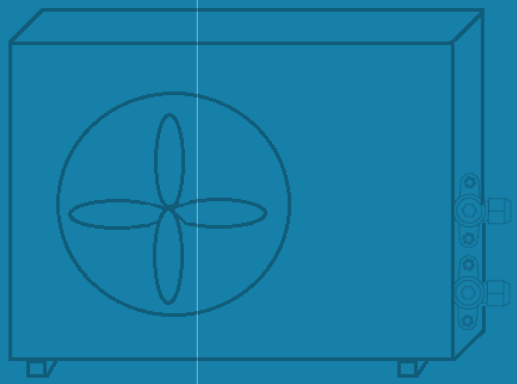
PROGRAMA
BRASILEIRO DE
ELIMINAÇÃO DOS
HCFCs
Projeto para o Setor de Serviços

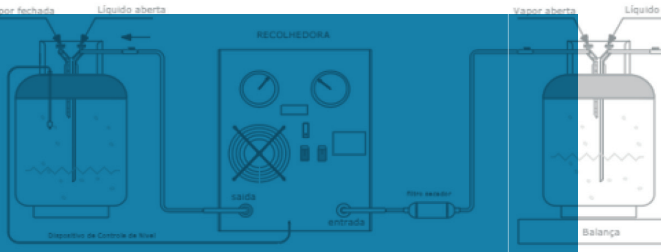
PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCs–PBH

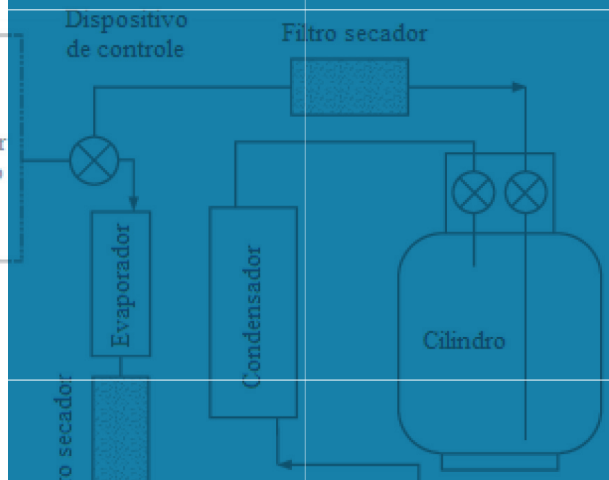
TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO PARA BOAS PRÁTICAS EM

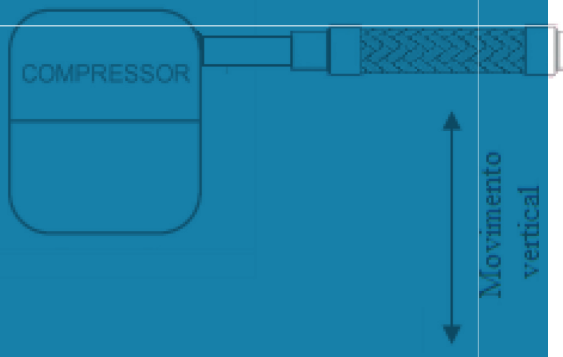
SISTEMAS DE AR CONDICIONADO DO TIPO SPLIT

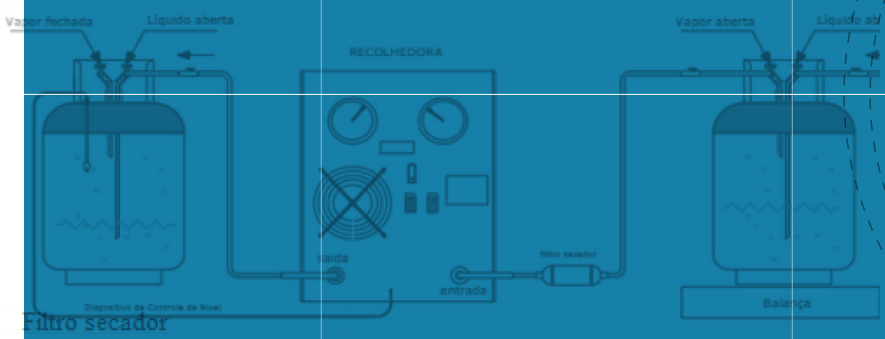


Diga não aos vazamentos.
Juntos, protegendo a
camada de ozônio.









PROGRAMA BRASILEIRO DE
ELIMINAÇÃO DOS HCFCs–PBH

TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO
PARA BOAS PRÁTICAS EM
SISTEMAS DE AR CONDICIONADO DO TIPO SPLIT

Presidência da República
Dilma Rousseff

Ministério do Meio Ambiente
Izabella Teixeira

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Carlos Augusto Klink

Departamento de Mudanças Climáticas
Adriano Santhiago de Oliveira

Gerência de Proteção da Camada de Ozônio
Magna Luduvice

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

PROGRAMA BRASILEIRO DE
ELIMINAÇÃO DOS HCFCs–PBH

TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO PARA BOAS PRÁTICAS EM SISTEMAS DE AR CONDICIONADO DO TIPO SPLIT

MMA

Brasília, 2015

COORDENAÇÃO
Frank Amorim
Stefanie von Heinemann

AUTORIA
Gutenberg da Silva Pereira
Rolf Huehren

COLABORAÇÃO
Henrique Saule
Gabriela Teixeira Rodrigues Lira
Oswaldo Bueno

FOTOGRAFIA
Gutenberg da Silva Pereira
Rolf Huehren

PROJETO GRÁFICO, DIAGRAMAÇÃO E ARTE
Leandro Celes

REVISÃO
Sete Estrelas Comunicação

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
Departamento de Mudanças Climáticas, Gerência de Proteção da Camada de Ozônio
SEPN 505, Lote 2, Bloco B, Ed. Marie Prendi Cruz
CEP: 70.730-542 – Brasília-DF
Telefone: (61) 2028-2248
E-mail: ozonio@mma.gov.br

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
SCN Quadra 1, Bloco C, Sala 1501, Ed. Brasília Trade Center
CEP: 70.711-902 – Brasília-DF
Telefone: (61) 2101-2170
E-mail: giz-brasilien@giz.de

Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial do Estado do Rio Grande do Sul (SENAC)
em cooperação com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Rio Grande do Sul (SENAI)
Av. Alberto Bins, 665 - 12º andar
CEP: 90.030-142 – Porto Alegre-RS
Telefone: (51) 3284-2313
E-mail: diretoria@senacrs.com.br

Catalogação na Fonte
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

M59r Ministério do Meio Ambiente
Programa Brasileiro de eliminação dos HCFCs-PBH: treinamento e capacitação para boas práticas em sistemas de ar condicionado do tipo Split / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2015.
192 p. ; Il. Color

ISBN 978-85-7738-217-0

1. 1. Manual (Refrigeração). 2. Ar condicionado. 3. Camada de ozônio. 4. HCFCs-PBH. 5. Protocolo de Montreal. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. III. Departamento de Mudanças Climáticas. IV. Título.

REPRODUÇÃO DESTE DOCUMENTO
Este documento pode ser reproduzido na íntegra ou em parte sem consentimento prévio por escrito desde que a parte reproduzida seja atribuída ao Ministério do Meio Ambiente e à Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

SUMÁRIO

PREFÁCIO 11

O PROTOCOLO DE MONTREAL E A DESTRUIÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO 15

Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio (SDOs) e a Refrigeração 16

A adesão do Brasil ao Protocolo de Montreal 17

Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH) 18

O IBAMA e o Cadastro Técnico Federal 21

A Legislação Brasileira e o Protocolo de Montreal 22

A Camada de Ozônio – Suas Causas e Efeitos 23

1 IMPORTÂNCIA DE RECOLHER, RECICLAR E REGENERAR FLUIDOS FRIGORÍFICOS E REDUZIR VAZAMENTOS 27

2 SEGURANÇA NA REFRIGERAÇÃO 31

2.1 Equipamentos de Proteção Individual – EPIs 32

2.2 Segurança durante o trabalho em sistemas de ar condicionado 34

2.3 Recomendações de segurança para o manuseio de fluidos frigoríficos 36

2.4 Cilindros de fluido frigorífico 37

2.5 Manuseio de cilindros de fluido frigorífico 39

2.6 Referências normativas 41

3 FLUIDOS FRIGORÍFICOS 43

3.1 Classificação dos fluidos frigoríficos 43

3.2 Fluidos frigoríficos usados em sistemas de ar condicionado do tipo split 44

4 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS 47

4.1 Equipamentos e ferramentas para manuseio e contenção de fluidos frigoríficos 47

4.2 Instrumentos para medição 51

4.3 Ferramentas elétricas 52

4.4 Manutenção dos equipamentos e ferramentas 54

5 OPERAÇÃO COM TUBULAÇÕES 57

5.1 Tubulações 57

5.2 Ferramentas e equipamentos para o manuseio com tubulações 58

5.3 Curvas em tubulações de cobre/alumínio 63

5.4 Flangeamento 66

5.5 Expansão e ligamentos de tubos e componentes 69

5.6 Processos de brasagem 70

6 AR CONDICIONADO 77

6.1 Termos e definições 77

6.2 Sistema de ar condicionado do tipo split 78

6.3 Partes integrantes de um sistema de ar condicionado do tipo split 79

6.4 Sistemas de ar condicionado ciclo-reverso 81

6.5 Sistemas de ar condicionado em condições seladas 83

7 CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA SIMPLIFICADO PARA AMBIENTES COM AR CONDICIONADO 87

7.1 Formulário para cálculo simplificado de carga térmica de verão 88

7.2 Exemplo de cálculo simplificado de carga térmica de verão (resfriamento) 90

8 INSTALAÇÃO DE AR CONDICIONADOS DO TIPO SPLIT 99

8.1 Definição da instalação 99

8.2 Posicionamento e instalação das unidades evaporadora e condensadora 100

8.3 Dreno 103

8.4 Dimensões das tubulações 104

8.5 Procedimentos básicos para instalação 104

8.6 Carga adicional de fluido frigorífico 105

8.7 Relatório de instalação 106

9 VAZAMENTOS - DESCOBRIR E EVITAR 109

9.1 Requisitos para a detecção de vazamentos 109

9.2 Inspeção de vazamentos consertados 110

9.3 Contenção do fluido frigorífico 110
9.4 Detecção de vazamento 111
9.5 Trabalhos preparatórios para o teste de vazamento 114
9.6 Testes de vazamento 114
9.7 Localização de vazamentos em ar condicionados do tipo split 120
9.8 Causas dos vazamentos 121
9.9 Análise dos pontos de vazamento 122
10 RECOLHIMENTO, RECICLAGEM E REGENERAÇÃO DO FLUIDO FRIGORÍFICO 125
10.1 Recolhimento 125
10.2 Reciclagem 132
10.3 Regeneração 136
11 OPERAÇÕES NO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO 141
11.1 Limpeza do circuito do ar condicionado (Flushing) com nitrogênio seco 141
11.2 Evacuação do circuito de ar condicionado do tipo split 142
11.3 Carga de fluido frigorífico 146
11.4 Procedimento de partida (start-up) e balanceamento do sistema frigorífico 148
11.5 Verificação final de vazamento 152
12 MANUTENÇÃO PREVENTIVA PLANEJADA 155
13 FIM DA VIDA ÚTIL 159
13.1 Desativação do sistema 159
13.2 Destinação final de fluidos frigoríficos e componentes do sistema 160
14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 163
ANEXO 01 – REQUISITOS PARA A REGENERAÇÃO DE FLUIDOS FRIGORÍFICOS 165
ANEXO 02 – LEGISLAÇÃO 167

PREFÁCIO

Em 2007, durante a comemoração dos 20 anos de existência do Protocolo de Montreal e após o bem-sucedido processo de eliminação do consumo de CFCs (Clorofluorcarbonos), os Países Parte do Protocolo de Montreal decidiram antecipar o cronograma de eliminação do consumo de HCFC, por meio da aprovação da Decisão XIX/6.

Para isso, o governo brasileiro coordenou a elaboração do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH), entre os anos 2009 e 2011, que foi aprovado em julho de 2011 pelo Comitê Executivo do Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal, com um orçamento de US$ 19.597.166,00, para a execução da primeira etapa.

As ações do PBH estão voltadas, principalmente, para a eliminação do consumo do HCFC-22, utilizado como fluido frigorífico para sistemas de refrigeração e ar condicionado, e do HCFC-141b, utilizado como agente expansor para a fabricação de espumas de poliuretano. No que se refere ao HCFC-22, destaca-se o Programa de Treinamento e Capacitação de Mecânicos e Técnicos que atuam no setor de ar condicionados do tipo split.

Este manual foi elaborado com o objetivo de ilustrar as mais importantes ferramentas e práticas utilizadas nos serviços de instalação, manutenção e reparo de sistemas de ar condicionado do tipo split. O manual visa oferecer orientação profissional aos mecânicos e técnicos que trabalham no setor para a aplicação das boas práticas nos serviços relacionados à refrigeração, fornecendo conhecimento essencial para a contenção de vazamentos de fluidos frigoríficos.

Sabe-se que uma quantidade significativa de emissões de HCFC-22 poderia ser evitada por meio da aplicação de boas práticas durante a instalação, operação, manutenção e reparo de equipamentos de refrigeração e ar condi-

cionado. Boas práticas incluem atividades de manutenção preventiva, detecção de vazamentos, registro de dados técnicos, operação adequada, além do recolhimento, reciclagem e manuseio correto dos fluidos frigoríficos, entre outros procedimentos. Essas atividades demandam profissionais devidamente capacitados e treinados, que podem contribuir para uma redução significativa do consumo de fluidos frigoríficos.

Boas práticas de refrigeração trazem benefícios ao meio ambiente e qualidade aos serviços de instalação e manutenção, proporcionando maior tempo de vida útil e maior eficiência energética dos sistemas.

Espera-se que este manual facilite e intensifique o intercâmbio de conhecimento entre os profissionais do setor e sirva como meio de informação aos que não puderam participar do programa de treinamento e capacitação. As ilustrações contidas devem fazer lembrar, identificar e comunicar de forma fácil os elementos das boas práticas nos serviços de refrigeração.

Está prevista a atualização deste manual em base regular para integrar sugestões recebidas e para manter o ritmo da evolução das ações desenvolvidas.

O PROTOCOLO DE MONTREAL E A DESTRUIÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO

O Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio é um tratado internacional que objetiva proteger a Camada de Ozônio por meio da eliminação da produção e consumo das Substâncias Destruidoras do Ozônio (SDOs). Foi adotado em 1987 em resposta à destruição da Camada de Ozônio que protege a Terra contra a radiação ultravioleta emitida pelo sol.

O Protocolo de Montreal estabeleceu metas de eliminação para todos os Países Parte, respeitando o princípio das responsabilidades comuns, porém, diferenciadas. Para prover assistência técnica e financeira aos países em desenvolvimento[1], em 1990 foi instituído o Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal (FML).

O Fundo é administrado pelo Comitê-Executivo do Fundo Multilateral para Implementação do Protocolo de Montreal, composto por sete países desenvolvidos e sete países em desenvolvimento. Os projetos que o Fundo apoia são realizados em 147 países em desenvolvimento, por meio das agências

1 *Aqueles cujo nível anual de consumo de substâncias controladas, listadas no Anexo A do Protocolo de Montreal, seja inferior a 0,3 kg per capita na data de entrada em vigor do mesmo ou em qualquer data posterior nos dez anos que se seguem à data de entrada em vigor do Protocolo.*

implementadoras multilaterais das Nações Unidas e bilaterais dos países desenvolvidos doadores.

Agências Implementadoras Multilaterais:

- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD
- Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – ONUDI
- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA
- Banco Mundial

Agência de Cooperação Técnica Bilateral:

- Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Com as ações adotadas pelos países no âmbito do Protocolo de Montreal, estima-se que, entre 2050 e 2075, a Camada de Ozônio sobre a Antártica retorne aos níveis que apresentava em 1980.

Estimativas apontam que, sem as medidas globais desencadeadas pelo Protocolo, a destruição da Camada de Ozônio teria crescido ao menos 50% no Hemisfério Norte e 70% no Hemisfério Sul, isto é, o dobro de raios ultravioleta alcançaria o norte da Terra e o quádruplo ao sul. A quantidade de SDOs na atmosfera seria cinco vezes maior.[2]

Em 2012 foi comemorado os 25 anos da assinatura do Protocolo de Montreal, que conta com 197 Países Parte e que apresenta resultados notáveis em favor da conscientização ambiental e da proteção da natureza.

Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio (SDOs) e a Refrigeração

As SDOs são substâncias químicas sintetizadas pelo homem para diversas aplicações. São utilizadas na refrigeração doméstica, comercial, industrial e automotiva, na produção de espumas (agente expansor do poliuretano), na agricultura para desinfecção do solo (controle de pragas), para proteção de mercadorias (desinfecção), em laboratórios, como matéria-prima de vários

2 *http://www.protocolodemontreal.org.br/eficiente/sites/protocolodemontreal.org.br/pt-br/site.php?secao=saladeimprensa, acesso em 26/07/2013.*

processos industriais, entre outros. As mais comuns são: clorofluorcarbono (CFC), hidroclorofluorcarbono (HCFC), brometo de metila e halon.

No setor da refrigeração, os CFCs foram aos poucos sendo substituídos pelos HCFCs e HFCs. Essas substâncias possuem alta capacidade para absorver calor, não são inflamáveis e nem tóxicas ao ser humano. No entanto, os CFCs apresentam alto poder de destruição da Camada de Ozônio. Já os HCFCs também destroem a Camada de Ozônio, mas em menores proporções.

Os CFCs, HCFCs e HFCs são substâncias que contribuem para o aquecimento global. Portanto, a liberação de qualquer destas substâncias na atmosfera traz enormes prejuízos ao meio ambiente.

A adesão do Brasil ao Protocolo de Montreal

Por meio do Decreto nº 99.280, de 6 de junho de 1990, os textos da Convenção de Viena e do Protocolo de Montreal foram promulgados pelo governo federal, determinando que fossem executados e cumpridos integralmente no Brasil.

Desde essa época, o Brasil tem feito a sua parte em relação aos esforços internacionais para a proteção da Camada de Ozônio e tem cumprido com as metas estabelecidas pelo Protocolo de Montreal, colaborado para a defesa do meio ambiente e para a modernização e aumento da competitividade da indústria brasileira.

O País concluiu a eliminação do consumo dos CFCs (clorofluorcarbonos) em janeiro de 2010. Nos últimos 15 anos, o trabalho desenvolvido pelo governo brasileiro, com recursos do Fundo Multilateral para Implementação do Protocolo de Montreal, conseguiu reduzir o consumo anual de 9.276 toneladas de CFCs em 2002 para zero em 2010. Isto corresponde ao equivalente a mais de 600 milhões de toneladas de gás carbônico de emissões evitadas no período, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente.

O Plano Nacional para Eliminação dos CFCs (PNC), aprovado em 2002, possibilitou a implantação de um sistema de recolhimento, reciclagem e regeneração de Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio (SDOs) em todo o País, composto de cinco centrais de regeneração e 120 unidades de reciclagem para fluidos frigoríficos. Como resultado desse Plano, mais de 24,6 mil técnicos foram capacitados em boas práticas de refrigeração e mais de 200 empresas nacionais obtiveram apoio para a eliminação dos CFCs em equipamentos de refrigeração e na fabricação de espumas de poliuretano.

Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH)

O Protocolo de Montreal entrou em uma nova fase voltada para a eliminação da produção e consumo dos Hidroclorofluorcarbonos - HCFCs, considerando que essas substâncias, além do potencial de destruição da Camada de Ozônio, possuem alto potencial de aquecimento global. Em setembro de 2007, os Países Parte do Protocolo de Montreal decidiram, por meio da Decisão XIX/6, antecipar os prazos de eliminação dessas substâncias.

De acordo com a decisão acima, todos os países se comprometem em cumprir um novo cronograma de eliminação dos HCFCs. No caso dos países em desenvolvimento, os prazos para eliminação dos HCFCs (regra geral) foram definidos conforme a Tabela 1:

Tabela 1: Cronograma de eliminação do consumo de HCFCs.

Ano	Ação
2013	Congelamento do consumo dos HCFCs (média do consumo de 2009 e 2010)
2015	Redução de 10,0% do consumo
2020	Redução de 35,0% do consumo
2025	Redução de 67,5% do consumo
2030	Redução de 97,5% do consumo
2040	Eliminação do consumo

O Brasil, por meio do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs (PBH), reduzirá em 16,6% o consumo de HCFCs até o final de 2015.

A redução do consumo de HCFCs afetará diversos setores industriais, entre eles os de refrigeração e ar condicionado, espumas, solventes e extinção de incêndio.

Estratégia de redução do consumo de HCFCs – Etapa 1 do PBH

Em 2009, o Seminário Nacional "Governo e Sociedade a caminho da eliminação dos HCFCs" marcou o início da elaboração do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs – PBH, documento que define as diretrizes e ações a serem executadas no Brasil relacionadas ao cumprimento das metas no período de 2013 a 2015.

Nesta primeira etapa, a estratégia de eliminação do consumo de HCFCs consta da realização de ações regulatórias, da execução de projetos de con-

versão de tecnologias para o setor de espuma e da execução de projetos de contenção de vazamentos para o setor de serviços, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Estratégia de Redução do Consumo de HCFCs – Fase 1 do PBH.

	SETOR	APLICAÇÃO	Quantidade (toneladas métricas)	Quantidade (toneladas PDO*)
HCFC-141b	Manufatura PU**	Painéis Contínuos	294,1	32,4
		Pele Integral/Flexível Moldada	789,21	86,8
		PU Rígido	450,91	49,6
	Subtotal		**1.534,22**	**168,8**
HCFC-22	Ações Regulatórias	Refrigeração e Ar Condicionado	26,7	1,5
	Serviços	Refrigeração e Ar Condicionado	909,09	50
	Subtotal		**935,79**	**51,5**
TOTAL			**2.470,01**	**220,3**

*PDO = Potencial de Destruição do Ozônio

**PU = Poliuretano

O PBH foi construído de forma conjunta e participativa, por meio de um processo aberto, transparente e democrático, cuja participação de todos os setores envolvidos, governo e iniciativa privada, foi crucial.

Coordenação da implementação do PBH

O PBH é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, e conta com o apoio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) e dos demais Ministérios integrantes do Comitê Executivo Interministerial para a Proteção da Camada de Ozônio – PROZON (Decreto de 6 de março de 2003). A sua execução é apoiada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, como agência líder, e pela Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, como agência cooperadora.

A GIZ é a agência de cooperação bilateral que atuará, no âmbito do PBH, na implementação dos projetos de contenção de vazamentos para o setor de serviços (Componente 3 do PBH), com o objetivo de reduzir o consumo de HCFC-22.

O setor de serviços de refrigeração e ar condicionado responde por aproximadamente 85% do consumo de HCFC-22 do Brasil. Uma quantidade significativa de emissões de HCFC-22 poderia ser evitada por meio da apli-

cação de boas práticas durante a instalação, operação, manutenção e reparo de equipamentos de refrigeração e ar condicionado. Boas práticas incluem atividades de manutenção preventiva, detecção de vazamentos, registro de dados técnicos, operação adequada, além do recolhimento, reciclagem e manuseio correto dos fluidos frigoríficos, entre outros procedimentos. Essas atividades demandam profissionais devidamente capacitados e treinados, no qual podem contribuir para uma redução significativa do consumo de fluidos frigoríficos.

Neste contexto, o Programa de Treinamento e Capacitação de Mecânicos e Técnicos de Refrigeração foi desenvolvido com apoio da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava) e visa introduzir e reforçar técnicas e procedimentos que contribuam para a redução das perdas de fluidos frigoríficos, ao mesmo tempo em que diminui as necessidades de manutenção e aumenta a vida útil dos equipamentos.

Outras medidas previstas no PBH

- Treinamento e capacitação de 4.800 mecânicos e técnicos refrigeristas, que atuam na área de refrigeração comercial em supermercados;
- Realização de cinco projetos demonstrativos de contenção de HCFCs em supermercados, sendo um para cada região do Brasil, com o objetivo de apresentar procedimentos que melhorem a estanqueidade dos sistemas de refrigeração, a partir da substituição de peças antigas e ineficientes;
- Introdução de uma aplicação interativa para a documentação do consumo de HCFCs e monitoramento das atividades de manutenção de equipamentos de refrigeração em instalações comerciais;
- Estímulo ao recolhimento, reciclagem e regeneração das SDOs por meio da infra-estrutura existente no País, composta por centrais de regeneração e unidades de reciclagem de fluidos frigoríficos;
- Eliminação de 168,8 toneladas PDO de HCFC-141b por meio da conversão industrial de empresas, de capital nacional, que operam nos subsetores de Espuma Rígida, Espumas Flexíveis e Moldadas e Espumas de Pele Integral;
- Fortalecimento do Cadastro Técnico Federal do IBAMA, que atualmente é capaz de fornecer estatísticas sobre o setor e de monitorar o consumo e a utilização de SDOs no Brasil.

O IBAMA e o Cadastro Técnico Federal

O IBAMA é a instituição responsável pelo controle da produção, importação, exportação e consumo de Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs) no País. O Instituto estabelece as cotas de importação das substâncias; é responsável pela anuência de licenças de importação e pelo cadastro de todas as pessoas físicas e jurídicas manipuladoras de SDOs; realiza o monitoramento do comércio e utilização dessas substâncias; e atua na fiscalização do setor, garantindo que o Brasil atenda aos limites estabelecidos pelo Protocolo e pela legislação brasileira.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, instituiu o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF), que é gerenciado pelo IBAMA. O Cadastro tem por objetivo prover informações sobre as pessoas físicas e jurídicas que interferem direta ou indiretamente no meio ambiente; impactando a sua qualidade, assim como sobre as atividades potencialmente poluidoras que realizam e as matérias-primas, produtos e resíduos dos processos produtivos.

No que se refere ao Protocolo de Montreal, o objetivo do CTF é controlar a importação, exportação, comércio e utilização de SDOs. Uma vez cadastrada, a pessoa física ou jurídica deverá encaminhar periodicamente relatórios de suas atividades, caso contrário estará sujeita às sanções legais. O cadastramento pode ser feito no seguinte endereço:
http://servicos.ibama.gov.br/cogeq.

A Tabela 3 descreve a categoria do serviço que as empresas devem estar cadastradas quando manipulam substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal:

Tabela 3: Categoria das empresas conforme atividades e serviços referentes a substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal.

Atividade	Categoria	Código	Descrição	TCFA*
Recolhedor, reciclador, regenerador, incinerador	Serviços de Utilidade	17 – 56	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos – substância controlada pelo Protocolo de Montreal	Sim
Importador, exportador, comércio	Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio	18 – 10	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - produtos e substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal, inclusive importação e exportação	Sim
Transportador	Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio	18 - 20	Transporte de cargas perigosas – Protocolo de Montreal	Sim
Usuário	Outros Serviços	21 – 3	Utilização de substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal	Não

* Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental

Fonte: CTF/IBAMA

A Legislação Brasileira e o Protocolo de Montreal

A Tabela 4 apresenta a relação de atos normativos que formam o respaldo legal para o controle e eliminação das SDOs.

Tabela 4: Atos normativos referentes ao controle de SDOs.

Ano	Dispositivo	Órgão	Objeto
1981	Lei Federal nº 6.938/90, de 31 de agosto de 1981.	Presidência	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, cria o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, para registro de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de produtos e subprodutos da fauna e flora.
1988	Portaria nº 534, de 19 de setembro de 1988	Ministério da Saúde	Proibiu a fabricação e a comercialização de produtos cosméticos, de higiene, de uso sanitário doméstico e perfumes sob a forma de aerossóis que contivessem CFC.
1991	Portaria nº 929, de 04 de outubro de 1991	Interministerial	Criou o Grupo de Trabalho do Ozônio (GTO): composto por órgãos do Governo e por entidades da iniciativa privada, exercendo a função de comitê técnico-consultivo sobre ações para a Proteção da Camada de Ozônio.
1995	Resolução nº 13, de 13 de dezembro de 1995	CONAMA*	Estabeleceu um cronograma de eliminação do consumo das substâncias do Anexo A, de acordo com os diferentes usos.
1998	Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Presidência	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
1999	Decreto nº 3.179, de 21 de Setembro de 1999	Presidência	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
2000	Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000	Presidência	Altera a Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
2000	Resolução nº 267, de 14 de setembro de 2000	CONAMA	Estabelece o cronograma de eliminação do uso e importação de substâncias constantes dos Anexos A e B do Protocolo de Montreal.
2002	Instrução Normativa nº1, de 10 de setembro de 2002	MAPA**, ANVISA*** e IBAMA	Estabelece o cronograma de eliminação do uso de brometo de metila.
2003	Decreto de 6 de março de 2003	Presidência	Cria o Comitê Executivo Interministerial para a Proteção da Camada de Ozônio, com a finalidade de estabelecer diretrizes e coordenar as ações relativas à proteção da Camada de Ozônio.
2003	Resolução nº 340, de 25 de setembro de 2003	CONAMA	Proíbe o uso de cilindros descartáveis na comercialização de CFC-12, CFC114, CFC-115, R-502 e dos halons H-1211, H-1301 e H-2402.
2004	Instrução Normativa nº 37, de 29 de junho de 2004	IBAMA	Estipulou a obrigação de registro no Cadastro Técnico Federal (CTF) de todo produtor, importador, exportador, comercializador e usuário de quaisquer das substâncias, controladas pelo Protocolo de Montreal.
2008	Instrução Normativa nº 207, de 19 de novembro de 2008	IBAMA	Dispõe sobre o controle das importações dos Hidroclorofluorcarbonos – HCFCs e misturas contendo HCFCs, durante os anos de 2009 a 2012.
2008	Resolução nº 88, de 25 de novembro de 2008	Diretoria Colegiada da ANVISA	Proíbe a partir de 1º de janeiro de 2011, a produção e a importação de medicamentos inaladores de dose medida que utilizem CFC como gás propelente.

Ano	Dispositivo	Órgão	Objeto
2010	Portaria nº 41, de 25 de fevereiro de 2010; Portaria nº 75, de 30 de março de 2010; e Portaria nº 319, de 30 de agosto de 2010	MMA	Estabeleceu o Grupo de Trabalho sobre HCFCs, que tem por objetivo contribuir para a elaboração e execução do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs e seus respectivos projetos.
2012	Portaria nº 212, de 26 junho de 2012	MMA	Institui o Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs - PBH no âmbito do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.
2012	Instrução Normativa nº 14, de 20 de dezembro de 2012	IBAMA	Dispõe sobre o controle das importações de Hidroclorofluorcarbonos - HCFCs e de misturas contendo HCFCs, em atendimento à Decisão XIX/6 do Protocolo de Montreal, e dá outras providências.

***CONAMA = Conselho Nacional de Meio Ambiente

****MAPA = Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

*****ANVISA = Agência Nacional de Vigilância Sanitária

A Camada de Ozônio – Suas Causas e Efeitos

O ozônio (O_3) é um dos gases mais importantes que compõe a atmosfera e cerca de 90% de suas moléculas se concentram entre 20 e 35 km de altitude, região denominada Camada de Ozônio. Sua importância está no fato de ser o único gás que filtra a radiação ultravioleta do tipo B (UV-B), nociva aos seres vivos.

O ozônio tem funções diferentes na atmosfera, em função da altitude em que se encontra. Na estratosfera, o ozônio é criado quando a radiação ultravioleta, de origem solar, interage com a molécula de oxigênio, quebrando-o em dois átomos de oxigênio (O). O átomo de oxigênio liberado une-se a uma molécula de oxigênio (O_2), formando assim o ozônio (O_3). Na região estratosférica, 90% da radiação ultravioleta do tipo B é absorvida pelo ozônio. Ao nível do solo, na troposfera, o ozônio perde a sua função de protetor e se transforma em um gás poluente, responsável pelo aumento da temperatura da superfície, junto com o óxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O).

Nos seres humanos a exposição à radiação UV-B está associada aos riscos de danos à visão, ao envelhecimento precoce, à supressão do sistema imunológico e ao desenvolvimento do câncer de pele. Os animais também sofrem as consequências do aumento da radiação. Os raios ultravioletas prejudicam estágios iniciais do desenvolvimento de peixes, camarões, caranguejos e outras formas de vida aquáticas e reduzem a produtividade do fitoplâncton, base da cadeia alimentar aquática, provocando desequilíbrios ambientais.

Buraco na Camada de Ozônio

A Figura 1 apresenta um esquema didático de como a molécula de ozônio é destruída.

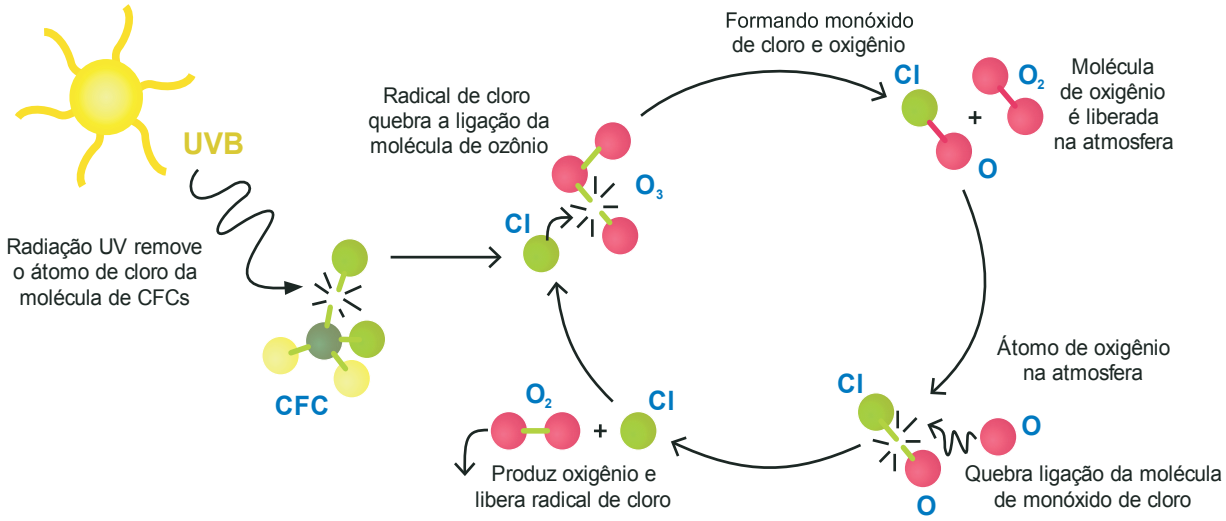


Figura 1 – Mecanismo de destruição da molécula de ozônio. Fonte: Site MMA.

