteriores, podem os mesmos ser designados por despacho dos membros do Governo responsáveis pelas áreas do ambiente e da formação profissional, sob proposta da APA.

6 — O IPAC informa a APA dos organismos de certificação acreditados nos termos dos números anteriores.

7 — Os organismos de certificação disponibilizam e divulgam no seu sítio da Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, informação actualizada relativa aos técnicos e às empresas certificadas.

8 — A APA mantém actualizadas e divulga, no seu sítio na Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, as listas dos organismos de certificação e respectivos títulos de certificados emitidos, nos termos dos números anteriores.

Artigo 6.º

Avaliação e certificação de técnicos para intervenções em comutadores de alta tensão

1 — A avaliação e certificação de técnicos que procedem a intervenções em comutadores de alta tensão que contêm gases fluorados com efeito de estufa são efectuadas pelos organismos que, cumulativamente:

- a) Fabriquem ou utilizem comutadores de alta tensão ou possuam experiência na normalização sectorial ou formação profissional no domínio electrotécnico; e
- b) Cumpram os requisitos estabelecidos nos artigos 5.º e 6.º do Regulamento (CE) n.º 305/2008;
- c) Sejam como tal reconhecidos pela APA.

2 — Os organismos a que se refere o número anterior são cumulativamente organismos de avaliação, nos termos do artigo 6.º do mesmo Regulamento.

3 — O reconhecimento como organismo de avaliação e certificação é requerido à APA, através de meios electrónicos, em formulário de modelo aprovado pela APA e disponibilizado no seu sítio na Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, acompanhado dos documentos comprovativos dos requisitos referidos no n.º 1, bem como dos seguintes elementos:

- a) Modelo de candidatura à certificação a apresentar pelos requerentes;
- b) Modelo de certificado de competência a atribuir aos requerentes;
- c) Modelo de lista de técnicos certificados;
- d) Perfil e habilitações académicas e profissionais da equipa examinadora;
- e) Conteúdos programáticos a abordar nos exames e enunciado de exame tipo, que compreende uma prova teórica e uma prova prática que permita aferir os conhecimentos mínimos definidos no anexo do Regulamento (CE) n.º 305/2008;
- f) Listagem de equipamentos, ferramentas e materiais disponíveis para as provas práticas;
- g) Descrição das medidas adoptadas que permitam salvaguardar a imparcialidade das certificações.

4 — A APA designa os organismos de avaliação e certificação por um período de cinco anos tendo por base os requerimentos apresentados nos termos do número anterior.

5 — Na ausência de organismos de avaliação e certificação designados nos termos dos números anteriores, podem os mesmos ser designados por despacho dos membros do Governo responsáveis pelas áreas da energia, do ambiente e da formação profissional, mediante proposta da APA.

6 — Os organismos de certificação disponibilizam e divulgam no seu sítio da Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, informação actualizada relativa aos técnicos certificados.

7 — Os organismos de avaliação e certificação enviam à APA, até 31 de Março de cada ano, um relatório de actividades do ano anterior, que deve conter informação que permita uma avaliação do seu desempenho neste contexto.

8 — A APA mantém actualizadas e divulga no seu sítio na Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, as listas dos organismos de avaliação e certificação e respectivos títulos de certificados emitidos nos termos dos números anteriores.

9 — Findo o período de cinco anos da designação de um organismo de avaliação e certificação, a APA pode renovar a designação ou propor a designação nos termos do n.º 5, por iguais períodos, mediante a apreciação dos relatórios anuais de actividades referidos no n.º 7.

Artigo 7.º

Avaliação e certificação de técnicos para intervenções em equipamentos que contêm solventes

1 — A avaliação e certificação de técnicos que procedem a intervenções em equipamentos que contêm solventes à base de gases fluorados com efeito de estufa são efectuadas pelos organismos que cumpram os requisitos estabelecidos nos artigos 4.º e 5.º do Regulamento (CE) n.º 306/2008 e que sejam como tal reconhecidos pela APA.

2 — Os organismos a que se refere o número anterior são cumulativamente organismos de avaliação, nos termos do artigo 5.º do mesmo Regulamento.

3 — O reconhecimento como organismo de avaliação e certificação é requerido à APA, através de meios electrónicos, em formulário de modelo aprovado pela APA e disponibilizado no seu sítio na Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, acompanhado dos documentos comprovativos dos requisitos referidos no número anterior bem como dos seguintes elementos:

- a) Modelo de candidatura à certificação;
- b) Modelo de certificado de competência;
- c) Modelo de lista de técnicos certificados;
- d) Certificados dos examinadores;
- e) Enunciado de exame tipo, que compreende uma prova teórica e uma prova prática que permita aferir os conhecimentos mínimos definidos no anexo do Regulamento (CE) n.º 306/2008;
- f) Listagem de equipamentos, ferramentas e materiais necessários para as provas práticas;
- g) Descrição das medidas adoptadas que permitam salvaguardar a imparcialidade das certificações.

4 — A APA designa os organismos de avaliação e certificação por um período de cinco anos, tendo por base as candidaturas apresentadas nos termos do artigo anterior.

5 — Na ausência de organismos de avaliação e certificação, para qualquer dos sectores a que se referem os números anteriores, podem os mesmos ser designados por despacho dos membros do Governo responsáveis pelas áreas do ambiente e da formação profissional, mediante proposta da APA.

6 — Os organismos de certificação disponibilizam e divulgam no seu sítio da Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, informação actualizada relativa aos técnicos certificados.

7 — Os organismos de avaliação e certificação enviam à APA, até 31 de Março de cada ano, um relatório de actividades do ano anterior, que deve conter informação que permita uma avaliação do seu desempenho neste contexto.

8 — A APA mantém actualizadas e divulga no seu sítio na Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, as listas dos organismos de avaliação e certificação e respectivos títulos de certificados nos termos dos números anteriores.

9 — Findo o período de cinco anos da designação de um organismo de avaliação e certificação, a APA pode renovar a designação por iguais períodos, mediante a apreciação dos relatórios anuais de actividades referidos no n.º 7.

Artigo 8.º

Atestados de formação de técnicos para intervenções em sistemas de ar condicionado, instalados em veículos a motor

1 — Os organismos certificados pela Direcção-Geral do Emprego e das Relações de Trabalho (DGERT) na área de formação que enquadra o sector de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração, estão habilitados, nos termos do artigo 3.º do Regulamento (CE) n.º 307/2008, a emitir atestados de formação de técnicos para intervenções em sistemas de ar condicionado, que contêm gases fluorados com efeito de estufa, instalados em veículos a motor.

2 — Os organismos referidos no número anterior que pretendam exercer a função de organismo competente para a emissão de atestados de formação, adiante designados por organismos de atestação, devem comunicar o seu interesse à APA, que procede à respectiva designação.

3 — Na ausência de organismos de atestação certificados pela DGERT na área de formação que enquadra o sector de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração, podem os mesmos ser designados por despacho dos membros do Governo responsáveis pelas áreas do ambiente e da formação profissional, mediante proposta da APA.

4 — A DGERT informa a APA dos organismos certificados, nos termos do n.º 1, e das respectivas alterações.

5 — Os organismos de atestação disponibilizam e divulgam no seu sítio da Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, informação actualizada relativa aos técnicos com atestado de formação.

6 — A APA mantém actualizadas e divulga no seu sítio na Internet, acessível através do Portal do Cidadão e do Portal da Empresa, as listas dos organismos, bem como os respectivos títulos de atestados de formação emitidos de acordo com o disposto nos números anteriores.

CAPÍTULO III

Certificação e atestação

Artigo 9.º

Obrigatoriedade de certificação

1 — As actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008 e no n.º 1 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008, bem como as intervenções referidas no artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 305/2008 e no artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 306/2008, designadamente detecção de fugas, recuperação e instalação, bem como manutenção ou assistência, só podem ser executadas por técnicos certificados nos termos do artigo seguinte.

2 — Sem prejuízo do disposto no número anterior, as actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008 e no n.º 1 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008, designadamente detecção de fugas, recuperação e instalação, bem como manutenção ou assistência, podem ser executadas por empresas, desde que sejam certificadas nos termos dos artigos 12.º ou 13.º

Artigo 10.º

Certificação dos técnicos

1 — Podem obter a certificação de técnico qualificado para a execução das actividades relativas a equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor referidas no n.º 1 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008 os técnicos que, cumulativamente:

a) Possuam a escolaridade obrigatória exigível nos termos da lei; e

b) Obtenham aprovação em exame, efectuado nos termos do n.º 2 do artigo 11.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008, por um organismo de certificação referido no n.º 1 do artigo 5.º do presente decreto-lei.

2 — Podem obter a certificação de técnico qualificado para a execução das actividades relativas a sistemas fixos

de protecção contra incêndio e extintores referidas no n.º 1 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008 os técnicos que, cumulativamente:

a) Possuam a escolaridade obrigatória exigível nos termos da lei; e

b) Obtenham aprovação em exame, efectuado nos termos do n.º 2 do artigo 11.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008, por um organismo de certificação referido no n.º 2 do artigo 5.º do presente decreto-lei.

3 — Podem obter a certificação de técnico qualificado para a execução de intervenções em computadores de alta tensão que contêm gases fluorados com efeito de estufa referidas no artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 305/2008 os técnicos que, cumulativamente:

a) Possuam a escolaridade obrigatória exigível nos termos da lei; e

b) Obtenham aprovação em exame, efectuado nos termos do n.º 2 do artigo 6.º do Regulamento (CE) n.º 305/2008, por um organismo de certificação referido no artigo 6.º do presente decreto-lei.

4 — Podem obter a certificação de técnico qualificado para a execução de intervenções em equipamentos que contêm solventes à base de gases fluorados com efeito de estufa, referidas no artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 306/2008 os técnicos que, cumulativamente:

a) Possuam a escolaridade obrigatória exigível nos termos da lei; e

b) Obtenham aprovação em exame, efectuado nos termos do n.º 2 do artigo 5.º do Regulamento (CE) n.º 306/2008, por um organismo de certificação referido no artigo 7.º do presente decreto-lei.

5 — O interessado deve apresentar o pedido de reconhecimento como técnico certificado ao organismo de avaliação e certificação com competência na área de actividade ou sector em causa.

6 — O certificado emitido deve incluir os elementos estabelecidos no respectivo regulamento de desenvolvimento.

Artigo 11.º

Validade e renovação do certificado de técnicos

1 — Os certificados de técnico qualificado têm a validade de sete anos, renovável por iguais períodos.

2 — O pedido de renovação do certificado é apresentado ao organismo de certificação, três meses antes da data do termo da validade do certificado, acompanhado do currículo que comprove possuir, no mínimo, três anos de actividade profissional relevante e continuada no sector nos últimos sete anos.

3 — Após análise do pedido e do currículo, o organismo de certificação realiza uma entrevista ao requerente a fim de avaliar a actualização profissional do técnico.

4 — O decurso do prazo de validade do certificado e a falta de renovação do mesmo determina a sua caducidade.

Artigo 12.º

Certificado de empresa para instalação, manutenção ou assistência técnica em equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor

1 — São certificadas para a execução das actividades referidas no n.º 2 do artigo 2.º do Regulamento (CE)

n.º 303/2008 as empresas que cumpram o disposto no artigo 8.º do mesmo regulamento.

2 — O certificado é emitido por um organismo de avaliação e certificação referido no n.º 1 do artigo 5.º do presente decreto-lei, mediante pedido efectuado pela empresa interessada.

3 — O certificado tem a validade de sete anos, renovável por iguais períodos.

4 — A empresa interessada apresenta o pedido de renovação do certificado ao organismo de certificação, acompanhado dos documentos comprovativos das condições previstas no n.º 1 do artigo 8.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008 e do exercício continuado da actividade para a qual pretende renovar a certificação.

5 — O decurso do prazo de validade do certificado e a falta de renovação do mesmo determina a sua caducidade.

Artigo 13.º

Certificado de empresa para instalação, manutenção ou assistência técnica em sistemas fixos de protecção contra incêndio e extintores

1 — São certificadas para a execução das actividades referidas no n.º 2 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008 as empresas que respeitem o especificado no artigo 8.º do mesmo Regulamento.

2 — O certificado é emitido por um organismo de avaliação e certificação referido no n.º 2 do artigo 5.º do presente decreto-lei, mediante pedido efectuado pela empresa interessada.

3 — O certificado tem a validade de sete anos, renovável por iguais períodos.

4 — O pedido de renovação do certificado é apresentado pela empresa interessada ao organismo de avaliação e certificação, acompanhado dos documentos comprovativos das condições previstas no n.º 1 do artigo 8.º do Regulamento (CE) n.º 304/2008 e do exercício continuado da actividade para a qual pretende renovar a certificação.

5 — O decurso do prazo de validade do certificado e a falta de renovação do mesmo determina a sua caducidade.

Artigo 14.º

Atestado de formação de técnico para intervenções em sistemas de ar condicionado instalados em veículos a motor

1 — Só podem proceder a intervenções em sistemas de ar condicionado instalados em veículos a motor, que contenham gases fluorados com efeito de estufa, os técnicos titulares de um atestado de formação nos termos do disposto no n.º 2 do artigo 3.º do Regulamento (CE) n.º 307/2008.

2 — O atestado de formação referido no número anterior é emitido por um organismo referido no artigo 8.º do presente decreto-lei, mediante pedido efectuado pelo interessado.

CAPÍTULO IV

Recuperação de gases fluorados com efeito de estufa em recipientes, equipamentos e sistemas em fim de vida

Artigo 15.º

Recuperação de gases fluorados com efeito de estufa em equipamentos e recipientes

1 — Sempre que os equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado ou bomba de calor e os comutadores de

alta tensão que integrem um gás fluorado com efeito de estufa, os equipamentos que contenham solventes à base dos referidos gases e os recipientes de gás fluorado com efeito de estufa atingem o seu fim de vida, o operador do equipamento deve recorrer a um técnico certificado, nos termos do presente decreto-lei, que assegure a recuperação e eventual reciclagem no local de quaisquer gases residuais que os equipamentos ou recipientes integrem e, se necessário, o encaminhamento dos referidos gases para reciclagem, regeneração ou destruição.

2 — No caso de equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado ou bomba de calor que integrem um gás fluorado com efeito de estufa, abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 230/2004, de 10 de Dezembro, cabe aos operadores da rede de sistemas de gestão de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE) proceder à recuperação, reciclagem, regeneração, valorização ou destruição dos referidos gases.

3 — Na gestão dos equipamentos em fim de vida contendo gases fluorados com efeito de estufa, os operadores de gestão de resíduos devem:

- a) Recorrer a um técnico qualificado para a recuperação do gás fluorado antes de qualquer operação de desmantelamento ou destruição definitiva do equipamento em fim de vida;
- b) Assegurar a correcta gestão do equipamento em fim de vida e do gás fluorado recuperado.

4 — O período de armazenamento temporário do gás fluorado com efeito de estufa, enquanto resíduo, não pode exceder 90 dias.

Artigo 16.º

Recuperação de gases fluorados em sistemas fixos de protecção contra incêndio e extintores

1 — Sempre que um sistema fixo de protecção contra incêndio e extintores contendo gás fluorado com efeito de estufa atinge o seu fim de vida o operador deve recorrer a um técnico certificado nos termos do presente decreto-lei, que assegure o adequado desmantelamento e encaminhamento para o fabricante dos recipientes de gás fluorado associados ao sistema.

2 — O fabricante deve proceder, nas suas instalações, à adequada recuperação do gás fluorado que os recipientes contêm, a fim de garantir a sua reciclagem, regeneração ou destruição.

CAPÍTULO V

Fiscalização e contra-ordenações

Artigo 17.º

Inspecção e fiscalização

A fiscalização e a inspecção do cumprimento do disposto no presente decreto-lei cabem, no âmbito das respectivas competências, à Inspecção-Geral do Ambiente e Ordenamento do Território (IGAOT), à Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE) e à Direcção-Geral de Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo (DGAIEC), sem prejuízo das competências próprias atribuídas por lei a outras entidades.

Artigo 18.º

Contra-ordenações

1 — Constitui contra-ordenação ambiental leve, punível nos termos da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, alterada

pela Lei n.º 89/2009, de 31 de Agosto, a prática dos seguintes actos:

a) O incumprimento do dever de comunicação de dados previsto no n.º 1 do artigo 6.º do Regulamento e de acordo com o modelo de relatório definido no Regulamento (CE) n.º 1493/2007;

b) O incumprimento do dever de comunicação de dados previsto no artigo 4.º do presente decreto-lei;

c) O exercício da actividade com certificado caducado há menos de um ano e cuja renovação não tenha sido indeferida.

2 — Constitui contra-ordenação ambiental grave, punível nos termos da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, alterada pela Lei n.º 89/2009, de 31 de Agosto, a prática dos seguintes actos:

a) A colocação no mercado de produtos ou equipamentos que utilizem gases fluorados com efeito de estufa, em desrespeito das normas relativas à rotulagem, previstas no artigo 3.º do presente decreto-lei;

b) O exercício das actividades e as intervenções sem certificado válido que não se enquadre na alínea c) do número anterior, em violação do disposto nos artigos 9.º, 10.º, 11.º, 12.º e 13.º do presente decreto-lei;

c) A execução de intervenções em sistemas de ar condicionado instalados em veículos a motor, sem o atestado de formação previsto no artigo 14.º do presente decreto-lei;

d) O incumprimento das obrigações relativas à recuperação dos gases fluorados com efeito de estufa, em violação ao disposto nos artigos 15.º e 16.º do presente decreto-lei;

e) O incumprimento das obrigações de controlo do risco de fugas impostas pelas regras de confinamento, nos termos do artigo 3.º do Regulamento;

f) O incumprimento da obrigação de não utilização de hexafluoreto de enxofre ou das suas preparações, nos termos do artigo 8.º do Regulamento;

g) A colocação no mercado de produtos que contêm gases fluorados com efeito de estufa, em incumprimento do disposto no artigo 9.º do Regulamento.

3 — A tentativa e a negligência são puníveis.

4 — A condenação pela prática das contra-ordenações ambientais previstas no n.º 2 pode ser objecto de publicidade, nos termos do artigo 38.º da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, alterada pela Lei n.º 89/2009, de 31 de Agosto, quando a medida concreta da coima aplicada ultrapasse metade do montante máximo da coima abstracta aplicável.

Artigo 19.º

Sanções acessórias e apreensão cautelar

1 — Sempre que a gravidade da infracção o justifique, pode ainda a autoridade competente, simultaneamente com a coima, determinar a aplicação das sanções acessórias que se mostrem adequadas, nos termos previstos na Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, alterada pela Lei n.º 89/2009, de 31 de Agosto, consoante o tipo de contra-ordenação aplicável.

2 — As entidades referidas no artigo 17.º podem ainda, sempre que necessário, determinar a apreensão provisória de bens e documentos, nos termos do artigo 42.º da Lei

n.º 50/2006, de 29 de Agosto, alterada pela Lei n.º 89/2009, de 31 de Agosto.

Artigo 20.º

Instrução de processos e aplicação de sanções

1 — Sem prejuízo do disposto nos números seguintes, compete às entidades referidas no artigo 17.º instruir os respectivos processos de contra-ordenação e decidir da aplicação da coima e sanções acessórias.

2 — Quando os processos sejam instruídos pela ASAE a aplicação das coimas previstas no presente decreto-lei é da competência do presidente da Comissão de Aplicação de Coimas em Matéria Económica.

3 — Quando a entidade autuante não tenha competência para instruir o processo, o mesmo é instruído e decidido pela Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Artigo 21.º

Afectação do produto das coimas

A afectação do produto das coimas resultante da aplicação das contra-ordenações ambientais previstas no artigo 18.º é feita nos termos do artigo 73.º da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, alterada pela Lei n.º 89/2009, de 31 de Agosto.

CAPÍTULO VI

Disposições finais e transitórias

Artigo 22.º

Certificados transitórios para técnicos

1 — Os organismos de avaliação e certificação previstos no n.º 1 do artigo 5.º podem atribuir certificados transitórios nos seguintes casos:

a) Para a execução das actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008, designadamente detecção de fugas, recuperação e instalação, bem como manutenção ou assistência, aos técnicos que cumulativamente possuam escolaridade obrigatória exigível nos termos da lei e experiência profissional relevante e continuada nas actividades em causa, adquirida antes de 4 de Julho de 2008, pelo período mínimo de três anos, nos últimos cinco anos;

b) Para a execução das actividades referidas no n.º 2 do artigo 2.º do Regulamento (CE) n.º 303/2008, designadamente instalação e manutenção ou assistência, a empresas que empreguem técnicos titulares de um certificado transitório referido na alínea anterior.

2 — Os certificados transitórios referidos no número anterior são válidos até 4 de Julho de 2011.

Artigo 23.º

Meio transitório de entrega de dados

Enquanto o SIRAPA não estiver adaptado à recepção dos dados referidos no artigo 4.º, a APA assegura que esta comunicação seja efectuada através de endereço de correio electrónico único.

Artigo 24.º

Regiões Autónomas

Os actos e os procedimentos necessários à execução do presente decreto-lei nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira competem às entidades das respectivas administrações regionais com atribuições e competências nas matérias em causa.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 24 de Fevereiro de 2011. — *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa* — *Luís Filipe Marques Amado* — *José Manuel Santos de Magalhães* — *José António Fonseca Vieira da Silva* — *Dulce dos Prazeres Fidalgo Álvaro Pássaro* — *Maria Helena dos Santos André*.

Promulgado em 7 de Abril de 2011.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendado em 11 de Abril de 2011.

O Primeiro-Ministro, *José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa*.

REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES

Assembleia Legislativa

Decreto Legislativo Regional n.º 12/2011/A

Primeira alteração ao Decreto Legislativo Regional n.º 21/2008/A, de 18 de Julho, que regula a organização do sector vitivinícola na Região Autónoma dos Açores

Considerando o Decreto Legislativo Regional n.º 21/2008/A, de 18 de Julho, que estabeleceu a organização do sector vitivinícola regional, tendo em conta as nossas especificidades;

Considerando as alterações produtivas verificadas nos últimos tempos no sector vitivinícola regional;

Considerando que essas alterações levaram ao aparecimento de novos produtos de grande potencial qualitativo:

Assim, a Assembleia Legislativa da Região Autónoma dos Açores, nos termos do estatuído nos artigos 227.º, n.º 1, alínea *a*), e 112.º, n.º 4, da Constituição da República Portuguesa e nos artigos 37.º, n.ºs 1 e 2, e 52.º, n.ºs 1 e 2, alíneas *a*) e *g*), do Estatuto Político-Administrativo da Região Autónoma dos Açores, com a redacção que lhe foi dada pela Lei n.º 2/2009, de 12 de Janeiro, decreta o seguinte:

Artigo 1.º

Alteração ao Decreto Legislativo Regional n.º 21/2008/A, de 18 de Julho

O artigo 3.º do Decreto Legislativo Regional n.º 21/2008/A, de 18 de Julho, passa a ter a seguinte redacção:

«Artigo 3.º

Denominações de origem e indicações geográficas

1 — Uma DO pode ser empregue relativamente a:

a) Vinhos de qualidade produzidos em região determinada (VQPRD);

b) Vinhos licorosos de qualidade produzidos em região determinada (VLQPRD);

c) Vinhos espumantes de qualidade produzidos em região demarcada (VEQPRD).

2 — Uma IG pode ser empregue relativamente a:

a) Vinhos de mesa;

b) Vinhos espumantes;

c) Vinhos licorosos;

d) Aguardentes de vinho e bagaceira;

e) Vinagres de vinho.»

Artigo 2.º

Republicação

O Decreto Legislativo Regional n.º 21/2008/A, de 18 de Julho, com a alteração agora introduzida, é republicado em anexo ao presente diploma, dele fazendo parte integrante.

Artigo 3.º

Entrada em vigor

O presente diploma entra em vigor no dia imediato ao da sua publicação.

Aprovado pela Assembleia Legislativa da Região Autónoma dos Açores, na Horta, em 24 de Março de 2011.

O Presidente da Assembleia Legislativa, *Francisco Manuel Coelho Lopes Cabral*.

Assinado em Angra do Heroísmo em 8 de Abril de 2011.

Publique-se.

O Representante da República para a Região Autónoma dos Açores, *José António Mesquita*.

ANEXO

Republicação do Decreto Legislativo Regional n.º 21/2008/A, de 18 de Julho

Organização do sector vitivinícola na Região Autónoma dos Açores

CAPÍTULO I

Disposições gerais

Artigo 1.º

Objecto

O presente diploma estabelece a organização do sector vitivinícola na Região Autónoma dos Açores.

Artigo 2.º

Definições

Para efeitos do disposto no presente diploma, entende-se por:

a) «Denominação de origem (DO)» o nome geográfico de uma ilha ou local determinado, ou uma denominação tradicional, associada a uma origem geográfica ou não, que serve para designar ou identificar um produto vitivinícola originário de uvas provenientes dessa ilha ou desse local

Anexo XIV

REGULAMENTO (UE) N.º 517/2014 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO

de 16 de abril de 2014

Relativo aos gases fluorados com efeito de estufa e
que revoga o Regulamento (CE) n.º 842/2006.

O presente regulamento tem por objetivo proteger o ambiente mediante a redução das emissões de gases fluorados com efeito de estufa. Para tal:

- Estabelece regras em matéria de confinamento, utilização, recuperação e destruição de gases fluorados com efeito de estufa e em matéria de medidas auxiliares conexas;
- Impõe condições à colocação no mercado de produtos e equipamentos específicos que contenham, ou cujo funcionamento dependa de, gases fluorados com efeito de estufa;
- Impõe condições às utilizações específicas de gases fluorados com efeito de estufa;
- Estabelece limites quantitativos à colocação de hidrofluorcarbonetos (HFC) no mercado.

REGULAMENTO (UE) N.º 517/2014 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO
de 16 de abril de 2014
relativo aos gases fluorados com efeito de estufa e que revoga o Regulamento (CE) n.º 842/2006
(Texto relevante para efeitos do EEE)

O PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia, nomeadamente o artigo 192.º, n.º 1,

Tendo em conta a proposta da Comissão Europeia,

Após transmissão do projeto de ato legislativo aos parlamentos nacionais,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social Europeu ⁽¹⁾,

Após consulta ao Comité das Regiões,

Deliberando de acordo com o processo legislativo ordinário ⁽²⁾,

Considerando o seguinte:

- (1) O Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas («PIAC») da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas («CQNUAC»), na qual a União é parte ⁽³⁾, refere que, com base nos dados científicos disponíveis, para limitar a 2 °C o aumento da temperatura por via das alterações climáticas a nível mundial e evitar, assim, efeitos indesejáveis no clima, os países desenvolvidos terão de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa entre 80 % e 95 % até 2050, em comparação com os níveis de 1990.
- (2) De forma a atingir esse objetivo, a Comissão adotou um Roteiro de transição para uma economia hipocarbónica competitiva em 2050, do qual o Conselho tomou nota nas suas Conclusões de 17 de maio de 2011 e que foi aprovado pelo Parlamento Europeu na sua Resolução de 15 de março de 2012. Nesse Roteiro de transição, a Comissão delineou uma via economicamente vantajosa para conseguir efetuar as reduções necessárias das emissões na União até 2050. Esse roteiro estabelece os contributos setoriais necessários em seis áreas. As emissões não constituídas por emissões de CO₂, incluindo os gases fluorados com efeito de estufa, mas não as emissões de origem agrícola, deverão sofrer uma redução de 72 % a 73 % até 2030 e de 70 % a 78 % até 2050, em comparação com os níveis de 1990. Se se tomar 2005 como o ano de referência, a redução necessária das emissões que não consistem em emissões de CO₂, excluídas as de origem agrícola, é de 60 % a 61 % até 2030. As estimativas das emissões de gases fluorados com efeito de estufa apontam para que, em 2005, tenham sido emitidos 90 milhões de toneladas (Mt) de equivalente de CO₂. Uma redução de 60 % implica que essas emissões teriam que ser reduzidas para aproximadamente 35 Mt de equivalente de CO₂ até 2030. Com base na plena aplicação da legislação vigente da União, prevê-se que as emissões em 2030 sejam de 104 Mt de equivalente de CO₂, o que exige um decréscimo suplementar de aproximadamente 70 Mt de equivalente de CO₂.
- (3) O relatório da Comissão de 26 de setembro de 2011 relativo à aplicação, aos efeitos e à adequação do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽⁴⁾, concluiu que as medidas de confinamento vigentes, se plenamente aplicadas, podem potencialmente reduzir as emissões de gases fluorados com efeito de estufa. Essas medidas deverão, portanto, manter-se e ser clarificadas com base na experiência adquirida com a sua aplicação. Algumas delas deverão mesmo ser alargadas a outros aparelhos que utilizam quantidades substanciais de gases fluorados com efeito de estufa, como os camiões e reboques refrigerados. A obrigação de estabelecer e conservar registos dos equipamentos que contêm gases desse tipo deverá abranger também os computadores elétricos. Dada a importância das medidas de confinamento em final da vida dos produtos e equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa, os Estados-Membros deverão ter em conta o valor dos sistemas de responsabilidade do produtor e incentivar o seu estabelecimento, com base nas melhores práticas existentes.
- (4) Esse relatório concluiu igualmente que podem ser tomadas mais medidas para reduzir na União as emissões de gases fluorados com efeito de estufa, nomeadamente evitando utilizar gases desse tipo quando existam tecnologias alternativas seguras e energeticamente eficientes, sem impacto – ou com impacto mais reduzido – no clima. Dado existirem alternativas comprovadas e ensaiadas em muitos setores, é possível reduzir, até 2030, dois terços das emissões de 2010 com eficácia de custos.

⁽¹⁾ JO C 271 de 19.9.2013, p. 138.

⁽²⁾ Posição do Parlamento Europeu de 12 de março de 2014 (ainda não publicada no Jornal Oficial) e Decisão do Conselho de 14 de abril de 2014.

⁽³⁾ Decisão 94/69/CE do Conselho, de 15 de dezembro de 1993, relativa à celebração da Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às alterações climáticas (JO L 33 de 7.2.1994, p. 11).

⁽⁴⁾ Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de maio de 2006, relativo a determinados gases fluorados com efeito de estufa (JO L 161 de 14.6.2006, p. 1).

- (5) A Resolução do Parlamento Europeu de 14 de setembro de 2011 sobre uma abordagem abrangente em relação às emissões antropogénicas não CO₂ relevantes para o clima saudou o compromisso da União no sentido de apoiar as medidas relativas aos hidrofluorcarbonetos no âmbito do Protocolo de Montreal relativo a substâncias que empobrecem a camada de ozono («Protocolo de Montreal») como um bom exemplo de uma abordagem não baseada no mercado para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa. Na mesma resolução, o Parlamento Europeu também instou à exploração de formas de promover a eliminação progressiva dos hidrofluorcarbonetos à escala internacional através do Protocolo de Montreal.
- (6) Para incentivar a utilização de tecnologias sem impacto ou com impacto mais reduzido no clima, a formação das pessoas singulares que trabalham com gases fluorados com efeito de estufa deverá abranger informações sobre tecnologias que servem para substituir e reduzir a utilização dos gases fluorados com efeito de estufa. Tendo em conta que algumas alternativas aos gases fluorados com efeito de estufa utilizados em produtos e equipamentos para substituir e reduzir o uso desses gases podem ser tóxicas, inflamáveis ou altamente pressurizadas, a Comissão deverá examinar a legislação vigente da União relativa à formação de pessoas singulares para a manipulação segura de refrigerantes alternativos e deverá apresentar, se necessário, uma proposta legislativa ao Parlamento Europeu e ao Conselho de alteração da legislação aplicável da União.
- (7) Haverá que instituir ou adaptar programas de certificação e formação tendo em conta os estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 842/2006, que poderão ser integrados nos sistemas de formação profissional.
- (8) Numa perspetiva de coerência com as exigências de monitorização e comunicação a título da CQNUAC e com a Decisão 4/CMP.7 da Conferência das Partes que serviu de reunião das Partes no Protocolo de Quioto da CQNUAC, adotado pela Sétima Conferência das Partes da CQNUAC, reunida em Durban em 11 de dezembro de 2011, os potenciais de aquecimento global deverão ser calculados com base na relação entre os potenciais de aquecimento global de um quilograma de um gás e de um quilograma de CO₂ num período de 100 anos. Sempre que possível, os cálculos deverão basear-se no Quarto Relatório de Avaliação aprovado pelo PIAC.
- (9) A monitorização eficaz das emissões de gases fluorados com efeito de estufa é fundamental para acompanhar os progressos no sentido da consecução de metas de redução de emissões e para avaliar o impacto do presente regulamento. O uso de dados coerentes e de elevada qualidade para comunicar informações sobre as emissões de gases fluorados com efeito de estufa é essencial para garantir a qualidade dos relatórios de emissões. A criação de sistemas de relatórios pelos Estados-Membros sobre as emissões de gases fluorados com efeito de estufa introduziria a coerência com o Regulamento (UE) n.º 525/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho⁽¹⁾. Os dados sobre a fuga de gases fluorados com efeito de estufa dos equipamentos recolhidos por empresas nos termos do presente regulamento poderão melhorar significativamente esses sistemas de relatórios de emissões. Dessa forma, deverá ser possível verificar a coerência dos dados utilizados para derivar as emissões e melhorar as aproximações com base em cálculos, permitindo uma melhor estimativa das emissões dos gases fluorados com efeito de estufa nos inventários nacionais de gases de estufa.
- (10) Dado existirem alternativas adequadas, deverá ser alargada a proibição atual da utilização de hexafluoreto de enxofre na fundição injetada de magnésio, bem como na reciclagem de ligas de magnésio obtidas por esse processo, às instalações que utilizam menos de 850 kg de hexafluoreto de enxofre por ano. De igual modo, deverá ser proibida, com um período de transição adequado, a utilização de refrigerantes com potencial de aquecimento global muito elevado de 2 500 ou mais na assistência técnica, ou na manutenção de equipamentos de refrigeração cuja carga corresponda, no mínimo, a 40 toneladas de equivalente de CO₂.
- (11) Caso existam alternativas adequadas a determinados gases fluorados com efeito de estufa, deverá ser proibida a colocação no mercado dos equipamentos novos utilizados em equipamentos de refrigeração, ar condicionado e proteção contra incêndios, que contenham essas substâncias, ou cujo funcionamento delas dependa. Caso não existam alternativas ou não seja possível fazer uso delas por razões técnicas ou de segurança, ou a utilização dessas alternativas acarrete custos desproporcionados, a Comissão deverá poder autorizar que se aplique uma isenção para permitir que esses produtos e equipamentos sejam colocados no mercado durante um período limitado. À luz dos futuros desenvolvimentos técnicos, a Comissão deverá avaliar ainda a proibição da colocação no mercado de novos equipamentos para comutação secundária de média tensão e de novos pequenos sistemas de ar condicionado em duas partes.

⁽¹⁾ Regulamento (UE) n.º 525/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio de 2013, relativo à criação de um mecanismo de monitorização e de comunicação de informações sobre emissões de gases com efeito de estufa e de comunicação a nível nacional e da União de outras informações relevantes no que se refere às alterações climáticas, e que revoga a Decisão n.º 280/2004/CE (JO L 165 de 18.6.2013, p. 13).

- (12) Deverá ser autorizada a colocação no mercado dos equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa se as suas emissões globais desses gases, tendo em conta taxas de fuga e de recuperação realistas, forem inferiores, durante o seu ciclo de vida, às que resultariam de equipamento equivalente sem gases fluorados com efeito de estufa cujo consumo energético seja o máximo permitido pelas medidas de execução pertinentes adotadas ao abrigo da Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽¹⁾. A revisão regular e oportuna dessas medidas de execução, de acordo com a referida diretiva, contribuiria para garantir que as medidas de execução continuam a ser eficazes e apropriadas.
- (13) Concluiu-se que a maneira mais eficaz e economicamente mais vantajosa de reduzir a longo prazo as emissões de hidrofluorcarbonetos consiste em reduzir gradualmente a quantidade dessas substâncias que podem ser colocadas no mercado.
- (14) A fim de reduzir de forma gradual a quantidade de hidrofluorcarbonetos que podem ser colocados no mercado da União, a Comissão deverá atribuir aos produtores e importadores quotas individuais para a colocação de hidrofluorcarbonetos no mercado de modo a que o limite quantitativo global para a colocação de hidrofluorcarbonetos no mercado não seja excedido. A fim de proteger a integridade da redução gradual da quantidade de hidrofluorcarbonetos colocados no mercado, os hidrofluorcarbonetos contidos em equipamentos deverão ser contabilizados no âmbito do regime de quotas da União. Caso os hidrofluorcarbonetos contidos nos equipamentos não tenham sido colocados no mercado antes de o equipamento ser carregado, será necessária uma declaração de conformidade a fim de provar que esses hidrofluorcarbonetos foram tidos em conta no âmbito do regime de quotas da União.
- (15) Inicialmente, o cálculo dos valores de referência e a atribuição de quotas aos produtores e importadores deverão basear-se nas quantidades de hidrofluorcarbonetos que eles comuniquem terem colocado no mercado durante o período de referência de 2009 a 2012. Todavia, para não excluir as pequenas empresas, há que reservar 11 % do limite quantitativo global para os importadores e produtores que, no período de referência, não tenham colocado no mercado uma quantidade igual ou superior a uma tonelada de gases fluorados com efeito de estufa.
- (16) A Comissão deverá assegurar, recalculando periodicamente os valores de referência e as quotas, que as empresas possam manter o nível de atividade correspondente à quantidade média que cada uma delas tenha colocado no mercado em recentes anos.
- (17) O processo de fabrico de certos gases fluorados pode resultar em significativas emissões de outros gases fluorados com efeito de estufa como subprodutos. Essas emissões de subprodutos deverão ser destruídas ou recuperadas para uso posterior como condição para a colocação de gases fluorados com efeito de estufa no mercado.
- (18) Cabe à Comissão tomar medidas para que seja criado um registo eletrónico central de gestão das quotas, para a colocação de hidrofluorcarbonetos no mercado, e a comunicação de informações, incluindo a comunicação de informações sobre equipamento colocado no mercado, nomeadamente caso esse equipamento tenha sido previamente carregado com hidrofluorcarbonetos que não tenham sido colocados no mercado antes desse carregamento, requerendo assim verificação, através de uma declaração de conformidade e subsequente verificação por terceiros, de que as quantidades de hidrofluorcarbonetos são contabilizadas no regime de quotas da União.
- (19) A fim de manter a flexibilidade do mercado dos hidrofluorcarbonetos a granel, deverá ser possível a transferência de quotas atribuídas com base em valores de referência para outro produtor ou importador da União ou para outro produtor ou importador que seja representado na União por um único representante.
- (20) A fim de que a eficácia do presente regulamento possa ser monitorizada, importa alargar o âmbito das obrigações de comunicação vigentes a outras substâncias fluoradas cujo potencial de aquecimento global seja elevado ou que sejam passíveis de substituir gases fluorados com efeito de estufa enumerados no Anexo I. Pelo mesmo motivo, é necessário que sejam comunicadas a destruição de gases fluorados com efeito de estufa e a sua importação para a União, quando contidos em produtos e equipamentos. Para evitar encargos administrativos desproporcionados, deverão ser estabelecidos limiares *de minimis*, designadamente para as pequenas e médias empresas e as micro-empresas.
- (21) A Comissão deverá monitorizar de perto os efeitos da redução das quantidades de hidrofluorcarbonetos colocados no mercado, incluindo as suas consequências na oferta destinada ao carregamento de equipamento, nos casos em que as emissões resultantes da utilização de hidrofluorcarbonetos durante todo o ciclo de vida sejam inferiores às que resultariam do recurso a tecnologias alternativas. A Comissão deverá redigir, até ao final de 2020, um relatório sobre a disponibilidade de hidrofluorcarbonetos no mercado da União. A Comissão deverá proceder, até ao final

⁽¹⁾ Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, relativa à criação de um quadro para definir os requisitos de conceção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia (JO L 285 de 31.10.2009, p. 10).

de 2022, a uma revisão completa com vista à adaptação atempada das disposições do presente regulamento em função da sua execução, da evolução entretanto registada e dos compromissos internacionais, bem como propor, se necessário, novas medidas de redução.

- (22) A fim de assegurar condições uniformes para a execução do presente regulamento, deverão ser atribuídas competências de execução à Comissão. Essas competências deverão ser exercidas nos termos do Regulamento (UE) n.º 182/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽¹⁾.
- (23) A fim de alterar certos elementos não essenciais do presente regulamento, o poder de adotar atos nos termos do artigo 290.º do Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia (TFUE) deverá ser delegado na Comissão. É particularmente importante que a Comissão proceda às consultas adequadas durante os trabalhos preparatórios, inclusive ao nível de peritos. A Comissão, quando preparar e redigir atos delegados, deverá assegurar a transmissão simultânea, atempada e adequada dos documentos relevantes ao Parlamento Europeu e ao Conselho.
- (24) Sendo adotado nos termos do artigo 192.º, n.º 1, do TFUE, o presente regulamento não impede os Estados-Membros de manterem ou introduzirem disposições de proteção mais rigorosas compatíveis com o TFUE. Nos termos do artigo 193.º do TFUE, os Estados-Membros deverão notificar a Comissão dessas medidas.
- (25) O presente regulamento altera e complementa o objeto do Regulamento (CE) n.º 842/2006, que deverá, por conseguinte, ser revogado. No entanto, a fim de assegurar uma transição o mais harmoniosa possível do antigo para o novo regime, é conveniente prever que os Regulamentos (CE) n.º 1493/2007 ⁽²⁾, (CE) n.º 1494/2007 ⁽³⁾, (CE) n.º 1497/2007 ⁽⁴⁾, (CE) n.º 1516/2007 ⁽⁵⁾, (CE) n.º 303/2008 ⁽⁶⁾, (CE) n.º 304/2008 ⁽⁷⁾, (CE) n.º 305/2008 ⁽⁸⁾, (CE) n.º 306/2008 ⁽⁹⁾, (CE) n.º 307/2008 ⁽¹⁰⁾ e (CE) n.º 308/2008 ⁽¹¹⁾ da Comissão deverão continuar em vigor e continuar a ser aplicáveis, a menos e até que sejam revogados por atos delegados ou de execução adotados pela Comissão nos termos do presente regulamento.
- (26) Atendendo a que os objetivos do presente regulamento não podem ser suficientemente alcançados pelos Estados-Membros, mas podem, devido à natureza transfronteiriça do problema ambiental em questão e aos efeitos do presente regulamento no comércio intra-União e externo, ser mais bem alcançados ao nível da União, a União

⁽¹⁾ Regulamento (UE) n.º 182/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de fevereiro de 2011, que estabelece as regras e os princípios gerais relativos aos mecanismos de controlo pelos Estados-Membros do exercício das competências de execução pela Comissão (JO L 55 de 28.2.2011, p. 13).