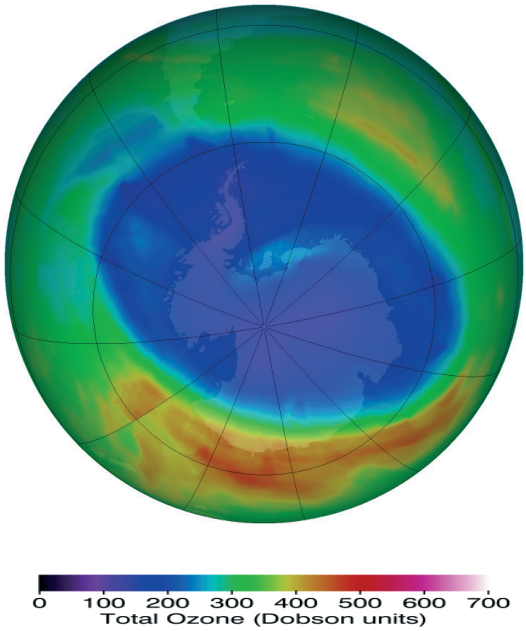


Figura 2 - Concentração de Ozônio (Unidades Dobson) Fonte: National Aeronautics and Space Administration (NASA), Setembro de 2014

No início da década 1980 descobriu-se uma queda acentuada na concentração do ozônio sobre o continente antártico, fenômeno que se convencionou chamar de "Buraco da Camada de Ozônio". Na Figura 2 é possível visualizar a extensão da rarefação da Camada de Ozônio sobre a região da Antártica em setembro de 2012. A cor tendendo do azul para o violeta indica a baixa concentração de ozônio, a qual é medida em unidades Dobson.

1 IMPORTÂNCIA DE RECOLHER, RECICLAR E REGENERAR FLUIDOS FRIGORÍFICOS E REDUZIR VAZAMENTOS

A atividade de recolhimento, reciclagem e regeneração de fluidos frigoríficos surge como iniciativa capaz de proporcionar ao mercado o atendimento da demanda do setor por fluidos frigoríficos em face das ações que estão sendo executadas para o cumprimento das metas estabelecidas pelo Protocolo de Montreal.

O recolhimento dos fluidos tem como objetivo principal evitar que SDOs sejam lançadas na atmosfera, destruindo a Camada de Ozônio e contribuindo para o aquecimento global. Por outro lado, surge como importante alternativa para o suprimento de substâncias voltadas para o setor de manutenção de equipamentos de refrigeração. Neste sentido, o fluido deve ser recolhido e

tratado por meio da reciclagem ou regeneração, para que posteriormente possa ser reutilizado, diminuindo a demanda por fluidos novos (virgens) importados e, consequentemente, o consumo brasileiro de SDOs.

A detecção e eliminação de vazamentos também se tornam ações primordiais, visto que existe um grande potencial para a redução dos vazamentos nos equipamentos de ar condicionado existentes. A instalação incorreta leva a emissões involuntárias, a elevadas contas de energia elétrica, prejudica a circulação de ar e causa problemas de manutenção. Portanto, a instalação adequada de unidades de ar condicionado é altamente positiva e necessária. Boas práticas de manutenção durante o reparo dos aparelhos de ar condicionado em combinação com a adoção de medidas de segurança e práticas de recolhimento, reciclagem e recuperação do fluido frigorífico trará satisfação ao cliente ao mesmo tempo em que contribui para a redução dos vazamentos e a proteção do meio ambiente.

Neste sentido, a capacitação e o aperfeiçoamento da mão-de-obra existente constituem importantes medidas que devem ser adotadas para o setor, de forma didática e simples, com treinamentos voltados para o aprendizado prático.

2 SEGURANÇA NA REFRIGERAÇÃO

O trabalho com sistemas de refrigeração expõe os técnicos do setor diretamente ao contato com máquinas, componentes, equipamentos, energia elétrica, gases, óleos, entre outros, propiciando riscos à saúde e a segurança pessoal.

Recomendações gerais quanto à segurança:

- Utilizar cilindros adequados para o recolhimento, conforme a Resolução CONAMA n° 340 e a norma ABNT NBR ISO 4706;
- Proceder o recolhimento, reciclagem e regeneração, conforme a norma ABNT NBR 15960 (3Rs);
- No caso de trabalhos elétricos, a norma ABNT NBR 5410 deverá ser adotada;
- Relógio, brincos, piercing, pulseiras, anéis, colares e outros assessórios devem ser retirados antes do início das atividades. No caso de cabelos longos, estes devem ser amarrados;
- O serviço somente poderá ser realizado por pessoal devidamente qualificado, portando Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e com o emprego de máquinas e ferramentas em bom estado de conservação e de boa qualidade.

2.1 Equipamentos de Proteção Individual – EPIs

Nas figuras de 2.1 a 2.12 são apresentados os principais EPIs utilizados para as boas práticas de refrigeração, cujo grau de proteção deverá estar apropriado à tarefa a ser executada.

Figura 2.1
Exemplo de luvas de trabalho antiderrapantes.

Figura 2.2
Exemplo de luvas para trabalho com fluido frigorífico.

Figura 2.3
Exemplo de luvas para trabalho com brasagem.

Figura 2.4
Exemplo de avental para trabalho com brasagem.

Figura 2.5
Exemplo de calçados de segurança.

Figura 2.6
Exemplo de macacões, calças e casaco para trabalho normal.

Figura 2.7
Exemplo de óculos de segurança com proteção lateral.

Figura 2.8
Exemplo de óculos de segurança com proteção de cobertura total.

Figura 2.9
Exemplo de protetor para audição (abafador).

Figura 2.10
Exemplo de protetor para audição (auricular).

Figura 2.11
Exemplo de máscara para respiração descartável.

Figura 2.12
Exemplo de capacete de segurança.

Para participação deste treinamento os seguintes EPIs são de uso obrigatório nos treinamentos em Boas Práticas em Sistemas de Ar Condicionado do tipo Split:

- Luvas de trabalho antiderrapantes;
- Luvas, avental e camisa de manga comprida para trabalho com brasagem;
- Calçados de segurança;
- Calça comprida;
- Óculos de segurança com proteção lateral;
- Máscara para respiração descartável.

2.2 Segurança durante o trabalho em sistemas de ar condicionado

Durante a manutenção e/ou a instalação de aparelhos de ar condicionado, devem ser tomadas as seguintes medidas básicas de segurança:

1. O manual de manutenção e/ou a apostila de treinamento devem ser mantidos próximos para consulta;
2. Somente utilize peças de reposição recomendadas;
3. Sempre verifique as pressões de operação corretas dos fluidos frigoríficos;
4. Utilize somente manômetros de pressão calibrados;
5. Faça a carga apenas pelo lado de baixa pressão do sistema;
6. Assegure que todo o fluido frigorífico tenha sido recolhido.

2.2.1 Segurança de ferramentas e equipamentos

1. As ferramentas e equipamentos devem ser mantidos e inspecionados regularmente;
2. Somente utilize ferramentas adequadas para a realização do trabalho;
3. As ferramentas e equipamentos devem ser operados de acordo com as recomendações dos fabricantes;
4. Lâminas de arco de serra, brocas e outras ferramentas devem apresentar bom estado de conservação;
5. Os técnicos que operam as ferramentas e equipamentos têm a responsabilidade pessoal de usá-los corretamente e com cuidado.

2.2.2 Segurança ao usar ferramentas elétricas

1. Desligue os equipamentos quando não estiverem em uso, antes da manutenção e limpeza ou durante a troca de componentes;
2. Pessoas não envolvidas com o trabalho devem ser mantidas à distância do local;
3. Manuseie as ferramentas sempre com as duas mãos;
4. Não mantenha a mão sobre o interruptor da ferramenta elétrica;
5. Mantenha as ferramentas em bom estado de conservação e sempre limpas;
6. Remova ferramentas elétricas danificadas, identificando-as com seguinte mensagem: "Não utilizar";
7. Não transporte ou puxe ferramentas portáteis pelo cabo elétrico;
8. Não puxe o cabo elétrico para desligar a ferramenta elétrica;
9. Mantenha os cabos longe de fontes de calor, óleo e objetos cortantes;
10. Substitua os cabos danificados imediatamente.

2.2.3 Segurança elétrica

1. As razões mais comuns das falhas no funcionamento de aparelhos de ar condicionado são ocorrências em circuitos ou componentes elétricos;
2. Os componentes elétricos de um aparelho de ar condicionado devem ser aterrados para prover proteção contra choques elétricos;
3. Ferramentas elétricas e cabos de extensão normalmente apresentam três terminais conectados aos cabos elétricos. Estes terminais nunca devem ser cortados ou removidos, deixando o cabo elétrico nu;
4. Técnicos devem estar cientes dos potenciais riscos existentes e das precauções que devem ser tomadas para redução de riscos de acidentes.

2.3 Recomendações de segurança para o manuseio de fluidos frigoríficos

Figura 2.13 – Exemplo de luvas de proteção resistentes aos fluidos frigoríficos e lubrificantes.

Figura 2.14 – Exemplo de mão afetada pelo contato com fluido frigorífico líquido.

Cuidado: Ao manusear fluidos frigoríficos redobre a atenção, pois na fase líquida eles podem causar queimaduras devido à baixa temperatura.

Figura 2.15 – Exemplo de placa de sinalização de proibido fumar.

O manuseio de qualquer tipo de fluido frigorífico em cilindros de armazenagem e reciclagem é uma prática perigosa. Por esse motivo o trabalho deve ser executado seguindo normas rígidas de segurança e as observações fornecidas pelo fabricante do fluido.

Para o uso seguro e adequado dos fluidos frigoríficos, certos requisitos são aplicáveis e devem ser cumpridos:

- Sempre use óculos de segurança ao manusear fluidos frigoríficos. O contato com os olhos pode causar graves queimaduras. Em casos de acidente, lave imediatamente os olhos com muita água e procure assistência médica;
- Sempre use luvas de proteção ao manusear fluidos frigoríficos. O fluido frigorífico no estado líquido e o lubrificante nele contido não devem entrar em contato com a pele. Em caso de contato, lave imediatamente a área afetada com bastante água e procure assistência médica. Luvas de couro e têxteis não são adequadas, por isso dê preferência a luvas de fluorelastômeros;
- Existe risco de asfixia quando fluidos frigoríficos vazam em ambientes com baixa renovação de ar. Por serem mais pesados do que o ar, a partir de uma certa concentração, em torno de 12% do volume de ar, haverá falta de oxigênio para a respiração, podendo acarretar problemas de inconsciência e cardiovasculares nas pessoas, causados pelo estresse devido à falta de oxigênio. Por conta disso, recomenda-se que todas as áreas de trabalho devem ser adequadamente ventiladas;
- É proibido fumar ao manusear fluidos frigoríficos. A cinza de cigarros pode resultar na decomposição do fluido frigorífico causando a geração de substâncias tóxicas;
- Risco de incêndio também existe em sistemas que utilizam fluidos frigoríficos não inflamáveis. O incêncio pode ser causado por meio da ignição de resíduos de óleo e o material de isolamento, bem como pela névoa de óleo na ocorrência de vazamentos de grandes proporções.

Primeiros Socorros em caso de acidentes

No caso de ferimentos e queimaduras causados pelo contato de fluido frigorífico líquido com a pele, deve-se remover a roupa e lavar a área afetada com água normal. No caso dos olhos recomenda-se lavá-los continuamente por 15 a 20 minutos. Em seguida, a pessoa deve procurar assistência médica profissional. No caso de asfixia de um técnico durante a manutenção, os responsáveis devem imediatamente entrar em contato com os serviços de emergência (SAMU ou Corpo de Bombeiros).

Se o técnico sofrer um choque elétrico, outras pessoas ao redor não deverão tocá-lo até que a fonte de alimentação de energia elétrica esteja desconectada. Em seguida, ofereça os primeiros socorros e encaminhe para assistência médica adequada.

2.4 Cilindros de fluido frigorífico

Os fluidos frigoríficos devem ser recolhidos em um cilindro adequado, conforme a ABNT NBR ISO 4706:2012 e a Resolução CONAMA n° 340/2003.

Cuidado: Nunca se deve misturar fluidos frigoríficos diferentes, armazenando-os em um mesmo cilindro.

Importante: Somente utilize cilindros de recolhimento adequados e, especificadamente, projetados para armazenamento de fluidos frigoríficos, em conformidade com a legislação vigente.

A Resolução CONAMA nº 340, de 25 de setembro de 2003, que dispõe sobre a utilização de cilindros retornáveis para o armazenamento de gases que destroem a Camada de Ozônio, é de cumprimento obrigatório em todo o território nacional. Esta resolução proíbe a liberação dos fluidos frigoríficos controlados pelo Protocolo de Montreal na atmosfera. Ela também estabelece que os cilindros e as máquinas de recolhimento deverão ser projetados para conter dispositivo antitransbordamento. Este dispositivo irá, automaticamente, limitar o nível máximo do fluido frigorífico transferido, respeitando o nível de oitenta por cento do seu volume líquido.

Além disso, os recipientes destinados ao manuseio de fluido frigorífico (cilindros de serviço para recolhimento, cilindros de serviço para carga, etc.), e as atividades de manuseio de fluidos devem atender às normas: NBR 13598/2011 (Vasos de Pressão para Refrigeração), NBR 15960/2011 (Fluidos frigoríficos – Recolhimento, reciclagem e regeneração – 3Rs) e DOT 4BA (norma que informa tipo, capacidade e pressão de trabalho dos cilindros).

1 - Cilindro de recuperação de fluido frigorífico DOT 4BA padrão (Estados Unidos) sem OFP (proteção contra transbordamento)

2 - Interruptor de flutuador de nível de líquido para conexão da unidade de recuperação (kit de instalação do cilindro)

3 - Cilindro de recuperação de fluido frigorifico DOT 4BA padrão (Estados Unidos) com OFP (proteção contra transbordamento)

4 - Válvula de líquido/vapor (válvula dupla) com válvula de segurança interna

Figura 2.16 – Exemplo de cilindro para recolhimento de fluido frigorífico.

Cuidado: Nunca se deve reutilizar cilindros descartáveis para o recolhimento de fluido frigorífico, pois podem causar acidentes graves, devido à sua estrutura mecânica não ser apropriada para tal finalidade e pela ausência de válvula de segurança adequada, com risco de rompimento do cilindro.

Normalmente, os fluidos frigoríficos virgens são vendidos em cilindros descartáveis. Esses cilindros em possibilidade alguma devem ser reutilizados para atividades de recolhimento e devem ser descartados após o uso, conforme a legislação ambiental vigente.

O cilindro com fluido frigorífico retornável deve conter, pelo menos, as seguintes identificações:

- Informações da empresa fornecedora e/ou do envasador credenciado: nome, CNPJ, contato, etc.;
- Lacre inviolável com o logotipo do fornecedor;
- Tipo do fluido frigorífico, lote, peso bruto, tara e líquido.

2.5 Manuseio de cilindros de fluido frigorífico

Figura 2.17 - Exemplo de cilindro rompido.

Cuidado: O fluido frigorífico se expande ao ser aquecido, podendo haver explosão do cilindro no caso de enchimento acima do permitido.

- Os cilindros devem ser sempre segurados/amarrados para evitar tombamento ou rotação;
- Não arremesse o cilindro de fluido frigorífico para não deformá-lo. Na ocorrência de rupturas, ocorrerá a evaporação súbita do fluido em todas direções, vazando o fluido e podendo causar acidentes. O mesmo se aplica à válvula do cilindro quando quebrada. Portanto, cilindros somente podem ser transportados com a utilização de cobertura sobre a tampa da válvula que deverá estar aparafusada;
- Cilindros de fluido frigorífico não podem ser armazenados nas proximidades de dissipadores de calor. As temperaturas mais elevadas resultam em pressões mais elevadas, havendo perigo da pressão máxima admissível do cilindro ser excedida. Diretrizes para vasos de pressão especificam que temperaturas superiores a 50°C não devem ser excedidas;
- Não guarde o cilindro em local de elevada temperatura ou exposto ao sol;
- Nunca aqueça cilindro de fluido frigorífico com chama aberta, para não danificar o material ou decompor o fluido frigorífico (no caso de temperaturas extremamente altas);
- Mantenha as válvulas fechadas de cilindros vazios para impedir a penetração de umidade;
- Verifique atentamente as informações contidas no rótulo do cilindro;
- Códigos de segurança recomendam que os cilindros não devem ser preenchidos com mais de 80% do seu volume de líquido;
- Não misture tipos diferentes de fluidos frigoríficos ou coloque um fluido frigorífico em um cilindro rotulado para outra substância;
- Utilize apenas cilindros limpos, livre de contaminação por óleo, ácido, umidade, etc.;
- Verifique visualmente cada cilindro antes do uso e assegure que estejam testados regularmente quanto à pressão;
- O cilindro de recolhimento apresenta uma indicação específica, que não deve ser confundida com a do cilindro para fluido frigorífico virgem;

- O cilindro contendo fluidos frigoríficos contaminado deverá ser devidamente rotulado;
- O óleo de refrigeração, usado nas instalações que utilizam halogenados, é considerado resíduo perigoso, sendo proibida a sua mistura com outros tipos de óleos ou substâncias. O armazenamento e descarte adequado deve estar em conformidade com a legislação vigente.

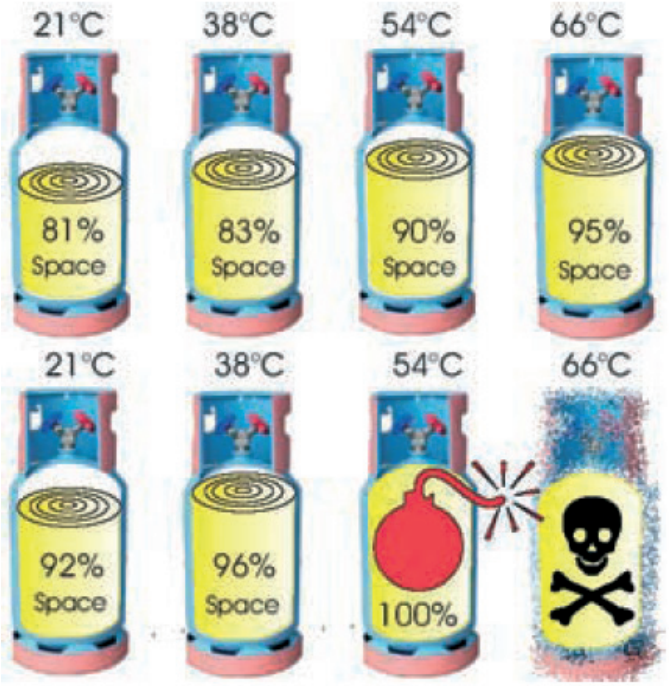


Figura 2.18 – Exemplo de temperatura do cilindro e do espaço de expansão do líquido interno.

2.6 Referências normativas

Tabela 2.1 – Referências normativas

Norma	Título
ABNT NBR 13598/2011	Vasos de Pressão para Refrigeração
ABNT NBR 16401/2008	Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários
ABNT NBR 15976/2011	Redução das emissões de fluidos frigoríficos halogenados em equipamentos de refrigeração e ar condicionado – Requisitos gerais e procedimentos
ABNT NBR 15960/2011	Fluidos frigoríficos – Recolhimento, reciclagem e regeneração (3R)
ABNT NBR 16069/2010	Segurança em sistemas frigoríficos
ISO 51 49/1993	Requerimentos de Segurança – Sistemas Mecânicos de Refrigeração Usados para Arrefecimento e Aquecimento (tradução pelo grupo de Componentes para Refrigeração e Condicionamento de Ar, ABIMAQ, 1995)
NF EN 378-2000	Refrigerating Systems and Heat Pumps-Safety and Environmental Requirements
ANSI/ASHRAE 15-2007	Safety Code for Mechanical Refrigeration
B52-M 1983	Mechanical Refrigeration Code
BS 4434 Part 1: 1989	Specifications for Requirements for Refrigeration Safety, General (mais 3 normas específicas de mesmo código)

3 FLUIDOS FRIGORÍFICOS

3.1 Classificação dos fluidos frigoríficos

Os fluidos frigoríficos são classificados de acordo com as características de toxicidade e inflamabilidade, estabelecidas na norma ANSI/ASHRAE 34-2010. A classificação de segurança serve para determinar como o fluido deve ser usado, por exemplo, sua aplicabilidade em lugares ocupados ou a quantidade máxima permitida para espaços confinados. A classificação de segurança consiste em dois dígitos alfanuméricos, onde o símbolo alfabético indica a toxidade e o numeral a inflamabilidade.

Classificação de toxicidade:

Classe A: menor grau de toxicidade

Classe B: maior grau de toxicidade

Classificação de inflamabilidade:

Classe 1: sem a propagação da chama

Classe 2: menor inflamabilidade "levemente inflamável"

Classe 3: maior inflamabilidade

Tabela 3.1: Classificação do grupo de segurança dos fluidos frigoríficos.

			Grupo de Segurança	
AUMENTO DA INFLAMABILIDADE ↑	Maior inflamabilidade		A3	B3
	Menor inflamabilidade	Velocidade de propagação > 10cm/s	A2	B2
		Velocidade de propagação ≤ 10cm/s	A2L	B2L
	Sem a propagação da chama		A1	B1
			Menor toxicidade	Maior toxicidade
			AUMENTO DA TOXICIDADE →	

3.2 Fluidos frigoríficos usados em sistemas de ar condicionado do tipo split

Tabela 3.2: Fluidos frigoríficos usados em condicionadores de ar do tipo Split

Fluido Frigorífico	Composição	PDO*	GWP** (100 anos)	Grupo de segurança
HCFC-22	CHClF2	0,05	1780	A1
HC-290	C3H8	0	3	A3
HFC-32	CH2F2		675	A2L
HFC-407C	R32/125/134a		1650	A1
HFC-410A	R32/125/134a		1980	A1
HFC-417A	R125/134a/600		1950	A1
HFC-161	CH3CH2F		12	A3

*PDO – Potencial de Destruição do Ozônio

**GWP – Potencial de Aquecimento Global

4 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Os técnicos de refrigeração e ar condicionado trabalham principalmente com equipamentos e ferramentas manuais. Para que o trabalho seja bem-sucedido, os técnicos, bem capacitados ou treinados, deverão utilizar ferramentas de boa qualidade e bem cuidadas. Os materiais devem ser adequados aos respectivos trabalhos, conforme as recomendações do fabricante. Utilizar equipamentos e ferramentas inadequadas pode trazer riscos ao trabalho. Por exemplo, ao utilizar uma chave *de fenda,* em vez de uma chave *philips,* a ponta da chave *de fenda* pode escorregar e causar ferimentos. O uso de equipamentos e ferramentas apropriadas contribui para melhorar a qualidade do trabalho de instalação, reparo e manutenção.

4.1 Equipamentos e ferramentas para manuseio e contenção de fluidos frigoríficos

Ferramentas apropriadas e em boas condições de uso são essenciais para se manter a boa qualidade e garantir a segurança do trabalho. Além de chaves e alicates, o técnico de refrigeração também deverá portar outras ferramentas básicas para o manuseio correto e seguro dos fluidos frigoríficos, bem como para aferição das condições mínima de trabalho do sistema frigorífico.

Nesta sessão são apresentadas algumas destas ferramentas essenciais.

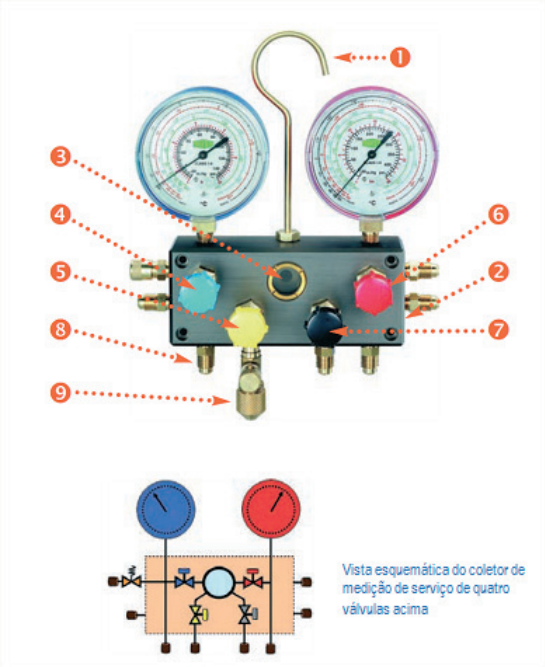


Figura 4.1 - Exemplo de manifold com base de quatro válvulas.

4.1.1 Conjunto Manifold

São utilizados para as medições de pressões e temperaturas de operação de equipamentos de ar condicionados, para fins de transferência de fluido frigorífico e para a evacuação do sistema.

Os manômetros (alta/baixa pressão) são montados juntos a base com válvulas a fim de facilitar o manuseio.

1 - Suporte

2 - Base Manifold

3 - Visor de líquido

4 - Válvula do manômetro de baixa pressão

5 - Válvula da bomba de vácuo

6 - Válvula do manômetro de alta pressão

7 - Conexão da válvula para carregamento do cilindro ou recuperação da unidade

8 - Conexão para mangueira de 1/4"

9 - Conexão para mangueira de vácuo de 1/4" e 3/8"

Figura 4.2 – Exemplo de mangueira padrão para fluido frigorífico com duas conexões fêmeas de 1/4".

Figura 4.3 – Exemplo de mangueira com válvula de esfera.

4.1.2 Mangueira e acessórios para transferência de fluido frigorífico

Ao utilizar mangueiras e acessórios para transferência de fluido frigorífico, observe a pressão máxima de operação e o estado de conservação para evitar acidentes e vazamentos.

As mangueiras não devem apresentar rachaduras e devem possuir os orings em bom estado.

Figura 4.4 – Exemplo de conjunto de engate rápido do tubo à mangueira de fluido frigorífico.

4.1.3 Engates rápidos

Este dispositivo permite que mangueiras e tubulações se interliguem de forma rápida e prática. Contudo, o seu uso deve ser limitado a intervenções de manutenções necessárias, sendo substituído por conexões apropriadas para a operação normal do sistema.

Figura 4.5 – Exemplo de ferramenta para remoção de núcleo de válvula Schrader.v

4.1.4 Ferramenta para substituição de núcleo Schrader

Para utilizar esta ferramenta siga os passos abaixo:

1. Mantenha a válvula de passagem da ferramenta fechada;
2. Conecte a ferramenta na válvula Schrader;
3. Abra a válvula de passagem da ferramenta;
4. Introduza a haste de remoção até o núcleo da válvula Schrader e a retire;
5. Levante a haste de remoção magnética com o núcleo da válvula Schrader e feche a válvula de passagem da ferramenta;
6. Substitua o núcleo da válvula Schrader e repita o procedimento, para instalar o novo núcleo.

Figura 4.6 – Exemplo de válvula perfuradora.

Figura 4.7 – Exemplo de alicate perfurador.

4.1.5 Ferramentas para perfuração de tubos

A válvula perfuradora e alicate perfurador são ferramentas usadas para obter o acesso das mangueiras ao sistema de refrigeração sem o escape de fluido frigorífico.

Cuidado: As ferramentas para perfuração de tubos devem ser utilizadas somente para instalação temporária no sistema, caso contrário será uma fonte potencial de vazamentos de fluido frigorífico.

Figura 4.8 - Exemplo de recolhedora.

4.1.6 Recolhedora

Aparelho capaz de remover o fluido frigorífico de um sistema para um cilindro apropriado.

Figura 4.9 - Exemplo de bomba de vácuo de duplo estágio.

4.1.7 Bomba de vácuo

Aparelho destinado a produção de pressão abaixo da pressão atmosférica (vácuo).

4.2 Instrumentos para medição

Figura 4.10 – Exemplo de vacuômetro.

4.2.1 Vacuômetro

Instrumento capaz de medir pressões abaixo da pressão atmosférica.

Figura 4.11 – Exemplo de balança.

4.2.2 Balança

Instrumento utilizado para se medir a quantidade de fluido frigorífico introduzido ou retirado do sistema de refrigeração.

Figura 4.12 – Exemplo de termômetro de contato.

4.2.3 Termômetro de contato

Instrumento utilizado para medir temperatura, sendo que seu sensor deve estar em contato com o objeto ou substância no qual se deseja obter a temperatura.

Cuidado: O local de contato deverá estar limpo e isolado para evitar erros de leitura.

Figura 4.13 – Exemplo de termômetro infravermelho.

4.2.4 Termômetro infravermelho

Instrumento utilizado para medir temperatura sem o contato com o objeto.

Cuidado: Os cuidados com relação à distância adequada e o ambiente deverão seguir as recomendações do fabricante para evitar erros de leitura.

4.3 Ferramentas elétricas

Figura 4.14 – Exemplo de alicate amperímetro.

4.3.1 Alicate amperímetro

Instrumento capaz de medir grandezas elétricas, tais como tensão, resistência e corrente elétrica. No caso da corrente elétrica, esta pode ser medida por meio de campo magnético.

Figura 4.15 – Exemplo de multímetro.

4.3.2 Multímetro

Instrumento capaz de medir grandezas elétricas, tais como tensão, resistência e corrente elétrica.

Figura 4.16 – Exemplo de alicate com cabo isolado.

Figura 4.17 – Exemplo de chave de fenda com isolamento no cabo e na haste.

4.3.3 Alicate e chaves isolados

O uso dos alicates e chaves em trabalhos elétricos devem seguir as recomendações da norma ABNT NBR 5410-2004 e da norma regulamentadora NR-10. O cabo deve ser totalmente isolado. O mesmo se aplica as chaves que também devem ter a haste isolada para se evitar acidentes.

4.4 Manutenção dos equipamentos e ferramentas

A manutenção dos equipamentos e ferramentas abrange todas as ações necessárias para manter os materiais em boas condições de trabalho, podendo ser preventiva ou corretiva. A manutenção inclui inspeções programadas, lubrificação e troca de óleo/lubrificante para garantir o bom funcionamento.

1. A manutenção de rotina é uma necessidade devido à utilização de equipamentos e ferramentas eletromecânicas;
2. Ações de manutenção preventiva programada visam evitar avarias e falhas inesperadas durante a manutenção ou reparo;
3. O objetivo básico da manutenção é evitar a falha de ferramentas e equipamentos;
4. A manutenção é necessária para preservar e melhorar a confiabilidade das ferramentas e equipamentos;
5. A manutenção contribui para a segurança e produtividade e evita desperdício, interrupção, acidentes e outros transtornos.

Óleo da bomba de vácuo

O nível do óleo deve ser verificado através do visor de óleo antes de cada utilização do equipamento. A principal causa de falha na bomba de vácuo é o baixo nível de óleo ou a presença de óleo contaminado. O óleo na bomba de vácuo deve ser trocado regularmente.

De acordo com as instruções do fabricante, a troca do óleo de ser realizada após cerca de 100 horas de funcionamento ou após 200 reparos no sistema, ou mesmo antes, se o fluido frigorífico for recolhido de um sistema altamente contaminado. Use somente óleo de boa qualidade conforme recomendado pelo fabricante.

Figura 4.18 – Exemplo de bomba de vácuo de dúplo estágio e recipientes de óleo.

1 - Bomba de vácuo de duplo estágio 40 L/min (1,44 CFM) a 280 L/min (9,64 CFM), vácuo de ruptura descendo até 0,16 mbar (12 mícrons), provida de válvula de lastro de gás

2 - Válvula solenóide

3 - Cabo com exaustão do ar purgado

4 - Manômetro para vácuo (relativo)

5 - Visor do nível de óleo

6 - Filtro de névoa de óleo

7 - conexão para mangueira de 3/8"

8 - Bomba de vácuo 198 L/min (7 CFM)

9 - Recipiente de óleo da bomba de vácuo (diferentes dimensões)

5 OPERAÇÃO COM TUBULAÇÕES

5.1 Tubulações

Os tubos para fluidos frigoríficos utilizados em refrigeração normalmente possuem paredes muito finas para serem rosqueadas. Por isso, são usados outros métodos para a junção dos tubos, como conexão por flange e junção por brasagem, demandando métodos e ferramentas adequadas para o trabalho.

5.2 Ferramentas e equipamentos para o manuseio com tubulações

Figura 5.1 – Exemplo de cortador para tubos com 6 a 35 mm de diâmetro.

Figura 5.2 – Exemplo de cortador para tubos com 3 a 16 mm de diâmetro.

Figura 5.3 – Exemplo de cortador de tubos capilares.

5.2.1 Cortador de tubos

Para se cortar corretamente a tubulação de refrigeração, é necessário o uso do cortador de tubos. Não utilize arco de serra para realizar a operação, pois irá produzir limalhas dentro da tubulação e imperfeições na região do corte.

Ao se utilizar o cortador de tubos, encaixe o tubo entre as duas roldanas do cortador e encoste o disco de corte no tubo aplicando pouca pressão. Gire o cortador 360º ao redor do tubo, e conforme o cortador for ficando mais leve ao se girar ao redor do tubo, aplique mais pressão. Cuidado para não aplicar pressão excessiva entre o disco de corte e o tubo a ser cortado, pois isto poderá amassar a tubulação ou danificar o disco de corte.

5.2.2 Cortador de tubos capilares

Ao utilizar o cortador, tenha cuidado com o diâmetro do capilar, com o tipo e com a regulagem do cortador para não obstruir ou deformar o diâmetro interno e o orifício do tubo.

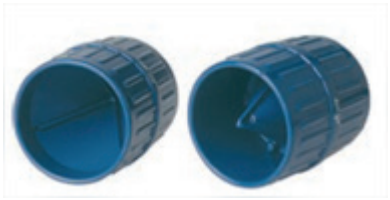


Figura 5.4 – Exemplo de escariador interno e externo para tubulação de cobre.

Figura 5.5 – Exemplo de ferramenta para retirar rebarbas, a lâmina pode ser girada.

5.2.3 Escariador

É um dispositivo para retirada de rebarbas, facilitando o processo de alargamento e flangeamento de tubos, que por sua vez reduz as possibilidades de ocorrência de vazamentos.

Figura 5.6 – Exemplos de esponjas abrasivas plásticas.

Figura 5.7 – Exemplo de escova de encaixar.

5.2.4 Esponja abrasiva e escova de encaixar

A esponja abrasiva é utilizada para acabamento externo e a escova de encaixar para acabamento interno.

Cuidado: Ao utilizar a escova de encaixar, o tubo deve estar de cabeça para baixo, evitando a entrada de limalhas.

Figura 5.8 – Exemplo de escova de aço.

5.2.5 Escova de aço

É utilizada para limpeza externa de tubos de cobre, aço, latão e alumínio.

Figura 5.9 - Exemplo de jogo de ferramentas com conexões, conectores e adaptadores.

Figura 5.10 - Exemplo de conector de tubo em curva de 90°.

Figura 5.11 - Exemplo de conector de tubo de cobre reto.

Figura 5.12 - Exemplo de conector para tubulação com redução.

5.2.6 Conexões por prensagem

Este tipo de conexão utiliza um alicate para prensar os conectores até a sua deformação e fixação na tubulação.

Figura 5.13 - Exemplo de espelho de inspeção.

5.2.7 Espelho de inspeção de brasagem

Utilizado para se verificar a inspeção visual da brasagem, em local onde não se consiga visualizar por completo.