⁽²⁾ Regulamento (CE) n.º 1493/2007 da Comissão, de 17 de dezembro de 2007, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, o modelo do relatório a apresentar pelos produtores, importadores e exportadores de determinados gases fluorados com efeito de estufa (JO L 332 de 18.12.2007, p. 7).

⁽³⁾ Regulamento (CE) n.º 1494/2007 da Comissão, de 17 de dezembro de 2007, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, o formato dos rótulos e os requisitos adicionais de rotulagem relativamente a produtos e equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa (JO L 332 de 18.12.2007, p. 25).

⁽⁴⁾ Regulamento (CE) n.º 1497/2007 da Comissão, de 18 de dezembro de 2007, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, disposições normalizadas para a deteção de fugas em sistemas fixos de proteção contra incêndios que contenham determinados gases fluorados com efeito de estufa (JO L 333 de 19.12.2007, p. 4).

⁽⁵⁾ Regulamento (CE) n.º 1516/2007 da Comissão, de 19 de dezembro de 2007, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, disposições normalizadas para a deteção de fugas em equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham determinados gases fluorados com efeito de estufa (JO L 335 de 20.12.2007, p. 10).

⁽⁶⁾ Regulamento (CE) n.º 303/2008 da Comissão, de 2 de abril de 2008, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação de empresas e pessoal no que respeita aos equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa (JO L 92 de 3.4.2008, p. 3).

⁽⁷⁾ Regulamento (CE) n.º 304/2008 da Comissão, de 2 de abril de 2008, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação de empresas e pessoal no que respeita aos sistemas fixos de proteção contra incêndios e extintores que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa (JO L 92 de 3.4.2008, p. 12).

⁽⁸⁾ Regulamento (CE) n.º 305/2008 da Comissão, de 2 de abril de 2008, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação do pessoal que procede à recuperação de determinados gases fluorados com efeito de estufa em comutadores de alta tensão (JO L 92 de 3.4.2008, p. 17).

⁽⁹⁾ Regulamento (CE) n.º 306/2008 da Comissão, de 2 de abril de 2008, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação do pessoal que procede à recuperação de determinados solventes à base de gases fluorados com efeito de estufa dos equipamentos que os contêm (JO L 92 de 3.4.2008, p. 21).

⁽¹⁰⁾ Regulamento (CE) n.º 307/2008 da Comissão, de 2 de abril de 2008, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, os requisitos mínimos para os programas de formação e as condições para o reconhecimento mútuo dos atestados de formação do pessoal no que respeita aos sistemas de ar condicionado instalados em determinados veículos a motor que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa (JO L 92 de 3.4.2008, p. 25).

⁽¹¹⁾ Regulamento (CE) n.º 308/2008 da Comissão, de 2 de abril de 2008, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, o modelo a que deve obedecer a notificação dos programas de formação e certificação dos Estados-Membros (JO L 92 de 3.4.2008, p. 28).

pode tomar medidas em conformidade com o princípio da subsidiariedade consagrado no artigo 5.º do Tratado da União Europeia. Em conformidade com o princípio da proporcionalidade consagrado no mesmo artigo, o presente regulamento não excede o necessário para alcançar esses objetivos,

ADOTARAM O PRESENTE REGULAMENTO:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Artigo 1.º

Objeto

O presente regulamento tem por objetivo proteger o ambiente mediante a redução das emissões de gases fluorados com efeito de estufa. Para tal, o presente regulamento:

- a) Estabelece regras em matéria de confinamento, utilização, recuperação e destruição de gases fluorados com efeito de estufa e em matéria de medidas auxiliares conexas;
- b) Impõe condições à colocação no mercado de produtos e equipamentos específicos que contenham, ou cujo funcionamento dependa de, gases fluorados com efeito de estufa;
- c) Impõe condições às utilizações específicas de gases fluorados com efeito de estufa; e
- d) Estabelece limites quantitativos à colocação de hidrofluorocarbonetos no mercado.

Artigo 2.º

Definições

Para efeitos do disposto no presente regulamento, entende-se por:

1. «Gases fluorados com efeito de estufa», os hidrofluorocarbonetos, os perfluorocarbonetos, o hexafluoreto de enxofre e outros gases com efeito de estufa que contenham flúor, tal como enumerados no Anexo I, ou misturas que contenham qualquer dessas substâncias;
2. «Hidrofluorocarbonetos» ou «HFC», as substâncias enumeradas na secção 1 do Anexo I, ou misturas que contenham qualquer dessas substâncias;
3. «Perfluorocarbonetos» ou «PFC», as substâncias enumeradas na secção 2 do Anexo I, ou misturas que contenham qualquer dessas substâncias;
4. «Hexafluoreto de enxofre» ou «SF₆», a substância enumerada na secção 3 do Anexo I, ou misturas que a contenham;
5. «Mistura», um fluido composto por duas ou mais substâncias, uma das quais, pelo menos, seja uma substância enumerada no Anexo I ou no Anexo II;
6. «Potencial de aquecimento global» ou «PAG», o potencial de aquecimento climático de um gás com efeito de estufa por comparação com o do dióxido de carbono («CO₂»), calculado em termos de relação entre os potenciais de aquecimento de um quilograma de gás com efeito de estufa e de um quilograma de CO₂ num período de 100 anos, conforme previsto nos Anexos I, II e IV ou, no que respeita às misturas, de acordo com o Anexo IV;
7. «Toneladas de equivalente de CO₂», a quantidade de gases com efeito de estufa correspondente ao resultado da multiplicação da massa de gases com efeito de estufa em toneladas métricas pelo potencial de aquecimento global respetivo;
8. «Operador», a pessoa singular ou coletiva que exerce um poder real sobre o funcionamento técnico dos produtos e equipamentos abrangidos pelo presente regulamento, podendo qualquer Estado-Membro, em situações definidas e específicas, designar o proprietário como responsável pelas obrigações do operador;
9. «Utilização», o uso de gases fluorados com efeito de estufa na produção, manutenção ou assistência técnica, incluindo a recarga, de produtos e equipamentos, ou noutros processos referidos no presente regulamento;
10. «Colocação no mercado», o primeiro fornecimento ou disponibilização a terceiros, na União, mediante pagamento ou a título gratuito, ou a utilização pelo próprio caso se trate de um produtor, o que inclui o desfandegamento com vista à introdução em livre prática na União;
11. «Equipamento hermeticamente fechado», um equipamento em que todas as partes que contenham gases fluorados com efeito de estufa são tornadas estanques por meio de soldadura, de braçadeiras ou de uma ligação permanente semelhante, que pode incluir válvulas cobertas ou orifícios de saída cobertos que permitam uma correta reparação ou eliminação, e que tenham uma taxa de fuga comprovada inferior a três gramas por ano sob uma pressão mínima equivalente a um quarto da pressão máxima permitida;

12. «Recipiente», um produto concebido essencialmente para o transporte ou o armazenamento de gases fluorados com efeito de estufa;
13. «Recipiente não recarregável», um recipiente que não pode ser recarregado sem para tal ser adaptado, ou que é colocado no mercado sem que esteja previsto o seu retorno para reenchimento;
14. «Recuperação», a recolha e o armazenamento de gases fluorados com efeito de estufa provenientes de produtos, incluindo recipientes, e equipamentos durante a manutenção ou a assistência técnica, ou antes da eliminação dos produtos ou equipamentos em causa;
15. «Reciclagem», a reutilização de um gás fluorado com efeito de estufa recuperado na sequência de um processo de depuração básico;
16. «Valorização», a retransformação de um gás fluorado com efeito de estufa recuperado, a fim de lhe conferir um nível de desempenho equivalente ao de uma substância virgem, tendo em conta o fim a que se destina;
17. «Destruição», o processo pelo qual a totalidade ou a maior parte de um gás fluorado com efeito de estufa é definitivamente transformada ou decomposta numa ou mais substâncias estáveis que não são gases fluorados com efeito de estufa;
18. «Desativação», o encerramento definitivo ou a retirada de funcionamento ou serviço de um produto ou elemento de equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa;
19. «Reparação», a restauração de produtos ou equipamentos danificados ou com fugas que contenham gases fluorados com efeito de estufa, ou cujo funcionamento dependa desses gases, envolvendo uma parte que contenha ou seja concebida para conter os referidos gases;
20. «Instalação», a junção de dois ou mais elementos de um equipamento ou circuitos que contenha ou seja concebido para conter gases fluorados com efeito de estufa, com vista à montagem de um sistema no local onde irá funcionar, que compreenda a junção das condutas de gás de um sistema para completar um circuito, independentemente da necessidade de carregar o sistema após a montagem;
21. «Manutenção ou assistência técnica», todas as atividades, com exclusão da recuperação nos termos do artigo 8.º e da deteção de fugas nos termos do artigo 4.º e do artigo 10.º, n.º 1, alínea b), do presente regulamento, que impliquem uma intervenção nos circuitos que contenham ou sejam concebidos para conter gases fluorados com efeito de estufa, nomeadamente a injeção no sistema de gases fluorados com efeito de estufa, a remoção de um ou mais elementos do circuito ou equipamento, a remontagem de dois ou mais elementos do circuito ou equipamento ou ainda a reparação de fugas;
22. «Substância virgem», uma substância que não tenha sido anteriormente utilizada;
23. «Fixo», não habitualmente em trânsito durante a operação, incluindo aparelhos de ar condicionado residenciais móveis;
24. «Móvel», habitualmente em trânsito durante o funcionamento;
25. «Espuma unicomponente», um produto formador de espuma contido numa embalagem de aerossol, no estado líquido, ainda por reagir ou que reagiu apenas de forma parcial, que se expande e endurece ao sair da embalagem;
26. «Camião refrigerado», um veículo a motor cuja massa excede 3,5 toneladas, concebido e construído principalmente para o transporte de mercadorias e equipado com uma unidade de refrigeração;
27. «Reboque refrigerado», um veículo concebido e construído para ser rebocado por um camião ou por um trator, principalmente para o transporte de mercadorias, equipado com uma unidade de refrigeração;
28. «Aerossol técnico», uma embalagem de aerossol utilizada na manutenção, reparação, limpeza, ensaio, desinsectação e fabrico de produtos e equipamentos, na instalação de equipamentos, e noutras aplicações;
29. «Sistema de deteção de fugas», um dispositivo mecânico, elétrico ou eletrónico calibrado para deteção das fugas de gases fluorados com efeito de estufa que, em caso de deteção, alerta o operador;
30. «Empresa», qualquer pessoa singular ou coletiva que:
 - a) Produza, utilize, recupere, recolha, recicle, valorize ou destrua gases fluorados com efeito de estufa;
 - b) Importe ou exporte gases fluorados com efeito de estufa ou produtos e equipamento que contenham gases desse tipo;
 - c) Coloque no mercado gases fluorados com efeito de estufa ou produtos e equipamento que contenham esses gases ou cujo funcionamento dependa dos mesmos;
 - d) Instale, preste assistência técnica, efetue a manutenção, repare, detete fugas ou desative equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa ou cujo funcionamento dependa desses gases;

- e) Opere equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa ou cujo funcionamento dependa desses gases;
 - f) Produza, importe, exporte, coloque no mercado ou destrua gases enumerados no Anexo II;
 - g) Coloque no mercado produtos ou equipamento que contenham gases enumerados no Anexo II;
31. «Matéria-prima», qualquer gás fluorado com efeito de estufa ou substância enumerada no Anexo II que, num dado processo, sofra transformações químicas que a convertam inteiramente em relação à sua composição original e que produza emissões insignificantes;
 32. «Utilização comercial», o armazenamento, exposição ou distribuição de produtos para venda aos utilizadores finais, em serviços de retalho e restauração;
 33. «Equipamento de proteção contra incêndios», o equipamento e os sistemas utilizados em dispositivos de proteção contra incêndios, incluindo os extintores;
 34. «Ciclo orgânico de Rankine», o ciclo que contém gases fluorados com efeito de estufa condensáveis, convertendo o calor produzido por uma fonte térmica em energia para a geração de energia elétrica ou mecânica;
 35. «Equipamento militar», armas, munições e material de guerra com fins especificamente militares necessários para proteger os interesses essenciais dos Estados-Membros em matéria de segurança;
 36. «Comutadores elétricos», os dispositivos de comutação e suas combinações com equipamento associado de controlo, medição, proteção e regulação, bem como os conjuntos de tais dispositivos e equipamentos associados a interligações, acessórios, contentores e estruturas de apoio, destinados a utilização no contexto da geração, transmissão, distribuição e conversão de energia elétrica;
 37. «Sistemas múltiplos de refrigeração centralizada», os sistemas com dois ou mais compressores operados em paralelo, que estão ligados a um ou mais condensadores comuns e a uma série de dispositivos de refrigeração, tais como vitrinas, armários, congeladores ou câmaras frigoríficas;
 38. «Circuito primário de refrigeração de sistemas em cascata», o circuito primário em sistemas de temperaturas médias indiretos em que uma combinação de dois ou mais circuitos de refrigeração separados estão ligados em série, de tal modo que o circuito primário absorve o calor do condensador de um circuito secundário para a temperatura média;
 39. «Sistemas de ar condicionado em duas componentes», os sistemas de ar condicionado em compartimentos, que consistem numa unidade exterior e numa unidade interior ligada por uma tubagem de refrigeração, que requer instalação no local de uso.

CAPÍTULO II

CONFINAMENTO

Artigo 3.º

Prevenção das emissões de gases fluorados com efeito de estufa

1. É proibida a libertação intencional para a atmosfera de gases fluorados com efeito de estufa se a libertação não for tecnicamente necessária no âmbito da utilização pretendida.
2. Os operadores dos equipamentos que contêm gases fluorados com efeito de estufa devem tomar precauções para evitar a libertação não intencional («fugas») desses gases. Devem tomar todas as medidas que sejam tecnicamente e economicamente viáveis para minimizar as fugas de gases fluorados com efeito de estufa.
3. Se forem detetadas fugas dos gases fluorados, os operadores devem providenciar sem demora a reparação do equipamento.

Se o equipamento estiver obrigado a verificação para deteção de fugas ao abrigo do artigo 4.º, n.º 1, e tiver sido reparada uma fuga, os operadores devem velar por que, no prazo de um mês após a reparação, o equipamento seja verificado por pessoas singulares certificadas a fim de avaliar a eficácia da reparação.

4. As pessoas singulares que desempenham as tarefas referidas no artigo 10.º, n.º 1, alíneas a) a c), devem estar certificadas em conformidade com o artigo 10.º, n.ºs 4 e 7, e tomar as precauções necessárias para evitar fugas de gases fluorados com efeito de estufa.

As empresas que efetuam a instalação, assistência técnica, manutenção e reparação ou a desativação do equipamento indicado no artigo 4.º, n.º 2, alíneas a) a d), devem estar certificadas em conformidade com o artigo 10.º, n.ºs 6 e 7, e tomar as precauções necessárias para evitar fugas de gases fluorados com efeito de estufa.

*Artigo 4.º***Verificação para deteção de fugas**

1. Os operadores de equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa, não incorporados em espumas, em quantidades iguais ou superiores a cinco toneladas de equivalente de CO₂ devem providenciar por que se verifique se o equipamento em causa tem fugas.

O equipamento hermeticamente fechado que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades inferiores a 10 toneladas de equivalente de CO₂, não está obrigado a verificações para deteção de fugas ao abrigo do presente artigo, desde que o equipamento esteja rotulado como hermeticamente fechado.

Os comutadores elétricos não estão obrigados a verificações para deteção de fugas ao abrigo do presente artigo, desde que cumpram uma das seguintes condições:

- a) Tenham uma taxa de fuga comprovada inferior a 0,1 % ao ano, conforme indicado na especificação técnica do fabricante, e que estejam rotulados como tal;
- b) Estejam equipados com um dispositivo de controlo de pressão; ou
- c) Contenham menos de 6 kg de gases fluorados com efeito de estufa.

2. O n.º 1 aplica-se aos operadores dos seguintes equipamentos, se estes contiverem gases fluorados com efeito de estufa:

- a) Equipamentos de refrigeração fixos;
- b) Equipamentos de ar condicionado fixos;
- c) Bombas de calor fixas;
- d) Equipamento fixo de proteção contra incêndios;
- e) Unidades de refrigeração de camiões e reboques refrigerados;
- f) Comutadores elétricos;
- g) Ciclos orgânicos de Rankine.

No que respeita ao equipamento referido no primeiro parágrafo, alíneas a) a e), as verificações devem ser efetuadas por pessoas singulares certificadas de acordo com as regras previstas no artigo 10.º.

Em derrogação do n.º 1, primeiro parágrafo, até 31 de dezembro de 2016 o equipamento que contenha menos de 3 kg de gases fluorados com efeito de estufa ou o equipamento hermeticamente fechado, que esteja rotulado como tal e contenha menos de 6 kg de gases fluorados com efeito de estufa, não está obrigado a verificações para deteção de fugas.

3. As verificações para deteção de fugas previstas no n.º 1 devem ser efetuadas com a seguinte periodicidade:

- a) Para o equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a cinco toneladas de equivalente de CO₂, mas inferiores a 50 toneladas de equivalente de CO₂: pelo menos de 12 em 12 meses ou, no caso de ter instalado um sistema de deteção de fugas, pelo menos de 24 em 24 meses;
- b) Para o equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a 50 toneladas de equivalente de CO₂, mas inferiores a 500 toneladas de equivalente de CO₂: pelo menos de seis em seis meses ou, no caso de ter instalado um sistema de deteção de fugas, pelo menos de 12 em 12 meses;
- c) Para o equipamento que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a 500 toneladas de equivalente de CO₂: pelo menos de três em três meses ou, no caso de ter instalado um sistema de deteção de fugas, pelo menos de seis em seis meses.

4. Considera-se que são preenchidas as obrigações estabelecidas no n.º 1 relativas ao equipamento de proteção contra incêndios a que se refere o n.º 2, alínea d), desde que as seguintes duas condições sejam cumpridas:

- a) Ser o regime de inspeção em vigor conforme com as normas ISO 14520 ou EN 15004; e
- b) Ser o equipamento de proteção contra incêndios inspecionado com a frequência necessária prevista no n.º 3.

5. A Comissão pode, por meio de atos de execução, especificar os requisitos para as verificações para deteção de fugas a efetuar em conformidade com o n.º 1 do presente artigo para cada tipo de equipamento referido no mesmo número, identificar as partes do equipamento mais suscetíveis de ter fugas e revogar atos adotados nos termos do artigo 3.º, n.º 7, do Regulamento (CE) n.º 842/2006. Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º

Artigo 5.º

Sistemas de deteção de fugas

1. Os operadores do equipamento enumerado no artigo 4.º, n.º 2, alíneas a) a d), que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a 500 toneladas de equivalente de CO₂ devem providenciar por que o equipamento disponha de um sistema de deteção de fugas que alerte o operador ou uma empresa de assistência técnica de qualquer fuga.
2. Os operadores do equipamento enumerado no artigo 4.º, n.º 2, alíneas f) e g), que contenha gases fluorados com efeito de estufa em quantidades iguais ou superiores a 500 toneladas de equivalente de CO₂ e instalado a partir de 1 de janeiro de 2007, devem providenciar por que o equipamento disponha de um sistema de deteção de fugas que alerte o operador ou uma empresa de assistência técnica de qualquer fuga.
3. Os operadores do equipamento enumerado no artigo 4.º, n.º 2, alíneas a) a d) e g), que seja abrangido pelos n.ºs 1 ou 2 do presente artigo, devem providenciar por que os sistemas de deteção de fugas sejam inspecionados pelo menos uma vez de 12 em 12 meses para garantir o seu correto funcionamento.
4. Os operadores do equipamento enumerado no artigo 4.º, n.º 2, alínea f), que seja abrangido pelo n.º 2 do presente artigo, devem providenciar por que os sistemas de deteção de fugas sejam inspecionados pelo menos uma vez de seis em seis anos para garantir o seu correto funcionamento.