Figura 5.14 - Exemplo de conjunto base, cone e soquete para flangeamento.

5.2.8 Conjunto flangeador e alargador

É composto por uma base de fixação de tubos de diversos diâmetros e por um cone com soquetes para flangeamento e alargamento.

Figura 5.15 - Exemplo de curvador de tubos.

5.2.9 Curvador de tubos

Esta ferramenta permite ao técnico curvar tubos sem estrangulamento e com bom acabamento.

Figura 5.16 - Exemplo de conjunto oxiacetileno.

Figura 5.17 - Exemplo de conjunto propano/oxigênio.

5.2.10 Equipamentos para brasagem

O equipamento mais comum para brasagem é o conjunto oxiacetileno, constituído por um cilindro de oxigênio (comburente), um cilindro de acetileno (combustível), reguladores de pressão, válvulas de segurança corta fogo, mangueiras, válvulas de retenção (unidirecionais) e maçarico.

No caso do conjunto propano/oxigênio, o propano será o combustível.

Nota: Além do nitrogênio podem ser usados outros gases inertes como CO_2 e HC para manter limpa a parte interna dos tubos durante o processo de brasagem.

Figura 5.18 - Exemplo de unidade de brasagem com propano.

Figura 5.19 - Exemplo de unidade de brasagem com acetileno.

Figura 5.20 - Exemplo de conjunto cilindro de nitrogênio.

Figura 5.21 - Exemplo de acendedor de maçarico.

5.2.11 Acendedor de maçarico

Sua função é criar uma faísca para o acendimento do maçarico de forma segura.

Figura 5.22 - Exemplo de regulador de pressão.

Importante: Dispositivos de segurança como válvulas de retenção e corta chama devem ser utilizados.

5.2.12 Regulador de pressão

O uso do regulador de pressão é essencial, pois a sua ausência poderá provocar acidentes devido à falta de controle da pressão no momento da brasagem e pressurização do sistema de refrigeração.

Tabela 5.1 – Caraterísticas de reguladores de pressão:

Regulador de pressão	Pressão do cilindro (bar)	Pressão de trabalho (bar)	Norma técnica
Acetileno	26	0-2,5	EN ISO 2503
Propano	10	0-4	EN ISO 2503
Oxigênio	200	0-6	EN ISO 2503
Nitrogênio	200	0-60	EN ISO 2503
H2N2 (5%/95%)	200	0-16	EN ISO 2503

5.3 Curvas em tubulações de cobre/alumínio

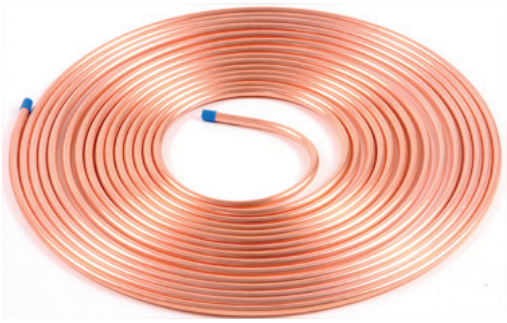


Figura 5.23 - Exemplo de tubulação de cobre macio

Utilize tubulações isoladas em suas extremidades para garantir que estejam limpas e secas.

5.3.1 Posição

O tubo deve ser inserido no canal de encaixe do curvador correspondente ao diâmetro do tubo de cobre.

Figura 5.24 - Exemplo de curvador de tubos.

Figura 5.25 - Exemplo de curvador de tubos.

Figura 5.26 - Fixando tubo no curvador.

O tubo deve ser fixado por meio da haste do curvador, após ter sido verificado a posição da curva a ser realizada.

Figura 5.27 - Posição inicial do curvador para realização da curva.

5.3.2 Posição inicial para realização da curva

Fixe a tubulação no curvador e desloque a haste do curvador até atingir o ângulo de curvatura desejado.

Figura 5.28 - Movimentando a haste para curvatura.

5.3.3 Curvar o tubo

Puxe as hastes em um movimento suave e contínuo, o ângulo da curvatura será indicado pela escala do curvador.

Figura 5.29 - Retirada do tubo.

5.3.4 Remoção do tubo

Retire o tubo curvado abrindo as hastes e girando o tubo lateralmente de forma suave.

Importante: A tubulação deve ser projetada para utilizar o mínimo de curvas, evitando o aumento da perda de carga.

5.4 Flangeamento

As uniões entre os tubos também podem ser realizadas por meio de conexões mecânicas chamadas de flanges, utilizadas muitas vezes em locais onde não se deseja ou não é permitida à introdução de calor.

5.4.1 Preparação para o flangeamento

Corte o tubo:

Figura 5.30 - Cortando o tubo.

Remova as rebarbas internas:

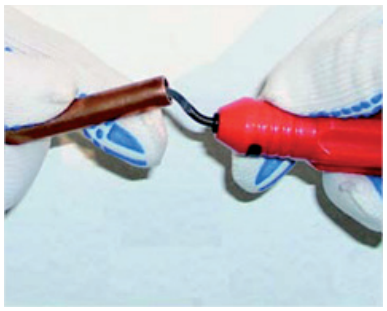


Figura 5.31 - Removendo as rebarbas.

Limpe a superfície do tubo:

Figura 5.32 - Limpeza do tubo.

5.4.2 Conjunto base-flangeador

A base para fixação de tubos possui locais para fixação de tubos de diâmetros diferentes, e o flangeador possui um cone que irá moldar o tubo após sua aplicação.

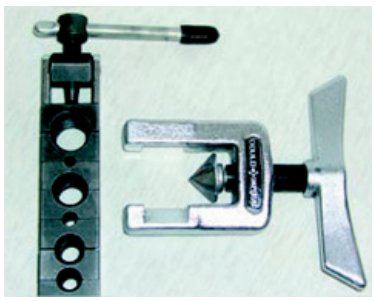


Figura 5.33 - Exemplo de conjunto base-flangeador.

Insira o tubo na base de fixação e deixe de 3 a 5 mm a face do tubo passando da base, em seguida encaixe o cone do flangeador na extremidade do tudo a ser flangeado.

Figura 5.34 - Fixando tubo e flangedor na base.

Alinhe o cone do flangeador e aperte a haste do flangeador no sentido horário até o cone atingir a face da base.

Figura 5.35 - Flangeando o tubo.

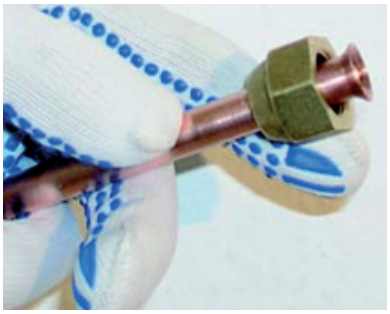


Figura 5.36 - Exemplo de flange.

5.4.3 Inspecione seu trabalho

Retire o tubo da base e verifique se o tubo apresenta flange uniforme e sem cortes e deformações. Caso o flange não esteja aceitável, repita a operação.

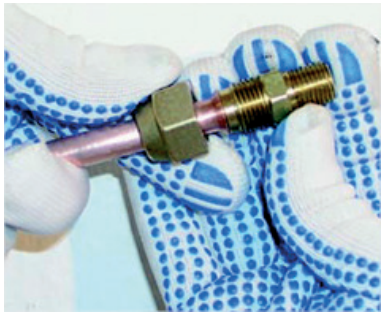


Figura 5.37 – Exemplo de flange e união.

Figura 5.38 - Aperto do conjunto.

Figura 5.39 – Exemplo de torquímetro de boca aberta.

Figura 5.40 – Exemplo de chave ajustável.

5.4.4 Montagem da porca e conexão união

Posicione a união na superfície flangeada e aproxime à porca.

Aproxime a porca da união com a mão para garantir que o flange não está sofrendo esforços, e após a união ter encostado na porca, realize o aperto com chaves apropriadas.

Ao utilizar conexões flangeadas, elas devem ser restringidas ao uso de tubo recozido cujo tamanho não exceda um diâmetro externo de 20 mm. Os materiais da tubulação de cobre são especificados na Norma Europeia EN12735-1 & -2. Isso é especificamente importante para garantir os requisitos necessários para a instalação de tubulação, resistência de pressão e durabilidade.

Para conexões flangeadas, é importante não apertar demais a união, já que danos intencionais pelo enfraquecimento do flange serão inevitáveis. As medidas para o aperto correto dos torques estão descritas na Tabela 5.2. Os flanges devem ser apertados com o torque designado por meio de uma chave de torque apropriada, em combinação com uma chave inglesa ajustável ou chave de torque ajustável.

Tabela 5.2 – Valores padrão de torque de aperto para conexão flangeada em tubulação de refrigeração e ar condicionado:

Cuidado: Ao fazer conexões flangeadas, tome cuidado para garantir que o flange possua o tamanho adequado e para que o torque usado para apertar a porca não seja excessivo. Deve-se tomar cuidado para não flangear tubulação que tenha sido endurecida pelo trabalho.

Tamanho do flange Diâmetro externo nominal (conforme EN12735-1 & 2)			Espessura mínima da parede (mm)	Torque de aperto (Nm)
Série métrica (mm)	Série imperial (mm)	(pol)		
6			0,8	14 a 18
	6,35	1/4	0,8	14 a 18
	7,94	5/16	0,8	33 a 42
8			0,8	33 a 42
	9,52		0,8	33 a 42
10			0,8	33 a 42
12			0,8	50 a 62
	12,7	1/2	0,8	50 a 62
15			0,8	63 a 77
	15,88		0,95	63 a 77
18			1,00	90 a 110
	19,06	3/4	1,00	90 a 110

5.4.5 Resultado final

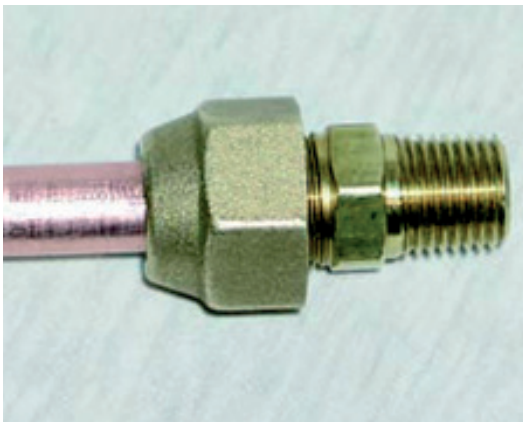


Figura 5.41 - Exemplo de conjunto porca e união com flange.

5.5 Expansão e ligamentos de tubos e componentes

As formas mais comuns de expansão de tubos para refrigeração são o alargador de impacto, soquete expansor e expansor de tubos.

Figura 5.42 – Exemplo de alargador de impacto.

5.5.1 Alargador de impacto

Este método é o mais barato, porém exige maior experiência do refrigerista, sendo o que produz maiores imperfeições e folgas nas bolsas.

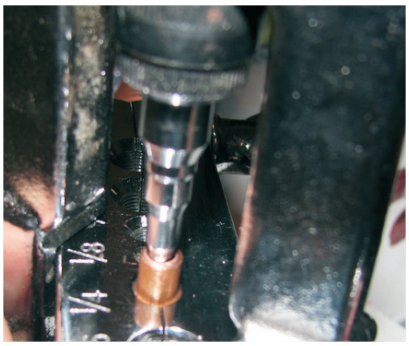


Figura 5.43 – Exemplo de soquete expansor.

5.5.2 Soquete expansor

Utilizado junto ao conjunto de flangeamento, produz bolsas de boa qualidade, mas exige muito esforço do conjunto de fixação e alargamento de tubos; sendo necessários cuidados ao se adquirir um conjunto de fixação e alargamento de tubos de boa resistência a esforços mecânicos.

Figura 5.44 – Exemplo de expansor de tubos.

5.5.3 Expansor de tubos

Ferramenta que produz bolsas com boa qualidade e rapidez.

Para a interligação dos tubos e componentes podem ser utilizados os métodos de brasagem, conexões e união de tubos a frio.

5.6 Processos de brasagem

A técnica de brasagem é um dos métodos mais comuns de se unir tubos de refrigeração, onde as juntas abrasadas devem suportar pressão, vibração, temperatura e tensão de ciclos térmicos (variação de temperatura).

As técnicas de brasagem são as mesmas para todos os diâmetros de tubos, e as únicas variáveis são o metal de adição (vareta) e o calor necessário para a brasagem.

Nota: Para brasagem em tubulação de cobre dos condicionadores de ar do tipo Split, a vareta de cobre com 6% de fósforo é suficiente.

A brasagem é um processo que ocorre em temperaturas acima de 450°C, mas inferior ao ponto de fusão do metal de base. Geralmente é realizada com temperaturas variando entre 600°C a 815°C.

O uso de nitrogênio como gás protetor é um método importante para evitar a oxidação interna da tubulação. É colocado no interior da tubulação ao qual irá ser realizada a brasagem e deve ser utilizado durante todo o processo. Um cuidado importante é deixar um ponto do sistema frigorífico ou uma extremidade do tubo aberta, evitando o aumento da pressão que irá dificultar o processo de brasagem.

Preparação da tubulação e procedimento de brasagem:

1. Medição e corte da tubulação
2. Escareamento
3. Limpeza
4. Montagem
5. Introdução de nitrogênio
6. Aquecimento
7. Aplicação do material de adição
8. Resfriamento e limpeza

Figura 5.45 - Tubo sendo cortado.

5.6.1 Cortar o tubo

Use um cortador de tubos e tome cuidado para não amassar a tubulação.

Figura 5.46 - Remoção das rebarbas internas.

5.6.2 Remoção das rebarbas internas

Remova as rebarbas internas para facilitar o escoamento do material de adição por capilaridade até o enchimento completo da bolsa para brasagem no tubo.

Figura 5.47 - Limpeza do tubo.

5.6.3 Limpeza da superfície

Para a limpeza deve ser usado um material abrasivo plástico para evitar a entrada de partículas provenientes da limpeza ou limalhas no tubo.

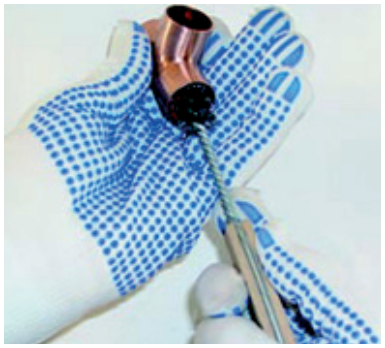


Figura 5.48 - Limpeza na montagem.

5.6.4 Limpeza na montagem

Para a limpeza interior, utilizar um encaixe adequadamente dimensionado para escovar.

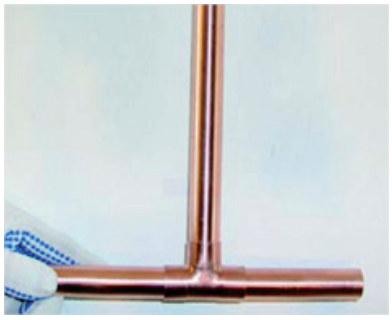


Figura 5.49 - Montagem do conjunto a ser abrasado.

5.6.5 Montagem

Certifique-se de manter a profundidade adequada entre os tubos a serem abrasados.

5.6.6 Expurgar os resíduos para fora dos tubos antes da brasagem

Aplicar o fluxo de nitrogênio através de uma das extremidades da tubulação a ser abrasada, evitando a formação de óxidos na superfície interior dos tubos.

A outra extremidade da tubulação deve estar aberta para o ambiente, evitando o aumento de pressão no interior da tubulação.

A vazão pode ser facilmente ajustada, sentindo um leve sopro nas costas da mão.

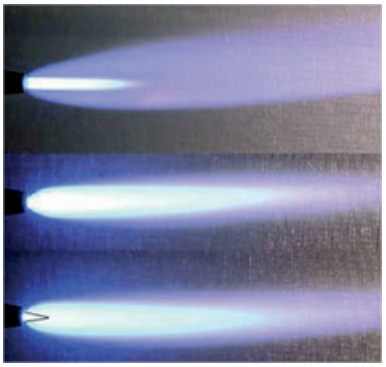


Figura 5.50 - Exemplos de chama.

5.6.7 Tipos e ajuste da chama

Tipos de chama:

- Chama carburante ou redutora: que possui maior quantidade de acetileno do que oxigênio na mistura;
- Chama neutra: que possui mesma quantidade de acetileno e oxigênio na mistura;
- Chama oxidante: que possui maior quantidade de oxigênio do que acetileno na mistura.

Ajuste da Chama:

Para o processo de brasagem ajuste a tocha para uma chama neutra.

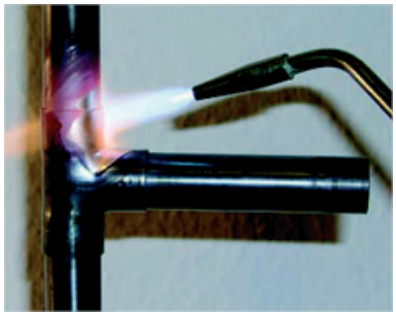


Figura 5.51 - Pré-aquecimento.

5.6.8 Aplicação de calor

O calor deve ser aplicado de maneira uniforme entre o tubo e a bolsa, movendo a chama ao redor do tubo e da bolsa, garantindo um pré-aquecimento antes de se adicionar o material de adição.

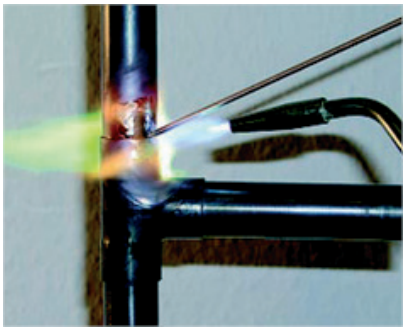


Figura 5.52 - Aplicação do material de adição.

5.6.9 Aplicação do material de adição

À medida que a área aquecida gradualmente muda de cor para o vermelho, aplique o material de adição levemente até se espalhar ao redor do tubo e bolsa.

Importante: Mantenha a bolsa bem aquecida para possibilitar a penetração do material de adição na junta a ser abrasada, mas tenha cuidado para não exceder o calor no tubo.

5.6.10 Resfriamento e limpeza

Aguarde até que o material de adição da junta abrasada se solidifique, e após o resfriamento limpe a junta com escova de aço e material abrasivo.

Figura 5.53 - Aplicação de fluxo.

5.6.11 Aplicação de fluxo

Quando a aplicação de fluxo para a brasagem for necessária, aplique uma pequena quantidade na extremidade do tubo. Evite que o fluxo entre interior do tubo, e após aplicação realize a brasagem.

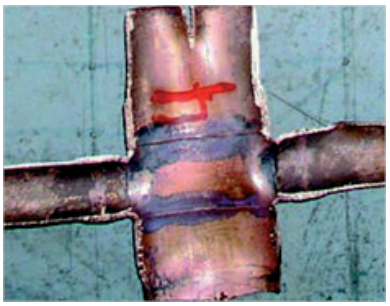


Figura 5.54 - Penetração na brasagem.

5.6.12 Penetração na brasagem

Conforme figura 5.54, é possível verificar a penetração na brasagem, que deve preencher a bolsa por completo.

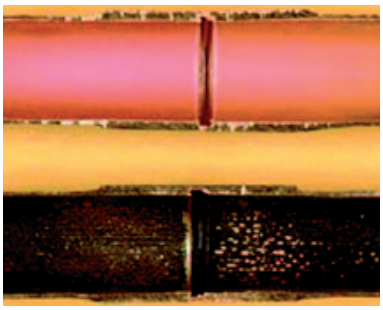


Figura 5.55 - Proteção com uso de nitrogênio.

5.6.13 Proteção com uso de nitrogênio

Conforme figura 5.55, é possível observar a formação de óxidos quando não há o uso do nitrogênio no processo de brasagem, contaminando a instalação.

6 AR CONDICIONADO

6.1 Termos e definições

6.1.1 Ar condicionado

Processo que objetiva controlar simultaneamente a temperatura, a umidade, a movimentação, a renovação e a qualidade do ar de um ambiente. Em certas aplicações controla o nível de pressão interna do ambiente em relação aos ambientes vizinhos.

6.1.2 Condicionador autônomo do tipo mini-split

Condicionador constituído por uma unidade de tratamento de ar de expansão direta, de pequena capacidade (geralmente inferior a 10 kW), instalada dentro do ambiente a que serve (designada unidade interna), geralmente projetada para insuflação do ar por difusor incorporado ao gabinete, sem dutos, suprida em fluido frigorífico líquido por uma unidade condensadora, instalada externamente (designada unidade externa).

6.1.3 Unidade condensadora

Unidade montada em fábrica, composta de um ou mais compressores frigoríficos e condensadores resfriados a ar ou a água.

6.2 Sistema de ar condicionado do tipo split

O sistema de ar condicionado do tipo Split constitui-se de dois equipamentos interligados por meio de tubulações frigoríficas, sendo a unidade condensadora (externa ao ambiente) e a unidade evaporadora (interna ao ambiente). As distâncias entre as partes que o integram ao sistema, bem como desníveis a serem utilizados, dependem das características do sistema a ser instalado.

Vantagens de um sistema de ar condicionado do tipo Split:

- Menor nível de ruído em virtude da distância em que se pode instalar a unidade condensadora externa;
- A unidade evaporadora interna pode ser administrada com uso de controle remoto;
- Sua instalação é adaptável a ambientes em que não seja possível a instalação de um ar condicionado convencional (tipo janela).

Desvantagens de um sistema de ar condicionado do tipo Split:

- Maior possibilidade de vazamentos de fluido frigorífico, comparado ao sistema de janela;
- Dependência da qualidade técnica do serviço prestado pelo instalador.
- Necessidade de cuidado com as tubulações frigoríficas e com o dreno de água.

Condicionadores de ar do tipo split mais comuns:

- **Parede** – instalados presos à parede do ambiente;
- **Piso/Teto** – instalados rente ao teto ou sobre o piso do ambiente;
- **Split-Cassete** – esse formato assemelha-se a uma grelha de saída de ar, sendo instalados sobre forros de gesso rebaixados.

6.3 Partes integrantes de um sistema de ar condicionado do tipo split

- Unidade condensadora
- Unidade evaporadora
- Tubulação frigorífica
- Rede elétrica
- Dreno

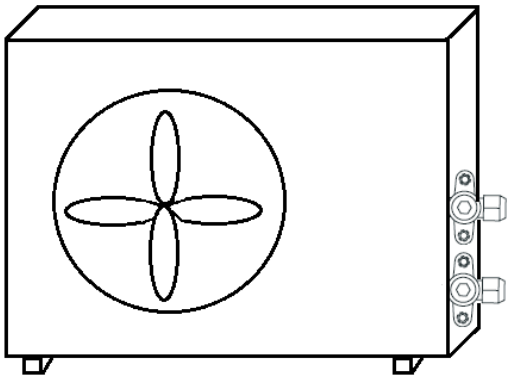


Figura 6.1 – Exemplo de Unidade Condensadora de um Ar Condicionado do tipo Split.

6.3.1 Unidade condensadora

Também conhecida por unidade externa, nela o fluido frigorífico muda do estado físico de vapor para o líquido, rejeitando o calor. Na unidade condensadora estão alojados o compressor e o condensador, devendo ser fixada na parte externa a uma distância entre a unidade interna variando de acordo com as especificações do fabricante.

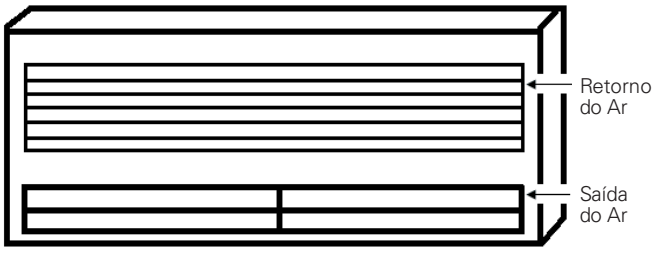


Figura 6.2 – Exemplo de Unidade Evaporadora de um Ar Condicionado do tipo Split.

6.3.2 Unidade evaporadora

Conhecida por unidade interna, nela o fluido frigorífico muda de estado físico, de líquido para vapor, absorvendo o calor. Na unidade evaporadora está alojado o evaporador. A unidade deve ser fixada no ambiente interno com a utilização de suportes com dimensões recomendadas pelo fabricante.

6.3.4 Linhas frigoríficas

As linhas frigoríficas que interligam as unidades internas e externas dos sistemas split e multi-split devem ser executadas e instaladas em estrita obediência às instruções do fabricante, referentes

ao dimensionamento das tubulações, comprimentos equivalentes, desníveis máximos, carga de fluido frigorífico e isolação térmica.

6.3.5 Instalações elétricas

O projeto e a execução da rede elétrica devem obedecer ao estipulado na ABNT NBR 5410 para as instalações em baixa tensão e na ABNT NBR 14039 para instalações em média tensão.

Recomenda-se que pequenas unidades split ou fan-coil, caixas VAV (Volume de Ar Variável), providas de ventilador de recirculação, e outros componentes do sistema dispersos na edificação sejam alimentados a partir do quadro de distribuição do sistema; e não ligados a circuitos de iluminação ou outros existentes na edificação.

6.3.6 Rede de drenagem

São instaladas na unidade interna do equipamento por meio de tubos de PVC para esgotar a água resultante do processo de evaporação. Os tubos normalmente ficam alojados no interior das paredes. Para sistemas do tipo quente e frio há necessidade de instalar um dreno externo.

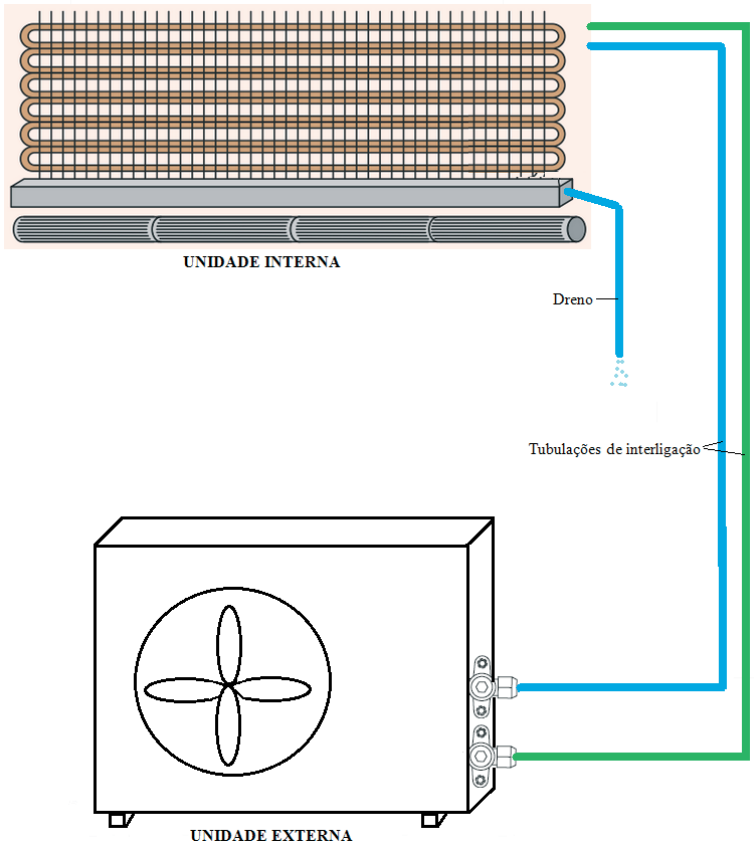


Figura 6.3 – Interligação entre unidade interna e externa do ar condicionado do tipo split.

6.4 Sistemas de ar condicionado ciclo-reverso

Este tipo de aparelho contém, além dos componentes convencionais de um aparelho de único ciclo (ciclo frio), uma válvula reversora, cuja função é inverter o sentido do ciclo de refrigeração, passando os trocadores de calor a funcionar tanto como evaporador quanto condensador.

A figura 6.4 apresenta o aparelho de ar condicionado do tipo ciclo-reverso na posição de ciclo de resfriamento (ciclo-frio), onde o trocador de calor da unidade interna neste caso funciona como evaporador, e o trocador de calor da unidade externa funciona como condensador do aparelho.

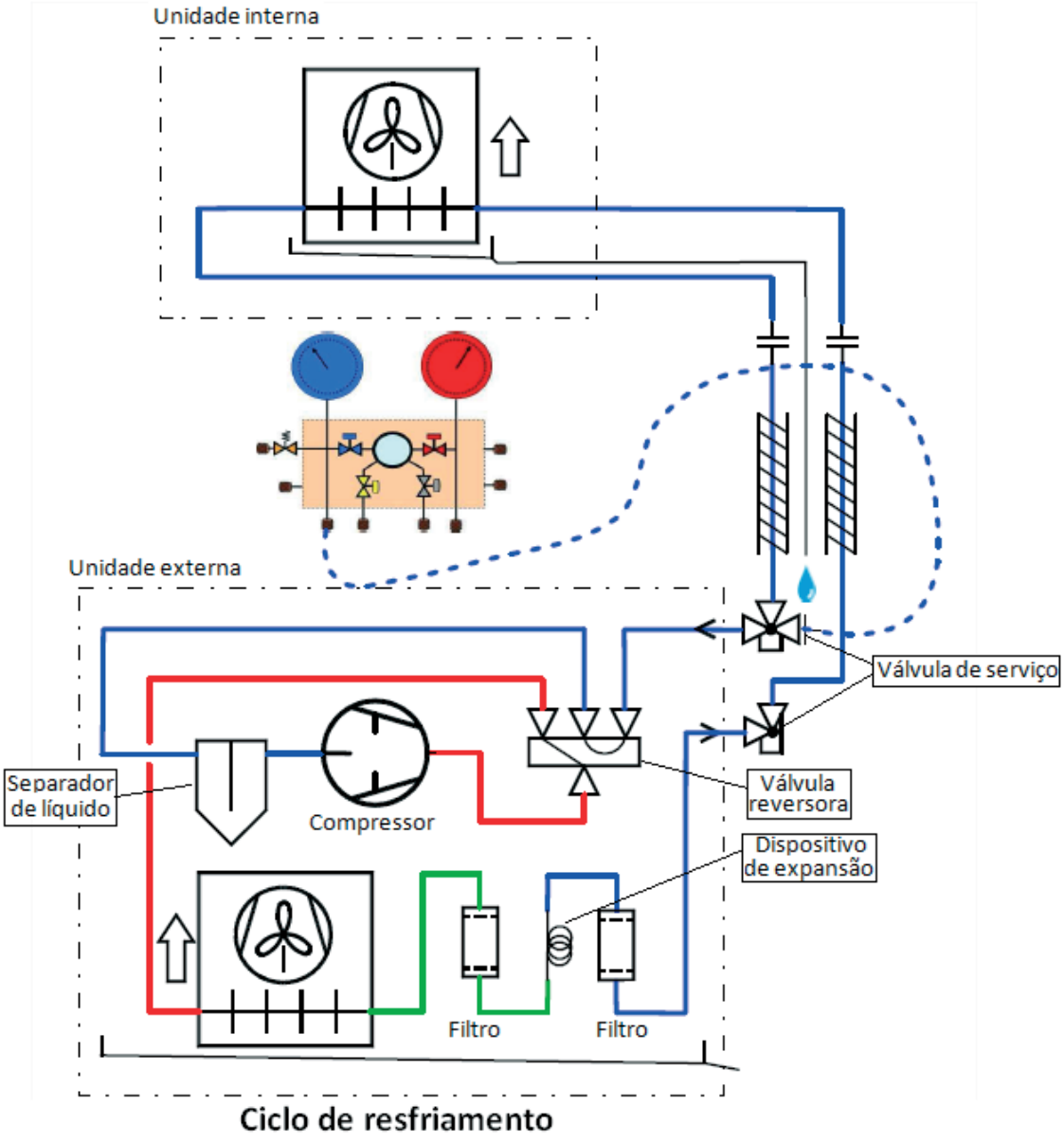


Figura 6.4 – Aparelho no ciclo de resfriamento (ciclo-frio).

A figura 6.5 apresenta um aparelho de ar condicionado do tipo ciclo-reverso na posição de ciclo de aquecimento (ciclo-quente), onde o trocador de calor da unidade interna neste caso funciona como condensador, e o trocador de calor da unidade externa funciona como evaporador do aparelho.

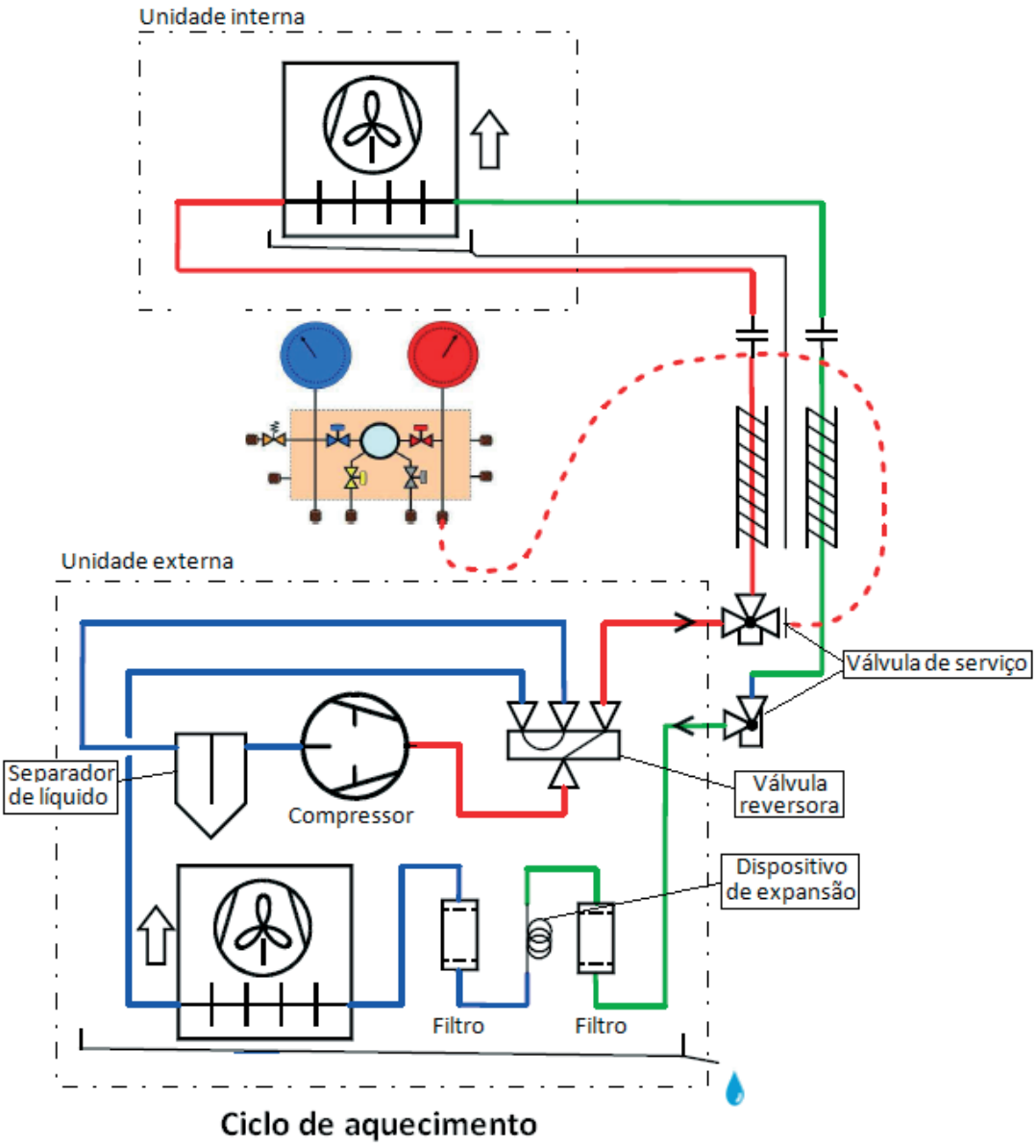


Figura 6.5 – Aparelho no ciclo de aquecimento (ciclo-quente).

6.5 Sistemas de ar condicionado em condições seladas

A contenção dos fluidos frigoríficos deve ser uma prioridade para todos os que projetam, instalam, operam ou mantém sistemas de refrigeração e ar condicionado.

Se o fluido frigorífico vazar para a atmosfera pelos pontos fracos do circuito de refrigeração ou durante a manutenção ou reparo, contribuirá de forma significativa para o agravamento do aquecimento global e para destruição da Camada de Ozônio do Planeta (no caso do R22). Enquanto o fluido frigorífico estiver confinado no sistema, o seu impacto ambiental será insignificante ou nulo.

Este fato tem levado a uma série de recomendações para minimizar os riscos ambientais e outros riscos associados ao uso e manuseio (manutenção e reparo) de sistemas de refrigeração e ar condicionado, entre os quais pode-se destacar:

1. Evitar conexões mecânicas para junção de tubos tais como flanges, preferindo a utilização de conexões brasadas ou união sem solda prensada;
2. Selecionar fluidos frigoríficos com zero potencial de destruição do ozônio e com baixo potencial de aquecimento global;
3. Selecionar componentes que reduzam a possibilidade de vazamentos no sistema;
4. Fixar corretamente as unidades e tubulações para evitar vibrações;
5. Utilizar a concepção de carga mínima de fluido frigorífico, conseguido geralmente por meio de:
    - Tubulações dimensionadas para o comprimento mínimo possível;
    - Trocadores de calor otimizados para os requisitos do sistema;
    - Distância reduzida entre as unidades evaporadora e condensadora.

Atenção: Para a conexão mecânica do tipo flange, opte pelo flange industrial devido à redução dos índices de vazamentos quando comparado ao flange manual (figura 5.2).

Figura 6.6 – Exemplo de adaptador para brasagem/flange industrial.

Válvula Schrader

Importante: Evite o uso de válvulas do tipo Schrader na instalação.

As válvulas Schrader são de uso comum em sistemas de refrigeração para conexão do circuito de refrigeração com o manômetro de serviço, ou conexão direta com dispositivos de controle.

Para a realização de serviços gerais elas desempenham um papel importante. Porém, uma válvula Schrader não é à prova de vazamento!

Para evitar vazamentos pelo núcleo da válvula, vários tipos de tampas de vedação são utilizados:

1. Tampa de vedação com elastômero / borracha de vedação;
2. Tampa cônica;
3. Tampa com selo de cobre.

Importante: A tampa mais eficaz para vedação é a do tipo com selo de cobre.

Com o tempo a vedação de borracha envelhece e se torna porosa ou é danificada por influências mecânicas e, assim, se torna propícia a vazamentos. Se os componentes do sistema (condensadores, evaporadores, tubos de transferência de fluido frigorífico) possuem válvulas Schrader com tampas de vedação serrilhadas (recartilhada), devem ser trocadas por uma porca sextavada com vedação de cobre.

- A face de vedação, da vedação de cobre, não pode ser molhada com óleo, já que mesmo uma menor quantidade de óleo pode selar as vedações de cobre com vazamentos por um longo tempo. Esses vazamentos não poderão ser detectados sem um teste de vazamento.
- Ao apertar a porca tome cuidado para assegurar que o corpo da válvula Schrader esteja fixo com a utilização de uma chave adequada.

Figura 6.7 – Núcleo da válvula Schrader.

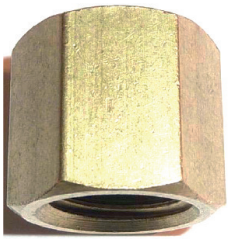


Figura 6.8 – Tampa hexagonal com borracha de vedação.

Figura 6.9 – Tampa recartilhada com borracha de vedação.

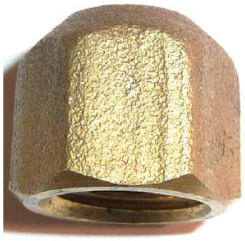


Figura 6.10 – Tampa hexagonal com superfície cônica para vedação.

Figura 6.11 – Tampa hexagonal com superfície cônica para vedação.

7 CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA SIMPLIFICADO PARA AMBIENTES COM AR CONDICIONADO

A carga térmica consiste em determinar a quantidade de calor que deve ser retirada (resfriamento) ou acrescentada (aquecimento) ao ambiente a ser condicionado para proporcionar as condições adequadas ao conforto térmico.

O conhecimento da carga térmica é importante para:

- Dimensionar a instalação;
- Selecionar os equipamentos;
- Avaliar o funcionamento dos equipamentos existentes ou a serem adquiridos;
- Avaliar as alterações necessárias ao sistema que beneficia o ambiente, cuja finalidade venha ser alterada.

Este cálculo, exceto para ambientes muito simples, é inviável sem o auxílio de um programa de computador.

Nota: Recomenda-se para climas frio, em que a temperatura externa pode ser inferior a 15°C, que seja usada máquina de ciclo reversa. No Brasil, a seleção da máquina é feita para condições de verão. No caso de inverno, a potência de aquecimento normalmente é suficiente para manter um ambiente em condições acima de 15°C.

Para um único ambiente ou pequeno número de ambientes, é admissível adotar o método de fator de carga de refrigeração, que consiste em uma versão simplificada do cálculo da carga térmica de forma manual, contemplando na utilização de fatores de coeficientes pré-calculados para a construção de situações típicas.

7.1 Formulário para cálculo simplificado de carga térmica de verão

Embora a norma ABNT NBR 5858/1983 tenha sido cancelada, a tabela 7.1 ainda é uma boa referência para o cálculo simplificado de carga térmica de verão em ambientes privados, residências e escritórios, devido aos bons resultados que podem ser obtidos para sistemas de pequena capacidade.

Tabela 7.1 – FORMULÁRIO PARA CÁLCULO SIMPLIFICADO DE CARGA TÉRMICA DE VERÃO CONFORME REFERÊNCIA DA NORMA ABNT NBR 5858/1983.

CLIENTE:_____

TÉCNICO RESPONSÁVEL:_____ DATA:___/___/____

Calor recebido de:	Quantidade	Fatores				Kcal/h Quantidade x Fator
1. Janelas: Insolação		Sem proteção	Com proteção interna	Com proteção externa	(Quantidade x Fator)	
Norte	m²	240	115	70		
Nordeste	m²	240	95	70		
Leste	m²	270	130	85		
Sudeste	m²	200	85	70		
Sul	m²	0	0	0		
Sudoeste	m²	400	100	115		
Oeste	m²	500	220	150		
Noroeste	m²	350	150	95		
2. Janelas: Transmissão						
Vidro comum	m²	50				
Tijolo de vidro	m²	25				
3. Paredes		Construção leve		Construção pesada		
a) Paredes externas						
Orientação – sul	m²	13		10		
Outra orientação	m²	20		12		
b) Paredes internas	m²	8				
4. Teto						
Em laje	m²	75				
Em laje c/ 2,5 cm de isolação ou mais	m²	60				
Entre andares	m²	13				
Sob telhado isolado	m²	13				
Sob telhado sem isolação	m²	40				
5. Piso (exceto os diretamente sobre o solo)	m²	13				
6. Número de pessoas		150				
7. Renovação do ar	nº pessoas	200				
8. Iluminação e aparelhos elétricos		1				
9. Portas ou vãos sempre abertos	m²	150				
10. Subtotal (somar todos os valores da coluna Quantidade x Fator)						
11. Carga térmica total						

Para o preenchimento do formulário simplificado, o técnico precisa dos seguintes dados:

- Dimensão do ambiente a ser condicionado;
- Dimensão das janelas, portas e vãos livres;
- Tipo de parede (leve ou pesada);
- Dimensão e tipo do piso;
- Orientação das paredes;
- Número de lâmpadas e aparelhos elétricos, com suas respectivas potências elétricas consumidas;
- Número de pessoas;
- Tipo de teto.

Preencha o formulário com os dados solicitados de janelas, paredes, teto, piso, número de pessoas, iluminação, aparelhos elétricos, portas ou vãos sempre abertos. Em seguida, multiplique cada item pelos coeficientes correspondentes com a situação real encontrada no ambiente a ser condicionado.

7.2 Exemplo de cálculo simplificado de carga térmica de verão (resfriamento)

Considere um respectivo ambiente com a seguinte descrição:

- 6 metros de comprimento
- 3 metros de largura
- 3 metros de altura

O ambiente está localizado no 3º andar de um prédio e possui 4 janelas com cortina com dimensões de 1 x 1,5 m cada. Neste ambiente será consumida uma potência elétrica de 300 watts, com 3 pessoas frequentando-o constantemente.

1º passo: Elabore um esboço com os dados fornecidos.

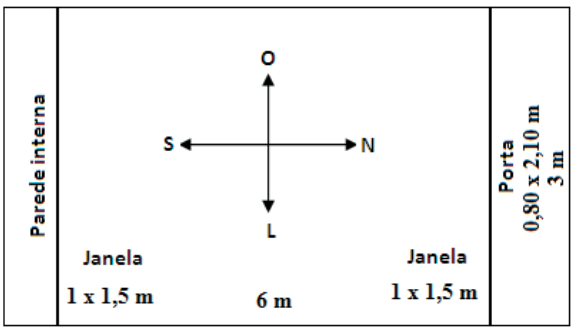


Figura 7.1 – Esboço do ambiente a ser condicionado.

Esboço:

- 3 m (altura)
- 300 watts
- 3 pessoas
- 3º andar
- Paredes – construção pesada
- Janelas com cortina

2º passo: Determine a área na tabela a seguir, somando as áreas das janelas de cada parede e preenchendo os valores no formulário da coluna *Quantidade*.

Observação 1: No exemplo, os valores das janelas encontram-se preenchidos.

Observação 2: Verifique se a janela possui proteção interna ou externa.

Nota: Compreende-se por proteção interna as persianas, cortinas ou similares e por proteção externa os toldos ou anteparos capazes de proteger da incidência de raios solares.

Tabela 7.2 – Medidas das áreas das janelas:

Calor recebido de:	Quantidade	Fatores				Kcal/h Quantidade x Fator
1 – Janelas: Insolação		Sem proteção	Com proteção interna	Com proteção externa	(Área x Fator)	
Norte	m²	240	115	70		
Nordeste	m²	240	95	70		
Leste	**3 m²**	270	130	85		
Sudeste	m²	200	85	70		
Sul	m²	0	0	0		
Sudoeste	m²	400	100	115		
Oeste	m²	500	220	150		
Noroeste	m²	350	150	95		

3º passo: Multiplique os valores anotados na coluna *Quantidade* pelas constantes na coluna *Fatores* e anote os resultados na coluna *(Área x Fator)*.

Observação: Na multiplicação foram tomados os fatores indicados com proteção interna, pois, como vimos no esboço as janelas possuem cortinas.

Tabela 7.3 – Seleção do fator de proteção para as janelas:

Calor recebido de:	Quantidade	Fatores				Kcal/h Quantidade x Fator
1 – Janelas: Insolação		Sem proteção	Com proteção interna	Com proteção externa	(Área x Fator)	
Norte	m²	240	115	70		
Nordeste	m²	240	95	70		
Leste	**3 m²**	270	**130**	85	**390**	
Sudeste	m²	200	85	70		
Sul	m²	0	0	0		
Sudoeste	m²	400	100	115		
Oeste	m²	500	220	150		
Noroeste	m²	350	150	95		

4º passo: Some os valores obtidos na coluna *(Área x Fator)* e anote-os na coluna *kcal/h (Quantidade x Fator)*.

Nota: Para dormitórios ou ambientes de uso exclusivo noturno, a insolação não deve ser considerada.

Tabela 7.4 – Somatório da carga térmica das janelas por insolação:

Calor recebido de:	Quantidade	Fatores				Kcal/h Quantidade x Fator
1 – Janelas: Insolação		Sem proteção	Com proteção interna	Com proteção externa	(Área x Fator)	
Norte	m^2	240	115	70		
Nordeste	m^2	240	95	70		
Leste	**3 m^2**	270	**130**	85	**390**	
Sudeste	m^2	200	85	70		
Sul	m^2	0	0	0		
Sudoeste	m^2	400	100	115		
Oeste	m^2	500	220	150		
Noroeste	m^2	350	150	95		**390**

5º passo: Determine as áreas das janelas de transmissão (**item 2** do formulário simplificado), multiplique pelo fator correspondente (50 para vidro comum, 25 para tijolo de vidro) e anote na coluna kcal/h (Quantidade x Fator).

Tabela 7.5 – Carga térmica das janelas por transmissão.

2- Janelas: Transmissão			Kcal/h Quantidade x Fator
Vidro comum	**3 m^2**	**50**	**150**
Tijolo de vidro	m^2	25	

6º passo: Determine as áreas das paredes e anote a soma dos resultados obtidos na coluna *quantidade* do **item 3** do formulário.

Observações:

- As portas (até 1,5 m de largura) devem ser consideradas como parte da parede;
- Considere as posições do sol pela manhã e à tarde, para determinar a parede sul;
- As paredes sombreadas constantemente por construções adjacentes devem ser consideradas como exposição "sul";
- Parede sombreada por árvores não deve ser consideradas, pois poderá a situação ser transitória;
- As paredes contíguas a ambientes condicionados não devem ser consideradas;
- É considerada "parede de construção leve" a de espessura inferior a 15 cm; e a "parede de construção pesada", a de mais de 15 cm de espessura;
- Multiplique os valores obtidos na coluna *quantidade* do **item 3** pelas constantes indicadas no formulário e anote na coluna *kcal/h* os resultados.

Tabela 7.6 – Carga térmica das paredes.

3-Paredes		Construção leve	Construção pesada	(Área x Fator)	Kcal/h Quantidade x Fator
Paredes externas					
Orientação – sul	m^2	13	10		
Outra orientação	**45 m^2**	20	**12**	**540**	
Paredes internas	**9 m^2**		8	**72**	**612**

7º passo: Determine a área do teto e anote na coluna *quantidade* (**item 4** do formulário). Multiplique o resultado anotado pela constante indicada na coluna *fatores* e anote o resultado obtido na coluna *kcal/h* do formulário.

Observações:

- Deverá ser utilizado somente um dos subitens do **item 4** do formulário simplificado;
- Escolha a que melhor se assemelha ao seu caso, pois a construção poderá ser térrea ou estar entre andares e receber a insolação sobre o telhado ou lajes.

Tabela 7.7 – Carga térmica do teto.

4– Teto			Kcal/h Quantidade x Fator
Em laje	m^2	75	
Em laje c/ 2,5 cm de isolação ou mais	m^2	60	
Entre andares	**18 m^2**	**13**	**234**
Sob telhado isolado	m^2	13	
Sob telhado sem isolação	m^2	40	

8º passo: Determine a área do piso, anote na coluna *quantidade* e em seguida multiplique pela constante indicada na coluna *fator* anotando na coluna *kcal/h* o resultado obtido (**item 5** do formulário).

Nota: O piso instalado diretamente sobre o solo não deve ser considerado.

Tabela 7.8 – Carga térmica do piso:

			Kcal/h Quantidade x Fator
5 - Piso (exceto os diretamente sobre o solo)	**18 m^2**	**13**	**234**

9º passo: Verifique o número de pessoas que normalmente irão ocupar o ambiente, anote na coluna *quantidade* e multiplique pela constante na coluna *fator* e anote o resultado na coluna *kcal/h* (**item 6** do formulário).

Tabela 7.9 – Carga térmica da quantidade de pessoas:

			Kcal/h Quantidade x Fator
6 - Número de pessoas	3	150	450

10º passo: Determine a taxa de renovação de ar externo. Anote-a na coluna *quantidade* e multiplique pela constante indicada na coluna *fator*. O resultado obtido deverá ser anotado na coluna *kcal/h* (**item 7** do formulário).

Tabela 7.10 – Renovação do ar.

			Kcal/h Quantidade x Fator
7. Renovação do ar	nº pessoas: 3	200	600

11º passo: Determine a potência (watts) consumida pelas lâmpadas ou aparelhos elétricos existentes no ambiente condicionado. Anote-a na coluna *quantidade* e multiplique pela constante indicada na coluna *fator*. O resultado obtido deverá ser anotado na coluna *kcal/h* (**item 8** do formulário).

Tabela 7.11 – Carga térmica das lâmpadas/aparelhos elétricos.

			Kcal/h Quantidade x Fator
8 - Iluminação/ aparelhos elétricos	300 W	1	300

12º passo: Determine as áreas, ou vãos das portas, que irão permanecer constantemente abertas para recintos não condicionados. Anote na coluna *quantidade*, e, em seguida, multiplique pela constante da coluna *fator*. O resultado deverá ser colocado na coluna *kcal/h* (**item 9** do formulário).

Obs.: Quando a largura ou vão for superior a 1,5 metros, o recinto ao lado não condicionado deve ser considerado no cálculo de carga térmica.

Tabela 7.12 – Carga térmica de portas ou vãos sempre abertos.

			Kcal/h Quantidade x Fator
9-Portas ou vãos sempre abertos	**0 m²**	150	**0**

13º passo: No **item 10** do formulário temos a soma que nos indicará os subtotais dos resultados obtidos na coluna *kcal/h* (*quantidade x fator*).

Tabela 7.13 – Resumo dos resultados do exemplo dado.

Somados todos os resultados do exemplo dado, teremos:	
1. Janelas (insolação)	390 kcal/h
2. Janelas de transmissão	150 kcal/h
3. Paredes	612 kcal/h
4. Teto	234 kcal/h
5. Piso	234 kcal/h
6. Pessoas	al/h
7. Renovação do ar	600 kcal/h
8. Iluminação e aparelhos elétricos	300 kcal/h
9. Portas ou vãos sempre abertos	0 kcal/h
10. TOTAL	**2970 kcal/h**

14º passo: Ao total obtido deverá ser aplicada a correção indicada no mapa de acordo com a região.

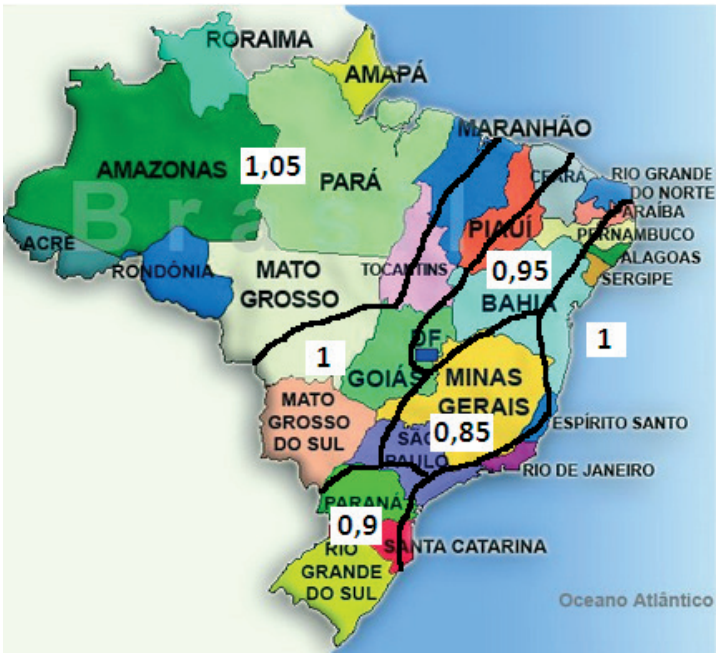


Figura 7.2 - Correção indicada de acordo com a região.

Exemplo: se o cálculo estivesse sendo realizado para um ambiente em Minas Gerais, deverá ser adotado o fator de correção de 0,85:

2970 kcal/h x 0,85 (fator de correção, ver mapa abaixo) = **2524,5 kcal/h**

15º passo: Para transformar kcal/h para BTU/h, multiplique o valor em kcal/h por 4.

No nosso exemplo ficam **2524,5 kcal/h x 4 = 10098,8 BTU/h**

8 INSTALAÇÃO DE AR CONDICIONADOS DO TIPO SPLIT

A implementação de práticas adequadas de instalação é muito importante, uma vez que tem influência sobre o funcionamento real dos aparelhos de ar condicionado. A instalação incorreta pode levar a altas contas de energia elétrica, prejudicar a circulação de ar e criar problemas de manutenção. Estudos têm demonstrado que a instalação incorreta de aparelhos de ar condicionado é responsável por reduzir a capacidade e eficiência desses aparelhos em aproximadamente 20%.

8.1 Definição da instalação

Etapa destinada à evolução da concepção da instalação e à representação das informações técnicas provisórias de detalhamento, com informações necessárias e suficientes ao início do inter-relacionamento entre os projetos das diversas modalidades técnicas participantes no processo, contemplando:

- Cálculo de carga térmica;
- Seleção preliminar dos equipamentos, com dados referenciais de dimensões, capacidade, consumo energético e peso;
- Definição preliminar de localização das unidades evaporadora e condensadora;

- Dimensionamento preliminar das tubulações frigoríficas;
- Dimensionamento preliminar dos cabos elétricos e disjuntores;
- Definição consensual sobre o tipo de split a ser adotado.

8.2 Posicionamento e instalação das unidades evaporadora e condensadora

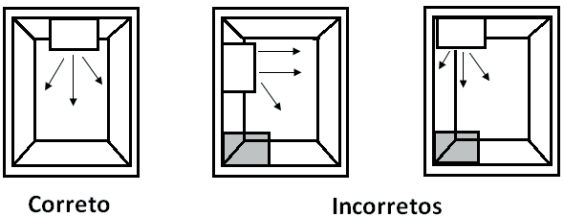


Figura 8.1 – Posicionamento da unidade evaporadora.

8.2.1 Unidade Interna (Evaporadora)

Dê preferência a locais em que não haja obstrução da passagem de ar.

8.2.2 Unidade Externa (Condensadora)

Alguns cuidados devem ser tomados para o bom funcionamento da unidade condensadora. Veja a seguir algumas precauções que precisam ser observadas.

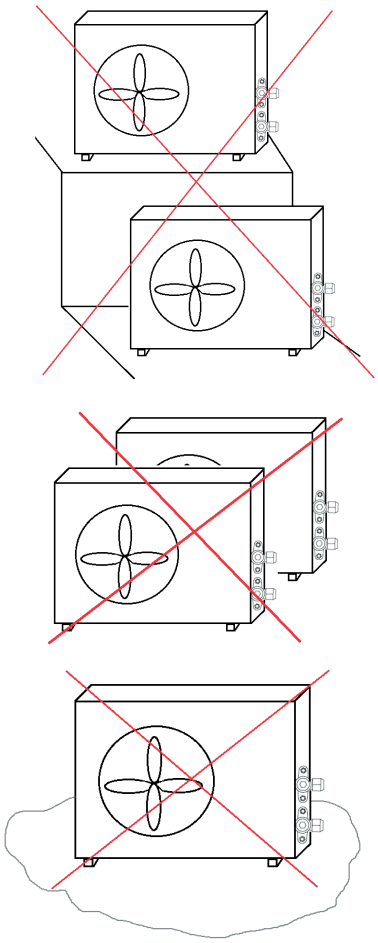


Figura 8.2 - Condições inadequadas para instalação de unidade condensadora.

Cuidados na instalação de uma unidade condensadora

1. Procure um local com pouca circulação de pessoa;
2. O local deve ser seco e ventilado;
3. Evite instalar a unidade em locais próximos a fontes de calor ou vapores, exaustores ou gases inflamáveis;
4. Evite instalar a unidade em locais onde o equipamento possa ficar exposto a ventos predominantes, chuva forte, umidade e poeira;
5. A unidade deve ficar nivelada e em base de boa sustentação, sendo recomendável a utilização de uma base de concreto;
6. Usar calços de borracha nos pés da unidade, para evitar ruídos;
7. Não instalar unidades condensadoras com cruzamento de ar e dispostas próximas entre si;
8. Instalar a unidade com as distâncias recomendadas pelo fabricante, visando permitir a circulação de ar suficiente para o bom funcionamento do sistema.

8.2.3 Instalação com Mão-Francesa

Esse tipo de instalação da condensadora requer observação dos seguintes aspectos:

- Distâncias mínimas e espaços recomendados;
- Dimensionar adequadamente as estruturas de fixação e ajuste: mão-francesa, vigas, suportes, parafusos, etc.;
- Verificar cuidadosamente peso e dimensões das unidades;
- Os suportes de fixação em paredes devem ser seguros, evitando acidentes do tipo quedas.

8.2.4 Importância do sifão nas tubulações frigoríficas

Para garantir que haja retorno de óleo ao compressor, é recomendada a instalação de sifão na linha de sucção como nos casos abaixo:

1. No caso do evaporador localizado acima ou no mesmo nível do condensador, deverá ser instalado um sifão na forma de U, invertido na linha de sucção junto à saída do evaporador, para evitar golpes líquido no compressor, evitando a quebra das paletas do compressor.

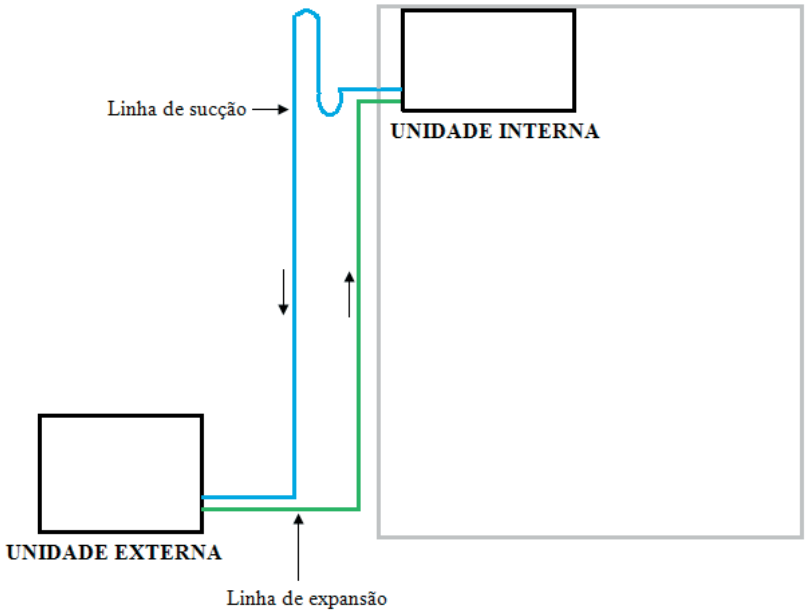


Figura 8.3 – Sifão com unidade interna mais elevada do que unidade externa.

2. No caso do condensador localizado acima do evaporador, deverá ser instalado um sifão na linha de sucção a cada 2,5 ou 3 metros de desnível (seguir a recomendação do fabricante) para garantir o retorno de óleo ao compressor.

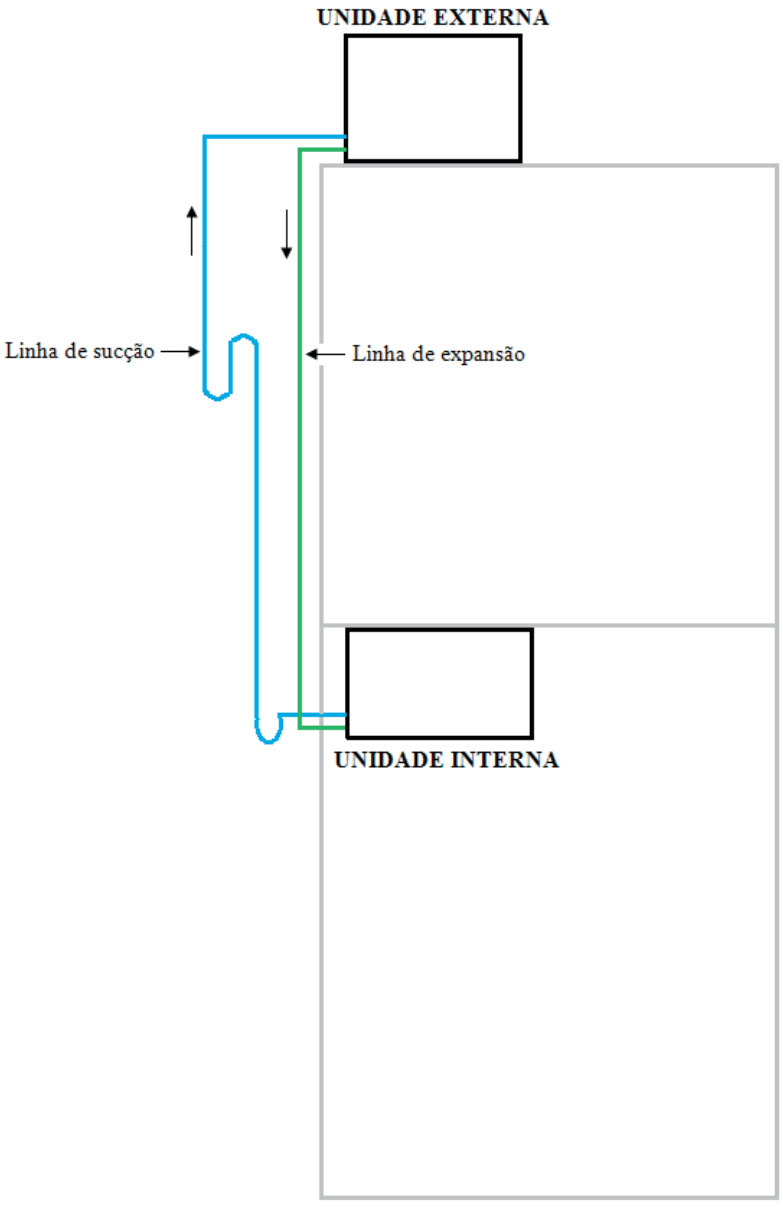


Figura 8.4 – Sifão com unidade externa mais elevada do que unidade interna.

8.3 Dreno

Nota: Não coloque a rede de drenagem na rede de esgoto e sim na rede pluvial.

Verifique a existência de um perfeito escoamento através da hidráulica de drenagem (se houver) colocando água dentro da unidade condensadora.

Lembre-se que a drenagem se dá por gravidade e que a tubulação do dreno deve possuir declividade. Evite, desta forma, situações como indicadas na figura 8.8.

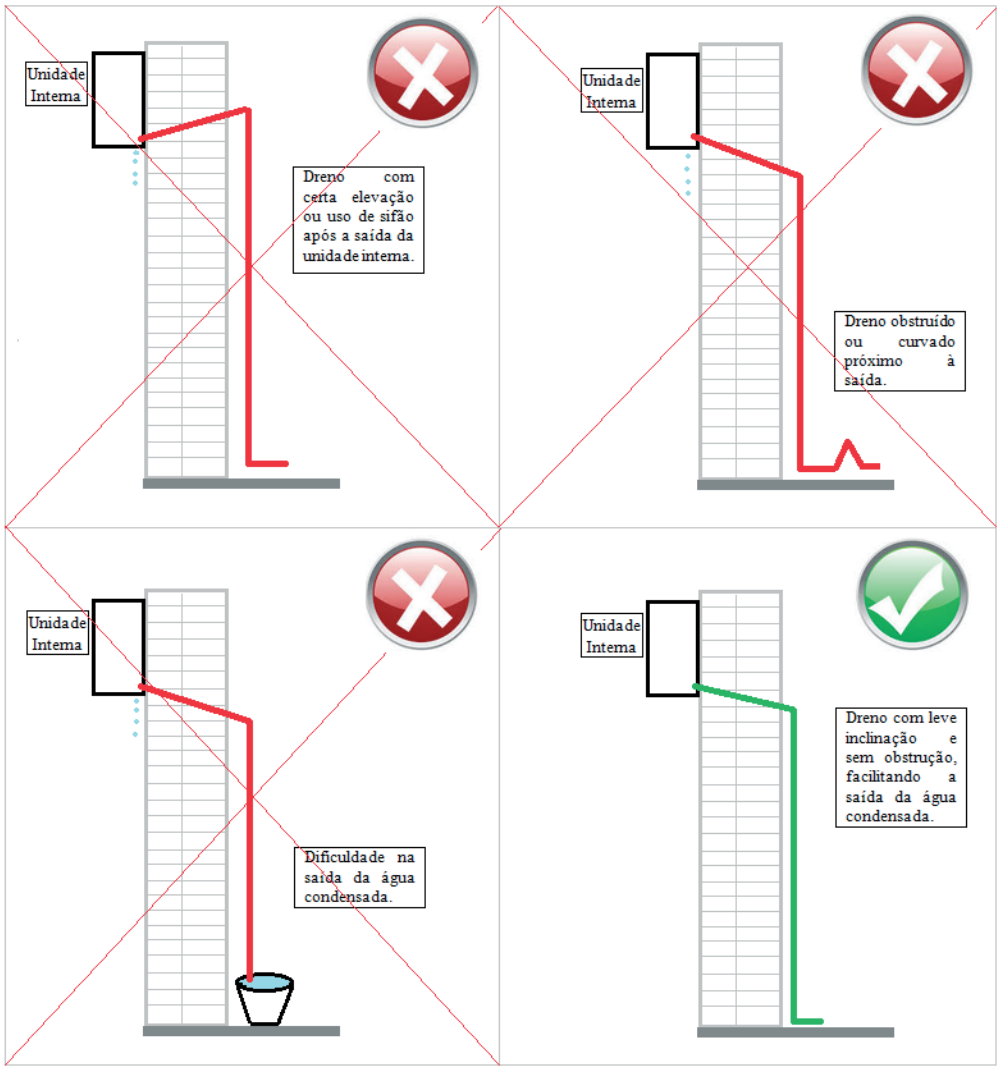


Figura 8.5 – Situações de drenagem.

8.4 Dimensões das tubulações

O valor a ser considerado para o comprimento máximo equivalente já inclui o valor do desnível entre as unidades, podendo ser utilizada a seguinte equação:

C.M.E = C.L + (Nº Conexões x 0,3 metros por conexão)

Onde:

***C.M.E** - comprimento máximo equivalente*
***C.L** - comprimento linear*

Nota: Procurar a menor distância e o menor desnível entre a unidade evaporadora e condensadora. O comprimento máximo equivalente inclui curvas e restrições.