Artigo 6.º

Registos

1. Os operadores de equipamento que deva ser verificado para deteção de fugas nos termos do artigo 4.º, n.º 1, devem, para cada peça desse equipamento, estabelecer e manter registos que especifiquem as seguintes informações:
 - a) Quantidade e tipo de gases fluorados com efeito de estufa instalados;
 - b) Quantidade de gases fluorados com efeito de estufa adicionados durante a instalação, manutenção ou assistência técnica ou devido a fugas;
 - c) Se as quantidades de gases fluorados com efeito de estufa instalados foram recicladas ou valorizadas, incluindo o nome e o endereço do local de reciclagem ou recuperação e, quando aplicável, o número do certificado;
 - d) Quantidade de gases fluorados com efeito de estufa recuperados;
 - e) Identidade da empresa que instalou, assistiu tecnicamente, efetuou a manutenção e, se for o caso, reparou ou desativou o equipamento, incluindo, quando aplicável, o número do seu certificado;
 - f) Datas e resultados das verificações efetuadas a título do artigo 4.º, n.ºs 1 a 3;
 - g) No caso de os equipamentos terem sido desativados, as medidas tomadas para recuperar e eliminar os gases fluorados com efeito de estufa.
2. A não ser que os registos referidos no n.º 1 sejam conservados numa base de dados estabelecida pelas autoridades competentes dos Estados-Membros, aplicam-se as seguintes regras:

- a) Os operadores a que se refere o n.º 1 devem conservar os registos referidos no mesmo número durante, pelo menos, cinco anos;
- b) As empresas que prestem aos operadores os serviços referidos no n.º 1, alínea e), devem conservar cópias dos registos referidos no n.º 1 durante, pelo menos, cinco anos.

Quando a autoridade competente dos Estados-Membros em causa ou a Comissão solicitar os registos referidos no n.º 1, estes devem ser-lhe facultados. Na medida em que os registos contêm informações ambientais, a Diretiva 2003/4/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽¹⁾ ou o Regulamento (CE) n.º 1367/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽²⁾ aplicam-se, conforme apropriado.

3. Para efeitos do disposto no artigo 11.º, n.º 4, as empresas que fornecem gases fluorados com efeito de estufa devem estabelecer registos das informações relevantes sobre os compradores dos gases fluorados com efeito de estufa, incluindo os seguintes detalhes:

- a) Os números dos certificados dos compradores; e
- b) As quantidades respetivas de gases fluorados com efeito de estufa adquiridos.

As empresas que fornecem gases fluorados com efeito de estufa devem conservar esses registos durante, pelo menos, cinco anos.

As empresas que fornecem gases fluorados com efeito de estufa devem facultar esses registos, quando a autoridade competente do Estado-Membro em causa ou a Comissão o solicitar. Na medida em que os registos contêm informações ambientais, a Diretiva 2003/4/CE ou o Regulamento (CE) n.º 1367/2006 aplicam-se, conforme apropriado.

4. A Comissão pode, por meio de um ato de execução, determinar o modelo dos registos referidos nos n.ºs 1 e 3 do presente artigo e definir o modo como estes devem ser estabelecidos e conservados. O referido ato de execução é adotado pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

Artigo 7.º

Emissões de gases fluorados com efeito de estufa relativos à produção

1. Os produtores de compostos fluorados devem tomar as precauções necessárias para limitar, tanto quanto possível, as emissões de gases fluorados com efeito de estufa geradas durante:

- a) A produção;
- b) O transporte; e
- c) O armazenamento.

O presente artigo também se aplica à produção de gases fluorados com efeito de estufa como subprodutos.

2. Sem prejuízo do artigo 11.º, n.º 1, a colocação no mercado de gases fluorados com efeito de estufa e dos gases enumerados no Anexo II é proibida, a menos que, se for caso disso, os produtores ou importadores forneçam provas aquando da sua colocação no mercado de que o trifluorometano, produzido como subproduto durante o processo de fabrico, incluindo durante a fabricação de matérias-primas para sua produção, foi destruído ou recuperado para posterior utilização, em linha com as melhores técnicas disponíveis.

Este requisito é aplicável a partir de 11 de junho de 2015.

Artigo 8.º

Recuperação

1. Os operadores de equipamentos fixos ou de unidades de refrigeração de camiões e reboques refrigerados, que contenham gases fluorados com efeito de estufa não incorporados em espumas, devem providenciar por que a recuperação desses gases seja efetuada por pessoas singulares detentoras dos certificados pertinentes previstos no artigo 10.º, por forma a que esses gases sejam reciclados, valorizados ou destruídos.

Essa obrigação aplica-se aos operadores dos seguintes equipamentos:

- a) Circuitos de arrefecimento de equipamentos de refrigeração fixos, de sistemas de ar condicionado fixos e de bombas de calor fixas;
- b) Circuitos de arrefecimento de unidades de refrigeração de camiões e reboques refrigerados;

⁽¹⁾ Diretiva 2003/4/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de janeiro de 2003, relativa ao acesso do público às informações sobre ambiente e que revoga a Diretiva 90/313/CEE do Conselho (JO L 41 de 14.2.2003, p. 26).

⁽²⁾ Regulamento (CE) n.º 1367/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de setembro de 2006, relativo à aplicação das disposições da Convenção de Aarhus sobre o acesso à informação, participação do público no processo de tomada de decisão e acesso à justiça em matéria de ambiente às instituições e órgãos comunitários (JO L 264 de 25.9.2006, p. 13).

- c) Equipamento fixo que contenha solventes à base de gases fluorados com efeito de estufa;
- d) Equipamentos fixos de proteção contra incêndios;
- e) Computadores elétricos fixos.

2. As empresas que utilizem recipientes que contenham gases fluorados com efeito de estufa imediatamente antes da sua eliminação devem providenciar por que quaisquer gases residuais sejam recuperados e certificar-se de que são reciclados, valorizados ou destruídos.

3. Os operadores de produtos e equipamentos não enumerados no n.º 1, incluindo equipamentos móveis, que contenham gases fluorados com efeito de estufa devem providenciar por que, desde que tal seja tecnicamente viável e não acarrete custos desproporcionados, esses gases sejam recuperados por pessoas singulares devidamente qualificadas a fim de serem reciclados, valorizados ou destruídos, ou providenciar que sejam destruídos sem recuperação prévia.

A recuperação de gases fluorados com efeito de estufa a partir de equipamentos de ar condicionado em veículos rodoviários fora do âmbito de aplicação da Diretiva 2006/40/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽¹⁾ deve ser realizada por pessoas singulares devidamente qualificadas.

Para a recuperação de gases fluorados com efeito de estufa provenientes de equipamentos de ar condicionado em veículos a motor abrangidos pelo âmbito de aplicação da Diretiva 2006/40/CE, consideram-se devidamente qualificadas apenas as pessoas singulares que tenham pelo menos um atestado de formação nos termos do artigo 10.º, n.º 2.

Artigo 9.º

Regimes de responsabilidade do produtor

Sem prejuízo da legislação vigente da União, os Estados-Membros devem incentivar o desenvolvimento de regimes de responsabilidade do produtor para a recuperação de gases fluorados com efeito de estufa e sua reciclagem, valorização ou destruição.

Os Estados-Membros devem fornecer à Comissão informações sobre as medidas tomadas ao abrigo do primeiro parágrafo.

Artigo 10.º

Formação e certificação

1. Os Estados-Membros estabelecem ou adaptam com base nos requisitos mínimos referidos no n.º 5, programas de certificação, incluindo processos de avaliação. Os Estados-Membros devem providenciar por que seja ministrada formação às pessoas singulares que desempenhem as seguintes tarefas:

- a) Instalação, assistência técnica, manutenção, reparação ou desativação dos equipamentos enumerados no artigo 4.º, n.º 2, alíneas a) a f);
- b) Verificação para deteção de fugas no equipamento referido no artigo 4.º, n.º 2, alíneas a) a e), tal como previsto no artigo 4.º, n.º 1;
- c) Recuperação de gases fluorados com efeito de estufa, conforme previsto no artigo 8.º, n.º 1.

2. Os Estados-Membros devem providenciar por que sejam criados programas de formação destinados às pessoas singulares que recuperam gases fluorados com efeito de estufa provenientes de equipamentos de ar condicionado em veículos a motor abrangidos pelo âmbito de aplicação da Diretiva 2006/40/CE, com base nos requisitos mínimos referidos no n.º 5.

3. Os programas de certificação e a formação previstos nos n.ºs 1 e 2 devem abranger o seguinte:

- a) Regulamentação e normas técnicas aplicáveis;
- b) Prevenção de emissões;
- c) Recuperação de gases fluorados com efeito de estufa;
- d) Manipulação segura de equipamentos do tipo e da dimensão abrangidos pelo certificado;

⁽¹⁾ Diretiva 2006/40/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de maio de 2006, relativa às emissões provenientes de sistemas de ar condicionado instalados em veículos a motor e que altera a Diretiva 70/156/CEE do Conselho (JO L 161 de 14.6.2006, p. 12).

e) Informações sobre tecnologias relevantes para substituir ou reduzir a utilização de gases fluorados com efeito de estufa e a sua manipulação segura.

4. A emissão de certificados no âmbito dos programas de certificação previstos no n.º 1 está subordinada à aprovação do requerente num processo de avaliação estabelecido em conformidade com os n.ºs 1, 3 e 5.

5. Os requisitos mínimos aplicáveis aos programas de certificação são os estabelecidos nos Regulamentos (CE) n.º 303/2008 e (CE) n.º 306/2008 e ao abrigo do n.º 12. Os requisitos mínimos aplicáveis aos atestados de formação são os estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 307/2008 e ao abrigo do n.º 12. Esses requisitos mínimos devem especificar para cada tipo de equipamento referido nos n.ºs 1 e 2 as habilitações práticas e conhecimentos teóricos necessários, se for o caso, diferenciando entre as diferentes atividades a serem abrangidas, bem como as condições para o reconhecimento mútuo dos certificados e atestados de formação.

6. Os Estados-Membros devem estabelecer ou adaptar os programas de certificação com base nos requisitos mínimos referidos no n.º 5 para as empresas que efetuem a instalação, assistência técnica, manutenção, reparação ou desativação dos equipamentos referidos no artigo 4.º, n.º 2, alíneas a) a d), para terceiros.

7. Os certificados e atestados de formação existentes emitidos nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 mantêm-se válidos, de acordo com as condições em que foram inicialmente emitidos.

8. Os Estados-Membros devem providenciar por que todas as pessoas singulares detentoras de certificados ao abrigo dos programas de certificação previstos nos n.ºs 1 e 7 tenham acesso a informações relativas aos seguintes elementos:

a) Tecnologias referidas no n.º 3, alínea e); e

b) Requisitos regulamentares em vigor para o trabalho com equipamentos que contenham refrigerantes alternativos aos gases fluorados com efeito de estufa.

9. Os Estados-Membros devem providenciar pela disponibilidade de formação para as pessoas singulares que pretendam atualizar os seus conhecimentos no que respeita às matérias referidas no n.º 3.

10. Até 1 de janeiro de 2017, os Estados-Membros devem notificar a Comissão dos seus programas de certificação e formação.

Os Estados-Membros devem reconhecer os certificados e atestados de formação emitidos noutro Estado-Membro em conformidade com o presente artigo. Não podem restringir a liberdade de prestação de serviços nem de estabelecimento devido ao facto de um certificado ter sido emitido noutro Estado-Membro.

11. Qualquer empresa que confie a outra empresa uma das tarefas referidas no n.º 1 deve efetuar as diligências necessárias para determinar se esta última detém os certificados necessários para o desempenho dessas tarefas nos termos do presente artigo.

12. Caso se afigure necessário, para a aplicação do presente artigo, prever uma orientação mais harmonizada para a formação e certificação, a Comissão, por meio de atos de execução, adapta e atualiza os requisitos mínimos quanto às qualificações e conhecimentos a cobrir, para especificar as modalidades da certificação ou atestação e as condições para o reconhecimento mútuo e para revogar atos adotados nos termos do artigo 5.º, n.º 1, do Regulamento (CE) n.º 842/2006. Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º. Ao exercer a competência que lhe é conferida pelo presente número, a Comissão deve ter em conta os sistemas relevantes de qualificação e certificação já existentes.

13. A Comissão pode, por meio de atos de execução, determinar o modelo da notificação referida no n.º 10 do presente artigo e pode revogar atos adotados nos termos do artigo 5.º, n.º 5, do Regulamento (CE) n.º 842/2006. Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

14. Caso as obrigações estabelecidas no presente artigo no que respeita à certificação e à formação imponham a um Estado-Membro encargos excessivos face às reduzidas proporções da sua população e à consequente falta de procura de formação e certificação desse tipo, o cumprimento poderá passar pelo reconhecimento de certificados emitidos noutros Estados-Membros.

Os Estados-Membros que aplicarem o presente número devem informar a Comissão, que, por sua vez, informará os demais Estados-Membros.

15. Nenhuma das disposições do presente artigo deve impedir os Estados-Membros de instituírem novos programas de certificação e formação no que respeita a equipamento que não o referido no n.º 1.

CAPÍTULO III

COLOCAÇÃO NO MERCADO E RESTRIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

Artigo 11.º

Restrições à colocação no mercado

1. A colocação no mercado dos produtos e equipamentos enumerados no Anexo III, com exceção dos equipamentos militares, é proibida a partir das datas indicadas nesse anexo, com a diferenciação eventualmente aplicável em função do tipo ou do potencial de aquecimento global dos gases fluorados com efeito de estufa que contenham.

2. A proibição estabelecida no n.º 1 não se aplica a equipamentos cujos requisitos de conceção ecológica, adotados em aplicação da Diretiva 2009/125/CE, sejam tais que, devido a uma maior eficiência energética durante o seu funcionamento, as suas emissões de equivalente de CO₂ durante o ciclo de vida seriam menores do que as provenientes de equipamento equivalente conforme com os requisitos de conceção ecológica pertinentes que não contenha hidrofluorcarbonetos.

3. Na sequência do pedido fundamentado de uma autoridade competente de um Estado-Membro e tendo em conta os objetivos do presente regulamento, a Comissão pode, a título excecional, por meio de atos de execução, autorizar uma isenção por um período máximo de quatro anos que permita a colocação no mercado de produtos e equipamentos enumerados no Anexo III que contenham ou cujo funcionamento dependa de gases fluorados com efeito de estufa, sempre que seja demonstrado que:

- a) Para produtos ou equipamentos específicos e para categorias de produtos ou equipamentos específicos, não existem alternativas ou que as mesmas não podem ser utilizadas por razões técnicas ou de segurança; ou
- b) O recurso a alternativas tecnicamente viáveis e seguras acarreta custos desproporcionados.

Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

4. Para efeitos de execução da instalação, assistência técnica, manutenção ou reparação de equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa, ou cujo funcionamento dependa desses gases, para os quais seja necessária a certificação ou atestação ao abrigo do artigo 10.º, só devem ser vendidos e comprados gases fluorados com efeito de estufa por empresas detentoras dos certificados ou atestados pertinentes, nos termos do artigo 10.º ou por empresas que empreguem pessoas detentoras de um certificado ou um atestado de formação nos termos do artigo 10.º, n.ºs 2 e 5. O presente número não obsta a que empresas não certificadas, que não exerçam as atividades referidas no primeiro período do presente número, recolham, transportem ou distribuam gases fluorados com efeito de estufa.

5. Os equipamentos não hermeticamente fechados carregados com gases fluorados com efeito de estufa só devem ser vendidos ao utilizador final quando forem fornecidas provas de que a instalação será efetuada por uma empresa certificada nos termos do artigo 10.º.

6. A Comissão recolhe, com base nos dados disponíveis dos Estados-Membros, informações sobre códigos, normas ou legislação nacionais dos Estados-Membros relativos a tecnologias de substituição que utilizem alternativas aos gases fluorados com efeito de estufa em equipamentos de refrigeração, equipamentos de ar condicionado, bombas de calor e em espumas.

A Comissão publica um relatório de síntese sobre as informações recolhidas ao abrigo do primeiro parágrafo até 1 de janeiro de 2017.

Artigo 12.º

Rotulagem e informações sobre os produtos e equipamentos

1. Os produtos e equipamentos que contenham gases fluorados com efeito de estufa, ou cujo funcionamento dependa desses gases, só podem ser colocados no mercado se estiverem rotulados. A presente disposição apenas se aplica a:

- a) Equipamentos de refrigeração;
- b) Equipamentos de ar condicionado;

- c) Bombas de calor;
- d) Equipamentos de proteção contra incêndios;
- e) Comutadores elétricos;
- f) Embalagens de aerossóis que contenham gases fluorados com efeito de estufa, com exceção de inaladores de dose calibrada para administração de substâncias farmacêuticas;
- g) Todos os recipientes de gases fluorados com efeito de estufa;
- h) Solventes à base de gases fluorados com efeito de estufa;
- i) Ciclos orgânicos de Rankine.

2. Os produtos ou equipamentos abrangidos por uma isenção nos termos do artigo 11.º, n.º 3, devem ser rotulados como tal e devem incluir a referência de que só podem ser utilizados com a finalidade para a qual uma isenção nos termos desse artigo foi concedida.

3. Do rótulo exigido em aplicação do n.º 1 devem constar os seguintes elementos:

- a) A referência de que o produto ou equipamento contém gases fluorados com efeito de estufa ou de que o seu funcionamento depende de tais gases;
- b) A designação industrial dos gases fluorados com efeito de estufa aceite ou, na falta dessa designação, a denominação química;
- c) A partir de 1 de janeiro de 2017, a quantidade expressa em peso e em equivalente de CO₂ de gases fluorados com efeito de estufa contida no produto ou equipamento ou a quantidade de gases fluorados com efeito de estufa para a qual o equipamento foi concebido, e o potencial de aquecimento global desses gases.

Do rótulo exigido em aplicação do n.º 1 devem constar os seguintes elementos, se for caso disso:

- a) A referência de que os gases fluorados com efeito de estufa estão confinados num equipamento hermeticamente fechado;
- b) A referência de que os comutadores elétricos têm uma taxa de fuga comprovada inferior a 0,1 % ao ano segundo a especificação técnica do fabricante.

4. O rótulo deve ser claramente legível e indelével e ser colocado:

- a) Junto dos portos de serviço para carregamento ou recuperação do gás fluorado com efeito de estufa; ou
- b) Na parte do produto ou equipamento que o contenha.

O rótulo deve estar redigido nas línguas oficiais do Estado-Membro em que seja colocado no mercado.

5. As espumas e polióis pré-misturados que contenham gases fluorados com efeito de estufa só podem ser colocadas no mercado se os gases fluorados com efeito de estufa estiverem identificados por um rótulo utilizando a designação industrial aceite ou, na falta dessa designação, a denominação química. O rótulo deve indicar claramente que a espuma ou o poliól pré-misturado contem gases fluorados com efeito de estufa. No caso das placas de espuma, essa informação deve nelas figurar clara e indelevelmente.

6. Os gases fluorados com efeito de estufa valorizados ou reciclados devem ser rotulados com a indicação de que a substância foi valorizada ou reciclada e ostentar informações sobre o número do lote e o nome e endereço da instalação de valorização ou reciclagem.

7. Os gases fluorados com efeito de estufa colocados no mercado para destruição devem ser rotulados com a indicação de que o conteúdo do recipiente só pode ser destruído.

8. Os gases fluorados com efeito de estufa colocados no mercado para exportação direta devem ser rotulados com a indicação de que o conteúdo do recipiente só pode ser exportado diretamente.

9. Os gases fluorados com efeito de estufa colocados no mercado para utilização em equipamentos militares devem ser rotulados com a indicação de que o conteúdo do recipiente só pode ser utilizado para esse fim.
10. Os gases fluorados com efeito de estufa colocados no mercado para a gravação de material semicondutor ou a limpeza de câmaras de deposição química de vapor no setor do fabrico de semicondutores devem ser rotulados com a indicação de que o conteúdo do recipiente só pode ser utilizado para esse fim.
11. Os gases fluorados com efeito de estufa colocados no mercado para utilização como matéria-prima devem ser rotulados com a indicação de que o conteúdo do recipiente só pode ser utilizado como matéria-prima.
12. Os gases fluorados com efeito de estufa colocados no mercado para a produção de inaladores de dose calibrada para administração de substâncias farmacêuticas devem ser rotulados com a indicação de que o conteúdo do recipiente só pode ser utilizado para esse fim.
13. As informações referidas nos n.ºs 3 e 5 devem constar dos manuais de instruções dos produtos e equipamentos em causa.

No caso dos produtos e equipamentos que contêm gases fluorados com efeito de estufa cujo potencial de aquecimento global seja igual ou superior a 150, essas informações devem figurar também nas descrições publicitárias.

14. A Comissão pode, por meio de atos de execução, estabelecer o modelo dos rótulos referidos no n.º 1 e nos n.ºs 4 a 12 e pode revogar os atos adotados em aplicação do artigo 7.º, n.º 3, do Regulamento (CE) n.º 842/2006. Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.
15. A Comissão fica habilitada a adotar atos delegados, nos termos do artigo 22.º, que alterem os requisitos de rotulagem estabelecidos nos n.ºs 4 a 12, se a evolução comercial e tecnológica assim o exigir.

Artigo 13.º

Restrições de utilização

1. É proibido utilizar hexafluoreto de enxofre na fundição injetada de magnésio e na reciclagem de ligas de magnésio obtidas por esse processo.

No caso das instalações que utilizem menos de 850 kg de hexafluoreto de enxofre por ano, em relação ao magnésio por fundição injetada e à reciclagem de ligas de magnésio por fundição injetada, essa proibição só se aplica a partir de 1 de janeiro de 2018.

2. É proibido utilizar hexafluoreto de enxofre no enchimento de pneus de veículos.
3. A partir de 1 de janeiro de 2020, é proibida a utilização de gases fluorados com efeito de estufa cujo potencial de aquecimento global seja igual ou superior a 2 500 na assistência técnica ou na manutenção de equipamentos de refrigeração com uma carga de 40 toneladas ou mais de equivalente de CO₂.

O presente número não se aplica aos equipamentos militares ou a equipamentos destinados a aplicações concebidas para arrefecer produtos a temperaturas inferiores a – 50 °C.

A proibição a que se refere o primeiro parágrafo não é aplicável às seguintes categorias de gases fluorados com efeito de estufa até 1 de janeiro de 2030:

- a) A gases fluorados com efeito de estufa valorizados com um potencial de aquecimento global igual ou superior a 2 500 utilizados na manutenção ou assistência técnica de equipamentos de refrigeração existentes, desde que rotulados nos termos do artigo 12.º, n.º 6;
- b) A gases fluorados com efeito de estufa reciclados com um potencial de aquecimento global igual ou superior a 2 500 utilizados na manutenção ou assistência técnica de equipamentos de refrigeração existentes, desde que esses gases tenham sido recuperados dos referidos equipamentos. Os gases reciclados só podem ser utilizados pela empresa que procedeu à sua recuperação como parte da manutenção ou da assistência técnica ou pela empresa para a qual a recuperação foi efetuada como parte da manutenção ou assistência técnica.

A proibição a que se refere o primeiro parágrafo não se aplica aos equipamentos de refrigeração para os quais tenha sido autorizada uma isenção em aplicação do artigo 11.º, n.º 3.

*Artigo 14.º***Pré-carregamento de equipamentos com hidrofluorcarbonetos**

1. A partir de 1 de janeiro de 2017, os equipamentos de refrigeração e de ar condicionado e as bombas de calor carregados com hidrofluorcarbonetos não podem ser colocados no mercado, a não ser que os hidrofluorcarbonetos carregados nesse equipamento estejam incluídos no regime de quotas referido no Capítulo IV.

2. Aquando da colocação no mercado de equipamentos pré-carregados a que se refere o n.º 1, os fabricantes e importadores devem assegurar que a conformidade com o n.º 1 está plenamente documentada e redigir uma declaração de conformidade nesse sentido.

A partir de 1 de janeiro de 2018, caso os hidrofluorcarbonetos contidos nos equipamentos não tenham sido colocados no mercado antes do carregamento, os importadores desse equipamentos devem, assegurar que, anualmente até 31 de março, a exatidão da documentação e da declaração de conformidade seja verificada, para o ano civil anterior, por um auditor independente. O auditor deve ser:

- a) Acreditado em aplicação da Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽¹⁾; ou
- b) Acreditado para verificar demonstrações financeiras nos termos da legislação do Estado-Membro em causa.

Os fabricantes e importadores de equipamentos a que se refere o n.º 1 devem conservar a documentação e a declaração de conformidade durante um período mínimo de cinco anos após a colocação dos equipamentos no mercado. Os importadores de equipamentos que coloquem no mercado equipamentos pré-carregados cujos hidrofluorcarbonetos não tenham sido colocados no mercado antes desses equipamentos serem carregados devem assegurar que estes sejam registados nos termos do artigo 17.º, n.º 1, alínea e).

3. Ao redigir a declaração de conformidade, os fabricantes e importadores dos equipamentos a que se refere o n.º 1 assumem a responsabilidade pelo cumprimento dos n.ºs 1 e 2.

4. A Comissão determina, por meio de atos de execução, as disposições pormenorizadas relativas à declaração de conformidade e à verificação pelo auditor independente referido no n.º 2, segundo parágrafo, do presente artigo. Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

CAPÍTULO IV

REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE HIDROFLUORCARBONETOS COLOCADOS NO MERCADO*Artigo 15.º***Redução da quantidade de hidrofluorcarbonetos colocados no mercado**

1. A Comissão deve assegurar que a quantidade de hidrofluorcarbonetos que os produtores e importadores têm o direito de colocar anualmente no mercado da União não excede a quantidade máxima para o ano em causa, calculada de acordo com o Anexo V.

Compete aos produtores ou importadores zelar por que a quantidade de hidrofluorcarbonetos calculada de acordo com o Anexo V que cada um deles coloca no mercado não exceda a quota respetiva atribuída em aplicação do artigo 16.º, n.º 5, ou transferida em aplicação do artigo 18.º.

2. O presente artigo não se aplica aos produtores ou importadores de menos de 100 toneladas de equivalente de CO₂ de hidrofluorcarbonetos por ano.

O presente artigo não se aplica também às seguintes categorias de hidrofluorcarbonetos:

- a) Hidrofluorcarbonetos importados na União para destruição;
- b) Hidrofluorcarbonetos usados por um produtor em aplicações como matéria-prima ou fornecidos diretamente às empresas por um produtor ou importador para uso em aplicações como matéria-prima;
- c) Hidrofluorcarbonetos fornecidos diretamente às empresas por um produtor ou importador para exportação para fora da União, caso não sejam posteriormente disponibilizados a qualquer outra parte dentro da União antes de serem exportados;

⁽¹⁾ Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de outubro de 2003, relativa à criação de um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade e que altera a Diretiva 96/61/CE do Conselho (JO L 275 de 25.10.2003, p. 32).

- d) Hidrofluorcarbonetos fornecidos diretamente por um produtor ou importador para uso em equipamentos militares;
- e) Hidrofluorcarbonetos fornecidos diretamente por um produtor ou importador a uma empresa que os utiliza para a gravação de material semicondutor ou a limpeza de câmaras de deposição química de vapor no setor do fabrico de semicondutores;
- f) A partir de 1 de janeiro de 2018, hidrofluorcarbonetos fornecidos diretamente por um produtor ou importador a uma empresa produtora de inaladores de dose calibrada para administração de substâncias farmacêuticas.

3. O presente artigo e os artigos 16.º, 18.º, 19.º e 25.º aplicam-se igualmente aos hidrofluorcarbonetos incorporados em polióis pré-misturados.

4. Na sequência de um pedido fundamentado de uma autoridade competente de um Estado-Membro e tendo em conta os objetivos do presente regulamento, a Comissão pode, a título excecional, por meio de atos de execução, autorizar uma isenção por um período máximo de quatro anos que exclua da exigência de atribuição de quotas prevista no n.º 1 os hidrofluorcarbonetos utilizados em aplicações específicas, ou em categorias específicas de produtos ou equipamentos, sempre que seja demonstrado que:

- a) Para essas aplicações, produtos e equipamentos particulares, não existem alternativas ou não podem estas ser utilizadas por razões técnicas ou de segurança; e
- b) Não pode ser assegurado um abastecimento suficiente de hidrofluorcarbonetos sem implicar custos desproporcionados.

Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

Artigo 16.º

Atribuição de quotas para colocação de hidrofluorcarbonetos no mercado

1. Até 31 de outubro de 2014, a Comissão estabelece, por meio de atos de execução, para cada produtor ou importador, que tenha comunicado dados ao abrigo do artigo 6.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006, um valor de referência baseado na média anual das quantidades de hidrofluorcarbonetos que o produtor ou importador declare ter colocado no mercado entre 2009 e 2012. Os valores de referência são calculados de acordo com o Anexo V do presente regulamento.

Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

2. Os produtores e importadores que não tenham comunicado a colocação no mercado de hidrofluorcarbonetos nos termos do artigo 6.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006 para o período de referência indicado no n.º 1 podem declarar a sua intenção de colocar hidrofluorcarbonetos no mercado no ano seguinte.

A declaração deve ser dirigida à Comissão e indicar os tipos e quantidades de hidrofluorcarbonetos a colocar no mercado.

A Comissão publica um aviso relativo ao prazo para apresentação dessas declarações. Antes de apresentarem uma declaração nos termos dos n.º 2 e 4 do presente artigo, as empresas devem inscrever-se no registo previsto no artigo 17.º.

3. Até 31 de outubro de 2017 e, posteriormente, de três em três anos, a Comissão recalcula os valores de referência para os produtores e importadores referidos nos n.ºs 1 e 2 do presente artigo com base na média anual das quantidades de hidrofluorcarbonetos legalmente colocadas no mercado a partir de 1 de janeiro de 2015 e comunicadas nos termos do artigo 19.º para os anos disponíveis. A Comissão estabelece esses valores de referência por meio de atos de execução.

Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

4. Os produtores e importadores para os quais se tenham determinado valores de referência podem declarar quantidades adicionais previstas, procedendo como se refere no n.º 2.

5. Compete à Comissão atribuir a cada produtor ou importador quotas para colocação de hidrofluorocarbonetos no mercado para cada ano a partir de 2015, recorrendo ao mecanismo de atribuição descrito no Anexo VI.

Só são atribuídas quotas aos produtores ou importadores estabelecidos na União ou que tenham mandatado um representante único estabelecido na União para efeitos de cumprimento dos requisitos do presente regulamento. O representante único pode ser o mesmo que o mandatado nos termos do artigo 8.º do Regulamento (CE) n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽¹⁾.

O representante único deve cumprir todas as obrigações que incumbem aos produtores e importadores por força do disposto no presente regulamento.

Artigo 17.º

Registo

1. Até 1 de janeiro de 2015, a Comissão deve criar e assegurar o funcionamento de um registo eletrónico de quotas para colocação de hidrofluorocarbonetos no mercado (a seguir designado «registo»).

A inscrição no registo é obrigatória para:

- a) Os produtores e importadores a quem tenham sido atribuídas quotas para colocação de hidrofluorocarbonetos no mercado nos termos do artigo 16.º, n.º 5;
- b) As empresas para as quais tenha sido transferida uma quota nos termos do artigo 18.º;
- c) Os produtores e importadores que manifestem a intenção de apresentar uma declaração nos termos do artigo 16.º, n.º 2;
- d) Os produtores e importadores que forneçam, ou as empresas que recebam, hidrofluorocarbonetos para os fins referidos no artigo 15.º, n.º 2, segundo parágrafo, alíneas a) a f);
- e) Os importadores de equipamentos que coloquem equipamentos pré-carregados no mercado, caso os hidrofluorocarbonetos contidos no equipamento não tenham sido colocados no mercado antes de os equipamentos serem carregados nos termos do artigo 14.º.

O registo deve ser efetuado por meio de pedido à Comissão, de acordo com os procedimentos a estabelecer pela Comissão.

2. A Comissão pode, na medida do necessário, por meio de atos de execução, garantir o bom funcionamento do registo. Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

3. A Comissão deve assegurar que os produtores e importadores registados sejam informados, através do registo, da quota atribuída e de quaisquer alterações da quota durante o período de atribuição.

4. As autoridades competentes dos Estados-Membros, incluindo as autoridades aduaneiras, têm acesso ao registo para fins de informação.

Artigo 18.º

Transferência de quotas e autorização de utilização das quotas para a colocação no mercado de hidrofluorocarbonetos em equipamentos importados

1. Os produtores e importadores para os quais se tenha determinado um valor de referência nos termos do artigo 16.º, n.ºs 1 ou 3, e aos quais tenha sido atribuída uma quota nos termos do artigo 16.º, n.º 5, podem transferir, no registo referido no artigo 17.º, n.º 1, a totalidade ou parte da quantidade correspondente à quota para outro produtor ou importador da União ou para outro produtor ou importador representado por um representante único na União, tal como referido no artigo 16.º, n.º 5, segundo e terceiro parágrafos.

2. Os produtores ou importadores que tenham recebido a sua quota nos termos do artigo 16.º, n.ºs 1 e 3, ou para quem tenha sido transferida uma quota nos termos do n.º 1 do presente artigo, podem autorizar outra empresa a usar a sua quota para efeitos do artigo 14.º.

⁽¹⁾ Regulamento (CE) n.º 1907/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de dezembro de 2006, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (REACH), que cria a Agência Europeia dos Produtos Químicos, que altera a Diretiva 1999/45/CE e revoga o Regulamento (CEE) n.º 793/93 do Conselho e o Regulamento (CE) n.º 1488/94 da Comissão, bem como a Diretiva 76/769/CEE do Conselho e as Diretivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE da Comissão (JO L 396 de 30.12.2006, p. 1).

Os produtores ou importadores que tenham recebido a sua quota exclusivamente com base numa declaração nos termos do artigo 16.º, n.º 2, só podem autorizar outra empresa a usar a sua quota para efeitos do artigo 14.º na condição de as quantidades correspondentes de hidrofluorcarbonetos serem fisicamente fornecidas pelos produtores ou importadores que emitem a autorização.

Para efeitos do disposto nos artigos 15.º e 16.º e no artigo 19.º, n.os 1 e 6, as quantidades respetivas de hidrofluorcarbonetos são consideradas como tendo sido colocadas no mercado pelos produtores ou importadores que emitem a autorização no momento em que esta é emitida. A Comissão pode exigir dos produtores ou importadores que emitem a autorização provas de que exercem atividades no setor do fornecimento de hidrofluorcarbonetos.

CAPÍTULO V

RELATÓRIOS

Artigo 19.º

Relatórios de produção, importação, exportação, utilização como matéria-prima e destruição das substâncias enumeradas nos Anexos I ou II

1. Até 31 de março de 2015 e, em seguida, anualmente, cada produtor, importador ou exportador que tenha produzido, importado ou exportado uma quantidade igual ou superior a uma tonelada métrica ou a 100 toneladas de equivalente de CO₂ de gases fluorados com efeito de estufa e de gases enumerados no Anexo II no ano civil anterior deve comunicar à Comissão os dados previstos no Anexo VII respeitantes a cada uma dessas substâncias para o ano civil em causa. O presente número aplica-se igualmente às empresas que recebem quotas nos termos do artigo 18.º, n.º 1.

2. Até 31 de março de 2015 e, em seguida, anualmente, cada empresa que tenha destruído uma quantidade igual ou superior a uma tonelada métrica ou a 1 000 toneladas de equivalente de CO₂ de gases fluorados com efeito de estufa e de gases enumerados no Anexo II no ano civil anterior deve comunicar à Comissão os dados previstos no Anexo VII respeitantes a cada uma dessas substâncias para o ano civil em causa.

3. Até 31 de março de 2015 e, em seguida, anualmente, cada empresa que tenha utilizado uma quantidade igual ou superior a 1 000 toneladas de equivalente de CO₂ de gases fluorados com efeito de estufa como matéria-prima no ano civil anterior deve comunicar à Comissão os dados previstos no Anexo VII respeitantes a cada uma dessas substâncias para o ano civil em causa.

4. Até 31 de março de 2015 e, em seguida, anualmente, cada empresa que tenha colocado no mercado uma quantidade igual ou superior a 500 toneladas de equivalente de CO₂ de gases fluorados com efeito de estufa e de gases enumerados no Anexo II contidos em produtos ou equipamentos no ano civil anterior deve comunicar à Comissão os dados previstos no Anexo VII respeitantes a cada uma dessas substâncias para o ano civil em causa.

5. Cada importador de equipamentos que coloque no mercado equipamentos pré-carregados cujos hidrofluorcarbonetos não tenham sido colocados no mercado antes de os equipamentos serem carregados deve apresentar à Comissão um documento de verificação emitido nos termos do artigo 14.º, n.º 2.

6. Até 30 de junho de 2015 e, em seguida, anualmente, cada empresa que nos termos do n.º 1 comunique a colocação no mercado de uma quantidade igual ou superior a 10 000 toneladas de equivalente de CO₂ de hidrofluorcarbonetos no ano civil anterior deve, além disso, providenciar por que a exatidão dos dados seja verificada por um auditor independente. Os auditores devem ser:

a) Acreditados em aplicação da Diretiva 2003/87/CE; ou

b) Acreditados para verificar demonstrações financeiras nos termos da legislação do Estado-Membro em causa.

Essas empresas devem conservar o relatório de verificação durante, pelo menos, cinco anos. Quando a autoridade competente do Estado-Membro em causa ou a Comissão solicitar os relatórios das verificações, estes devem ser-lhe facultados.

7. A Comissão pode, por meio de atos de execução, estabelecer o modelo dos relatórios a que se refere o presente artigo e as formas de os apresentar.

Os referidos atos de execução são adotados pelo procedimento de exame a que se refere o artigo 24.º.

8. Cabe à Comissão tomar medidas adequadas para proteger a confidencialidade das informações que lhe sejam comunicadas a título do presente artigo.

*Artigo 20.º***Recolha de dados relativos às emissões**

Os Estados-Membros devem estabelecer sistemas de comunicação de dados para os setores pertinentes referidos no presente regulamento, com o objetivo de, na medida do possível, obter dados relativos às emissões.

CAPÍTULO VI

DISPOSIÇÕES FINAIS*Artigo 21.º***Revisão**

1. A Comissão fica habilitada a adotar atos delegados, nos termos do artigo 22.º, a fim de atualizar os Anexos I, II e IV com base nos novos relatórios de avaliação adotados pelo Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas ou nos novos relatórios do Comité de Avaliação Científica do Protocolo de Montreal sobre o potencial de aquecimento global das substâncias constantes das listas.

2. Com base nas informações relativas à colocação no mercado de gases enumerados nos Anexos I e II, comunicadas de acordo com o artigo 19.º, nas informações relativas às emissões de gases fluorados com efeito de estufa facultadas de acordo com o artigo 20.º e em todas as informações relevantes recebidas dos Estados-Membros, a Comissão monitoriza a aplicação e os efeitos do presente regulamento.

Até 31 de dezembro de 2020, a Comissão deve publicar um relatório sobre a disponibilidade de hidroclorofluorcarbonetos no mercado da União.

Até 31 de dezembro de 2022, a Comissão deve publicar um relatório geral sobre a aplicação do presente regulamento que inclua, designadamente:

- a) Uma previsão da procura continuada de hidrofluorcarbonetos até 2030 e depois disso;
- b) Uma avaliação da necessidade de a União e os Estados-Membros adotarem medidas adicionais, à luz dos atuais e dos novos compromissos internacionais relativos à redução das emissões de gases fluorados com efeito de estufa;
- c) Uma panorâmica das normas europeias e internacionais, legislação nacional em matéria de segurança e códigos de construção nos Estados-Membros relativos à transição para refrigerantes alternativos;
- d) Uma revisão da disponibilidade de alternativas tecnicamente viáveis e custo-eficazes aos produtos e equipamentos que contêm gases com efeito de estufa para produtos e equipamentos não enumerados no Anexo III, tendo em conta a eficiência energética.

3. Até 1 de julho de 2017, a Comissão deve publicar um relatório que avalia a proibição em conformidade com o Anexo III, ponto 13, em especial a disponibilidade de alternativas custo-eficazes, tecnicamente viáveis, energeticamente eficientes e fiáveis aos sistemas múltiplos de refrigeração centralizada referidos nesta disposição. À luz deste relatório, a Comissão deve apresentar, se for caso disso, uma proposta legislativa ao Parlamento Europeu e ao Conselho com vista a alterar a disposição constante do Anexo III, ponto 13.

4. Até 1 de julho de 2020, a Comissão deve publicar um relatório para determinar se existem alternativas custo-eficazes, tecnicamente viáveis, energeticamente eficientes e fiáveis que permitam substituir os gases fluorados com efeito de estufa em novos equipamentos para comutação secundária de média tensão e de novos pequenos sistemas de ar condicionado em duas componentes e submeter, se for caso disso, uma proposta legislativa ao Parlamento Europeu e ao Conselho para alterar a lista constante do Anexo III.

5. Até 1 de julho de 2017, a Comissão deve publicar um relatório para avaliar o método de atribuição, nomeadamente o impacto da quota de atribuição gratuita, e os custos de execução do presente regulamento nos Estados-Membros e de um eventual acordo sobre hidrofluorcarbonetos, se for caso disso. À luz deste relatório, a Comissão deve apresentar se for caso disso uma proposta legislativa ao Parlamento Europeu e ao Conselho com vista a:

- a) Alterar o método de atribuição de quotas;
- b) Estabelecer um método adequado de distribuição de eventuais receitas.

6. Até 1 de janeiro de 2017, a Comissão deve publicar um relatório de avaliação da legislação da União no que diz respeito à formação das pessoas singulares para a manipulação segura de refrigerantes alternativos e apresentar, se necessário, uma proposta legislativa ao Parlamento Europeu e ao Conselho de alteração da legislação relevante da União.