Exemplo: Para interligação de um sistema de 12.000 BTU/h (3,51 kW), cujo percurso real da tubulação tem 6 metros de comprimento linear e possui 4 curvas, o cálculo do comprimento máximo equivalente deve ser efetuado conforme abaixo:

Equação: ***C.M.E = C.L + (N.C x 0,3)***
C.M.E = 6 + (4 x 0,3)
C.M.E = 7,2 metros

Nota: Os diâmetros das linhas de sucção e expansão serão obtidos utilizando o valor de C.M.E e a tabela do fabricante.

Nota: Em unidades ciclo quente e frio, loops nas linhas de expansão e sucção deverão ser feitas para redução de ruídos e vibração, podendo ser eventualmente substituídos por tubos flexíveis. O isolamento das linhas, em ambos os casos, deve ser feito separadamente.

8.5 Procedimentos básicos para instalação

Unidade Evaporadora

1. Seleção do local;
2. Definir o tipo da evaporadora;
3. Furação na parede (posicionar a unidade corretamente de acordo com as recomendações do fabricante);
4. Posicionamento das tubulações de interligação;
5. Instalação da tubulação de drenagem de água condensada;
6. Montagem.

Unidade Condensadora

1. Seleção do local;
2. Posicionamento das tubulações de interligação;
3. Instalação da tubulação hidráulica para o dreno;
4. Montagem.

Interligação das unidades

1. Conexão das tubulações de interligação;
2. Interligação elétrica;
3. Acabamento final.

8.6 Carga adicional de fluido frigorífico

Atenção: A quantidade adequada de fluido frigorífico no sistema é de extrema importância em relação à pressão máxima de operação permitida. Especialmente em regiões de temperaturas ambiente elevadas, o excesso de carga pode levar a situações de explosão, perigo de segurança individual e quebra de componentes do aparelho split.

Os fabricantes fornecem os aparelhos de ar condicionado do tipo split com uma carga de fluido frigorífico determinada para um específico comprimento das tubulações. Sempre consulte o manual do fabricante quanto aos comprimentos máximos das tubulações, porque os mesmos podem variar de fabricante para fabricante. Em alguns casos, poderá ser necessário adicionar mais fluido frigorífico, se o comprimento máximo das tubulações indicado pelo fabricante for ultrapassado. O acréscimo de fluido frigorífico adicional só poderá ser realizado por um profissional técnico capacitado. Quanto ao cálculo do volume adicional, consulte as tabelas de referência citadas no manual de instalação do fabricante.

Ao realizar a carga de fluido frigorífico, sempre informe por meio de etiqueta a quantidade de fluido colocada, conforme exemplo da figura 8.6.

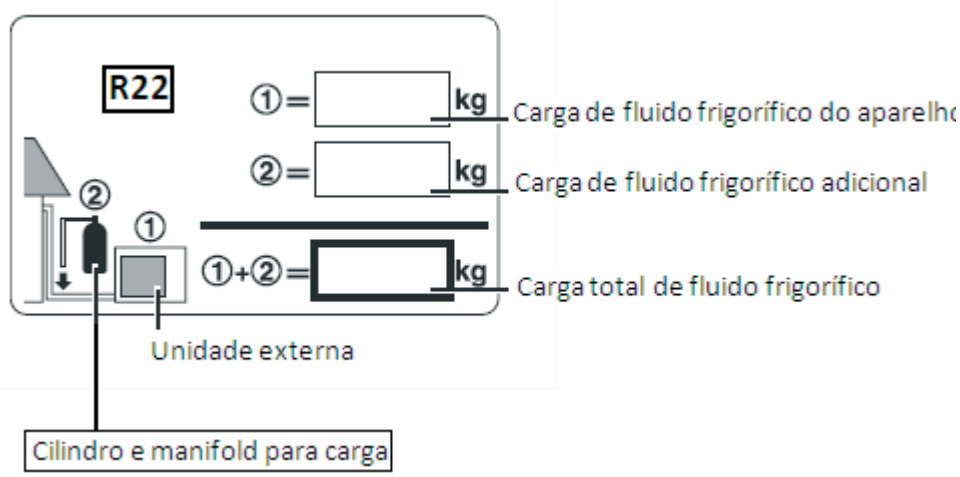


Figura 8.6 – Etiqueta para informar quantidade de fluido frigorífico no sistema.

8.7 Relatório de instalação

A tabela 8.1 apresenta uma sugestão de relatório de instalação, o qual servirá como referência para consultas futuras.

Tabela 8.1 – Relatório de instalação.

Sugestão de relatório de instalação	
Empresa instaladora	
Nome da empresa instaladora:	
Endereço:	
Telefone:	
Nome do técnico responsável:	
Cliente	
Nome do cliente:	
Endereço:	
Telefone:	
Informações do aparelho	
Marca e modelo:	Número de série:
Data da instalação:	
Horário da instalação:	
Fluido frigorífico:	
Quantidade do fluido frigorífico:	
Pressão de sucção:	
Pressão de descarga:	
Temperatura do ar na entrada do condensador:	
Temperatura do ar na saída do condensador:	
Temperatura do ar na entrada do evaporador:	
Temperatura do ar na saída do evaporador:	
Comprimento total da tubulação de interligação:	
Desnível da instalação:	
Dados elétricos	
Tensão da fonte de alimentação (V):	
Corrente elétrica total do aparelho (A):	
Corrente elétrica do compressor (A):	
Outras atividades para o comissionamento do sistema (marque o item abaixo, após conclusão do item). **NOTA:** Somente ferramentas e equipamentos adequados e confiáveis devem ser utilizados para o comissionamento do sistema	
☐ Realizar teste funcional do sistema, incluindo teste de desempenho	
☐ Verificar a existência de vazamentos no sistema	
☐ Verificar se as conexões elétricas foram corretamente fixadas	
☐ Verificar se o dreno da água condensada está com desnível adequado	
☐ Verificar o isolamento da tubulação	
☐ Verificar se os ventiladores estão livres para operação	
☐ Verificar a existência de ruídos anormais durante a operação do sistema	
☐ Limpar os componentes do sistema, incluindo filtro de ar	
☐ Limpar o display do controle remoto	
☐ Instruir o usuário sobre o funcionamento do aparelho de ar condicionado	

9 VAZAMENTOS - DESCOBRIR E EVITAR

9.1 Requisitos para a detecção de vazamentos

Os vazamentos de fluidos frigoríficos devem ser identificados e reparados o mais rápido possível. O local deve ter ventilação adequada e ser avaliado de acordo com o método mais adequado. Durante cada manutenção preventiva ou atividade de reparo, pelo menos as seguintes tarefas deverão ser realizadas:

1. Testes de vazamento nas partes relevantes do sistema de ar condicionado;
2. Instalação de todas as tampas de válvulas e coberturas dos componentes;
3. Limpeza do local e teste final de vazamento;
4. Elaboração de relatórios, registro de informações, rotulagem do sistema (se aplicável).

9.2 Inspeção de vazamentos consertados

Uma vez que o vazamento tenha sido identificado e reparado, deverão ocorrer atividades de acompanhamento que incidam sobre o local de reparo e nas partes adjacentes que tenham sofrido esforços. Esta verificação deverá ocorrer imediatamente após o reparo, e ser repetida após um mês para acompanhamento.

A fim de remover a carga de fluído frigorífico durante o reparo de vazamento, deverão ser realizadas, corretamente, as operações de recolhimento do fluido, brasagem, pressurização para detecção de vazamento, vácuo e carga de fluido frigorífico.

9.3 Contenção do fluido frigorífico

Por conta dos efeitos nocivos dos CFCs, HCFCs e HFCs, a contenção dos fluidos frigoríficos deve ser considerada em todas as fases de um sistema de ar condicionado, incluindo:

- Projeto e instalação de fácil manutenção do sistema;
- Detecção e reparo de vazamentos;
- Recolhimento durante os serviços.

Tipos de emissões

As emissões de fluido frigorífico para a atmosfera são muitas vezes chamadas de perdas, sem a distinção das causas. No entanto, os tipos de emissões são muito diferentes, e suas causas devem ser identificadas e controladas. As fontes de emissões são:

- **Degradação do sistema** causada por variações de temperatura, pressão e vibrações, que podem levar a significativos aumentos nas taxas de emissão de fluido frigorífico;
- **Falhas dos componentes** em sua maioria provenientes de má construção ou instalação incorreta;
- **Perdas durante o manuseio do fluido frigorífico** ocorrem principalmente no processo de carga do sistema, e ao abrir o sistema sem recolhimento prévio do fluido;
- **Perdas acidentais** são imprevisíveis e são causadas por incêndios, explosões, sabotagem, roubo, etc.;
- **Perdas por disposição dos equipamentos** são causadas, intencionalmente, através da abertura do sistema, onde o fluido é liberado para o ambiente.

Projeto

O índice de vazamento tem seu potencial primeiramente afetado pelo projeto do sistema, no qual devem ser consideradas todas as possibilidades que proporcionem o aumento da vida útil e a confiabilidade do equipamento, minimizando a necessidade de serviços de intervenção. A seleção de materiais adequados, a realização de técnicas corretas de junção (união de linhas e componentes), a não utilização de conexões mecânicas e a elaboração de projeto, que contemple o fácil acesso nos casos de reparo e manutenção, são fatores críticos a serem considerados durante a concepção de um sistema com baixo índice de vazamento.

Instalação

A instalação correta do sistema de ar condicionado do tipo split é importante para um funcionamento correto e para contenção de vazamentos durante a vida útil dos equipamentos. A boa instalação passa pela utilização de conexões e materiais de tubulação adequados.

É indispensável o uso de gás inerte (por exemplo, nitrogênio) para manter a limpeza interna das tubulações durante o processo de brasagem, bem como realizar a evacuação do sistema para remover os gases não condensáveis.

Deve-se realizar a verificação de vazamentos antes da carga de fluido. Na instalação deve-se tomar os cuidados necessários para atender as especificações do projeto e não utilizar componentes defeituosos (realização de observações criteriosas).

Assistência

A realização do serviço correto é de fundamental importância para a redução das emissões de fluidos. O técnico deve assegurar que o sistema não possua vazamentos, esteja devidamente carregado e funcionando corretamente. Além disso, deve manter os registros de serviços, contemplando o histórico de vazamentos ou o mau funcionamento.

Quando um sistema for desativado, deve-se recolher o fluido frigorífico e destiná-lo para a reciclagem, reutilização ou destruição.

9.4 Detecção de vazamento

A detecção de vazamentos é uma etapa de extrema importância nos processos de fabricação, instalação e manutenção dos componentes e sistemas. A detecção de vazamentos do sistema deve ser realizada após a montagem do sistema na fábrica ou no campo. Existem três tipos gerais de detecção de vazamentos: global, monitoramento de desempenho automatizado (ensaio de emissões indiretas) e local (ensaio de emissão direta).

9.4.1 Métodos de ensaio para emissões indiretas de fluidos frigoríficos

9.4.1.1 Detecção global

Estes métodos indicam se existe vazamento, mas não indicam a localização. Eles são úteis no final da montagem e quando o sistema é aberto para reparo ou retrofit.

Sistema de Verificação

- Pressurizar o sistema com um gás inerte e isolá-lo. Haverá vazamento, caso haja uma queda de pressão dentro de um prazo especificado;
- Evacuar o sistema e medir o nível de vácuo ao longo de um determinado tempo. O aumento da pressão indica que existe vazamento;
- Colocar o sistema em uma câmara e carregá-lo com um gás indicador. Em seguida, evacuar a câmara e monitorá-la com espectrômetro de massa ou analisador de gás residual;
- Verificar o nível de fluido frigorífico no tanque de líquido.

Nota: Estas abordagens são aplicáveis a sistemas que estão sem fluido frigorífico.

Muitos destes testes utilizam um gás indicador, geralmente este gás pode ser nitrogênio, hidrogênio a 5% ou hélio. Não é uma boa prática utilizar um fluido frigorífico como gás indicador.

9.4.1.2 Sistemas automatizados para o monitoramento de vazamentos

Parâmetros de monitoramento, tais como temperatura e pressão, ajudam a identificar qualquer alteração no equipamento. Também fornecem dados sobre a escassez de carga de fluido frigorífico.

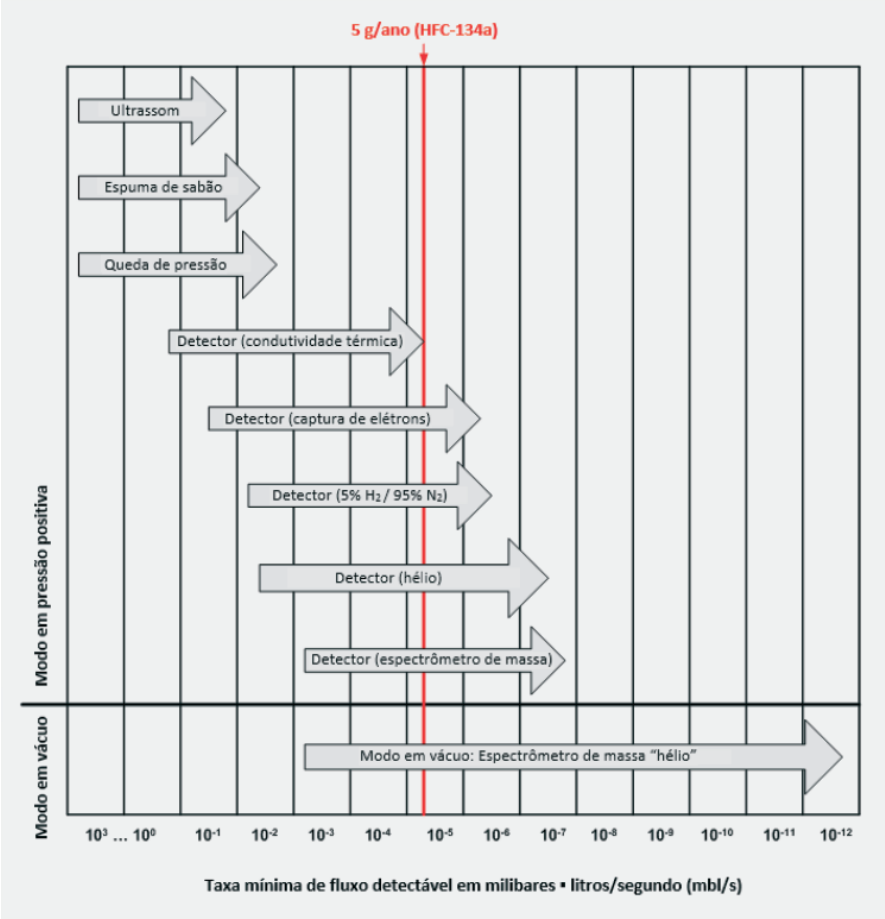
9.4.2 Métodos de ensaio para emissões diretas de fluidos frigoríficos

Detecção local

Estes métodos localizam com precisão as eventuais fugas e são normalmente utilizados durante a manutenção. A sensibilidade é normalmente expressa em ppm (partículas por milhão), e taxas de fluxo de massa ("g/a" = gramas por ano).

A tabela 9.1 compara as sensibilidades de vários métodos de ensaio.

Tabela 9.1 Comparação da sensibilidade dos métodos de teste de vazamentos.



- As verificações visuais com vestígios de óleo nas tubulações, componentes e conexões, só são possíveis em grandes vazamentos, maiores que 85 gramas por ano;
- A detecção com o uso da bolha de sabão é simples e barata, onde um técnico paciente e treinado pode identificar vazamentos com uma sensibilidade máxima de 50 gramas por ano;
- Detectores eletrônicos podem detectar vazamentos de 3 a 50 gramas por ano, de acordo com a sua sensibilidade. Eles devem ser utilizados com treinamento e cuidados adequados, para não apresentarem leituras falsas;
- Detectores ultrassônicos, que registram ruídos gerados pelo fluxo de fluido frigorífico saindo através do ponto de vazamento, apresentam menor sensibilidade comparada aos detectores eletrônicos, pois a detecção pode ser perturbada pela circulação de ar;
- Detecção com hélio e espectrômetros de massa de HFC, com sondas de exaustores para extração, detectam vazamentos menores do que 1,5 gramas por ano.

9.5 Trabalhos preparatórios para o teste de vazamento

Para que seja feito o teste de vazamento, o local não deve conter ar confinado, pois poderá apresentar leituras falsas no caso dos detectores de halogenados. Os pontos de detecção devem estar limpos.

9.6 Testes de vazamento

Existem vários tipos de testes e métodos para se verificar a estanqueidade do sistema, como o uso do nitrogênio, hidrogênio, detector de halogenados, etc. Cada qual com o seu grau de sensibilidade e custo. Estes testes serão detalhados nas seções seguintes.

9.6.1 Usando nitrogênio seco

Cuidado: Ao pressurizar o sistema com nitrogênio, não ultrapasse a pressão máxima permitida para o teste. Esta pressão faz referência à resistência dos materiais construtivos dos componentes e projeto da instalação.

9.6.1.1 Queda de pressão

A introdução de nitrogênio no sistema até uma pressão compatível com os componentes do sistema pode ser utilizada como teste indireto, por meio da verificação da queda de pressão, e como método direto, por meio da formação de bolhas de sabão no local do vazamento.

9.6.1.2 Usando nitrogênio seco e espuma de sabão

Conecte o cilindro com nitrogênio no sistema, por meio de um regulador de pressão, e também utilize um manifold para o monitoramento da pressão nos manômetros.

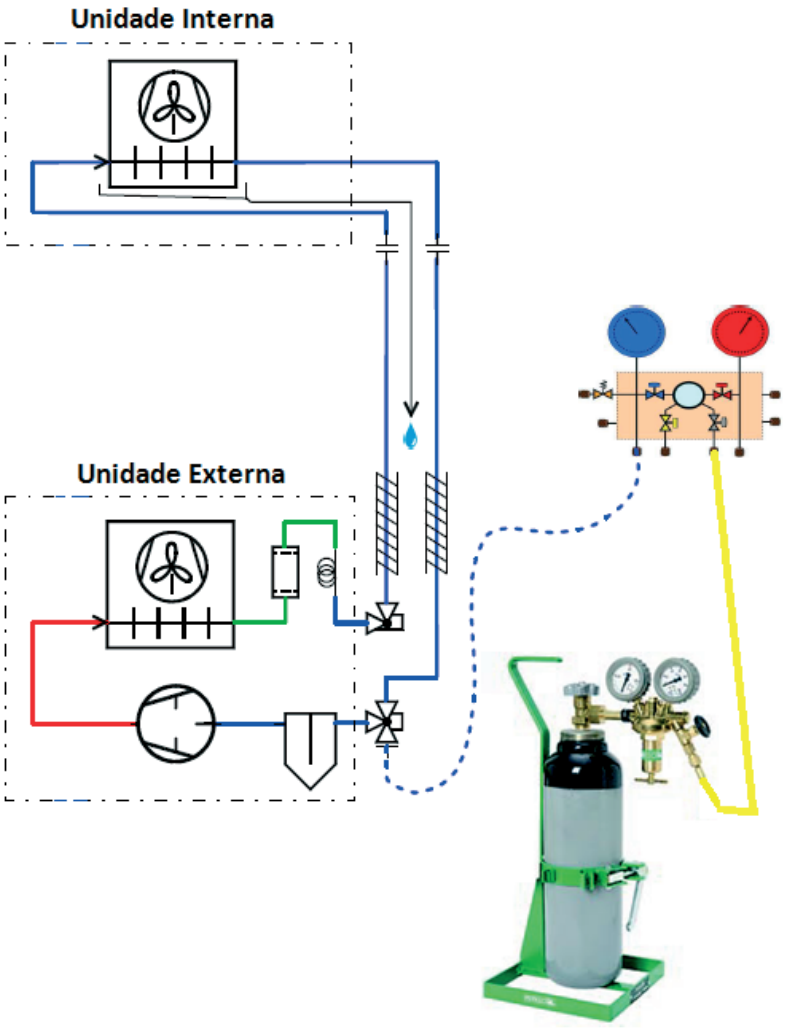


Figura 9.1 – Exemplo de teste de vazamento com nitrogênio.

Passo a passo:

- Pressurize o sistema até a pressão máxima de teste segura para nitrogênio seco;
- Feche o regulador de pressão, aguarde a pressão estabilizar e verifique se ela se mantém;
- Monitore a leitura de pressão, se ela cair, é sinal de que existe vazamento. Alguns vazamentos são audíveis e podem ser identificados pelo som;
- Verifique todas as conexões, flanges e curvas com a solução de água e sabão.

Após identificar o vazamento:

- Despressurize o sistema;
- Repare o vazamento;
- Repita o teste com nitrogênio.

9.6.2 Detecção de vazamentos por hidrogênio (N2/H2-95%/5%)

Conecte o cilindro com mistura de (95% de nitrogênio + 5% de hidrogênio) no sistema, fazendo o uso do regulador de pressão e do manifold para o monitoramento da pressão por meio dos manômetros.

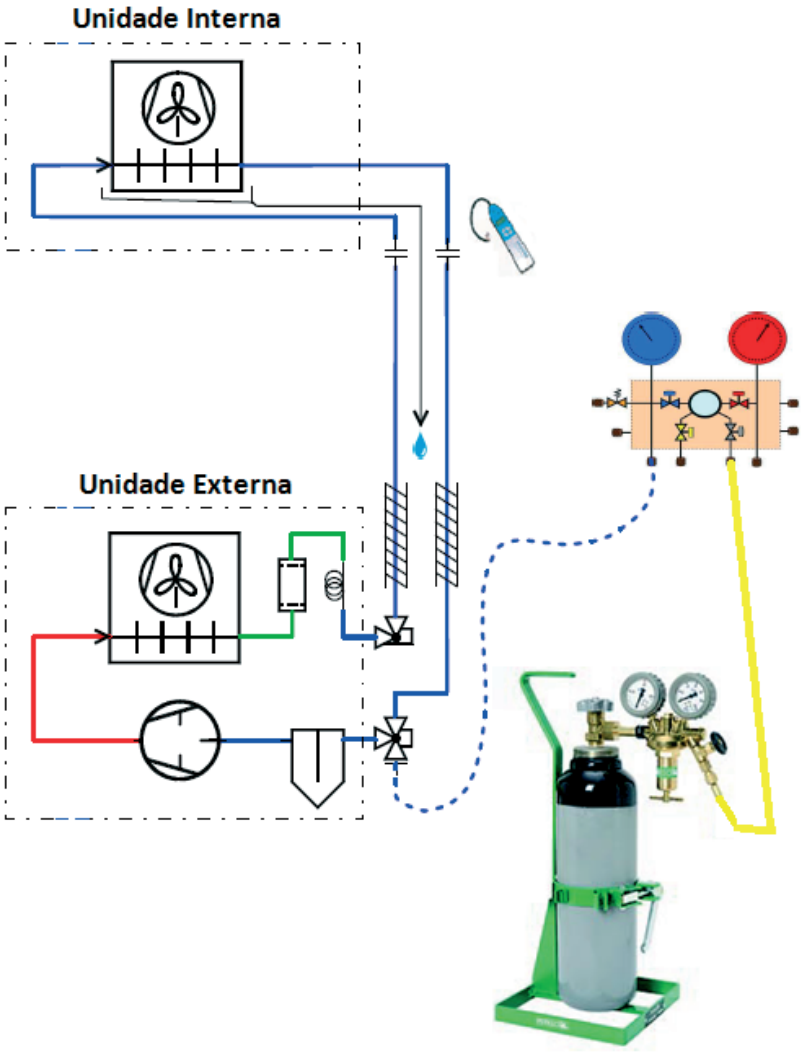


Figura 9.2 – Exemplo de detecção de vazamento por hidrogênio.

Passo a passo:

- Pressurize o sistema até a pressão máxima de teste segura para a mistura;
- Feche o regulador de pressão;
- Monitore a leitura de pressão e também utilize o detector de hidrogênio nos pontos a serem aferidos, como conexões, flanges e curvas.

Após identificar o vazamento:

- Despressurize o sistema;
- Repare o vazamento;
- Repita o teste com hidrogênio.

9.6.3 Teste de vazamento usando um detector de gases eletrônico

Ao se utilizar o detector de gases halogenados, o técnico precisa realizar o recolhimento para conter a emissão do fluido para atmosfera.

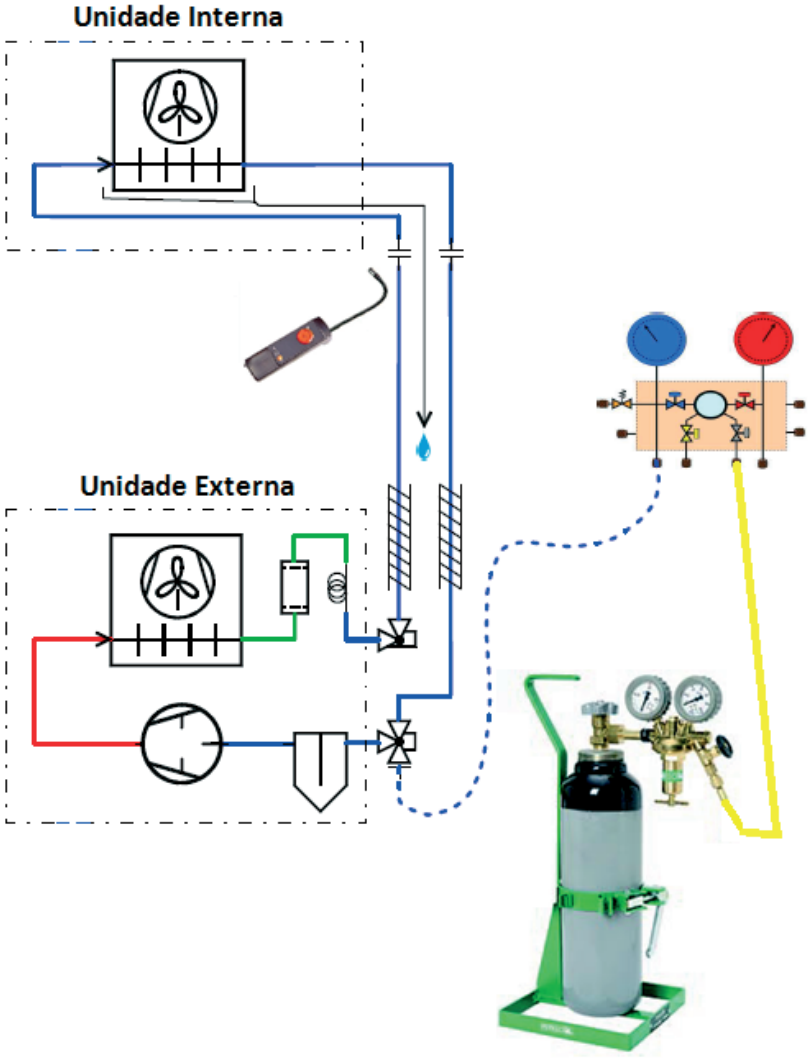


Figura 9.3 – Exemplo de teste de vazamento com detector de gases halogenados.

Passo a passo:

- Utilize o detector de gases halogenados nos pontos a serem aferidos, como conexões, flanges e curvas.

Após identificar o vazamento:

- Recolha o fluido frigorífico;
- Repare o vazamento;
- Realize o teste com o nitrogênio ou hidrogênio.

9.6.4 Calibração de detectores de gases

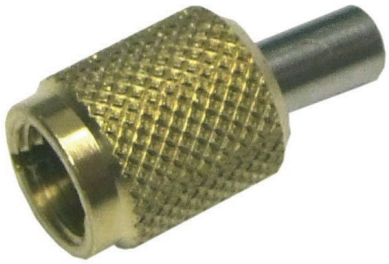


Figura 9.4 - Dispositivo para fixação na válvula do cilindro de fluido frigorífico.

É muito importante saber se o detector de gás utilizado está funcionando na faixa de sensibilidade adequada. Vazamentos de referência calibrados (vazamento de teste) estão em uma faixa de emissão de fluido frigorífico de até 5 g/ano para fins de testes. A figura 9.4 mostra o dispositivo a ser usado junto com cilindro de HFC-134a, para se obter um vazamento de referência de 5g/ano.

O teste com vazamento de referência é a única maneira de verificar a sensibilidade do detector de gases eletrônico em campo.

Nota: A válvula do cilindro de fluido frigorífico deve estar totalmente limpa, isenta de impurezas sólidas, óleo e umidade, para evitar danos ao dispositivo de vazamento de referência.

9.6.5 Ultravioleta

Neste método é acrescentada ao sistema uma substância fluorescente que circula dissolvida no óleo.

No caso de um vazamento, a substância é depositada na superfície externa do equipamento e, com a utilização de uma lâmpada ultravioleta, o vazamento se torna visível.

O fabricante deve informar sobre a compatibilidade da substância fluorescente com o óleo e o tipo de aplicação.

Após a identificação e reparo do vazamento, o local deverá ser limpo, de forma a remover toda substância fluorescente.

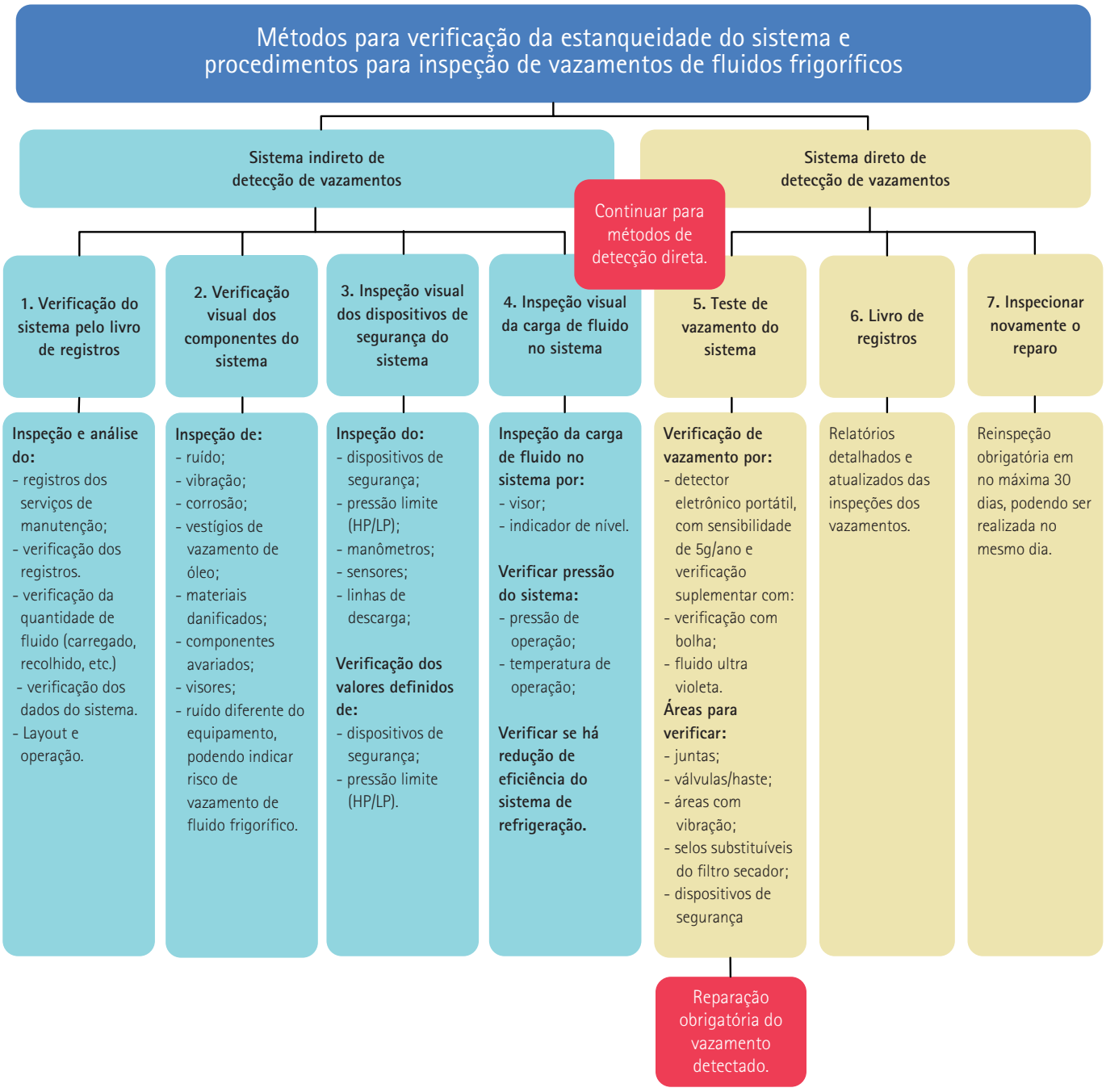
9.6.6 Verificação visual de componentes do sistema com potencial de corrosão e determinação do grau de corrosão

A verificação visual é importante para localizar pontos de corrosão e saná-los com a maior brevidade possível, evitando-se assim a ocorrência de vazamentos futuros.

Os componentes como carcaça do compressor, tanques e outros componentes com estrutura ferrosa devem ser pintados sempre que necessário para evitar a formação de ferrugem e corrosão.

Caso o grau de corrosão seja alto, o componente deve ser substituído.

Tabela 9.2: Métodos indiretos e diretos para inspeção de vazamentos.



9.7 Localização de vazamentos em ar condicionados do tipo split

Um sistema de ar condicionado do tipo split pode conter vários componentes que podem ser potenciais fontes de vazamento.

9.7.1 Componentes com maiores chances de vazamentos

No caso do ar condicionado do tipo split os componentes com maiores chances de vazamentos, são:

- Válvulas de serviço;
- Válvulas Schrader, podendo vazar através dos seus núcleos, especialmente se estiverem sem tampa;
- Linha de sucção;
- Linha de expansão;
- Trocadores de calor.

9.7.2 Vazamentos nos condensadores resfriados a ar

Os vazamentos em condensadores resfriados a ar são mais comuns na área da tubulação aletada, onde os tubos passam através da armação aletada do condensador. Os fabricantes têm procurado eliminar este problema, com novos arranjos para fixação das aletas na tubulação e utilizando tubos de maior resistência mecânica.

9.7.3 Vazamentos na interligação das unidades

Cuidado: A tubulação deve ser mantida isolada o máximo possível no momento da instalação, evitando a entrada de impurezas e umidade. Além disso, deve possuir suportes de fixação para sustentação e suportar vibrações.

A interligação consiste em unir a unidade interna e externa por meio da tubulação de sucção e expansão.

Os vazamentos podem ocorrer em qualquer uma das ligações por conexão mecânica ou brasadas ao longo da tubulação.

9.8 Causas dos vazamentos

Os vazamentos em condicionadores de ar do tipo Split podem ocorrer por conta de práticas de instalação e manutenção inapropriadas, tais como:

- **Falta de técnicas de brasagem apropriadas**: as fugas podem ocorrer a partir da preparação da tubulação de forma inapropriada ou pela falta de preparação, pelo uso de liga de brasagem errada ou por falhas ao aquecer a junta de forma uniforme e com a temperatura adequada.
- **Apertos inadequados nos componentes**: os vazamentos ocorrem nas conexões roscadas quando não há aperto suficiente ou quando recebem aperto excessivo.
- **Falta de tampões e selos nas válvulas**: para reduzir os vazamentos através das hastes das válvulas e núcleos Schrader, todas as hastes devem possuir tampões adequados. A tampa também deve ter um selo de vedação próprio ou oring, para garantir a vedação.
- **Vibração**: Suportes adequados para a instalação das unidades do sistema devem ser utilizados para evitar as vibrações.
- **Corrosão**: as serpentinas dos trocadores de calor devem ser lavadas com produtos apropriados para evitar corrosão.

Cuidado: Os técnicos devem usar apenas produtos de limpeza que sejam compatíveis com os materiais dos componentes do sistema.

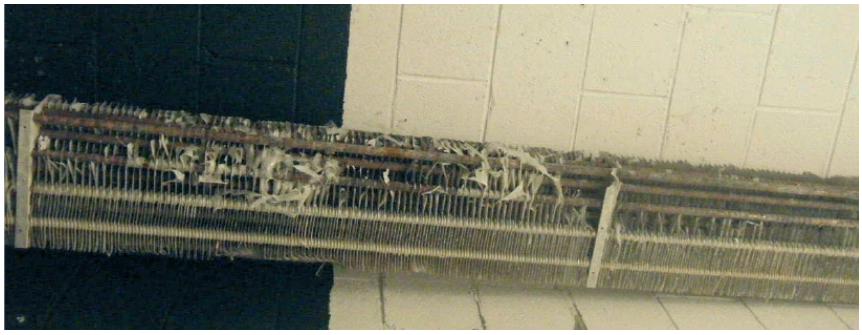


Figura 9.5 - Corrosão nas serpentinas.

- **Apoio para tubulação**: a tubulação do sistema com suporte inapropriado ou mal localizado fará com que ela ceda entre suportes ou nas curvas, criando estresse indesejado e propiciando o surgimento de vazamentos na tubulação e acessórios.

9.9 Análise dos pontos de vazamento

O relatório de análise de vazamentos de fluido frigorífico irá proporcionar um monitoramento contínuo dos pontos de fugas de fluido para a análise das causas e dos pontos críticos a serem solucionados. Um histórico poderá ser gerado, proporcionando uma manutenção preventiva mais efetiva.

A Tabela 9.3 apresenta um modelo de relatório para análise de vazamento de fluido frigorífico.

Tabela 9.3: Relatório para Análise de vazamento de fluido frigorífico.

Relatório para Análise de vazamento de fluido frigorífico		N°:
Preencha este relatório e caso necessário faça um esboço do circuito frigorífico e anexe para orientação		
Informações Gerais		
(01) Técnico ou empresa de manutenção:		(04) Cliente/Endereço:
(02) Fabricante do sistema de refrigeração:		(05) Pessoa de contato e informações do operador do sistema:
(03) Data:	(6) Data de início de operação:	(06) Telefone:
Fluido Frigorífico		
(07) Tipo de fluido frigorífico: →R22 →R407A →R410A →R290 outro=		(10) Quantidade do fluido frigorífico recolhido (kg)>
(08) Fluido frigorífico acrescentado (vazamento)		(11) Recarga completa de fluido frigorífico
(09) Quantidade do fluido frigorífico acrescentado (kg)>		(12) Total de fluido frigorífico recarregado (kg) >
Informações da Instalação		
(13) Unidade interna tipo/modelo/n°:		(15) Fabricante do sistema:
(14) Unidade externa tipo/modelo/n°:		
Local do Vazamento		
(16) Linha de descarga do compressor		(25) Compressor
(17) Linha de expansão		(26) Válvula de segurança
(18) Linha de sucção		(27) Filtro – Linha de líquido
(19) Amortecedor de vibração da linha de descarga		(28) Interruptor de pressão / Transmissor
(20) Separador de líquido		(29) Dispositivo de expansão
(21) Evaporador		(30) Outros:
(22) Válvula de serviço		(31) Ponto de vazamento não acessível (coberto)
(23) Válvula Schrader		(32) Vazamento não encontrado
(24) Condensador do fluido frigorífico		
Motivo do Vazamento - *Nota: Mais do que um motivo de vazamento pode ser aplicável!*		
(33) Oscilação / Vibração		(41) Pulsação na descarga de gás
(34) Suporte da linha de transferência de fluido frigorífico inadequada		(42) Corrosão
(35) Ponto de brasagem inadequado		(43) Brasagem capilar deficiente
(36) Conexão flangeada mal vedada		(44) Conexão roscada mal vedada
(37) Flange mal vedado		(45) Válvula Schrader mal vedada
(38) Ponto de solda inadequado		(46) Danos de transporte
(39) Danos causados por terceiros		(47) Outros
(40) Parte defeituosa/fabricante & tipo do componente		(48) Assinatura do técnico

10 RECOLHIMENTO, RECICLAGEM E REGENERAÇÃO DO FLUIDO FRIGORÍFICO

10.1 Recolhimento

Recolher significa remover o fluido frigorífico de um sistema em qualquer condição e estocá-lo em um recipiente adequado.

Para o recolhimento de fluidos frigoríficos o uso de uma recolhedora é necessário. Algumas recolhedoras são combinadas com seções de limpeza, separação de óleo e filtração. Estas unidades são descritas como unidades de reciclagem ou combinação de unidade de recolhimento e reciclagem.

Existem três tipos de aparelhos disponíveis, que podem ser independentes ou dependentes do sistema ou passivos:

Recolhimento independente

A recolhedora independente tem seu próprio compressor (ou algum outro mecanismo de transferência) para bombear fluido frigorífico para fora do sistema. Não requer assistência de qualquer componente do sistema que esteja sendo recuperado.

Recolhimento dependendo do sistema

Recolhedoras dependentes do sistema confiam no compressor do aparelho e/ou na pressão do fluido frigorífico do aparelho para assistir no recolhimento do fluido frigorífico. O recolhimento que use apenas um cilindro de recolhimento resfriado se enquadra nesta categoria.

Recolhimento Passivo

O recolhimento passivo é voltado para pequenas quantidades de fluidos frigoríficos (refrigeradores domésticos, sistemas de ar condicionado de janela e pequenos splits). É realizado por meio da diferença de pressão entre o aparelho e o equipamento de armazenagem do fluido.

10.1.1 Métodos de recolhimento do fluido frigorífico

Os métodos de recolhimento dependem do tipo de fluido frigorífico a ser recuperado, o qual geralmente se divide em dois grupos gerais: alta pressão, onde o ponto de ebulição do fluido frigorífico fica entre - 50 °C e 10 °C à pressão atmosférica, e baixa pressão onde o ponto de ebulição fica acima de 10 °C à pressão atmosférica. Fluidos frigoríficos de alta pressão incluem CFC-12, HFC-134a e HCFC-22. Os fluidos frigoríficos de baixa pressão incluem o CFC-11, CFC-113, HCFC-123.

Os três métodos diferentes de recolhimento de fluido frigorífico são:

1. Recolhimento por transferência de vapor (para sistemas pequenos);
2. Recolhimento por transferência de líquido;
3. Recolhimento rápido "push-pull" para cargas de fluido frigorífico acima de 4,5 kg.

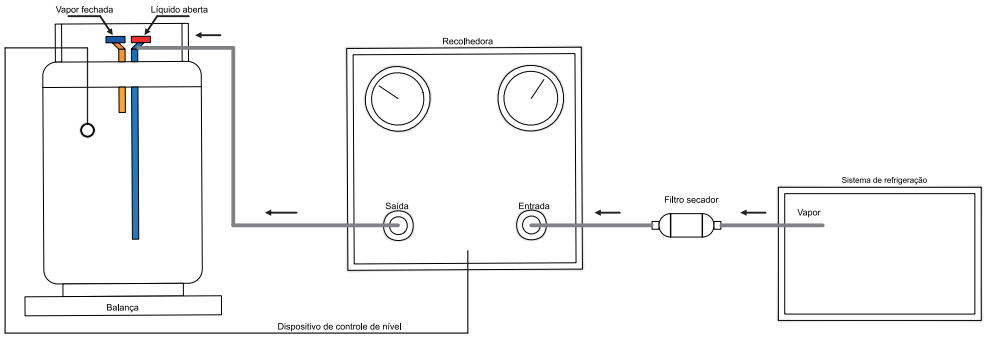


Figura 10.1 – Recolhimento por transferência de vapor.

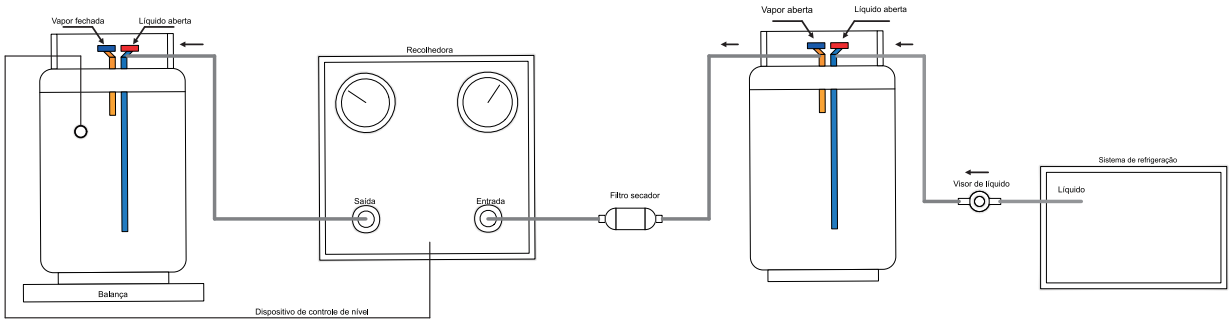


Figura 10.2 – Recolhimento por transferência de líquido e separação de óleo.

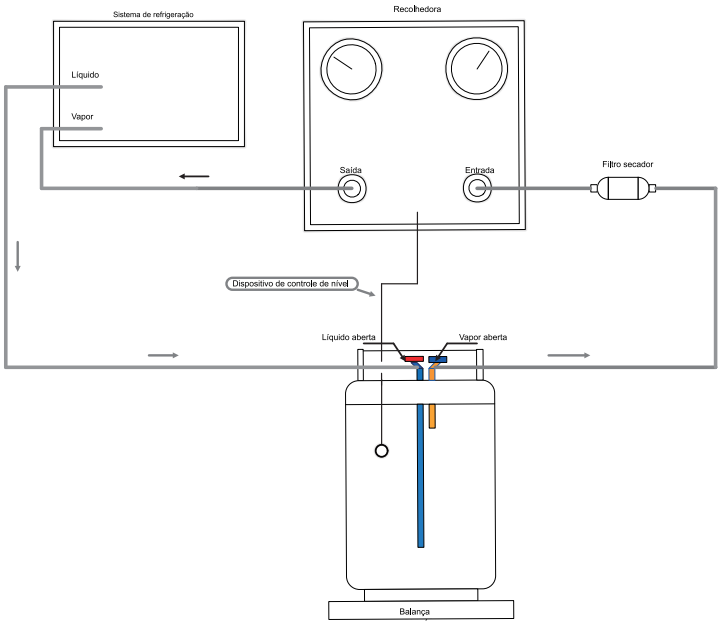


Figura 10.3 - Recolhimento rápido (push-pull)

O procedimento de recolhimento ativo, por transferência de líquido (push--pull), consiste na extração do fluido frigorífico do sistema de refrigeração, por meio de equipamento apropriado, utilizando um cilindro intermediário, e na armazenagem do fluido recolhido em cilindros e/ou tanques retornáveis. Este método garante um desempenho até 300 vezes mais rápido que o da fase de vapor e é o método mais utilizado em sistemas de médio e grande porte.

Um cilindro intermediário com válvula de líquidos (pescador) é conectado entre o sistema e a máquina recolhedora. O cilindro intermediário extrai o fluido frigorífico por meio da válvula de líquidos (fase líquida) do sistema. A máquina recolhedora, então, extrai o fluido frigorífico do cilindro intermediário por meio da válvula (fase vapor) e, por sua vez, pressuriza a linha de vapor do equipamento, forçando a saída do fluido frigorífico na fase líquida.

Nota: A norma ABNT NBR 15960 (*Fluidos Frigoríficos - Recolhimento, Reciclagem e Regeneração (3Rs) – Procedimentos*) deve ser seguida.

O fluido frigorífico remanescente deve ser recolhido pelo processo ativo por transferência de vapor.

Dicas especiais para o recolhimento de fluido frigorífico:

1. Sempre utilize as mangueiras de refrigeração mais curtas possíveis;
2. Use mangueiras com grande diâmetro (por exemplo ”), se possível;
3. Remova os núcleos de válvula do sistema e das mangueiras, se possível;
4. Use uma pistola de calor (ou secador de cabelo) para evaporar o fluido frigorífico (líquidos presos). Manchas são visíveis onde à umidade condensa por fora;
5. Use primeiro o recolhimento por transferência de líquido, quando possível;
6. Evacue cilindros de recolhimento vazios e equipamentos antes do uso;
7. Use ferramentas “inteligentes”, por exemplo, ferramenta de remoção do núcleo.

10.1.2 Dispositivos antitransbordamento

Os cilindros de armazenamento devem possuir dispositivo antitransbordamento, o qual controle o nível de enchimento do cilindro. Estes dispositivos irão, automaticamente, limitar o nível máximo do fluido frigorífico transferido respeitando o nível de oitenta por cento do seu volume líquido.

Estes dispositivos devem ser um dispositivo de segurança, porém na maioria das máquinas esses interruptores simplesmente desligam a recolhedora sem parar o fluxo do fluido frigorífico, o que pode resultar em um cilindro excessivamente cheio, ou seja, uma situação extremamente perigosa para o técnico.

A seguir são apresentados os perigos conhecidos em situações comuns:

1. Durante procedimentos de recolhimento rápido "push-pull", uma vez tendo sido dada partida em algum sifão, o dispositivo antitransbordamento simplesmente desliga a máquina, mas não impede que o tanque fique excessivamente cheio;
2. Ao utilizar um cilindro com uma grande quantidade de fluido frigorífico frio e recolhendo de um sistema a uma temperatura mais alta, o desligamento da máquina não fará com que o fluido frigorífico pare de migrar para o ponto mais frio (neste caso, o tanque de recolhimento), enchendo excessivamente o cilindro mesmo com a recolhedora desligada.

Nota: O dispositivo antitransbordamento, ou seja, o controle de nível de 80% nem sempre impede um enchimento excessivo do cilindro. O técnico deverá estar ciente da probabilidade dos riscos à segurança e deve acompanhar o processo de recolhimento de forma contínua, utilizando, adicionalmente, uma balança para controle do peso do cilindro.

Cuidado: Nenhum processo que envolva conexões temporárias e sistemas sob pressão deverá ser deixado sozinho pelo técnico!

10.1.3 Reutilização do fluido recolhido

Na maioria dos casos, o fluido frigorífico recolhido pode ser recarregado no mesmo sistema de origem, após o reparo, se o fluido frigorífico não estiver contaminado, como, por exemplo, por um desgaste do compressor. Também é possível a reutilização de fluidos frigoríficos recolhidos em um sistema similar após a limpeza, por meio de uma unidade de reciclagem para remover a umidade, as partículas, os ácidos e os gases não condensáveis. Em todos estes casos, é essencial que o fluido frigorífico tratado não seja contaminado (misturado) com outros tipos de fluido frigorífico.

Os principais contaminantes são umidade, ácidos, gases não condensáveis, material particulado, partículas de resíduos de alto ponto de ebulição, como óleo lubrificante e gases condensáveis. O Anexo 01 mostra o nível de contaminantes conforme ARI 740.

A umidade diminui a eficiência do sistema e pode causar bloqueio no dispositivo de expansão por congelamento.

Os ácidos consistem em tipos orgânicos e inorgânicos. Os ácidos orgânicos estão normalmente contidos no lubrificante e são removidos no separador de óleo, na linha de líquido ou na linha de sucção por meio do filtro secador. Os ácidos inorgânicos, tais como ácido clorídrico, são removidos pela purga de não condensáveis e apresentam reações com superfícies metálicas.

Os gases não condensáveis são constituídos principalmente por ar. Podem estar no interior de um equipamento de ar condicionado ou podem ser introduzidos durante a manutenção. O controle consiste em:

- Realizar o vácuo e a quebra do vácuo com a carga de fluido frigorífico impedindo a entrada de ar. Lembre-se que o ar pode penetrar mesmo em unidades pressurizadas com fluído frigorífico, como, por exemplo: na troca de uma garrafa de fluído frigorífico o ar contido na mangueira irá para o equipamento, reduzindo a eficácia do vácuo;
- Minimizar a infiltração de ar por meio da correta montagem do equipamento, com a utilização de técnicas apropriadas de conexão e procedimentos de manutenção.

Os particulados podem ser removidos por meio de filtros simples ou secadores instalados na entrada da recolhedora.

Os resíduos de elevado ponto de ebulição consistem, principalmente, de lubrificante misturado ao fluido frigorífico, quando estes não são compatíveis.

Outros gases condensáveis consistem, principalmente, de outros fluidos frigoríficos. Eles podem ser gerados em pequenas quantidades por meio da operação em altas temperaturas.

A mistura de fluidos é um caso especial de outros gases condensáveis em que o fluido não atende às especificações do produto, mesmo que toda a umidade, ácidos, partículas, lubrificante e não condensáveis tenham sido removidos. Para evitar a mistura acidental, deve-se:

- Marcar claramente o recipiente para o tipo de fluido frigorífico específico;
- Limpar as mangueiras ou equipamentos de recolhimento e reciclagem antes do início de qualquer procedimento, no caso em que são recolhidos e reciclados fluidos diferentes por um mesmo equipamento.

Atenção: É sempre necessário saber qual é o fluido frigorífico que está contido no sistema!

A separação de misturas de fluidos frigoríficos requer equipamentos industriais de tecnologia altamente avançada. Por isso, essas misturas ou fluidos frigoríficos altamente contaminados devem ser tratados separadamente e/ou armazenados para posterior destruição, conforme legislação vigente.

Para a proteção do meio ambiente e para fins de reutilização dos fluidos frigoríficos recolhidos, o tipo do fluido deve ser conhecido. Não misture tipos diferentes de fluidos frigoríficos para não inviabilizar a reutilização!

Métodos de identificação de fluidos frigoríficos:

1. Uso de identificador de fluido frigorífico;
2. Placa de identificação;
3. Compressor;
4. Pressão e temperatura do fluido frigorífico.

1 - Visor de LCD

2 - Filtro de entrada

3 - Impressora

4 - Mangueira de conexão com adaptador

Figura 10.4 – Exemplo de identificador de fluidos frigoríficos.

Quantidade de cilindros de recolhimento necessária para procedimentos de recolhimento e reciclagem:

- 1 cilindro para cada tipo de fluido frigorífico;
- 1 cilindro para fluidos queimados e desconhecidos;
- 1 recipiente para o óleo lubrificante.

Filtro Secador

Lembre-se de usar um filtro secador ou filtro de partículas em sua recolhedora. Também é importante utilizar um filtro para acidez, pois os ácidos e partículas irão causar danos à recolhedora e ao sistema de ar condicionado, onde o fluido frigorífico contaminado será adicionado. O teste do fluido frigorífico pode ser feito com a medição de ácido e umidade do fluido frigorífico.

Importante: O fluido frigorífico recolhido pode ser vendido, possibilitando a obtenção de retorno financeiro e estimulando o fortalecimento do mercado de reciclagem no Brasil.

O recolhimento adequado viabiliza o posterior tratamento das substâncias recolhidas e a reutilização, diminuindo a demanda por fluidos novos (virgens) importados e, consequentemente, o consumo brasileiro de SDOs. O fluido frigorífico recolhido pode ter duas destinações:

a) Reciclagem no próprio local com a utilização de equipamentos adequados;

b) Destinados às unidades de reciclagem ou centrais de regeneração.

Nos links abaixo se encontram os contatos e endereços das centrais e empresas de regeneração e reciclagem no Brasil:

www.boaspraticasrefrigeracao.com.br

www.protocolodemontreal.org.br

10.2 Reciclagem

Reciclar um fluido frigorífico significa reduzir os contaminantes dos fluidos frigoríficos usados como umidade, acidez e materiais particulados, permitindo que ele seja reutilizado com segurança e eficácia no mesmo aparelho de origem ou em outro aparelho similar.

Figura 10.5 – Exemplo de recicladora doada pelo Plano Nacional de Eliminação dos CFCs (PNC).

10.2.1 Recicladora

O fluido frigorífico recolhido pode ser reutilizado no mesmo sistema do qual foi recolhido ou pode ser removido do local e processado para uso em outro sistema, dependendo da razão de seu recolhimento e da sua condição, ou seja, do nível e tipo de contaminantes que o fluido frigorífico contém.

Contaminantes potenciais em fluidos frigoríficos são ácidos, umidade, gases não condensáveis e material particulado. Mesmo baixos níveis destes contaminantes podem reduzir a vida útil de um sistema de refrigeração e ar condicionado.

Fluidos frigoríficos contaminados (incluindo os fluidos recolhidos de uma unidade com um compressor hermético queimado) são reutilizáveis, desde que tenham sido recolhidos por uma recolhedora que possua um separador de óleo e filtros (unidade de reciclagem).

As unidades de reciclagem (Figura 10.5) podem ser ligadas diretamente ao sistema ou podem limpar o fluido frigorífico armazenado a partir do cilindro de recolhimento.

Geralmente, os principais componentes de limpeza da unidade de reciclagem são:

1. Compressor;
2. Válvula de expansão (VET) ou regulador de pressão constante;
3. Acumulador de sucção e/ou separador de óleo com válvula de dreno de óleo;
4. Seções de filtro (uma ou mais);

5. Dispositivo de purga para gases não condensáveis (manual ou automático);
6. Condensador;
7. Cilindro de armazenamento.

A principal vantagem da reciclagem é que esta operação pode ser realizada no local de trabalho ou em uma loja de serviço local, evitando assim os custos de transporte. O processo de reciclagem em campo normalmente ocorre no momento de recolhimento do fluido frigorífico do sistema, por meio de equipamentos que permitam a redução dos contaminantes como umidade, acidez e separação do óleo.

A fim de verificar se o grau de pureza do fluido frigorífico reciclado permite que ele seja reutilizado com segurança e eficácia no mesmo sistema ou em outro aparelho similar, deve se realizar um teste de ácidez. O teste requer uma amostra entre 100 g a 120 g e tem um limite mínimo de detecção de 0.1 ppm / massa. Se o teste de acidez acusar positivo, a carga total do fluido frigorífico deve seguir por um processo de regeneração.

10.2.2 Sistemas de reciclagem

A unidade de reciclagem utiliza sistema de reciclagem de ciclo único ou contínuo. O método de ciclo único processa o fluido frigorífico através de filtro secador ou destilação, e realiza apenas uma passagem através do processo de reciclagem para um cilindro de armazenamento. No método de ciclo contínuo, o fluido frigorífico circula através do filtro secador várias vezes, e depois

de um período de tempo ou número de ciclos, o fluido frigorífico é transferido para um cilindro de armazenamento.

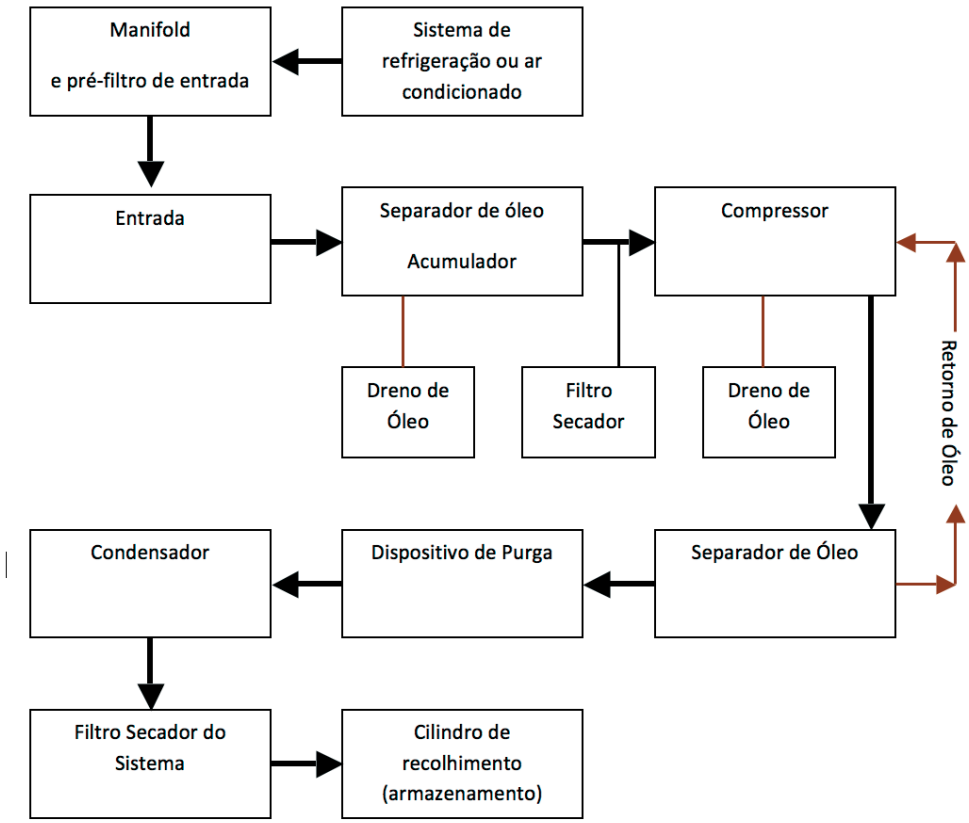


Figura 10.6 – Reciclagem de ciclo único.

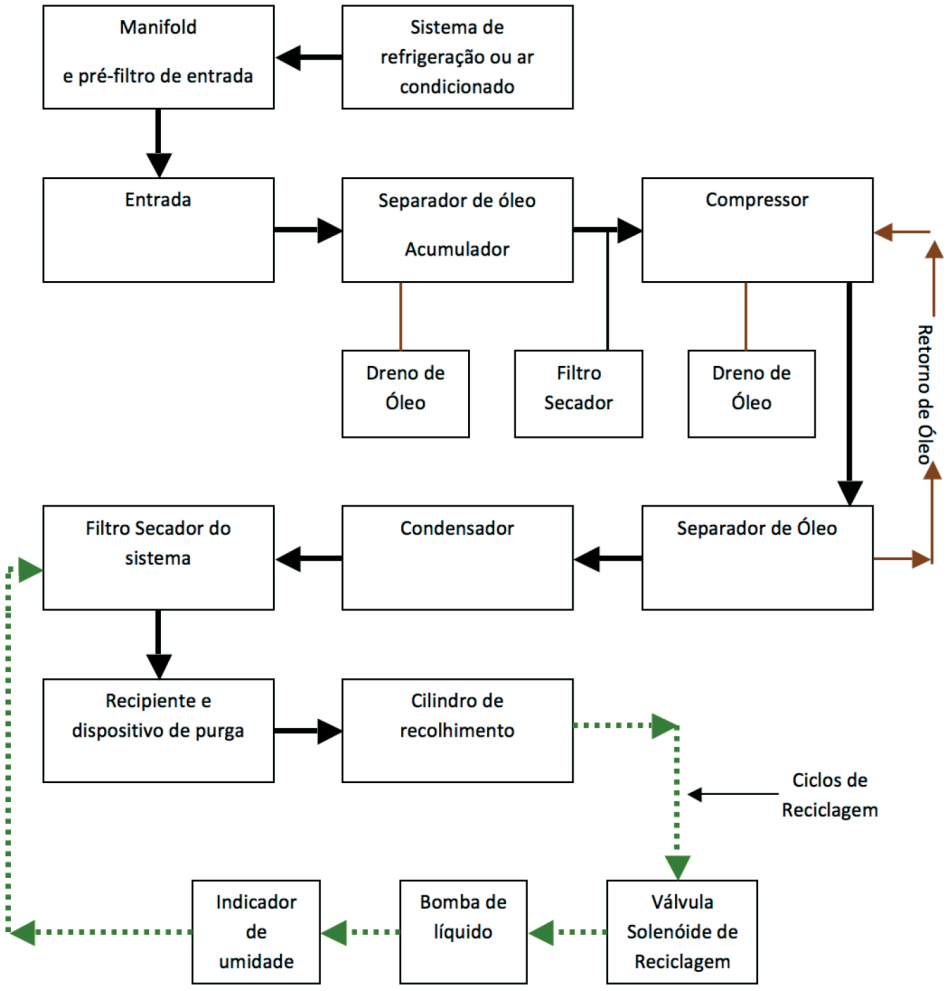


Figura 10.7 - Reciclagem de ciclo contínuo.

10.2.3 Fluxograma do processo de reciclagem de fluido frigorífico

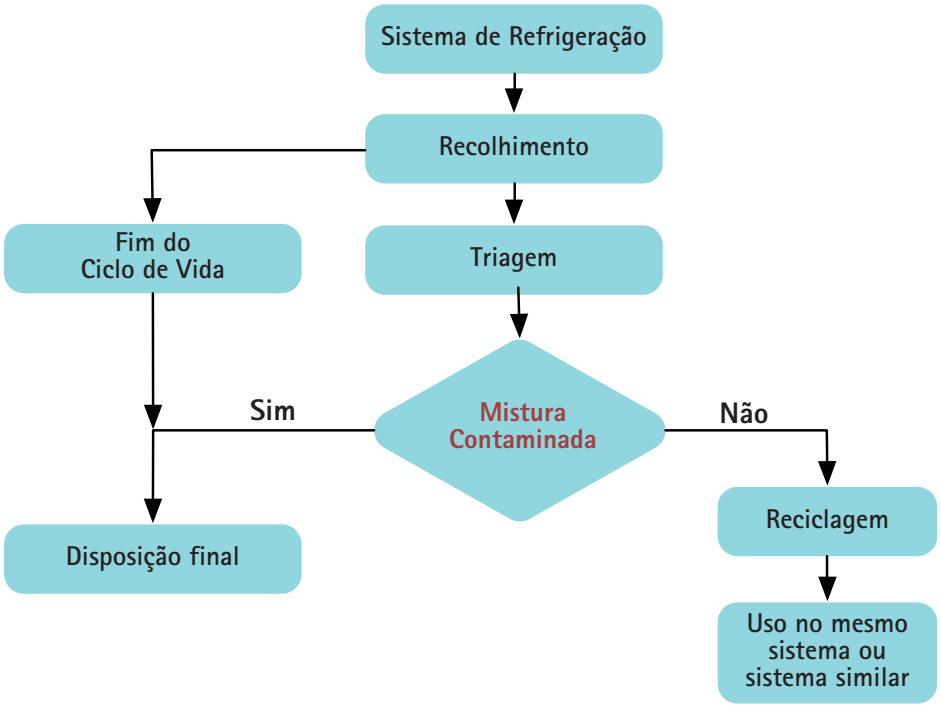


Figura 10.8 – Fluxograma do processo de reciclagem de fluido frigorífico.

10.3 Regeneração

Regenerar significa tratar o fluido frigorífico contaminado para levá-lo à condição de produto novo, a ser verificado por uma análise físico-química. O tratamento pode incluir o processo de destilação.

10.3.1 Regeneradora

As regeneradoras utilizam um processo mais elaborado para o tratamento de fluidos frigoríficos contaminados. Através da regeneração, o fluido atinge alto grau de pureza, similar ao de um fluido virgem. Na figura 10.9 é mostrado um exemplo de uma central de regeneração doada no âmbito do Plano Nacional de Eliminação de CFCs.

Figura 10.9 – Exemplo de central de regeneração doada no âmbito do PNC.

Figura 10.10 – Exemplo de regeneradora de fluidos frigoríficos doada no âmbito do PNC.

Figura 10.11 – Exemplo de laboratório.

A regeneradora de fluidos frigoríficos, apresentada na figura 10.10, possui as mesmas funções da recicladora, porém com um maior poder de filtragem, separação de líquidos e de não condensáveis. Recomenda-se nunca misturar diferentes tipos de fluidos em um mesmo tanque ou cilindro no ato do recolhimento, pois a grande maioria das centrais de regeneração realizam o processo de filtragem e não fazem a separação das misturas.

O laboratório das centrais de regeneração, apresentado na figura 10.11, possui aparelhos para verificação do grau de pureza dos fluidos frigoríficos, tais como cromatográfico e identificador de fluidos.

O processo de regeneração é regulado pela Norma Internacional ARI-700 e também ABNT NBR 15960 (3Rs). O fluido contaminado deve ser tratado em equipamento com capacidade para reter partículas, retirar umidade a acidez, separar gases não condensáveis e óleo.

Para receber a titulação de "Regenerado", o fluido frigorífico precisa passar por teste laboratorial para atingir um nível de pureza de 99,8% (mesmo nível do fluido virgem ou recém-fabricado). Depois de regenerado, o fluido pode ser usado em qualquer aparelho de refrigeração ou ar condicionado.