Artigo 22.º

Exercício da delegação

1. O poder de adotar atos delegados é conferido à Comissão nas condições estabelecidas no presente artigo.
2. O poder de adotar atos delegados referido no artigo 12.º, n.º 15, e no artigo 21.º, n.º 1, é conferido à Comissão por um prazo de cinco anos a contar de 10 de junho de 2014. A Comissão elabora um relatório relativo à delegação de poderes pelo menos nove meses antes do final do prazo de cinco anos. A delegação de poderes é tacitamente prorrogada por períodos sucessivos de cinco anos, salvo se o Parlamento Europeu ou o Conselho a tal se opuserem pelo menos três meses antes do final de cada prazo.
3. A delegação de poderes referida no artigo 12.º, n.º 15, e o artigo 21.º, n.º 1, pode ser revogada em qualquer momento pelo Parlamento Europeu ou pelo Conselho. A decisão de revogação põe termo à delegação dos poderes nela especificados. A decisão de revogação produz efeitos a partir do dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia* ou de uma data posterior nela especificada. A decisão de revogação não afeta os atos delegados já em vigor.
4. Assim que adotar um ato delegado, a Comissão notifica-o simultaneamente ao Parlamento Europeu e ao Conselho.
5. Os atos delegados adotados nos termos do artigo 12.º, n.º 15, e do artigo 21.º, n.º 1, só entram em vigor se não tiverem sido formuladas objeções pelo Parlamento Europeu ou pelo Conselho no prazo de dois meses a contar da data da notificação desse ato ao Parlamento Europeu e ao Conselho, ou se, antes do termo desse prazo, o Parlamento Europeu e o Conselho tiverem informado a Comissão de que não têm objeções a formular. O referido prazo pode ser prorrogado por dois meses por iniciativa do Parlamento Europeu ou do Conselho.

Artigo 23.º

Fórum de consulta

A Comissão assegura, na aplicação do presente regulamento, uma participação equilibrada de representantes dos Estados-Membros e da sociedade civil, incluindo organizações ambientais, representantes de fabricantes, operadores e pessoas certificadas. Para o efeito, estabelece um fórum de consulta onde estas partes podem encontrar-se e que faculta aconselhamento e experiências especializadas à Comissão sobre a aplicação do presente regulamento, nomeadamente no que diz respeito à disponibilidade de alternativas aos gases fluorados com efeito de estufa, incluindo os aspetos ambientais, técnicos, económicos e de segurança da sua utilização. O regulamento do fórum de consulta é estabelecido pela Comissão e é publicado.

Artigo 24.º

Procedimento de comité

1. A Comissão é assistida por um comité. Este comité deve ser entendido como comité na aceção do Regulamento (UE) n.º 182/2011.
2. Caso se faça referência ao presente número, aplica-se o artigo 5.º do Regulamento (UE) n.º 182/2011. Na falta de parecer do comité, a Comissão não pode adotar o projeto de ato de execução, aplicando-se o artigo 5.º, n.º 4, terceiro parágrafo, do Regulamento (UE) n.º 182/2011.

Artigo 25.º

Sanções

1. Os Estados-Membros definem o regime de sanções aplicável às infrações ao presente regulamento e tomam as medidas necessárias para garantir a aplicação desse regime. As sanções previstas devem ser efetivas, proporcionadas e dissuasivas.

Os Estados-Membros devem notificar a Comissão dessas disposições até 1 de janeiro de 2017, bem como, sem demora, de quaisquer alterações posteriores que lhes digam respeito.

2. Além das sanções referidas no n.º 1, às empresas que excedam a quota que lhes foi atribuída para colocação de hidrofluorcarbonetos no mercado nos termos do artigo 16.º, n.º 5, ou que adquiram por transferência nos termos do artigo 18.º, só pode ser atribuída uma quota reduzida para o período de atribuição seguinte àquele em que foi detetado o excesso.

O montante da redução a aplicar corresponde a 200 % da quantidade que excedeu a quota. Se o montante da redução exceder a quota a atribuir nos termos do artigo 16.º, n.º 5, para o período seguinte àquele em que foi detetado o excesso, não é atribuída nenhuma quota para esse período e as quotas para os períodos subsequentes serão reduzidas de igual modo, até que toda a quantidade em causa tenha sido deduzida.

Artigo 26.º

Revogação

O Regulamento (CE) n.º 842/2006 é revogado com efeitos a partir de 1 de janeiro de 2015, sem prejuízo do cumprimento dos requisitos do referido regulamento em conformidade com o calendário nele fixado.

No entanto, os Regulamentos (CE) n.º 1493/2007, (CE) n.º 1494/2007, (CE) n.º 1497/2007, (CE) n.º 1516/2007, (CE) n.º 303/2008, (CE) n.º 304/2008, (CE) n.º 305/2008, (CE) n.º 306/2008, (CE) n.º 307/2008 e (CE) n.º 308/2008 mantêm-se em vigor e continuam a ser aplicáveis, a menos e até que sejam revogados por atos delegados ou de execução adotados pela Comissão nos termos do presente regulamento.

As referências ao Regulamento (CE) n.º 842/2006 devem entender-se como referências ao presente regulamento e ser lidas de acordo com a tabela de correspondência constante do Anexo VIII.

Artigo 27.º

Entrada em vigor e data de aplicação

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

O presente regulamento é aplicável a partir de 1 de janeiro de 2015.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e diretamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito Estrasburgo, 16 de abril de 2014.

Pelo Parlamento Europeu

O Presidente

M. SCHULZ

Pelo Conselho

O Presidente

D. KOURKOULAS

ANEXO I

GASES FLUORADOS COM EFEITO DE ESTUFA A QUE SE REFERE O ARTIGO 2.º, PONTO 1

Substância			PAG (1)
Designação industrial	Denominação química (Denominação comum)	Fórmula química	
Secção 1: Hidrofluorocarbonetos (HFC)			
HFC-23	Trifluorometano (fluorofórmio)	CHF ₃	14 800
HFC-32	Difluorometano	CH ₂ F ₂	675
HFC-41	Fluorometano (fluoreto de metilo)	CH ₃ F	92
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃	3 500
HFC-134	1,1,2,2-tetrafluoroetano	CHF ₂ CHF ₂	1 100
HFC-134a	1,1,1,2-tetrafluoroetano	CH ₂ FCF ₃	1 430
HFC-143	1,1,2-trifluoroetano	CH ₂ FCHF ₂	353
HFC-143a	1,1,1-trifluoroetano	CH ₃ CF ₃	4 470
HFC-152	1,2-difluoroetano	CH ₂ FCH ₂ F	53
HFC-152a	1,1-difluoroetano	CH ₃ CHF ₂	124
HFC-161	Fluoroetano (fluoreto de etilo)	CH ₃ CH ₂ F	12
HFC-227ea	1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano	CF ₃ CHFCF ₃	3 220
HFC-236cb	1,1,1,2,3,3-hexafluoropropano	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1 340
HFC-236ea	1,1,1,2,3,3-hexafluoropropano	CHF ₂ CHFCF ₃	1 370
HFC-236fa	1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano	CF ₃ CH ₂ CF ₃	9 810
HFC-245ca	1,1,2,2,3-pentafluoropropano	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	693
HFC-245fa	1,1,1,3,3-pentafluoropropano	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1 030

Substância			PAG ⁽¹⁾
Designação industrial	Denominação química (Denominação comum)	Fórmula química	
HFC-365 mfc	1,1,1,3,3-pentafluorobutano	CF ₃ CH ₂ CF ₂ CH ₃	794
HFC-43-10 mee	1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-decafluoropentano	CF ₃ CHFCHF ₂ CF ₃	1 640

Secção 2: Perfluorocarbonetos (PFC)

PFC-14	Tetrafluorometano (perfluorometano, tetrafluoreto de carbono)	CF ₄	7 390
PFC-116	Hexafluoroetano (perfluoroetano)	C ₂ F ₆	12 200
PFC-218	Octafluoropropano (perfluoropropano)	C ₃ F ₈	8 830
PFC-3-1-10 (R-31-10)	Decafluorobutano (perfluorobutano)	C ₄ F ₁₀	8 860
PFC-4-1-12 (R-41-12)	Dodecafluoropentano (perfluoropentano)	C ₅ F ₁₂	9 160
PFC-5-1-14 (R-51-14)	Tetradecafluorohexano (perfluoro-hexano)	C ₆ F ₁₄	9 300
PFC-c-318	Octafluorociclobutano (perfluorociclobutano)	c-C ₄ F ₈	10 300

Secção 3: Outros compostos perfluorados

	Hexafluoreto de enxofre	SF ₆	22 800
--	-------------------------	-----------------	--------

⁽¹⁾ Com base no Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas, salvo indicação em contrário.

ANEXO II

**OUTROS GASES FLUORADOS COM EFEITO DE ESTUFA SUJEITOS À OBRIGAÇÃO DE COMUNICAÇÃO ESTABELECIDADA
NO ARTIGO 19.º**

Substância		PAG (1)
Denominação comum/designação industrial	Fórmula química	
Secção 1: Hidro(cloro)fluorocarbonetos insaturados		
HFC-1234yf	$\text{CF}_3\text{CF} = \text{CH}_2$	4 ^{Fn (2)}
HFC-1234ze	trans — $\text{CHF} = \text{CHCF}_3$	7 ^{Fn 2}
HFC-1336mzz	$\text{CF}_3\text{CH} = \text{CHCF}_3$	9
HCFC-1233zd	$\text{C}_3\text{H}_2\text{C}_1\text{F}_3$	4,5
HCFC-1233xf	$\text{C}_3\text{H}_2\text{C}_1\text{F}_3$	1 ^{Fn (3)}
Secção 2: Éteres e álcoois fluorados		
HFE-125	CHF_2OCF_3	14 900
HFE-134 (HG-00)	$\text{CHF}_2\text{OCHF}_2$	6 320
HFE-143a (isoflurano)	CH_3OCF_3	756
HCFE-235da2	$\text{CHF}_2\text{OCHC}_1\text{CF}_3$	350
HFE-245cb2	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_3$	708
HFE-245fa2	$\text{CHF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$	659
HFE-254cb2	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CHF}_2$	359
HFE-347 mcc3 (HFE-7000)	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	575
HFE-347pcf2	$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$	580
HFE-356pcc3	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$	110
HFE-449sl (HFE-7100)	$\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$	297
HFE-569sf2 (HFE-7200)	$\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$	59

Substância		PAG (1)
Denominação comum/designação industrial	Fórmula química	
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x) (HG-11)	$\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OC}_2\text{F}_4\text{OCHF}_2$	1 870
HFE-236ca12 (HG-10)	$\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OCHF}_2$	2 800
HFE-338pcc13 (HG-01)	$\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{OCHF}_2$	1 500
HFE-347 mmy1	$(\text{CF}_3)_2\text{CFOCH}_3$	343
2,2,3,3,3 – pentafluoropropano	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OH}$	42
Trifluorometano	$(\text{CF}_3)_2\text{CHOH}$	195
HFE-227ea	$\text{CF}_3\text{CHFOCF}_3$	1 540
HFE-236ea2 (desflurano)	$\text{CHF}_2\text{OCHF}_2\text{CF}_3$	989
HFE-236fa	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCF}_3$	487
HFE-245fa1	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{OCF}_3$	286
HFE 263fb2	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	11
HFE-329 mcc2	$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_3$	919
HFE-338 mcf2	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_3$	552
HFE-338 mmzl	$(\text{CF}_3)\text{CHOCHF}_2$	380
HFE-347 mcf2	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_3$	374
HFE-356 mec3	$\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CHFCF}_3$	101
HFE-356mml	$(\text{CF}_3)_2\text{CHOCH}_3$	27
HFE-356pcf2	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CHF}_2$	265
HFE-356pcf3	$\text{CHF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$	502
HFE 365 mcf3	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$	11

Substância		PAG ⁽¹⁾
Denominação comum/designação industrial	Fórmula química	
HFE-374pc2	$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	557
	– $(\text{CF}_2)_4\text{CH}(\text{OH})$ –	73

Secção 3: Outros compostos perfluorados

Perfluoropolimetilisopropil-éter (PFPMIE)	$\text{CF}_3\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{OCF}_3$	10 300
Trifluoreto de nitrogénio	NF_3	17 200
Sulfopentafluoreto de trifluorometilo	SF_5CF_3	17 700
Perfluorociclopropano	c- C_3F_6	17 340 ^{Fn} (4)

(1) Com base no Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas, salvo indicação em contrário.

(2) PAG de acordo com o relatório de avaliação de 2010 do Comité de Avaliação Científica do Protocolo de Montreal – Quadros 1-11, com remissão para duas referências científicas revistas pelos pares. http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/SAP/Scientific_Assessment_2010/index.shtml

(3) Valor por defeito, potencial de aquecimento global ainda não disponível.

(4) Valor mínimo segundo o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas.

ANEXO III

PROIBIÇÕES DE COLOCAÇÃO NO MERCADO REFERIDAS NO ARTIGO 11.º, n.º 1

Produtos e equipamentos		Data de proibição
Quando for o caso, e como previsto no artigo 2.º, ponto 6, calcula-se PAG das misturas que contêm gases fluorados com efeito de estufa conforme descrito no Anexo IV		
1. Recipientes não recarregáveis de gases fluorados com efeito de estufa utilizados na assistência técnica, manutenção ou carregamento de equipamentos de refrigeração ou de ar condicionado, bombas de calor, sistemas de proteção contra incêndios ou comutadores elétricos, ou utilizados como solventes		4 de julho de 2007
2. Sistemas não confinados de evaporação direta que utilizam HFC e PFC como refrigerantes		4 de julho de 2007
3. Equipamentos de proteção contra incêndios;	que contenham PFC	4 de julho de 2007
	que contenham HFC-23	1 de janeiro de 2016
4. Janelas de uso doméstico que contenham gases fluorados com efeito de estufa		4 de julho de 2007
5. Outras janelas que contenham gases fluorados com efeito de estufa		4 de julho de 2008
6. Calçado que contenha gases fluorados com efeito de estufa		4 de julho de 2006
7. Pneus que contenham gases fluorados com efeito de estufa		4 de julho de 2007
8. Espumas unicomponente que contenham gases fluorados com efeito de estufa com PAG igual ou superior a 150, exceto quando necessário para cumprir normas nacionais de segurança		4 de julho de 2008
9. Geradores de aerossóis lúdico-decorativos comercializados para a população em geral e a ela destinados, referidos no Anexo XVII, ponto 40, do Regulamento (CE) n.º 1907/2006, e sinalizadores sonoros que contenham HFC com PAG igual ou superior a 150		4 de julho de 2009
10. Frigoríficos e congeladores domésticos que contenham HFC com PAG igual ou superior a 150		1 de janeiro de 2015
11. Frigoríficos e congeladores para uso comercial (hermeticamente fechados)	que contenham HFC com PAG igual ou superior a 2 500	1 de janeiro de 2020
	que contenham HFC com PAG igual ou superior a 150	1 de janeiro de 2022
12. Equipamentos fixos de refrigeração que contenham, ou cujo funcionamento dependa de, HFC com PAG igual ou superior a 2 500, ou deles dependam para funcionar, exceto equipamentos destinados a aplicações concebidas para arrefecer produtos a temperaturas inferiores a - 50 °C.		1 de janeiro de 2020
13. Sistemas múltiplos de refrigeração centralizada para uso comercial com uma capacidade nominal de 40 kW que contenham, ou cujo funcionamento dependa de, gases fluorados com efeito de estufa com PAG igual ou superior a 150, exceto no circuito refrigerador primário de sistemas em cascata nos quais podem ser utilizados gases fluorados com efeito de estufa com PAG inferior a 1 500		1 de janeiro de 2022

Produtos e equipamentos		Data de proibição
Quando for o caso, e como previsto no artigo 2.º, ponto 6, calcula-se PAG das misturas que contêm gases fluorados com efeito de estufa conforme descrito no Anexo IV		
14. Equipamentos de ar condicionado residenciais móveis (equipamentos hermeticamente fechados que os utilizadores finais podem deslocar de um compartimento para outro) contendo HFC com PAG igual ou superior a 150		1 de janeiro de 2020
15. Sistemas de ar condicionado em dois componentes que contenham menos de 3 kg de gases fluorados com efeito de estufa, que contenham, ou cujo funcionamento dependa de, gases fluorados com efeito de estufa com PAG igual ou superior a 750		1 de janeiro de 2025
16. Espumas que contenham HFC com PAG igual ou superior a 150, exceto se necessário para cumprir normas de segurança nacionais	Poliestireno expandido (XPS)	1 de janeiro de 2020
	Outras espumas	1 de janeiro de 2023
17. Aerossóis técnicos que contenham HFC com PAG igual ou superior a 150, exceto se necessário para cumprir normas de segurança nacionais ou quando utilizados para aplicações médicas		1 de janeiro de 2018

ANEXO IV

MÉTODO DE CÁLCULO DO PAG DE UMA MISTURA

O PAG de uma mistura é calculado como uma média ponderada, resultante da soma das frações de massa das substâncias individuais multiplicadas pelo seu PAG, salvo indicação em contrário, incluindo as substâncias que não são gases fluorados com efeito de estufa.

$$\Sigma (\text{Substância X \%} \times \text{PAG}) + (\text{Substância Y \%} \times \text{PAG}) + \dots (\text{Substância N \%} \times \text{PAG}),$$

em que % é a percentagem ponderal com tolerância de +/- 1%.

Por exemplo: aplicação da fórmula a uma mistura de gases constituída por 60% de éter dimetílico, 10% de HFC-152a e 30% de isobutano:

$$\Sigma (60 \% \times 1) + (10 \% \times 124) + (30 \% \times 3)$$

$$\rightarrow \text{PAG total} = 13,9$$

No cálculo do PAG de misturas que contenham substâncias não fluoradas utilizam-se os PAG a seguir indicados. Em relação às outras substâncias não constantes deste anexo aplica-se, por defeito, um valor de 0.

Substância			PAG (1)
Denominação comum	Designação industrial	Fórmula química	
metano		CH ₄	25
óxido nitroso		N ₂ O	298
éter dimetílico		CH ₃ OCH ₃	1
cloreto de metileno		CH ₂ Cl ₂	9
cloreto de metilo		CH ₃ Cl	13
clorofórmio		CHCl ₃	31
etano	R-170	CH ₃ CH ₃	6
propano	R-290	CH ₃ CH ₂ CH ₃	3
butano	R-600	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	4
isobutano	R-600a	CH(CH ₃) ₂ CH ₃	3
pentano	R-601	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	5 (2)
isopentano	R-601a	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CH ₃	5 (2)
etoxietano (éter dietílico)	R-610	CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	4
formato de metilo	R-611	HCOOCH ₃	25
hidrogénio	R-702	H ₂	6
amoníaco	R-717	NH ₃	0
etileno	R-1150	C ₂ H ₄	4
propileno	R-1270	C ₃ H ₆	2
ciclopentano		C ₅ H ₁₀	5 (2)

(1) Com base no Quarto Relatório de Avaliação do PAINEL Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas, salvo indicação em contrário.

(2) Substância não listada no Quarto Relatório de Avaliação do PAINEL Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas, valor por defeito com base nos PAG de outros hidrocarbonetos.

ANEXO V

CÁLCULO DA QUANTIDADE MÁXIMA, DOS VALORES DE REFERÊNCIA E DAS QUOTAS PARA COLOCAÇÃO DE HIDROFLUOROCARBONETOS NO MERCADO

A quantidade máxima referida no artigo 15.º, n.º 1, é calculada aplicando as seguintes percentagens à média anual da quantidade total colocada no mercado da União durante o período de 2009 a 2012. A partir de 2018, a quantidade máxima a que se refere o artigo 15.º, n.º 1, é calculada aplicando as seguintes percentagens à média anual da quantidade total colocada no mercado da União durante o período de 2009 a 2012 e subtraindo subsequentemente os montantes para as utilizações isentas em conformidade com o artigo 15.º, n.º 2, com base nos dados disponíveis.

Anos	Percentagem para calcular a quantidade máxima de hidrofluorocarbonetos a colocar no mercado e as quotas correspondentes
2015	100%
2016-17	93%
2018-20	63%
2021-23	45%
2024-26	31%
2027-29	24%
2030	21%

A quantidade máxima, os valores de referência e as quotas para colocação de hidrofluorocarbonetos no mercado a que se referem os artigos 15.º e 16.º são calculados em termos de quantidades de todos os tipos de hidrofluorocarbonetos agregados, expressas em toneladas) de equivalente de CO₂.

O cálculo dos valores de referência e das quotas para colocação de hidrofluorocarbonetos no mercado a que se referem os artigos 15.º e 16.º baseia-se nas quantidades de hidrofluorocarbonetos que os produtores e importadores colocaram no mercado da União durante o período considerado para efeitos de atribuição, mas excluindo as quantidades de hidrofluorocarbonetos importados ou distribuídos na União para o uso a que se refere o artigo 15.º, n.º 2, durante o mesmo período de atribuição, com base nos dados disponíveis.