10.3.2 Fluxograma do processo de regeneração de fluido frigorífico

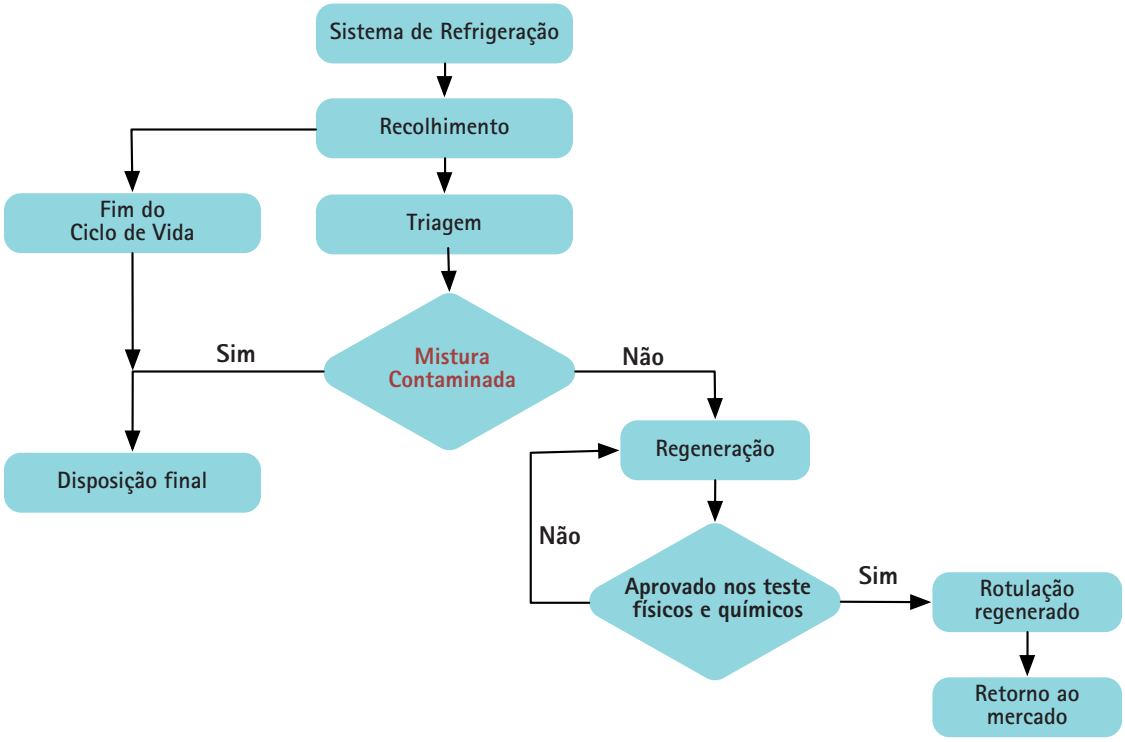


Figura 10.12 – Fluxograma do processo de regeneração de fluido frigorífico

11 OPERAÇÕES NO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

11.1 Limpeza do circuito do ar condicionado (Flushing) com nitrogênio seco

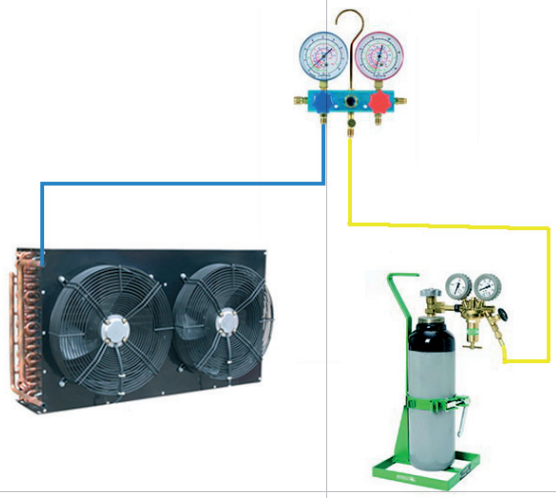


Figura 11.1 – Limpeza com nitrogênio.

A limpeza do sistema de ar condicionado, ou de componentes separados para a retirada de material particulado, pode ser feita passando um fluxo de nitrogênio em uma das extremidades do componente, sendo que a outra extremidade deve ficar aberta para a saída do material particulado.

11.2 Evacuação do circuito de ar condicionado do tipo split

Evacuação

Nota: A limpeza e o óleo lubrificante da bomba de vácuo devem ser verificados regularmente.

Antes de carregar qualquer sistema com fluido frigorífico, um bom vácuo deve ser realizado para remover gases não condensáveis e umidade. Utilize bomba de vácuo de duplo estágio com válvula de balastro de gás e de tamanho adequado ao volume do circuito. A bomba de vácuo deve ter conexões macho para mangueiras de ¼" e " e deve possuir válvula solenóide no lado da sucção para evitar qualquer retorno de ar para dentro do sistema no caso da falta de energia durante a operação de vácuo.

Tabela 11.1 – Seleção da bomba de vácuo.

Seleção da Bomba de Vácuo				
1,25 CFM / 2,1 m³ /h	2,5 CFM / 4,2 m³ /h	4,2 CFM / 7,1 m³ /h	5,8 CFM / 10,0 m³ /h	8,3 CFM / 14,2 m³ /h
Para Sistemas abaixo de 5,5 Kw, exemplo: • Automotivo • Geladeira/ • Freezer • Ar Condicionado para sala • Ar condicionado do tipo split	Para sistemas de abaixo de 25 Kw, exemplo: • Refrigeração para transporte • Câmara fria • Unidade de tratamento de ar (na cobertura de um edifício) • Sistema de ar condicionado do tipo split comercial	Para sistemas abaixo de 65 Kw, exemplo: • Refrigeração para transporte • Autobus • Unidade de tratamento de ar (na cobertura de um edifício) • Sistema de ar condicionado do tipo split comercial	Para sistemas abaixo de 120 Kw, exemplo: • Chiller • Câmaras frias grandes • Unidade de tratamento de ar (na cobertura de um edifício) • Refrigeração industrial	Para sistemas abaixo de 250 Kw, exemplo: • Supermercados • Câmaras frias grandes • Unidade de tratamento de ar (na cobertura de um edifício) • Refrigeração industrial

A Tabela 11.1 especifica as características adequadas para a bomba de vácuo para cada tipo de aplicação.

A fim de aproveitar o melhor rendimento da bomba, a mangueira de vácuo deve ser de maior diâmetro (3/8" diâmetro e 2 x 3/8" conexão fêmea SAE) e deve conter um comprimento mínimo (cerca de 1 metro). A mangueira de vácuo não deve ter depressor de núcleo.

O conjunto manifold deve conter conexão de válvula para a bomba de vácuo (exemplo3/8" e 1/4" com conexão macho SAE).

Um vacuômetro calibrado (de preferência eletrônico) deve ser instalado no equipamento ou componente mais distante da bomba de vácuo, garantindo que a leitura dos dados corresponda ao vácuo uniforme em todo o sistema.

A evacuação deve:

- Ser realizada em ambos os lados de alta e baixa do sistema;
- Ser feita após o teste de detecção de vazamentos;
- Ser feita antes da carga de fluido frigorífico;
- Atingir um vácuo de cerca de 500 mícrons com a bomba de vácuo em operação. Passados 5 minutos com a bomba de vácuo em repouso, o vácuo não deve ultrapassar os 1.500 mícrons.

Passo a Passo:

- Conecte o manifold de quatro mangueiras nas válvulas de serviço do Split, na bomba de vácuo, no vacuômetro e finalmente no cilindro de carga de fluido frigorífico;
- Conecte a bomba de vácuo na mangueira de serviço do manifold;
- Conecte o vacuômetro entre a bomba de vácuo e a válvula do manifold no sistema;
- Ligue a bomba de vácuo;
- Ao atingir 500 mícrons, feche o registro na bomba de vácuo e verifique o aumento de pressão por 5 minutos;
- Confirme o valor de vácuo de 1.500 mícrons em repouso por 5 minutos;
- Caso a pressão ultrapasse os 1500 microns, o sistema apresenta vazamento ou umidade e deve ser reparado;
- Caso aprovado vá para a próxima etapa de quebra de vácuo e carga de fluido frigorífico.

Nota: Cuidado para que as perdas de pressão nas mangueiras não sejam superiores a 1.000 mícrons.

No caso de não conseguir atingir o nível de vácuo necessário, a seguinte análise deve ser realizada:

1. Verifique as ferramentas conectadas ao sistema e as conexões da mangueira em busca de eventuais vazamentos;
2. Verifique no sistema inteiro se há vazamentos;
3. Caso não sejam encontrados vazamentos, haverá um elevado teor de água no sistema.

Para a situação n° 3 a limpeza adicional do sistema com nitrogênio seco pode apoiar o procedimento de evacuação e diminuir o tempo necessário para manter o nível de vácuo desejado.

Para assegurar que não haja vazamento no sistema, o nível de vácuo desejado deve ser mantido sem qualquer aumento significativo durante um intervalo de tempo de 30 minutos com a bomba de vácuo desligada.

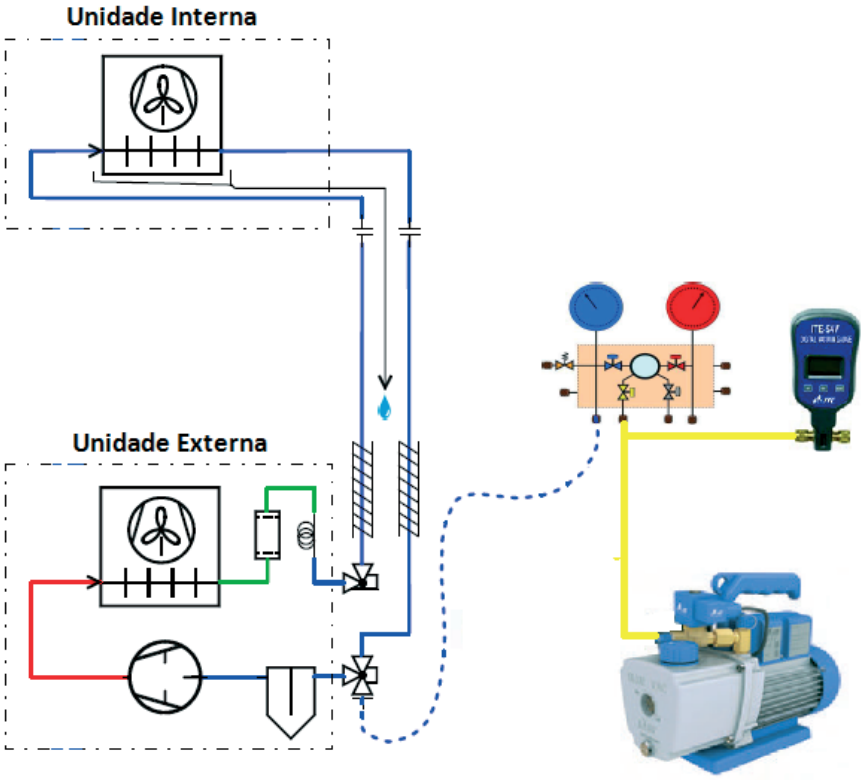


Figura 11.2 – Exemplo de vácuo no sistema.

A Tabela 11.2 apresenta a conversão dos valores de vácuo. A área verde indica níveis de vácuo a serem alcançados para a evacuação de sistemas de refrigeração e ar condicionados.

.

Tabela 11.2 – Conversão de valores de vácuo

Evaporação H2O em C°	mbar	microns	PSI	Polegadas de Mercúrio (Hg)	% vácuo
100,0	1013,070	759968,00	14,69800	0,00	0
96,1	713,150	535000,00	10,34690	8,86	29,59
90,0	700,530	525526,00	10,16200	9,23	30,63
80,0	473,340	355092,00	6,86600	15,94	53,13
70,0	311,500	233680,00	4,51900	20,72	69,15
60,0	199,090	149352,00	2,88000	24,04	80,29
50,0	123,240	92456,00	1,78800	26,28	87,8
40,0	73,470	55118,00	1,06600	27,75	92,72
30,0	42,320	31750,00	0,61400	28,67	95,81
26,7	33,860	25400,00	0,49100	28,92	96,65
24,4	30,470	22860,00	0,44200	29,02	96,98
22,2	27,090	20320,00	0,39300	29,09	97,32
20,6	23,700	17780,00	0,34400	29,12	97,65
17,8	20,550	15420,00	0,29500	29,31	97,96
15,0	16,930	12700,00	0,24600	29,42	98,32
11,7	13,540	10160,00	0,19600	29,55	98,65
7,2	10,150	7620,00	0,14700	29,62	98,99
0,0	6,090	4572,00	0,08800	29,82	99,4
-6,1	3,390	2540,00	0,04900	29,84	99,66
-12,97	1,999	1500,00	0,02901	29,85	99,81
-14,4	1,690	1270,00	0,02450	29,86	99,83
-17,0	1,330	1000,00	0,01934	29,88	99,87
-20,0	0,990	750,00	0,01450	29,89	99,9
-23,0	0,670	500,00	0,00967	29,90	99,93
-31,1	0,340	254,00	0,00490	29,905	99,97
-37,2	0,170	127,00	0,00245	29,910	99,98
-40,0	0,133	100,00	0,00193	29,916	99,986
-51,1	0,034	25,40	0,00049	29,917	99,996
-56,7	0,017	12,70	0,00024	29,918	99,998
-67,8	0,003	2,50	0,00005	29,919	99,999
	0,000	0,00	0,00000	29,920	100

Valor máximo de pressão para assegurar a vaporização da água contida no equipamento.

Valor máximo de pressão para assegurar um vácuo em equilíbrio no equipamento aprovado.

Valor ideal de vácuo no equipamento.

11.3 Carga de fluido frigorífico

Após a realização do vácuo, pode ser realizada a quebra de vácuo e a carga de fluido frigorífico.

Passo a Passo:

- Em vácuo, abra a válvula do manifold para o cilindro de carga do fluído frigorífico e realize vácuo nesta mangueira, através de **T** com válvula globo ou conexão extra no próprio manifold (quatro vias);
- Dê uma carga inicial no sistema. Caso a carga seja feita com líquido, deverá ser feita pela linha de expansão e com o sistema desligado. Recomenda-se que a carga seja feita com a utilização de uma balança de precisão;
- No caso da carga de fluido frigorífico já ser conhecida, ao se atingir o valor desejado, interrompa o processo fechando as válvulas da garrafa de carga e do manifold;
- Ligue o sistema e sempre monitore o acréscimo da carga por meio de manômetros, balança, temperatura, corrente elétrica e superaquecimento. Os seguintes cuidados devem ser tomados:
- A corrente elétrica do compressor depende de múltiplas variáveis, tais como a pressão de sucção e de descarga e estas das temperaturas do ambiente interno e do ar externo de condensação, portanto, não é um valor confiável;
- O ideal é conhecer a folha de dados do equipamento com seus parâmetros de operação e comparar com os valores reais de funcionamento.

Nota: Ao se utilizar blend na carga de fluido, a carga deve ser realizada na forma líquida pela linha de expansão.

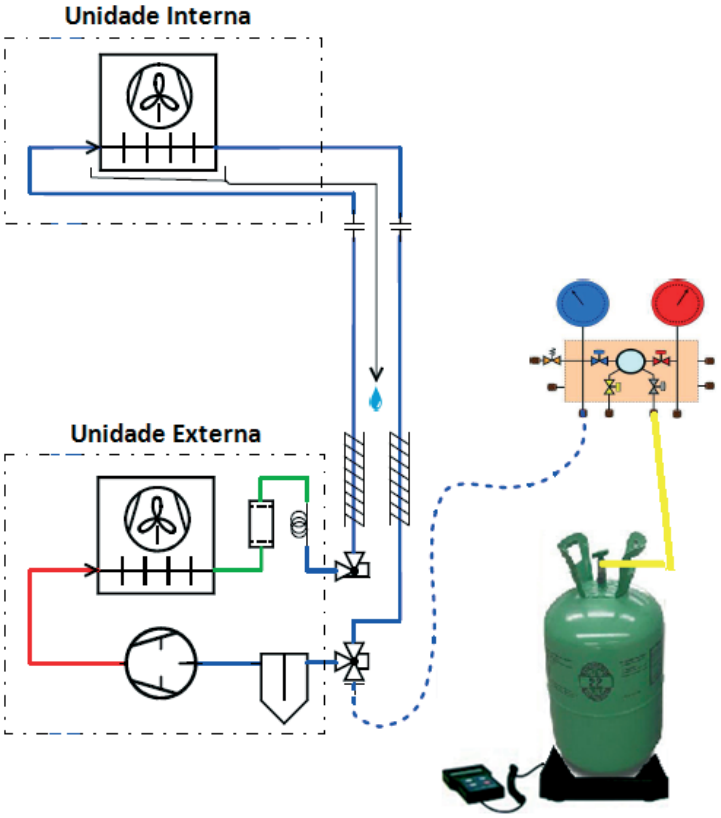


Figura 11.3 – Exemplo para carga de fluido frigorífico.

Atenção: Em casos de vazamento de fluido frigorífico, sempre é necessário recolher todo fluido frigorífico restante do sistema antes de realizar as atividades de manutenção e reparo. Somente assim será possível saber a carga exata contida no sistema ainda. Em casos de vazamentos não há como saber a quantidade que vazou. Assim, recomenda-se medir a quantidade de fluido recolhida e verificar na placa de identificação do aparelho, e no manual do fabricante, a quantidade exata de fluido frigorífico necessária para completar a carga, evitando desta forma uma carga demasiada.

11.4 Procedimento de partida (start-up) e balanceamento do sistema frigorífico

Antes de ligar o sistema verifique se:

- A energia elétrica da rede é compatível com as características elétricas do ar condicionado do tipo Split;
- Os compressores podem se movimentar livremente sobre os calços de borracha da unidade externa;
- Todas as válvulas de serviço estão na posição correta de operação;
- A área em torno da unidade externa está livre de qualquer obstrução na entrada ou saída do ar;
- Ocorre uma perfeita drenagem da água condensada e se não há entupimento na mangueira de dreno das unidades.
- Após a verificação dos itens acima e após a realização da carga de fluido frigorífico, durante algumas horas verifique e acompanhe as condições de operação do sistema, tais como:
- Pressões de sucção e expansão do sistema;
- Corrente e tensão elétricas;
- Superaquecimento.

A tabela 11.3 mostra uma sugestão de check-list que poderá ser utilizada para estas verificações.

Tabela 11.3 – Checklist para Start-up.

START-UP			
Proprietário:			
Local da instalação:			
Data da instalação			
Tipo de Equipamento:			
Instalador	Empresa:		
	Contato:		
Tipo de Fluido Frigorífico/Carga (Kg):			
Modelo/número de série do sistema:			
Leituras Obtidas			
Sistema de ar condicionado do tipo Split		Folha de dados	Leitura
Pressão de sucção (psig)			
Temperatura de evaporação (°C)			
Temperatura de sucção (°C)			
Superaquecimento (°C)			
Pressão da linha de expansão (psig)			
Temperatura da linha de expansão (°C)			
Temperatura ambiente (°C)			
Diferencial de temperatura de entrada e saída de ar no condensador (°C)			
Corrente elétrica nominal (A)			
Tensão elétrica nominal (V)			

11.4.1 Comissionamento

O bom funcionamento do sistema depende, principalmente, do grau de contaminação do mesmo, com gases condensáveis e não condensáveis e umidade. Contudo, também dependerá da seleção, instalação e partida do equipamento.

11.4.2 Superaquecimento

O superaquecimento é um aquecimento do fluido frigorífico fora da linha saturada, cujo objetivo é evitar danos ao compressor. O grau do superaqueci-

mento depende principalmente do tipo de fluido frigorífico, do compressor e da construção do evaporador.

Em sistemas de ar condicionado do tipo Split, o superaquecimento pode ser utilizado para acertar a quantidade de carga de fluido frigorífico, podendo usar como parâmetro também o superaquecimento (considerar faixa de 5 a 7 ^{o}C).

Definição de superaquecimento:

Diferença entre a temperatura de sucção (Ts) e a temperatura de evaporação saturada (Tes).

Equipamentos necessários para medição:

- Manifold;
- Termômetro de contato ou eletrônico (com sensor de temperatura);
- Fita ou espuma isolante;
- Tabela de Relação Pressão x Temperatura de Saturação para o fluido frigorífico usado.

Passos para medição:

a. Coloque o sensor de temperatura em contato com a tubulação de sucção a 150 mm da entrada da unidade condensadora. A superfície deve estar limpa, e a medição deve ser feita na parte superior do tubo para evitar leituras falsas. Recubra o sensor com a espuma, de modo a isolá-lo da temperatura ambiente;

b. Instale o manifold na tubulação de sucção (manômetro de baixa);

c. Depois que as condições de funcionamento estabilizarem-se, leia a pressão no manômetro da tubulação de sucção. Da tabela Pressão x Temperatura de Saturação, obtenha a temperatura de evaporação saturada (Tes);

d. No termômetro leia a temperatura de sucção (Ts). Faça várias leituras e calcule sua média, que será a temperatura adotada: **SA = Ts – Tes**;

e. Subtraia a temperatura de evaporação saturada (Tes) da temperatura de sucção, a diferença é o superaquecimento;

f. Se o superaquecimento estiver entre 5 ^{o}C e 7 ^{o}C (ver **Nota** abaixo), a carga de fluido frigorífico está correta. Se estiver abaixo, muito fluido está sendo injetado no evaporador e é necessário retirar fluido do sistema. Se o superaquecimento estiver alto, pouco fluido está sendo injetado no evaporador e é necessário acrescentar fluido no sistema.

Exemplo de cálculo:

- Fluido frigorífico R22
- Pressão da tubulação de sucção (manômetro) ..... (70 psig)
- Temperatura de evaporação saturada (tabela) ..... 4 °C
- Temperatura da tubulação de sucção (termômetro) ..... 10 °C
- Superaquecimento (subtração) ..... 6 °C
- Superaquecimento Ok = carga correta

Nota: O valor de 5 a 7 °C só é considerado como superaquecimento correto se as condições de temperatura estiverem conforme a Norma ARI 210.

TBS Externa = 35,0 °C

TBS Interna = 26,7 °C

TBU Externa = 23,9 °C

TBU Interna = 19,4 °C

11.4.3 Relatório dos procedimentos de partida (start-up)

No relatório deverá constar a verificação das leituras do sistema, a exemplo da tabela 11.3, com acréscimo do posicionamento correto de todos os componentes, possíveis pontos críticos de vazamento e vibração, e uma análise sucinta sobre as condições de operação e rendimento do sistema.

11.5 Verificação final de vazamento

Passe o sensor do detector de vazamento de halogenados nos pontos a serem aferidos, como conexões, flanges e curvas.

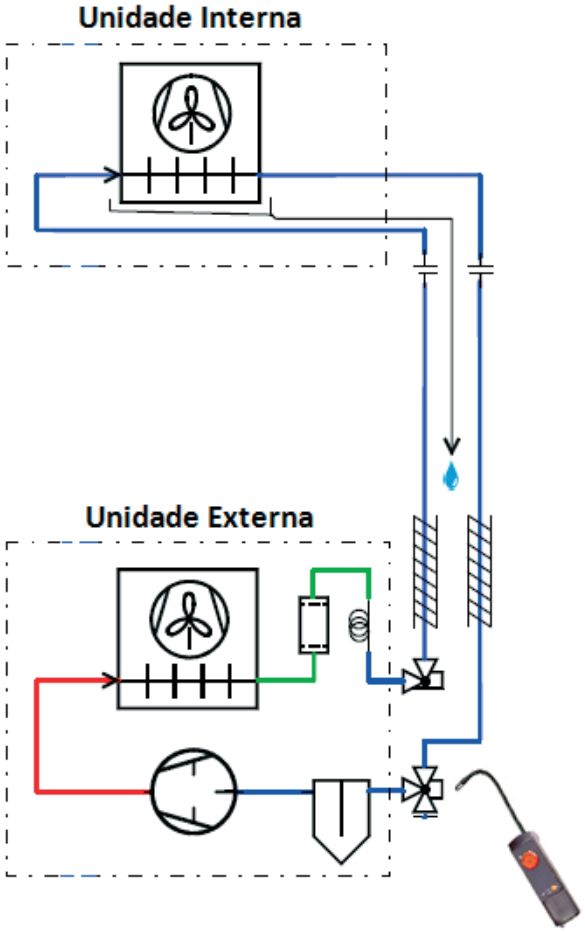


Figura 11.4 – Exemplo para verificação final de vazamento.

12 MANUTENÇÃO PREVENTIVA PLANEJADA

A manutenção preventiva planejada, como o próprio nome sugere, trata de antecipar tarefas evitando que os problemas aconteçam aleatoriamente. Ou seja, prevenir para proporcionar funcionamento adequado, confiável e sem quebras. Além disso, contribui para a redução dos custos, melhoria do desempenho do sistema e aumento da vida útil dos equipamentos. Recomenda-se a manutenção regular a cada seis meses, podendo ser ajustada dependendo do ambiente em que o ar condicionado esteja instalado.

Pontos a serem abordados na manutenção preventiva:

- Limpeza ou troca dos filtros de ar;
- Verificação das condições físicas próximas da instalação, como sujeira externa próxima ao condensador (como folhas, grama, etc.), podendo prejudicar o funcionamento do condensador;
- Inspeção e limpeza do evaporador;
- Verificação do balanceamento e vazão de ar dos ventiladores;
- Inspeção do sistema de drenagem da água de condensado;
- Verificação da carga de fluido frigorífico;
- Inspeção e limpeza do condensador;
- Verificação das conexões elétricas das unidades interna e externa;

- Inspeção e manutenção (limpeza e lubrificação) dos ventiladores;
- Verificação do funcionamento do termostato;
- Verificação da tensão, corrente e aterramento elétrico;
- Verificação de vazamentos de fluido frigorífico e óleo;
- Inspeção do isolamento térmico da tubulação frigorífica;
- Verificação das tampas das válvulas de serviço e Shrader;
- Verificação de todas as conexões elétricas;
- Teste dos controles para o bom funcionamento;
- Registre todo o trabalho feito durante a manutenção preventiva.

Registro de detalhes do trabalho realizado

Tabela 12.1 – Checklist de registro de trabalho.

Registro de trabalho			
Proprietário:			
Local da instalação:			
Data da instalação:			
Tipo de Equipamento:			
Instalador:		Empresa:	
		Contato:	
Tipo de Fluido Frigorífico/Carga (Kg):			
Modelo/número de série do sistema:			
Conteúdo	**Observações**	**Checado**	
		Sim	**Não**
Verifique o funcionamento do aparelho de ar condicionado antes do início do serviço			
Verifique a tensão, corrente, aterramento, temperatura de entrada e saída do ar e desligar o ar condicionado antes da manutenção. **Nota:** O cliente deve ser informado dos dados verificados antes do início da manutenção.			
Limpeza do evaporador, condensador, ventilador e filtro de ar com água corrente ou produtos apropriados.			
Lubrificação dos motores dos ventiladores (apenas no caso de modelos antigos).			
Verifique as ligações dos fios nos terminais do compressor, capacitores e outros componentes elétricos.			

Registro de trabalho			
Ligue o aparelho para verificar funcionamento do ar condicionado após a manutenção.			
Verifique a tensão, corrente e aterramento após a conclusão do serviço.			
Detalhe sobre o trabalho de manutenção realizado e desempenho do ar condicionado para o cliente.			
Oriente os clientes quanto ao uso do aparelho e a economia de energia elétrica.			

Tabela 12.2 - Modelo para a ficha de reparo do sistema.

Proprietário:	
Local da instalação:	
Data da instalação:	
Tipo de Equipamento:	
Instalador:	Empresa:
	Contato:
Tipo de Fluido Frigorífico/Carga (Kg):	
Modelo/número de série do sistema:	
Modelo/número de série do compressor:	
Detalhes sobre o sistema antes e após a manutenção	
Dados antes da manutenção	**Dados após da manutenção**
Tensão:	Tensão:
Corrente:	Corrente:
Pressão de baixa:	Pressão de baixa:
Pressão de alta:	Pressão de alta:
Vazamento de fluido frigorífico: (SIM) ou (NÃO)	Vazamento de fluido frigorífico e reparo: (SIM) ou (NÃO)
Superaquecimento:	Superaquecimento:
Descrição do serviço realizado:	

13 FIM DA VIDA ÚTIL

No final da vida útil deve ocorrer a desativação, desmontagem e o descarte dos componentes de um sistema.

Todas as partes e componentes do sistema de refrigeração e ar condicionado (por exemplo o fluido frigorífico, óleo, trocadores de calor, filtros secadores e o material de isolamento) devem ser recuperados, reutilizados e/ou descartados de forma ambientalmente correta, seguindo a legislação ambiental vigente.

13.1 Desativação do sistema

Um planejamento junto ao cliente deverá ser feito para reduzir ou eliminar a liberação de fluido frigorífico para o ambiente, bem como para o correto descarte dos componentes e lubrificantes.

A maioria das atividades envolvidas nesta fase é perfeitamente aplicável, independentemente do fluido frigorífico utilizado. De forma geral, as seguintes ações são necessárias:

- Recolhimento do fluido frigorífico. O fluido frigorífico deve ser totalmente recolhido de forma a não se misturar fluidos;
- Recolhimento do óleo;
- Desmontagem do sistema de refrigeração e equipamento associados;

- Entrega do fluido frigorífico, óleo, equipamentos e componentes do sistema para as estações de coleta apropriadas.

13.2 Destinação final de fluidos frigoríficos e componentes do sistema

O fluido frigorífico recolhido deverá ser encaminhado para uma central de regeneração ou reciclagem, onde passará por tratamento adequado viabilizando a sua posterior reutilização.

Os fluidos frigoríficos contaminados que não sejam passíveis de reutilização devem ser armazenados em cilindros apropriados e enviados para destruição, conforme Resolução CONAMA nº 340/2003. Segundo esta resolução, em nenhuma hipótese poderá ser liberada para a atmosfera as substâncias que sejam controladas pelo Protocolo de Montreal, tais como os CFCs e HCFCs. A mesma condição se aplica aos HFCs.

O óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser encaminhado para refino (Resolução CONAMA nº 362/2005).

Os demais componentes do sistema e contaminantes quando descartados devem seguir o estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e regulamentada pelo decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. GTZ/Proklima. Manual de Segurança Recolhimento e Reciclagem de Fluidos Refrigerantes, 2007.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), GTZ/Proklima, SENAI. Programa Nacional de Treinamento de Mecânicos e Refrigeristas, 2005.

MILLER R.; MILLER M. R. Refrigeração e Ar Condicionado, LTC, 2010, 540p.

DOSSAT R. J. Princípios de Refrigeração, Hemus, Terceira edição, Brasil, 2004, 884p.

COSTA E. C. Refrigeração, Edgard Blucher, 1994, 322p.

International Panel on Climate Change (IPCC). 2010. Climate Change 2010: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, and H.L. Miller (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

NBR 13598/2011. Vasos de Pressão para Refrigeração.

NBR 15976/2011. Redução das emissões de fluidos frigoríficos halogenados em equipamentos de refrigeração e ar condicionado – Requisitos gerais e procedimentos.

NBR 15960/2011. Fluidos frigoríficos – Recolhimento, reciclagem e regeneração (3R).

NBR 16401/2008. Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários.

NBR 16069/2010. Segurança em sistemas frigoríficos.

ISO 51 49/1993. Requerimentos de Segurança – Sistemas Mecânicos de Refrigeração Usados para Arrefecimento e Aquecimento (tradução pelo grupo de Componentes para Refrigeração e Condicionamento de Ar, ABIMAQ, 1995).

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers. ASHRAE Handbook Systems, SI Edition, chap. 20, 2001.

ANSI/ASHRAE 15/1992. Safety Code for Mechanical Refrigeration.

B52-M 1983. Mechanical Refrigeration Code.

BS 4434 Part 1: 1989. Specifications for Requirements for Refrigeration Safety, General (mais 3 normas específicas de mesmo código).

ARI Standard 700, 2006.

ARI Standard 740, 1998.

EN 1861, 1998.

EN 378, 2008.

http://www.mma.gov.br/ozonio. Acesso em: 08 de agosto de 2014.

ANEXO 01 – REQUISITOS PARA A REGENERAÇÃO DE FLUIDOS FRIGORÍFICOS

Tabela 01: Referência padrão para amostra de fluidos contaminados de acordo com a ARI 740-1998

	Tipo de fluido frigorífico															
Contaminantes	R11	R12	R13	R22	R113	R114	R123	R134a	R500	R502	R503	R401A	R401B	R401C	R402A	R402B
Índice de umidade em ppm no fluido puro	100	80	30	200	100	85	200	200	200	200	30	200	200	200	200	200
Partículas em ppm no fluido puro[1]	80	80	N/A	80	80	80	80	80	80	80	N/A	80	80	80	80	80
Acidez em ppm no fluido puro[2]	500	100	N/A	500	400	200	500	100	100	100	N/A	200	200	200	200	200
Óleo em % no fluido puro	20	5	N/A	5	20	20	20	5	5	5	N/A	5	5	5	5	5
Viscosidade/Tipo[3]	300/ MO	150/ MO	N/A	300/ MO	300/ MO	300/ MO	300/ MO	150/ MO	150/ MO	150/ MO	N/A	150/ AB	150/ AB	150/ AB	150/ AB	150/ AB
Gases não condensáveis (contando ar) em % por volume	N/A	3	3	3	N/A	3	N/A	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Sobrescritos:
1 Partículas constituídas por materiais inertes e devendo cumprir os requisitos de partículas no Apêndice D da ARI 740-1998.
2 Consistindo de 60% de ácido do óleo e 40% de ácido clorídrico.
3 POE=Polyolester, AB=Alquilbenzeno, MO= Óleo Mineral.
N/A – Não se aplica.

Tabela 02: Referência padrão para amostra de fluidos contaminados. (ARI 740-1998)

Tipo de fluido frigorífico																	
Contaminantes	R404A	R406A	R407A	R407B	R407C	R407D	R408A	R409A	R410A	R411A	R411B	R412A	R23	R507	R508A	R508B	R509
Índice de umidade em ppm no fluido puro	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	30	200	20	20	100
Partículas em ppm no fluido puro[1]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	N/A	80	N/A	N/A	80
Acidez em ppm no fluido puro[2]	500	200	500	500	500	500	200	200	500	200	200	200	N/A	100	N/A	N/A	100
Óleo em % no fluido puro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	N/A	5	N/A	N/A	5
Viscosidade/Tipo[3]	150/ POE	150/ AB	150/ POE	150/ POE	150/ POE	150/ POE	150/MO	150/ MO	150/ POE	150/ MO	150/ MO	150/ AB	N/A	150/ POE	N/A	N/A	150/ MO
Gases não condensáveis (contando ar) em % por volume	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Sobrescritos:

1 Partículas constituídas por materiais inertes e devendo cumprir os requisitos de partículas no Apêndice D da ARI 740-1998.

2 Consistindo de 60% de ácido do óleo e 40% de ácido clorídrico.

3 POE=Polyolester, AB=Alquilbenzeno, MO= Óleo Mineral.

N/A – Não se aplica.

ANEXO 02 – LEGISLAÇÃO

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 14, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2012

Dispõe sobre o controle das importações de Hidroclorofluorcarbonos - HCFCs e de misturas contendo HCFCs, em atendimento à Decisão XIX/6 do Protocolo de Montreal, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições que lhe confere o inciso V do art. 22, do Anexo I do Decreto nº 6.099, de 26 de abril de 2007, que aprovou a Estrutura Regimental do IBAMA, e Considerando o disposto na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que institui o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/IBAMA para registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam às atividades potencialmente poluidoras e/ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de produtos e subprodutos da fauna e flora;

Considerando a Instrução Normativa IBAMA n° 37, de 29 de junho de 2004, que estabelece a obrigatoriedade de registro no CTF/IBAMA para empresas manipuladoras de Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio - SDOs;

Considerando os efeitos nocivos dos Hidroclorofluorcarbonos - HCFCs, para a Camada de Ozônio;

Considerando a adesão do Brasil à Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, por meio do Decreto n° 99.280, de 06 de junho de 1990;

Considerando a Decisão XIX/6, aprovada durante a 19ª Reunião das Partes do Protocolo de Montreal, ocorrida em 2007, que estabelece novo cronograma de eliminação da produção e consumo dos HCFCs;

Considerando a implementação do Programa Brasileiro de Eliminação dos HCFCs - PBH e do Acordo Associado, aprovados na 64ª reunião do Comitê Executivo do Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal, ocorrida em julho de 2011;

Considerando a necessidade de atualização dos procedimentos de controle das importações de HCFCs para atender às metas do cronograma brasileiro de eliminação da produção e consumo dos HCFCs, resolve:

Art. 1° Esta Instrução Normativa regula os procedimentos de controle, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA da importação de Hidroclorofluorcarbonos - HCFCs e misturas contendo HCFCs, em atendimento à Decisão XIX/6 do Protocolo de Montreal.