As transações a que se refere o artigo 15.º, n.º 2, alínea c), são verificadas em conformidade com o artigo 19º, n.º 6, independentemente das quantidades a que digam respeito.

ANEXO VI

MECANISMO DE ATRIBUIÇÃO REFERIDO NO ARTIGO 16.º

1. Quantidade a atribuir às empresas para as quais foi estabelecido um valor de referência nos termos do artigo 16.º, n.ºs 1 e 3

Cada empresa para a qual tenha sido estabelecido um valor de referência recebe uma quota correspondente ao resultado da multiplicação de 89 % do valor de referência pela percentagem prevista no Anexo V para o ano em causa.

2. Quantidade a atribuir às empresas que apresentaram uma declaração nos termos do artigo 16.º, n.º 2

A soma das quotas atribuídas em aplicação do ponto 1 é subtraída da quantidade máxima prevista para o ano em causa no Anexo V a fim de determinar a quantidade a atribuir às empresas para as quais não tenha sido estabelecido valor de referência e que tenham apresentado uma declaração nos termos do artigo 16.º, n.º 2 (quantidade a atribuir na etapa 1 do cálculo).

- 2.1. Etapa 1 do cálculo

Cada empresa recebe uma atribuição correspondente à quantidade que solicitou na sua declaração, mas sem exceder uma proporção da quantidade a atribuir na etapa 1.

Essa proporção é calculada dividindo 100 pelo número de empresas que apresentaram uma declaração. A soma das quotas atribuídas na etapa 1 é subtraída da quantidade a atribuir na etapa 1 para determinar a quantidade a atribuir na etapa 2.

- 2.2. Etapa 2 do cálculo

Cada empresa que não tenha obtido, na etapa 100% da quantidade solicitada na sua declaração recebe uma atribuição adicional correspondente à diferença entre a quantidade solicitada e a quantidade obtida na etapa 1. Todavia, tal não pode exceder a proporção da quantidade a atribuir na etapa 2.

Essa proporção é calculada dividindo 100 pelo número das empresas elegíveis para a atribuição de uma quantidade na etapa 2. A soma das quotas atribuídas na etapa 2 é subtraída da quantidade a atribuir na etapa 2 para determinar a quantidade a atribuir na etapa 3.

- 2.3. Etapa 3 do cálculo

Repete-se a etapa 2 até que todos os pedidos sejam satisfeitos ou a quantidade por atribuir na etapa seguinte seja inferior a 500 toneladas de equivalente de CO₂.

3. Quantidade a atribuir às empresas que tenham apresentado a declaração prevista no artigo 16.º, n.º 4.

Ao atribuir as quotas para 2015 a 2017, a soma das quotas atribuídas nos pontos 1 e 2 é subtraída da quantidade máxima para o ano em causa que consta do Anexo V para determinar a quantidade a atribuir às empresas para as quais tenha sido estabelecido um valor de referência e que tenham apresentado a declaração prevista no artigo 16.º, n.º 4.

É aplicável o mecanismo de atribuição definido nos pontos 2.1 e 2.2.

Para a atribuição de quotas para 2018 e, em seguida, anualmente, as empresas que tenham apresentado uma declaração nos termos do artigo 16.º, n.º 4, devem ser tratadas da mesma forma que as empresas que tenham apresentado uma declaração nos termos do artigo 16.º, n.º 2.

ANEXO VII

DADOS A COMUNICAR A TÍTULO DO ARTIGO 19.º

1. Cada produtor a que se refere o artigo 19.º, n.º 1, deve comunicar:
 - a) A quantidade total de cada substância enumerada nos anexos I e II que produziu na União, indicando as principais categorias de aplicação na qual a substância é utilizada;
 - b) As quantidades de cada substância enumeradas no Anexo I e, se aplicável, no Anexo II, que tenha colocado no mercado na União, especificando separadamente as quantidades colocadas no mercado para utilização como matéria-prima, exportação direta, produção de inaladores de dose calibrada para administração de substâncias farmacêuticas, utilização em equipamento militar e utilização na gravação de material semicondutor ou na limpeza de câmaras de deposição química de vapor, no âmbito do setor de produção de semicondutores;
 - c) As quantidades de cada substância enumerada nos anexos I e II que foram recicladas, valorizadas e destruídas, respetivamente;
 - d) Quaisquer existências detidas no início e no final do período a que se refere a comunicação;
 - e) Qualquer autorização para o uso de quotas, com indicação das quantidades pertinentes, para efeitos do artigo 14.º;
2. Cada importador a que se refere o artigo 19.º, n.º 1, deve comunicar:
 - a) As quantidades de cada substância enumeradas no Anexo I e, se aplicável, no Anexo II, que tenha importado para a União, indicando as principais categorias de aplicação em que a substância é utilizada, e especificando separadamente as quantidades colocadas no mercado para destruição, utilização como matéria-prima, exportação direta, reembalagem, produção de inaladores de dose calibrada para administração de substâncias farmacêuticas, utilização em equipamento militar e utilização na gravação de material semicondutor ou na limpeza de câmaras de deposição química de vapor no âmbito do setor de produção de semicondutores;
 - b) As quantidades de cada substância enumerada nos anexos I e II que foram recicladas, valorizadas e destruídas, respetivamente;
 - c) Qualquer autorização para o uso de quotas, com indicação das quantidades pertinentes, para efeitos do artigo 14.º;
 - d) Quaisquer existências detidas no início e no final do período a que se refere a comunicação.
3. Cada exportador a que se refere o artigo 19.º, n.º 1, deve comunicar os seguintes elementos:
 - a) Quantidades de cada substância enumerada nos anexos I e II que tenha exportado da União não destinadas a reciclagem, valorização ou destruição;
 - b) Quantidades de cada substância enumerada nos anexos I e II que tenha exportado a partir da União para serem recicladas, valorizadas ou destruídas, respetivamente.
4. Cada empresa a que se refere o artigo 19.º, n.º 2, deve comunicar:
 - a) As quantidades de cada substância enumerada nos anexos I e II destruída, incluindo as quantidades dessas substâncias contidas em produtos ou equipamentos;
 - b) Eventuais existências de cada substância enumerada nos anexos I e II a aguardar destruição, incluindo as quantidades dessas substâncias contidas em produtos ou equipamentos;
 - c) A tecnologia utilizada de destruição de substâncias enumeradas nos anexos I e II.
5. Cada empresa a que se refere o artigo 19.º, n.º 3, deve comunicar as quantidades de cada substância enumerada no Anexo I utilizadas como matéria-prima.

6. Cada empresa a que se refere o artigo 19.º, n.º 4, deve comunicar:

- a) As categorias dos produtos ou equipamentos que contêm substâncias enumeradas nos anexos I e II;
 - b) O número de unidades;
 - c) As quantidades de cada substância enumerada nos anexos I e II contidas nos produtos ou equipamentos.
-

ANEXO VIII

TABELA DE CORRESPONDÊNCIA

Regulamento (CE) n.º 842/2006	Presente regulamento
Artigo 1.º	Artigo 1.º
Artigo 2.º	Artigo 2.º
Artigo 3.º, n.º 1	Artigo 3.º, n.ºs 2 e 3
Artigo 3.º, n.º 2, primeiro parágrafo	Artigo 4.º, n.ºs 1, 2 e 3
Artigo 3.º, n.º 2, segundo parágrafo	Artigo 3.º, n.º 3, segundo parágrafo
Artigo 3.º, n.º 2, terceiro parágrafo	—
Artigo 3.º, n.º 3	Artigo 5.º, n.º 1
Artigo 3.º, n.º 4	Artigo 4.º, n.º 3
Artigo 3.º, n.º 5	Artigo 4.º, n.º 4
Artigo 3.º, n.º 6	Artigo 6.º, n.º 1 e 2
Artigo 3.º, n.º 7	Artigo 4.º, n.º 5
Artigo 4.º, n.º 1	Artigo 8.º, n.º 1
Artigo 4.º, n.º 2	Artigo 8.º, n.º 2
Artigo 4.º, n.º 3	Artigo 8.º, n.º 3
Artigo 4.º, n.º 4	—
Artigo 5.º, n.º 1	Artigo 10.º, n.ºs 5 e 12
Artigo 5.º, n.º 2, primeiro período	Artigo 10.º, n.ºs 1, 2 e 6
Artigo 5.º, n.º 2, segundo período	Artigo 10.º, n.º 10, primeiro parágrafo
Artigo 5.º, n.º 2, terceiro período	Artigo 10.º, n.º 10, segundo parágrafo
Artigo 5.º, n.º 3	Artigo 3.º, n.º 4, primeiro parágrafo, e artigo 10.º, n.º 3
Artigo 5.º, n.º 4	Artigo 11.º, n.º 4
Artigo 5.º, n.º 5	Artigo 10.º, n.º 13
Artigo 6.º, n.º 1	Artigo 19.º, n.º 1, e Anexo VII
Artigo 6.º, n.º 2	Artigo 19.º, n.º 7
Artigo 6.º, n.º 3	Artigo 19.º, n.º 8
Artigo 6.º, n.º 4	Artigo 20.º e artigo 6.º, n.º 2
Artigo 7.º, n.º 1, primeiro parágrafo, primeiro período	Artigo 12.º, n.º 1, primeiro período
Artigo 7.º, n.º 1, primeiro parágrafo, segundo e terceiro períodos	Artigo 12.º, n.ºs 2, 3 e 4

Regulamento (CE) n.º 842/2006	Presente regulamento
Artigo 7.º, n.º 1, segundo parágrafo,	Artigo 12.º, n.º 13
Artigo 7.º, n.º 2	Artigo 12.º, n.º 1, segundo período
Artigo 7.º, n.º 3, primeiro período	Artigo 12.º, n.º 14
Artigo 7.º, n.º 3, segundo período	Artigo 12.º, n.º 15
Artigo 8.º, n.º 1	Artigo 13.º, n.º 1
Artigo 8.º, n.º 2	Artigo 13.º, n.º 2
Artigo 9.º, n.º 1	Artigo 11.º, n.º 1
Artigo 9.º, n.º 2	—
Artigo 9.º, n.º 3	—
Artigo 10.º	Artigo 21.º, n.º 2
Artigo 11.º	—
Artigo 12.º	Artigo 24.º
Artigo 13.º, n.º 1	Artigo 25.º, n.º 1, primeiro parágrafo
Artigo 13.º, n.º 2	Artigo 25.º, n.º 1, segundo parágrafo
Artigo 14.º	—
Artigo 15.º	Artigo 27.º
Anexo I — Parte 1	Anexo I
Anexo I — Parte 2	Anexo IV
Anexo II	Anexo III

Anexo XV

REGULAMENTO (CE) N.º 303/2008 DA COMISSÃO,

de 2 de Abril de 2008

Estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação de empresas e pessoal no que respeita aos equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa.

REGULAMENTO (CE) N.º 303/2008 DA COMISSÃO**de 2 de Abril de 2008**

que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, os requisitos mínimos e as condições para o reconhecimento mútuo da certificação de empresas e pessoal no que respeita aos equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa

(Texto relevante para efeitos do EEE)

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia,

Tendo em conta o Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio de 2006, relativo a determinados gases fluorados com efeito de estufa ⁽¹⁾, nomeadamente o n.º 1 do artigo 5.º,

Considerando o seguinte:

- (1) Para efeitos do disposto no Regulamento (CE) n.º 842/2006, é necessário estabelecer regras sobre a qualificação do pessoal cujas actividades, no local de funcionamento dos equipamentos que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa, podem provocar a fuga destes.
- (2) Devem estar previstas diferentes categorias de pessoal certificado, de modo a assegurar a qualificação do pessoal para as actividades que executa, evitando custos desproporcionados.
- (3) O pessoal ainda não certificado, mas que participe num curso de formação para obter um certificado, deve ser autorizado, por um período limitado, a executar actividades para as quais se exige certificação, a fim de adquirir as qualificações práticas necessárias para o exame, desde que tais actividades sejam supervisionadas por pessoal certificado.
- (4) O pessoal qualificado para actividades de soldadura, nomeadamente brasagem e soldadura autogénea, deve ser autorizado a executar essas actividades especializadas no contexto de uma das actividades para as quais se exige certificação, desde que tais actividades sejam supervisionadas por pessoal certificado.
- (5) A Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003, relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE) ⁽²⁾ estabelece os requisitos técnicos a respeitar pelas empresas que efectuam o tratamento e armazenamento de resíduos de aparelhos em instalações de tratamento, incluindo,

entre outros, equipamentos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor. O nível de qualificação necessário para o pessoal que procede à recuperação do refrigerante nessas instalações é menor do que o necessário para o pessoal que efectua a recuperação no local, atendendo aos equipamentos de recuperação automática existentes nas instalações de tratamento/desmantelamento de aparelhos de refrigeração.

- (6) Alguns Estados-Membros não implantaram ainda sistemas de qualificação ou certificação. Consequentemente, deve ser concedido um período limitado para que o pessoal e as empresas obtenham um certificado.
- (7) Para evitar encargos administrativos excessivos, deve permitir-se a criação de um sistema de certificação baseado nos sistemas de qualificação em vigor, desde que as qualificações e os conhecimentos abrangidos e o sistema de qualificação pertinente assegurem os níveis mínimos previstos no presente regulamento.
- (8) Os exames constituem um meio eficaz de comprovar a capacidade de um candidato para realizar correctamente as acções que podem causar fugas, directa ou indirectamente.
- (9) Para permitir a formação e a certificação do pessoal actualmente activo nos domínios abrangidos pelo presente regulamento sem interrupção da sua actividade profissional, torna-se necessário um período transitório adequado durante o qual a certificação se deve basear nos sistemas de qualificação em vigor e na experiência profissional.
- (10) Os organismos de avaliação e certificação oficialmente designados devem assegurar a conformidade com os requisitos mínimos estabelecidos no presente regulamento, contribuindo assim para o reconhecimento mútuo eficaz e eficiente dos certificados em toda a Comunidade.
- (11) O reconhecimento mútuo não deve aplicar-se aos certificados transitórios, dado que os requisitos para a obtenção destes podem ser significativamente inferiores aos que estão em vigor nalguns Estados-Membros.

⁽¹⁾ JO L 161 de 14.6.2006, p. 1.

⁽²⁾ JO L 37 de 13.2.2003, p. 24. Directiva alterada pela Directiva 2003/108/CE (JO L 345 de 31.12.2003, p. 106).

- (12) As informações relativas aos sistemas de certificação cujos certificados são abrangidos pelo regime de reconhecimento mútuo devem ser notificadas à Comissão segundo o modelo estabelecido no Regulamento (CE) n.º 308/2008 da Comissão, de 2 de Abril de 2008, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, o modelo a que deve obedecer a notificação dos programas de formação e certificação dos Estados-Membros ⁽¹⁾. As informações relativas aos sistemas de certificação transitórios devem ser notificadas à Comissão.
- (13) As medidas previstas no presente regulamento estão em conformidade com o parecer do Comité instituído pelo n.º 1 do artigo 18.º do Regulamento (CE) n.º 2037/2000 do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽²⁾,

ADOPTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

Objecto

O presente regulamento estabelece os requisitos mínimos para a certificação referidos no n.º 1 do artigo 5.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006 no que respeita aos equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contêm determinados gases fluorados com efeito de estufa, bem como as condições aplicáveis ao reconhecimento mútuo dos certificados emitidos em conformidade com os referidos requisitos.

Artigo 2.º

Âmbito

1. O presente regulamento é aplicável ao pessoal que executa as seguintes actividades:
 - a) Detecção de fugas em aplicações que contêm 3 kg ou mais de gases fluorados com efeito de estufa e em aplicações que contêm 6 kg ou mais de gases fluorados com de efeito estufa e têm sistemas hermeticamente fechados rotulados como tal;
 - b) Recuperação;
 - c) Instalação;
 - d) Manutenção ou assistência técnica.
2. O presente regulamento é igualmente aplicável às empresas que executam as seguintes actividades:
 - a) Instalação;
 - b) Manutenção ou assistência técnica.
3. O presente regulamento não é aplicável às actividades de fabrico e reparação, executadas nas instalações do fabricante,

⁽¹⁾ Ver página 28 do presente Jornal Oficial.

⁽²⁾ JO L 244 de 29.9.2000, p. 1. Regulamento com a última redacção que lhe foi dada pela Decisão 2007/540/CE da Comissão (JO L 198 de 31.7.2007, p. 35).

respeitantes a equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado ou bombas de calor que contêm gases fluorados com efeito de estufa.

Artigo 3.º

Definições

Para efeitos do presente regulamento, entende-se por:

1. «Instalação», a junção de dois ou mais elementos de equipamentos ou circuitos que contêm ou foram projectados para conter gases fluorados refrigerantes com efeito de estufa, com vista à montagem de um sistema no local onde irá funcionar, incluindo a acção de junção das condutas do refrigerante de um sistema para completar o circuito do refrigerante, independentemente da necessidade de carregar o sistema após a montagem.
2. «Manutenção ou assistência técnica», todas as actividades, com exclusão da recuperação e da detecção de fugas tal como definidas, respectivamente, no n.º 14 do artigo 2.º e no n.º 2 do artigo 3.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006, que impliquem uma intervenção nos circuitos que contêm ou foram projectados para conter gases fluorados com efeito de estufa, nomeadamente a injeção de gases fluorados com efeito de estufa no sistema, a remoção de um ou mais elementos do circuito ou equipamento, a remontagem de dois ou mais elementos do circuito ou equipamento ou ainda a reparação de fugas.

Artigo 4.º

Certificação do pessoal

1. O pessoal que executa as actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º deve ser titular de um certificado, na acepção do artigo 5.º ou do artigo 6.º, para a categoria correspondente, definida no n.º 2 do presente artigo.
2. São emitidos certificados comprovando que o titular preenche os requisitos necessários para executar uma ou mais das actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º para as seguintes categorias de pessoal:
 - a) Os titulares de certificados da categoria I podem executar todas as actividades previstas no n.º 1 do artigo 2.º;
 - b) Os titulares de certificados da categoria II podem executar as actividades previstas no n.º 1, alínea a), do artigo 2.º, desde que estas não impliquem uma intervenção nos circuitos de refrigeração que contêm gases fluorados com efeito de estufa. Os titulares de certificados da categoria II podem ainda executar as actividades previstas no n.º 1, alíneas b), c) e d), do artigo 2.º relacionadas com equipamentos de refrigeração, ar condicionado ou bombas de calor que contêm menos de 3 kg ou, no caso de sistemas hermeticamente fechados e rotulados como tal, menos de 6 kg de gases fluorados com efeito de estufa;

c) Os titulares de certificados da categoria III podem executar a actividade prevista no n.º 1, alínea b), do artigo 2.º relacionadas com equipamentos de refrigeração, ar condicionado ou bombas de calor que contêm menos de 3 kg ou, no caso de sistemas hermeticamente fechados e rotulados como tal, menos de 6 kg de gases fluorados com efeito de estufa;

d) Os titulares de certificados da categoria IV podem executar as actividades previstas no n.º 1, alínea a), do artigo 2.º, desde que estas não impliquem uma intervenção nos circuitos de refrigeração que contêm gases fluorados com efeito de estufa.

3. O disposto no n.º 1 não se aplica:

a) Durante um período máximo de dois anos, ao pessoal que execute uma das actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º e participe num curso de formação para obter um certificado que abranja essa actividade, desde que a mesma seja executada sob a supervisão de um titular de certificado que abranja a referida actividade;

b) Ao pessoal que execute as actividades de soldadura, nomeadamente brasagem e soldadura autogénea, de partes de um sistema ou de elementos de um equipamento no contexto de uma das actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º, e possua as qualificações necessárias nos termos da legislação nacional para executar essas actividades, desde que as mesmas sejam executadas sob a supervisão de um titular de certificado que abranja as actividades em causa;

c) Ao pessoal que execute a actividade de recuperação de gases fluorados com efeito de estufa provenientes de equipamentos abrangidos pela Directiva 2002/96/CE que tenham uma carga de gases fluorados com efeito de estufa inferior a 3 kg, em instalações abrangidas por uma autorização em conformidade com o disposto no n.º 2 do artigo 6.º da referida directiva, desde que seja empregado pela empresa titular da autorização e tenha concluído um curso de formação que fornece as qualificações e conhecimentos mínimos correspondentes à categoria III, definidos no anexo do presente regulamento, comprovados por um atestado de competência emitido pelo titular da autorização.

4. Os Estados-Membros podem decidir que o disposto no n.º 1 não se aplica, durante um período que não pode ir além da data referida no n.º 4 do artigo 5.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006, ao pessoal que executa uma ou mais das actividades previstas no n.º 1 do artigo 2.º do presente regulamento antes da data referida no n.º 2 do artigo 5.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006.

Considera-se que, durante o período referido no parágrafo anterior, este pessoal está certificado no que respeita às actividades destinadas a dar cumprimento ao disposto no Regulamento (CE) n.º 842/2006.

Artigo 5.º

Certificados do pessoal

1. Um organismo de certificação, na acepção do artigo 10.º, emite um certificado para o pessoal que tenha obtido aprovação num exame teórico e prático organizado por um organismo de avaliação na acepção do artigo 11.º, que abranja as qualificações e conhecimentos mínimos estabelecidos no anexo, para a categoria em causa.

2. O certificado inclui, no mínimo, os seguintes elementos:

a) Nome do organismo de certificação, nome completo do titular, número do certificado e data de expiração, se for o caso;

b) Categoria do pessoal certificado, definida no n.º 2 do artigo 4.º, e correspondentes actividades que o titular do certificado está autorizado a executar;

c) Data de emissão e assinatura do emitente.

3. Caso um sistema de certificação em vigor baseado em exames abranja as qualificações e conhecimentos mínimos estabelecidos no anexo para uma determinada categoria e cumpra os requisitos dos artigos 10.º e 11.º, mas o correspondente atestado não contenha os elementos estabelecidos no n.º 2, um organismo de certificação na acepção do artigo 10.º pode emitir um certificado para o titular dessas qualificações respeitante à correspondente categoria, sem necessidade de repetição de exames.

4. Caso um sistema de certificação em vigor baseado em exames cumpra os requisitos dos artigos 10.º e 11.º e abranja parcialmente as qualificações mínimas de uma determinada categoria estabelecidas no anexo, os organismos de certificação podem emitir um certificado para a correspondente categoria, desde que o candidato tenha obtido aprovação num exame suplementar respeitante às qualificações e conhecimentos não abrangidos pela certificação em vigor, organizado por um organismo de avaliação na acepção do artigo 11.º

Artigo 6.º

Certificados transitórios para o pessoal

1. Os Estados-Membros podem aplicar um sistema de certificação transitória para o pessoal referido no n.º 1 do artigo 2.º, em conformidade com o disposto nos n.ºs 2 ou 3 ou nos n.ºs 2 e 3 do presente artigo.

Os certificados transitórios referidos nos n.ºs 2 e 3 expiram o mais tardar em 4 de Julho de 2011.

2. Considera-se que o pessoal titular de um atestado emitido no âmbito dos sistemas de qualificação em vigor para as actividades referidas no n.º 1 do artigo 2.º é titular de um certificado transitório.

Os Estados-Membros identificam os atestados que serão considerados certificados transitórios para a correspondente categoria referida no n.º 2 do artigo 4.º

3. O pessoal com experiência profissional nas actividades correspondentes às categorias referidas no n.º 2 do artigo 4.º, adquirida antes da data referida no n.º 2 do artigo 5.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006, recebe um certificado transitório emitido por uma entidade designada pelo Estado-Membro.

O certificado transitório indica a categoria referida no n.º 2 do artigo 4.º e a data de expiração.

Artigo 7.º

Certificação das empresas

1. As empresas referidas no n.º 2 do artigo 2.º são titulares de um certificado na acepção do artigo 8.º ou 9.º

2. Os Estados-Membros podem decidir que o disposto no n.º 1 não se aplica, durante um período que não pode ir além da data referida no n.º 4 do artigo 5.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006, às empresas que se dedicam a uma ou mais das actividades previstas no n.º 2 do artigo 2.º do presente regulamento antes da data referida no n.º 2 do artigo 5.º do Regulamento (CE) n.º 842/2006.

Artigo 8.º

Certificados das empresas

1. Um organismo de certificação, na acepção do artigo 10.º, emite um certificado para uma empresa, respeitante a uma ou mais das actividades previstas no n.º 2 do artigo 2.º, desde que essa empresa cumpra os seguintes requisitos:

- a) Empregar pessoal certificado em conformidade com o disposto no artigo 5.º nas actividades para as quais se exige certificação, em quantidade suficiente para dar resposta ao volume previsível das actividades;
- b) Provar que as ferramentas e os procedimentos necessários estão ao dispor do pessoal que executa as actividades para as quais se exige certificação.

2. O certificado incluirá, no mínimo, os seguintes elementos:

- a) Nome do organismo de certificação, nome completo do titular, número do certificado e data de expiração, se for o caso;
- b) Actividades que o titular do certificado está autorizado a executar;
- c) Data de emissão e assinatura do emitente.

Artigo 9.º

Certificados transitórios para as empresas

1. Os Estados-Membros podem aplicar um sistema de certificação transitória para as empresas referidas no n.º 2 do artigo 2.º, em conformidade com o disposto nos n.ºs 2 ou 3 ou nos n.ºs 2 e 3 do presente artigo.

Os certificados transitórios referidos nos n.ºs 2 e 3 expiram o mais tardar em 4 de Julho de 2011.

2. Considera-se que as empresas certificadas no âmbito dos sistemas de certificação em vigor para as actividades referidas no n.º 2 do artigo 2.º são titulares de um certificado transitório.

Os Estados-Membros identificam os atestados que serão considerados certificados transitórios para as actividades referidas no n.º 2 do artigo 2.º que o titular está autorizado a executar.

3. As empresas que empregam pessoal titular de um certificado respeitante às actividades para as quais se exige certificação, para efeitos do disposto no n.º 2 do artigo 2.º, recebem um certificado transitório emitido por uma entidade designada pelo Estado-Membro.

O certificado transitório indica as actividades que o titular está autorizado a executar e a data de expiração.

Artigo 10.º

Organismo de certificação

1. É instituído pelas disposições legislativas ou regulamentares nacionais, ou designado pela autoridade competente do Estado-Membro ou por outras entidades habilitadas para o efeito, um organismo de certificação autorizado a certificar o pessoal ou as empresas envolvidas numa ou mais actividades referidas no artigo 2.º

O organismo de certificação é independente e imparcial na execução das suas actividades.

2. O organismo de certificação define e aplica procedimentos de emissão, suspensão e retirada de certificados.

3. O organismo de certificação mantém registos que permitem verificar o estatuto das pessoas ou empresas certificadas. Os registos devem ser comprovativos de que o processo de certificação foi efectivamente respeitado. Os registos são mantidos durante um período mínimo de cinco anos.

*Artigo 11.º***Organismo de avaliação**

1. Um organismo de avaliação designado pela autoridade competente de um Estado-Membro ou por outras entidades habilitadas para o efeito organiza o exame a que é submetido o pessoal referido no n.º 1 do artigo 2.º. Um organismo de certificação na acepção do artigo 10.º pode também ser considerado um organismo de avaliação.

O organismo de avaliação é independente e imparcial na execução das suas actividades.

2. Os exames são planeados e estruturados de forma a garantir que abrangam as qualificações e conhecimentos mínimos definidos no anexo.

3. O organismo de avaliação adopta procedimentos de comunicação e mantém registos que permitam documentar os resultados da avaliação, individual e globalmente.

4. Compete ao organismo de avaliação velar por que os examinadores designados para uma prova tenham um conhecimento adequado dos métodos e documentos a utilizar no exame, bem como a necessária competência no domínio a avaliar. Compete também ao organismo de avaliação assegurar que o do equipamento, ferramentas e materiais necessários estejam disponíveis para as provas práticas.

*Artigo 12.º***Notificação**

1. Até 4 de Julho de 2008, os Estados-Membros notificam à Comissão a sua intenção de aplicar um sistema de certificação transitória em conformidade com os artigos 6.º ou 9.º, ou ambos.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e directamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 2 de Abril de 2008.

2. Até 4 de Janeiro de 2009, os Estados-Membros notificam à Comissão, se for caso disso, as entidades que tiverem designado para a emissão de certificados transitórios e as disposições nacionais que tiverem promulgado, segundo as quais os documentos emitidos por sistemas de certificação em vigor são considerados como certificados transitórios.

3. Até 4 de Janeiro de 2009, os Estados-Membros notificam à Comissão os nomes e contactos dos organismos de certificação de pessoal e empresas abrangidos pelo artigo 10.º e os títulos dos certificados do pessoal que obedece aos requisitos do artigo 5.º e das empresas que obedecem aos requisitos do artigo 8.º, utilizando o modelo estabelecido pelo Regulamento (CE) n.º 308/2008.

4. Os Estados-Membros actualizam as informações notificadas nos termos do n.º 3 com as novas informações pertinentes e notificam imediatamente à Comissão as informações actualizadas.

*Artigo 13.º***Condições de reconhecimento mútuo**

1. O reconhecimento mútuo dos certificados emitidos noutros Estados-Membros aplica-se apenas a certificados emitidos em conformidade com o artigo 5.º, no que respeita ao pessoal e com o artigo 8.º, no que respeita às empresas.

2. Os Estados-Membros podem exigir que os titulares de certificados emitidos noutro Estado-Membro apresentem uma tradução do certificado noutra língua oficial da Comunidade.

*Artigo 14.º***Entrada em vigor**

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

Pela Comissão

Stavros DIMAS

Membro da Comissão

ANEXO

Qualificações e conhecimentos mínimos a avaliar pelos organismos de avaliação

1. Para cada uma das categorias referidas no n.º 2 do artigo 4.º, o exame inclui:
 - a) Uma prova teórica com uma ou mais perguntas destinadas a avaliar a qualificação ou os conhecimentos em causa, assinalada nas colunas das diversas categorias pela letra T;
 - b) Uma prova prática, na qual o candidato executa a tarefa correspondente com o material, ferramentas e equipamento adequados, assinalada nas colunas das diversas categorias pela letra P.
2. O exame incide em cada um dos grupos de qualificação e conhecimentos 1, 2, 3, 4, 5 e 10.
3. O exame incide pelo menos num dos grupos de qualificações e conhecimentos 6, 7, 8 e 9. Antes do exame, o candidato não é informado de qual dos quatro grupos será objecto de avaliação.
4. Se a diversas casas na coluna «Qualificação e conhecimentos» (diversas qualificações e conhecimentos) corresponder uma única casa na coluna «Categorias», nem todas as qualificações e conhecimentos têm obrigatoriamente de ser avaliados no exame.

QUALIFICAÇÃO E CONHECIMENTOS		CATEGORIAS			
		I	II	III	IV
1	Termodinâmica elementar				
1.01	Conhecer as unidades de base da norma ISO para a temperatura, a pressão, a massa, a densidade e a energia	T	T	—	T
1.02	Compreender a teoria elementar dos sistemas de refrigeração: termodinâmica elementar (terminologia, parâmetros e processos essenciais, como «sobreaquecimento», «lado de alta pressão», «calor de compressão», «entalpia», «efeito de refrigeração», «lado de baixa pressão», «subarrefecimento»), propriedades e transformações termodinâmicas dos refrigerantes, incluindo a identificação das misturas zeotrópicas e dos estados dos fluidos	T	T	—	—
1.03	Utilização das tabelas e diagramas pertinentes e sua interpretação no contexto da detecção indirecta de fugas (incluindo a verificação do bom funcionamento do sistema): diagrama log p/h, quadros de saturação de um refrigerante, diagrama de um ciclo simples de compressão-refrigeração	T	T	—	—
1.04	Descrever a função dos componentes principais do sistema (compressor, evaporador, condensador, válvulas de expansão termostáticas) e as transformações termodinâmicas do refrigerante		T	—	—
1.05	Conhecer o funcionamento elementar dos seguintes componentes de um sistema de refrigeração e o seu papel e importância na prevenção e detecção de fugas do refrigerante: a) válvulas (válvulas de esfera, diafragmas, válvulas de globo, válvulas reguladoras), b) reguladores de temperatura e pressão, c) visores de vidro e indicadores de humidade, d) reguladores de degelo, e) protectores do sistema, f) dispositivos de medição como o termómetro de colector, g) sistemas de verificação do óleo, h) recipientes, i) separadores de líquido e óleo	T	—	—	—
2	Impacto ambiental dos refrigerantes e regulamentação ambiental correspondente				
2.01	Ter um conhecimento elementar das alterações climáticas e do protocolo de Quioto	T	T	T	T
2.02	Ter um conhecimento elementar do conceito de potencial de aquecimento global (PAG), da utilização dos gases fluorados com efeito de estufa e de outras substâncias como refrigerantes, do impacto das emissões dos gases fluorados com efeito de estufa no clima (ordem de grandeza do seu PAG) e das disposições aplicáveis do Regulamento (CE) n.º 842/2006 e dos regulamentos de execução das mesmas	T	T	T	T

QUALIFICAÇÃO E CONHECIMENTOS		CATEGORIAS			
		I	II	III	IV
3	Verificações antes da entrada em funcionamento, após um longo período de inactividade, após uma manutenção ou reparação, ou durante o funcionamento				
3.01	Realizar um ensaio de pressão para verificar a resistência do sistema	P	P	—	—
3.02	Realizar um ensaio de pressão para verificar a hermeticidade do sistema				
3.03	Utilizar uma bomba de vácuo				
3.04	Purgar o sistema para eliminar o ar e a humidade, segundo a prática habitual				
3.05	Inscriver os dados nos registos dos equipamentos e preencher um relatório de um ou mais ensaios e verificações realizados no exame	T	T	—	—
4	Detecção de fugas				
4.01	Conhecer os possíveis pontos de fuga dos equipamentos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor	T	T	—	T
4.02	Verificar os registos dos equipamentos antes da inspecção para detecção de fugas e identificar as informações pertinentes sobre questões recorrentes ou áreas problemáticas a que deve ser dada especial atenção	T	T	—	T
4.03	Fazer uma inspecção visual e manual de todo o sistema em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 1516/2007 da Comissão, de 19 de Dezembro de 2007, que estabelece, nos termos do Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, disposições normalizadas para a detecção de fugas em equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham determinados gases fluorados com efeito de estufa ⁽¹⁾	P	P	—	P
4.04	Inspecionar o sistema para detecção de fugas por um método indirecto, em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 1516/2007 da Comissão e com o manual de instruções do sistema	P	P	—	P
4.05	Utilizar dispositivos de medição portáteis, tais como manómetros, termómetros e multímetros para medição de tensões, correntes e resistências, nos métodos indirectos de detecção de fugas e interpretar os valores medidos	P	P	—	P
4.06	Inspecionar o sistema para detecção de fugas utilizando um dos métodos directos referidos no Regulamento (CE) n.º 1516/2007 da Comissão	P	—	—	—
4.07	Inspecionar o sistema para detecção de fugas utilizando um dos métodos directos que não impliquem uma intervenção nos circuitos de refrigeração, referidos no Regulamento (CE) n.º 1516/2007 da Comissão	—	P	—	P
4.08	Utilizar um aparelho electrónico de detecção de fugas	P	P	—	P
4.09	Inscriver os dados nos registos dos equipamentos	T	T	—	T
5	Manuseamento ecológico do sistema e do refrigerante durante a instalação, a manutenção, a assistência técnica ou a recuperação				
5.01	Ligar e desligar os instrumentos e linhas com o mínimo de emissões	P	P	—	—
5.02	Esvaziar e encher um cilindro de refrigerante no estado líquido e no estado gasoso	P	P	P	—
5.03	Utilizar o material de recuperação para recuperar o fluido refrigerante, e ligá-lo e desligá-lo com o mínimo de emissões	P	P	P	—
5.04	Drenar de um sistema o óleo contaminado com gases fluorados	P	P	P	—
5.05	Identificar o estado do fluido refrigerante (líquido, vapor) e as condições (subarrefecido, saturado ou sobreaquecido) antes do enchimento, para escolher o método e o volume de enchimento adequados. Encher o sistema com refrigerante (na fase líquida e na fase de vapor) sem perda de fluido refrigerante	P	P	—	—

QUALIFICAÇÃO E CONHECIMENTOS		CATEGORIAS			
		I	II	III	IV
5.06	Utilizar uma balança para pesar o fluido refrigerante	P	P	P	—
5.07	Preencher os registos dos equipamentos com todas as informações pertinentes relativas ao fluido refrigerante recuperado ou acrescentado	T	T	—	—
5.08	Conhecer os requisitos e procedimentos de manipulação, armazenamento e transporte de fluidos refrigerantes e óleos contaminados	T	T	T	—
6	Componente: instalação, entrada em funcionamento e manutenção de compressores alternativos, de parafuso e de espiral, simples e de dois andares				
6.01	Explicar o funcionamento básico de um compressor (incluindo a regulação da capacidade e o sistema de lubrificação) e os riscos de fuga ou libertação de fluido refrigerante que lhe estão associados	T	T	—	—
6.02	Instalar um compressor correctamente, incluindo o equipamento de controlo e segurança, de forma a evitar qualquer fuga ou libertação importante quando o sistema entrar em funcionamento	P	—	—	—
6.03	Ajustar os interruptores de segurança e de controlo	P	—	—	—
6.04	Ajustar as válvulas de sucção e descarga				
6.05	Verificar o sistema de retorno do óleo				
6.06	Ligar e desligar um compressor e verificar as boas condições de funcionamento, nomeadamente através de medições efectuadas durante o funcionamento	P	—	—	—
6.07	Redigir um relatório sobre o estado do compressor, identificando quaisquer problemas de funcionamento que possam danificar o sistema e vir a provocar fugas ou libertações de fluido refrigerante, se não forem tomadas medidas	T	—	—	—
7	Componente: instalação, entrada em funcionamento e manutenção de condensadores arrefecidos a ar e a água				
7.01	Explicar o funcionamento básico de um condensador e os inerentes riscos de fuga	T	T	—	—
7.02	Ajustar um regulador da pressão de descarga do condensador	P	—	—	—
7.03	Instalar correctamente um condensador, incluindo o equipamento de controlo e segurança, de forma a evitar qualquer fuga ou libertação importante quando o sistema entrar em funcionamento	P	—	—	—
7.04	Ajustar os interruptores de segurança e de controlo	P	—	—	—
7.05	Verificar as linhas de descarga e de líquido				
7.06	Purgar do condensador os gases não condensáveis utilizando um dispositivo de purga de refrigeração	P	—	—	—
7.07	Ligar e desligar um condensador e verificar o bom estado de funcionamento, nomeadamente através de medições efectuadas durante o funcionamento	P	—	—	—
7.08	Verificar a superfície do condensador	P	—	—	—
7.09	Redigir um relatório sobre o estado do condensador, identificando quaisquer problemas de funcionamento que possam danificar o sistema e vir a provocar fugas ou libertações de fluido refrigerante, se não forem tomadas medidas	T	—	—	—
8	Componente: instalação, entrada em funcionamento e manutenção de evaporadores arrefecidos a ar e a água				
8.01	Explicar o funcionamento básico de um evaporador (incluindo o sistema de degelo) e os riscos de fuga que lhe estão associados	T	T	—	—

QUALIFICAÇÃO E CONHECIMENTOS		CATEGORIAS			
		I	II	III	IV
8.02	Ajustar um regulador da pressão de evaporação do evaporador	P	—	—	—
8.03	Instalar um evaporador, incluindo o equipamento de controlo e segurança, de forma a evitar qualquer fuga ou libertação importante quando o sistema entrar em funcionamento	P	—	—	—
8.04	Ajustar os interruptores de segurança e de controlo	P	—	—	—
8.05	Verificar se as condutas de líquido e de sucção estão na posição correcta				
8.06	Verificar a conduta de gás quente de degelo				
8.07	Ajustar a válvula reguladora da pressão de evaporação	P	—	—	—
8.08	Ligar e desligar um evaporador e verificar o seu bom estado de funcionamento, nomeadamente fazendo medições durante o funcionamento				
8.09	Verificar a superfície do evaporador				
8.10	Redigir um relatório sobre o estado do evaporador, identificando quaisquer problemas de funcionamento que possam danificar o sistema e vir a provocar fugas ou libertações de fluido refrigerante, se não forem tomadas medidas	T	—	—	—
9	Componente: instalação, entrada em funcionamento e assistência técnica a válvulas de expansão termostáticas (VET) e outros componentes				
9.01	Explicar o funcionamento básico dos diferentes tipos de reguladores de expansão (válvulas de expansão termostáticas, tubos capilares) e os riscos de fuga que lhes estão associados	T	T	—	—
9.02	Instalar as válvulas na posição correcta	P	—	—	—
9.03	Ajustar uma VET mecânica/electrónica	P	—	—	—
9.04	Regular termóstatos mecânicos e electrónicos				
9.05	Ajustar uma válvula reguladora da pressão				
9.06	Ajustar os dispositivos mecânicos e electrónicos de limitação da pressão	P	—	—	—
9.07	Verificar o funcionamento de um separador de óleo				
9.08	Verificar o estado de um filtro secador	T	—	—	—
9.09	Redigir um relatório sobre o estado destes componentes, identificando quaisquer problemas de funcionamento que possam danificar o sistema e vir a provocar fugas ou libertações de fluido refrigerante, se não forem tomadas medidas				
10	Condutas: construir um sistema de condutas estanque numa instalação de refrigeração				
10.01	Soldadura, nomeadamente por brasagem e/ou soldadura autogénea, de juntas estanques em tubagens e condutas metálicas que podem ser utilizadas em sistemas de refrigeração, de ar condicionado ou de bombas de calor	P	P	—	—
10.02	Fabricar/verificar suportes de componentes e de condutas	P	P	—	—

(1) JO L 335 de 20.12.2007, p. 10.