Art. 2º Para efeito desta Instrução Normativa, são adotadas as seguintes definições:

I - substâncias que destroem a Camada de Ozônio - SDOs: substâncias químicas halogenadas que contêm átomos de cloro, flúor ou bromo e que podem provocar a destruição de moléculas de ozônio na estratosfera;

II - potencial de destruição de ozônio - PDO: unidade de medida adotada pelo Protocolo de Montreal para mensurar o dano ambiental causado por cada SDO (Anexo I);

III - substâncias alternativas: substâncias químicas utilizadas como substitutas das SDOs, por reduzirem, eliminarem ou evitarem efeitos adversos sobre a Camada de Ozônio;

IV - hidroclorofluorcarbonos - HCFCs: SDOs pertencentes ao Grupo I do Anexo C do Protocolo de Montreal;

V - mistura contendo HCFCs: produto composto por duas ou mais substâncias químicas (SDOs ou não), onde pelo menos uma delas seja um HCFC;

VI - empresa importadora: toda empresa, identificada pelo número de inscrição no CNPJ, que tenha importado pelo menos uma das substâncias relacionadas no Grupo I do Anexo C do Protocolo de Montreal, no período compreendido entre 1º de janeiro de 2009 e 31 de dezembro de 2010, contida em listagem disponível no sítio eletrônico do Ibama para consulta;

VII - cota específica: limite anual de importação de cada HCFC, em toneladas PDO, atribuído a cada empresa importadora;

VIII - cota total: limite anual máximo de importação de HCFCs, em toneladas PDO, definido pela soma das cotas específicas atribuída a cada empresa importadora;

IX - consumo brasileiro de HCFCs: soma dos valores de produção e de importação brasileira de HCFCs, em toneladas PDO, em um ano civil, subtraída dos valores de exportação e destruição destas substâncias neste mesmo ano;

X - fator de ajuste: multiplicador utilizado para ajustar o cálculo da cota específica de cada HCFC, definido pela razão entre a média do consumo brasileiro desse HCFC e a média das importações brasileiras deste mesmo HCFC, nos anos de 2009 e 2010 (Anexo II); e

XI - solicitação de Licença de Importação: Licença de Importação registrada no Sistema Integrado de Comércio Exterior - Siscomex e no CTF/Ibama para análise e anuência.

Art. 3° A anuência à importação de HCFCs, de misturas contendo HCFCs ou de substâncias alternativas somente será dada pelo IBAMA se a solicitação de Licença de Importação for realizada por empresa importadora que esteja inscrita no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/IBAMA na categoria e atividade adequadas, com cadastro completo e atualizado e sem impeditivos para a emissão de certificado de regularidade, bem como possua licença ou dispensa de licença ambiental válida emitida por órgão ambiental competente.

Art. 4º A cota total de cada empresa importadora será definida pela soma de suas cotas específicas de HCFCs, em toneladas PDO.

Art. 5º As cotas específicas serão calculadas conforme determinado no Anexo II.

Art. 6º O saldo de cota de um ano civil não poderá ser utilizado em anos subsequentes pela empresa importadora.

Art. 7º O controle de utilização das cotas será realizado como estabelecido no Anexo III.

Parágrafo único. A importadora cujas importações excedam sua cota total ou cota específica estará sujeita à aplicação das penalidades administrativas dispostas no art. 64 do Decreto n. 6.514/2008, sem prejuízo das demais sanções civis e penais previstas na legislação vigente.

Art. 8º Para fins desta Instrução Normativa, as Licenças de Importação deverão ser registradas no Sistema Integrado de Comércio Exterior Siscomex e no CTF/IBAMA .

I - em nome do real adquirente da mercadoria, quando a importação for realizada por sua conta e ordem, por intermédio de pessoa jurídica importadora; ou

II - em nome do encomendante predeterminado, quando a importação for realizada por encomenda, por meio de pessoa jurídica importadora.

Art. 9° Será permitida a transferência parcial ou total de cota(s) específica(s) de uma empresa importadora para outra empresa uma vez a cada dois anos,

observadas as normas e procedimentos constantes do Anexo IV e desde que as empresas cedente e receptora atendam aos requisitos estabelecidos no art. 2°.

Art. 10. Em cada ano civil, as solicitações de Licença de Importação de HCFC devem ser realizadas no CTF/Ibama, impreterivelmente, até o dia 30 de novembro.

Art. 11. Não é permitida a liberação de SDOs ou substâncias alternativas na atmosfera durante as atividades que envolvam sua comercialização, envase, recolhimento, regeneração, reciclagem ou uso, assim como durante a instalação, manutenção, reparo e funcionamento de equipamentos ou sistemas que utilizem essas substâncias.

Art. 12. Durante os processos de retirada de SDOs ou substâncias alternativas de equipamentos ou sistemas, é obrigatório que esses gases sejam recolhidos apropriadamente e destinados a centrais de recolhimento e regeneração.

Art. 13. O descumprimento das normas estabelecidas nesta Instrução Normativa sujeitará o agente a penalidades administrativas, sem prejuízo das demais sanções civis e penais previstas na legislação vigente.

Art. 14. Esta Instrução Normativa entra em vigor em 1° de janeiro de 2013.

VOLNEY ZANARDI JÚNIOR

ANEXO I

Valores de Potencial de Destruição do Ozônio - PDO*

Nome Genérico	Fórmula	Nome comum	PDO
Diclorofluorometano	CHFCl2	HCFC-21	0,04
Clorodifluormetano	CHF2Cl	HCFC-22	0,055
Monoclorofluorometano	CH2FCl	HCFC-31	0,02
Tetraclorofluoroetano	C2HFCl4	HCFC-121	0,04
Triclorodifluoroetano	C2HF2Cl3	HCFC-122	0,08
Diclorotrifluoroetano	C2HF3Cl2	HCFC-123	0,02
Clorotetrafluoroetano	C2HF4Cl	HCFC-124	0,022
Triclorofluoroetano	C2H2FCl3	HCFC-131	0,05
Diclorodifluoroetano	C2H2F2Cl2	HCFC-132	0,05
Clorotrifluoroetano	C2H2F3Cl	HCFC-133	0,06
Diclorofluoretano	C2H3FCl2	HCFC-141	0,07
Diclorofluoroetano	CH3CFCl2	HCFC-141b	0,11
Clorodifluoretano	C2H3F2Cl	HCFC-142	0,07
Clorodifluoretano	CH3CF2Cl	HCFC-142b	0,065
Clorofluoroetano	C2H4FCl	HCFC-151	0,005

Nome Genérico	Fórmula	Nome comum	PDO
Hexaclorofluoropropano	C3HFCl6	HCFC-221	0,07
Pentaclorodifluoropropano	C3HF2Cl5	HCFC-222	0,09
Tetraclorotrifluoropropano	C3HF3Cl4	HCFC-223	0,08
Triclorotetrafluoropropano	C3HF4Cl3	HCFC-224	0,09
Dicloropentafluoropropano	C3HF5Cl2	HCFC-225	0,07
Dicloropentafluoropropano	CF3CF2CHCl2	HCFC-225ca	0,025
Dicloropentafluoropropano	CF2ClCF2CHClF	HCFC-225cb	0,033
Cloroexafluoropropano	C3HF6Cl	HCFC-226	0,1
Pentaclorofluoropropano	C3H2FCl5	HCFC-231	0,09
Tetraclorodifluoropropano	C3H2F2Cl4	HCFC-232	0,1
Triclorotrifluorpropano	C3H2F3Cl3	HCFC-233	0,23
Diclorotetrafluoropropano	C3H2F4Cl2	HCFC-234	0,28
Cloropentafluoropropano	C3H2F5Cl	HCFC-235	0,52
Tetraclorofluoropropano	C3H3FCl4	HCFC-241	0,09
Triclorodifluoropropano	C3H3F2Cl3	HCFC-242	0,13
Diclorotrifluoropropano	C3H3F3Cl2	HCFC-243	0,12
Clorotetrafluoropropano	C3H3F4Cl	HCFC-244	0,14
Triclorofluoropropano	C3H4FCl3	HCFC-251	0,01
Diclorodifluoropropano	C3H4F2Cl2	HCFC-252	0,04
Clorotrifluoropropano	C3H4F3Cl	HCFC-253	0,03
Diclorofluoropropano	C3H5FCl2	HCFC-261	0,02
Clorodifluoropropano	C3H5F2Cl	HCFC-262	0,02
Clorofluoropropano	C3H6FCl	HCFC-271	0,03

*Valores adotados para outros HCFCs devem ser consultados junto ao IBAMA.

ANEXO II

CÁLCULO E UTILIZAÇÃO DAS COTAS ESPECÍFICAS

As cotas específicas de cada empresa serão calculadas e poderão ser utilizadas como se segue:

1. Para os anos civis de 2013 e 2014, as cotas específicas do HCFC-22, HCFC-123, HCFC-124, HCFC-141b, HCFC-142b e HCFC-225 serão calculadas pela média das importações de cada uma dessas substâncias realizadas pela empresa nos anos de 2009 e 2010, em toneladas PDO, multiplicadas pelo respectivo fator de ajuste.

Fator de ajuste

Nome genérico	Fórmula química	Nome comum	Fator de ajuste
Clorodifluormetano	CHF2Cl	HCFC-22	0,99970
Diclorotrifluoroetano	C2HF3Cl2	HCFC-123	1,00000
Clorotetrafluoroetano	C2HF4Cl	HCFC-124	0,99875
Diclorofluoroetano	CH3CFCl2	HCFC-141b	0,98794
Clorodifluoretano	CH3CF2Cl	HCFC-142b	0,99954
Dicloropentafluoropropano	C3HF5Cl2	HCFC-225	1,00000

1.1 Para fins de cálculo das cotas específicas definidas no item 1, serão adotados:

a) Os dados das importações registradas no CTF/IBAMA e no Siscomex, desde que estas tenham sido de fato nacionalizadas, ou seja, que haja Declaração de Importação associada, independentemente da data de internalização das substâncias no País;

b) Os valores de PDO constantes no Anexo I.

2. Para o ano civil de 2015:

a) As cotas específicas do HCFC-22 e do HCFC-141b de cada empresa serão calculadas a partir da redução percentual no valor das cotas específicas definidas para o ano de 2013, na proporção de: seis vírgula cinquenta e um por cento (6,51%) sobre a cota específica de HCFC-22 e trinta e dois vírgula trinta e seis por cento (32,37%) sobre a cota específica de HCFC-141b.

b) As cotas específicas do HCFC-123, HCFC-124, HCFC-142b e HCFC-225 permanecerão com os mesmos valores definidos para o ano de 2013.

Nos anos de 2013 a 2015, para a importação de qualquer outro HCFC não listado no item 1. deste Anexo, poderão ser total ou parcialmente utilizadas as cotas específicas do HCFC-22, HCFC-123, HCFC-124, HCFC-141b, HCFC-142b e HCFC-225, devendo a empresa importadora indicar, no ato de cadastramento da importação no CTF/IBAMA, a cota específica de qual substância deverá ser utilizada.

ANEXO III

CONTROLE DE UTILIZAÇÃO DE COTAS

O controle de utilização das cotas será realizado do seguinte modo:

Do cálculo e deferimento das Licenças de Importação

1. Para cada solicitação de Licença de Importação será calculada a quantidade, em toneladas PDO, da(s) substância(s) solicitada(s), por meio da multiplicação de sua massa, em toneladas, pelo respectivo valor de PDO (Anexo I).

1.1 Havendo saldo de cota específica para a(s) substância(s) solicitada(s) no ano de registro da Licença de Importação, esta será deferida no Siscomex e no CTF/IBAMA a quantidade solicitada será então subtraída do saldo da cota.

1.2 Não havendo saldo para a substância solicitada no ano de registro da Licença de Importação, esta será indeferida no Siscomex e no CTF/IBAMA.

Do cancelamento de Licença de Importação

2. As empresas importadoras devem informar no CTF/IBAMA as Licenças de Importação canceladas no Siscomex, até o mês subsequente ao cancelamento.

2.1 A omissão desta informação ocasionará o desconto definitivo das quantidades constantes da Licença de Importação no saldo da cota específica da substância solicitada.

Da Licença de Importação Substitutiva

3. A quantidade da substância solicitada em Licença de Importação Substitutiva será abatida do saldo da cota específica do ano em que foi registrada a Licença de Importação Substitutiva.

3.1 Não havendo saldo para a substância solicitada no ano de registro da Licença de Importação Substitutiva, esta será indeferida.

Das responsabilidades e forma de controle das cotas

Compete às empresas importadoras e, subsidiariamente, ao IBAMA manter o controle do saldo das cotas, para que as solicitações de Licenças de Importação não excedam os limites das cotas.

O controle do saldo pelo Ibama será realizado por meio da verificação das informações prestadas pelas empresas importadoras no sistema informatizado do CTF/IBAMA.

ANEXO IV

TRANSFERÊNCIA DE COTA

A transferência de cota(s) específica(s), de uma empresa importadora para outra empresa, será permitida conforme as seguintes normas:

1. A empresa importadora cedente poderá solicitar a transferência de qualquer fração não utilizada da cota específica de cada substância.

1.1 Fica vedada a transferência de fração já utilizada da(s) cota(s) específica(s).

1.2 Após a transferência de saldo, o valor da cota específica da empresa importadora cedente será subtraído da fração transferida e a cota específica da empresa receptora passará a ser acrescida do valor do saldo transferido.

2. A empresa importadora cedente deverá fazer a solicitação de transferência de cota por meio de ofício, informando ao IBAMA o CNPJ da empresa receptora e a quantidade a ser transferida.

2.1 O IBAMA fará a análise da regularidade da transferência no prazo de até sessenta dias após o recebimento da solicitação, prorrogável por igual período, e informará seu parecer às empresas cedente e receptora por meio de ofício.

3. À empresa receptora, que para efeito desta norma passa a ser reconhecida como uma empresa importadora, assim como ao saldo de cota transferido se aplicam integralmente as determinações contidas nesta Instrução Normativa.

INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº. 207, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2008.

(com a retificação publicada no Diário Oficial da União, seção I, de 21 de novembro de 2008)

Dispõe sobre o controle das importações referentes ao Anexo C, Grupo I dos Hidroclorofluorcarbonos – HCFCs e misturas contendo HCFCs, em atendimento a Decisão XIX/6 do Protocolo de Montreal, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 22, inciso V do Anexo I ao Decreto nº. 6.099, de 26 de abril de 2007, que aprovou a Estrutura Regimental do IBAMA, publicado no Diário Oficial da União do dia subsequente;

Considerando os efeitos nocivos dos Hidroclorofluorcarbonos – HCFCs para a Camada de Ozônio;

Considerando a adesão do Brasil ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, mediante o Decreto n°. 99.280, de 06 de junho de 1990, que promulga a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e o Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio – SDOs;

Considerando a Decisão XIX/6, adotada durante a 19ª. Reunião das Partes do Protocolo de Montreal, que objetiva antecipar o cronograma de eliminação da produção e consumo dos Hidroclorofluorcarbonos – HCFCs;

Considerando o disposto no inciso V, do §1º, do art. 225, da Constituição Federal de 1988, que incumbe o Poder Público controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente, tendo em vista assegurar o meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações;

Considerando o disposto na Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei nº.10.165, de 27 de dezembro de 2000, que institui o Cadastro Técnico Federal do IBAMA (CTF), obrigando o registro de pessoas físicas e jurídicas que exercem atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais; e a Instrução Normativa IBAMA n°. 96 de 30 de março de 2006, que define novas regras sobre o CTF, como o preenchimento e entrega dos relatórios e as punições correspondentes;

Considerando as instruções para o Reporte dos Dados do UNEP (UNEP/OzL.Pro/Dataform06), em seu item 4.8, segundo as quais os países devem calcular a quantidade de cada substância contida nas misturas de SDOs para preencher os Relatórios para o Secretariado do Protocolo de Montreal infor-

mando as quantidades destas substâncias puras, e não as quantidades das misturas importadas ou exportadas;

Considerando que, de acordo com o Manual para Reporte de Dados ao Protocolo de Montreal do UNEP (Handbook on Data Reporting under the Montreal Protocol) os dados reportados ao Secretariado do Protocolo de Montreal devem ser quantificados em Potencial de Destruição de Ozônio (ODP), para mensurar o dano ambiental causado por essas substâncias;

Considerando a necessidade de contínua atualização do controle das importações de SDOs, bem como a complementação de seus procedimentos de execução no Brasil até o total cumprimento do cronograma de eliminação da produção e consumo dessas substâncias;

R E S O L V E:

Art. 1º Ficam restritas, a partir de 1º de janeiro de 2009, as importações dos Hidroclorofluorcarbonos – HCFCs, sendo o limite máximo para cada empresa importadora de HCFC estabelecido como se segue:

I – será calculado, para cada substância, o Peso Total Importado no Ano – PTIA, obtido pela soma dos pesos em quilogramas das importações registradas entre o período de 1º de janeiro a 31 de dezembro do ano de referência;

II – para cada ano será calculado o Total de Importação em ODP Peso no Ano - TIOPA, obtido pela soma de todos PTIAs, multiplicado pelo seu respectivo ODP, conforme Anexo I desta Instrução Normativa;

III – o Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI, para o ano civil de 2009, será calculado como o maior dos valores de TIOPA calculados para os anos civis de 2006, 2007 e 2008;

IV – os Limites Máximos em ODP Peso para Importação – LMOPI, para os anos civis de 2009, 2010, 2011 e 2012, serão calculados como o LMOPI do ano anterior, corrigido pelo valor da taxa de variação do Produto Interno Bruto - PIB do ano civil anterior.

Parágrafo Único. Para fins de cálculo dos limites estabelecidos neste artigo serão utilizados os dados de importações registrados no Cadastro técnico Federal CTF/IBAMA e no Sistema Integrado de Comércio Exterior – SISCOMEX;

Art. 2º Considera-se empresa importadora de HCFC, para os fins previstos nesta Instrução Normativa, toda empresa que tenha importado pelo menos uma das substâncias relacionadas em seu Anexo I, no período compreendido entre 1º de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2008;

Art. 3º Para a empresa importadora de HCFC não será permitida a transferência do saldo não utilizado do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI de um ano civil para outro ano civil.

Art. 4º O Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI, calculado na forma do artigo 1º desta Instrução Normativa, será atribuído ao Cadastro

Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ da empresa matriz cadastrada no CTF, na categoria adequada e com regularidade válida.

Art. 5º Serão consideradas importações no ano de referência, aquelas anuídas pelo IBAMA no período de 1º de janeiro a 31 de dezembro, independentemente da data de internalização das substâncias no país.

Art. 6º O controle da utilização do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI será realizado como se segue:

I – para cada Licença de Importação – LI registrada no Sistema de Comércio Exterior – SISCOMEX será feita verificação da regularidade da empresa no CTF/IBAMA;

II – para cada LI será calculado o Valor em ODP Peso Importado – VOPI, obtido pela multiplicação do peso em quilogramas expresso na licença de importação (primitiva ou substitutiva) pelo respectivo ODP da substância solicitada;

III – a licença de importação será indeferida caso a empresa importadora de HCFC não possua saldo do seu Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI.

Parágrafo único: A Licença de Importação Substitutiva, cuja Licença de Importação Primitiva foi anuída pelo IBAMA no ano civil anterior, terá seu Valor em ODP Peso Importado – VOPI abatido do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI do ano em que foi registrada a Licença de Importação Substitutiva.

Art. 7º Ressalva-se que as licenças de importação deverão ser registradas no SISCOMEX em nome:

I - do real adquirente da mercadoria - quando a importação for realizada por sua conta e ordem, por intermédio de pessoa jurídica importadora, nos termos do inciso I do Art. 80 da Medida Provisória n°. 2.158-35, de 24 de agosto de 2001; ou

II - do encomendante predeterminado - quando a importação for realizada por encomenda, por meio de pessoa jurídica importadora que adquire as mercadorias no exterior, conforme disposto no art.11 da Lei n°. 11.281, de 20 de fevereiro de 2006.

Art. 8º Será permitida a transferência de fração não utilizada do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI de uma empresa importadora de HCFC para outra empresa do mesmo ramo de atividade, desde que esta empresa receptora esteja em regularidade no CTF/IBAMA, como segue:

I – o pedido de transferência de fração não utilizada do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI somente poderá ser efetuado entre 1º de janeiro a 30 de setembro do ano civil;

II – a empresa importadora de HCFC cedente deverá, por meio eletrônico, indicar ao IBAMA o CNPJ da empresa importadora de HCFC receptora;

III – o IBAMA fará a análise da legitimidade da transferência no prazo de até 20 dias úteis e informará, por meio eletrônico, às empresas cedente e receptora do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI transferido.

§ 1º. A empresa importadora de HCFC cedente só poderá solicitar a transferência do saldo total do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI não utilizado;

§ 2º. O valor do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI da empresa importadora de HCFC cedente, para fins de cálculo das LMOPI dos próximos anos civis, é considerado zero.

§ 3º. O valor do Limite Máximo em ODP Peso para Importação – LMOPI da empresa importadora de HCFC receptora, caso esta já possua LMOPI, para fins de cálculo das LMOPI dos próximos anos civis, é considerado como o valor do LMOPI atual, adicionado do valor de LMOPI transferido.

Art. 9° O descumprimento das normas estabelecidas nesta Instrução Normativa implicará em penalidades administrativas, sem prejuízo das demais sanções civis e penais previstas na legislação vigente.

Art. 10 Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

ROBERTO MESSIAS FRANCO

INSTRUÇÃO NORMATIVA No- 96, DE 30 DE MARÇO DE 2006

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições previstas no art. 26, inciso VI, do Anexo I, da Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto Nº 5.718, de 13 de março de 2006, e no art. 95, item VI do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MMA Nº 230, de 14 de maio de 2002;

Considerando as disposições do Art. 17, incisos I e II, da Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, que institui o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, para registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam às atividades potencialmente poluidoras ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de produtos e subprodutos da fauna e flora;

Considerando que as atividades agrícola e pecuária interferem nas águas interiores, superficiais e subterrâneas, no solo, no subsolo, nos elementos da biosfera, na fauna e na flora com a movimentação de terra, as erosões, a substituição de florestas, a utilização de substancias químicas como fertilizantes e agroquímicos sendo, portanto, potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais em alto grau;

Considerando que as alterações introduzidas nos formulários do Relatório de Atividades previsto na Lei 10.165, de 27 de dezembro de 2000, e na Instrução Normativa Nº 10, de 17 de agosto de 2001, disponibilizadas para preenchimento, via internet, a partir de janeiro de 2006, poderão apresentar dificuldades para o preenchimento pelos seus usuários;

Considerando que a internet, como meio de transmissão de informação, oferece confiabilidade para aquisição de dados em meio digital e permite o processamento e manutenção da integridade das informações;

Considerando que os sistemas informatizados de emissão de documentos, controle de atividades, estudos e estatísticas operados via internet, apresentam confiabilidade de trabalho, facilidade de atendimento aos usuários de serviços das pessoas físicas e jurídicas de direito privado;

Considerando que esta Autarquia dispõe de capacidade operacional para gestão de serviços informatizados com segurança;

Considerando que, no caso de atividades intermitentes ou suspensão de atividades, a Autarquia permanece obrigada a controlar e fiscalizar os depósitos, rejeitos e passivos ambientais gerados pela atividade potencialmente poluidora ou utilizadora de recursos naturais;

Considerando a necessidade de melhorar o enquadramento das atividades nas categorias do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, inclusive aquelas que não estão sujeitas ao pagamento da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental, que estão sujeitas ao controle e fiscalização do IBAMA;

Considerando as proposições apresentadas pela Diretoria de Qualidade Ambiental no processo IBAMA Nº 02001.001887/2006-72, resolve:

Art. 1º As pessoas físicas e jurídicas descritas no Anexo I desta Instrução Normativa são obrigadas ao registro no Cadastro Técnico Federal de Instrumentos de Defesa Ambiental, instituído pelo art. 17, inciso I, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Art. 2º As pessoas físicas e jurídicas descritas no Anexo II desta Instrução Normativa são obrigadas ao registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, instituído pelo art. 17, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Art. 3º O registro nos Cadastros citados nos Artigos 1º e 2º precedentes será feita via internet no endereço eletrônico: http:// www. ibama. gov. br.

Art. 4º No ato do cadastramento a senha será gerada automaticamente pelo sistema.

§ 1º O acesso ao sistema para preenchimento e entrega de relatórios e utilização de outros serviços disponibilizados via internet será feito com a utilização da senha.

§ 2º Fica o detentor do registro responsável pelo uso e guarda da senha.

Art. 5º É obrigatória a apresentação do Relatório de Atividades para as atividades sujeitas ao Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, nos quais deverão constar as informações do Anexo IV;

Parágrafo Único - As pessoas físicas e jurídicas que não realizaram atividade durante um período entregarão os relatórios declarando que não houve atividade no período.

Art. 6º As informações prestadas como unidades de medida, produtos, matéria prima e resíduos deverão utilizar listas harmonizadas conforme normatização do IBGE ou da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Art. 7º A efetivação do registro no Cadastro Técnico Federal dar-se-á após o lançamento dos dados cadastrais, classificação do Porte da Empresa no caso de pessoa jurídica, e lançamento das informações sobre as atividades desenvolvidas.

§ 1º Deverão ser registradas todas as atividades desenvolvidas de acordo com os Anexos I e II;

§ 2º O Anexo III constitui quadro comparativo entre as nomenclaturas das atividades utilizadas no Cadastro Nacional de Atividades Econômicas e as categorias utilizadas no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais para orientação do enquadramento;

§ 3º O registro no IBAMA será distinto por matriz e filial;

§ 4º O IBAMA emitirá um Comprovante de Registro no qual constará o número do cadastro, o CPF ou CNPJ, o nome ou a razão social, o porte e as atividades declaradas.

§ 5º O Certificado de Registro emitido até a presente data será considerado equivalente ao Comprovante de Registro.

Art. 8º A partir de 01 de junho de 2006 fica instituído o Certificado de Regularidade com validade de três meses no qual constará o número do cadastro, o CPF ou CNPJ, o nome ou razão social, as atividades declaradas que estão ativas, a data de emissão, a data de validade e chave de identificação eletrônica.

§ 1º O Certificado de Regularidade será disponibilizado para impressão, via internet,

desde que verificado o cumprimento das exigências ambientais previstas em Leis,

Resolução do CONAMA,

Portarias e Instruções Normativas do IBAMA e a ausência de débitos provenientes de taxas e multas administrativas por infrações ambientais.

§ 2º A prestação de serviços pelo IBAMA às pessoas físicas e jurídicas fica condicionada à verificação de regularidade de que trata o parágrafo anterior.

Art. 9º As pessoas físicas e jurídicas que desenvolvem atividades classificadas como agrícolas ou pecuárias, incluídas na Categoria de Uso de Recursos Naturais constantes no Anexo II, deverão apresentar anualmente o Ato Declaratório Ambiental.

§ 1º No Ato Declaratório Ambiental deverão constar, a partir de 2006, informações referentes às áreas de preservação permanente, de reserva legal, de Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico - ARIE e, quando for o caso, as áreas sob manejo florestal sustentável ou de reflorestamento. § 2º No Ato Declaratório Ambiental deverão constar, a partir de 2006, informações referentes às áreas utilizadas em cada tipo de atividade, à captação de água para irrigação e à quantidade utilizada anualmente de fertilizantes, defensivos e demais produtos químicos.

§ 3º As informações constantes no Ato Declaratório Ambiental substituirão o Relatório de Atividades para essas atividades.

Art. 10 A entrega de relatórios datilografados fica restrita para pessoas físicas que desenvolvem atividades que apresentem pequeno grau de potencial poluidor ou de utilização de recursos ambientais.

Art. 11 Ficam dispensados de inscrição no Cadastro Técnico Federal:

I - as pessoas que desenvolvam atividades artesanais de pedras semipreciosas, assim como na fabricação e reforma de móveis, artefatos de madeira, artigos de colchoaria, estofados, cestos ou outros objetos de palha, cipó, bambu e similares, consideradas autônomas ou microempresas, tais como:

carpinteiros, marceneiros, artesãos e produtores de plantas ornamentais, aromáticas, medicinais de origem exótica, exceto as espécies listadas nos ANEXOS I e II da Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, ANEXOS I e II, os consumidores de lenha para uso doméstico e o consumo de carvão vegetal por pessoas físicas que se dedicam ao comércio ambulante;

II - o comércio de pescados;

III - o comércio de materiais de construção que comercializa subprodutos florestais, até cem metros cúbicos ano;

IV - o comércio varejista que tenha como mercadorias óleos lubrificantes, gás GLP, palmito industrializado, carvão vegetal e xaxim, tais como, açougues, mercearias, frutarias, supermercados e demais estabelecimentos similares.

Parágrafo Único - A categoria de Administradora de Projetos de Reflorestamento/Florestamento receberá um único registro para a matriz, com validade para atuação em todo o Território Nacional.

Art. 12 A posse do Certificado de Registro ou o de Regularidade não desobriga as pessoas físicas ou jurídicas inscritas no Cadastro Técnico Federal de obter as licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos obrigatórios dos órgãos federais, estaduais ou municipais para o exercício de suas atividades.

Art. 13 A pessoa jurídica que encerrar suas atividades deverá informar no sistema o motivo do cancelamento do registro, mantendo em seu poder os documentos que comprovem o encerramento da atividade.

§1º O cancelamento do registro será efetivado, independentemente do pagamento de débitos existentes junto ao IBAMA, não isentando a cobrança de débitos anteriores.

§2º Em caso de reativação de atividade, será considerada, para efeito de registro e entrega de relatório e demais obrigações, a data inicialmente informada no sistema.

Art. 14 A suspensão temporária de atividades não isenta o detentor do registro da entrega dos relatórios, do pagamento da taxa prevista na Lei 10.165, de 27 de dezembro de 2000, e do cumprimento das demais obrigações relativas à atividade suspensa.

Art. 15 A falta de registro nos Cadastros sujeita o infrator às sanções pecuniárias previstas no Art. 17-1, incisos I a V, da Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Art. 16 A pessoa física ou jurídica que elaborar ou apresentar informações falsas ou enganosas, inclusive a omissão, nos dados cadastrais, nos relatórios ou no ato do cancelamento do registro incorrerá nas sanções previstas no Art. 69-A da Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto 3.179, de 21 de setembro de 1999.

Art. 17 A falta de entrega do Relatório Anual de Atividades, sujeita o infrator, quando sujeito passivo da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental, à multa prevista no § 2º do art. 17-C, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, sem prejuízo da aplicação da pena prevista do artigo anterior.

Art. 18 Caberá à Diretoria de Qualidade Ambiental dirimir dúvidas existentes e prestar informações complementares para aplicação desta Instrução Normativa.

Art. 19 A Diretoria de Qualidade Ambiental manterá um serviço de atendimento aos usuários para a correta utilização do sistema via internet em coordenação com a Diretoria de Gestão Estratégica.

Art. 20 Ficam aprovados os Anexos I a IV que fazem parte integrante da presente Instrução Normativa.

Art. 21 Fica prorrogada, por 90 dias, em caráter excepcional, o prazo de entrega dos Relatórios de Atividades previstos para 31 de março de 2006.

Art. 22 Esta Instrução Normativa entra em vigor na data da sua publicação.

Art. 23 Revoga-se a Instrução Normativa nº 10 de 17 de agosto de 2001.

MARCUS LUIZ BARROSO BARROS

Diário Oficial da União – Seção 1 (nº 63, sexta-feira, 31 de março de 2006)

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 37, DE 29 DE JUNHO DE 2004

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições que lhe confere o art.24 do Anexo I da Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto n° 4.756, de 20 de julho de 2003, e no art. 95, inciso VI, do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MMA n° 230, de 14 de maio de 2002;

Considerando o disposto no Decreto 99.280, de 06 de junho de 1990, que promulga a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e o Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio - SDOs;

Considerando o Programa Brasileiro de Eliminação da Produção e do Consumo das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio - PBCO, que estabelece a eliminação gradativa do uso dessas substâncias no País, em consonância com os prazos, limites e restrições estabelecidas pelo Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio;

Considerando as Resoluções CONAMA nº 267, de 14 de setembro de 2000, e nº 340, de 25 de setembro de 2003, especialmente no que dispõem, respectivamente, sobre: o cadastramento junto ao IBAMA das empresas que operam com as substâncias controladas e os procedimentos de recolhimento, armazenamento e destinação de substâncias controladas a centros de coleta e acumulação associados aos centros regionais de regeneração de Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio;

Considerando a implementação do Plano Nacional de Eliminação de CFC, aprovado na 37º Reunião do Comitê Executivo do Fundo Multilateral do Protocolo de Montreal, que prevê o treinamento para técnicos e mecânicos em refrigeração aos quais serão distribuídos equipamentos de recuperação e de acondicionamento de CFC;

Considerando o disposto na Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000, que institui o Cadastro Técnico Federal e obriga o registro de pessoas físicas e jurídicas que exercem atividades potencialmente poluidoras e a apresentação de Relatório Anual de Atividade;

Considerando a necessidade de atualização e aperfeiçoamento do sistema vigente de cadastramento das empresas que operam com substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal, gerenciado pelo IBAMA, resolve:

Art. 1º Para efeitos desta Instrução Normativa são adotadas as seguintes definições:

I - Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio – conhecidas como substâncias controladas e como SDOs, são aquelas substâncias listadas nos anexos do Protocolo de Montreal e disponíveis no sítio do Cadastro Técnico Federal (CTF)/IBAMA;

II - substância alternativa - substâncias que reduzem, eliminam ou evitam efeitos adversos sobre a Camada de Ozônio;

III - efeitos adversos - significa alterações no meio ambiente, físico, ou biota, inclusive modificações no clima, que tenham efeitos deletérios significativos sobre a saúde humana, sobre a composição, capacidade de recuperação e produtividade de ecossistemas naturais ou administrados, ou sobre materiais úteis à humanidade;

IV - importador - pessoa jurídica que importa, regular ou eventualmente, para consumo próprio ou para comercialização, substâncias controladas ou substâncias alternativas;

V - exportador - pessoa jurídica que exporta, regular ou eventualmente, substâncias controladas ou substâncias alternativas;

VI - produtor - pessoa jurídica que produz substâncias controladas ou substâncias alternativas;

VII - comercializador - pessoa jurídica que comercializa substâncias controladas ou substâncias alternativas;

VIII - usuário - pessoa física ou jurídica que utiliza ou consome substâncias controladas ou substâncias alternativas em seu ramo de negócios ou em sua atividade profissional;

IX - centro de coleta ou recolhimento - unidade que receberá os cilindros contendo as substâncias controladas recolhidas e encaminhará aos centros de regeneração;

X - centro de regeneração - unidade que executará a regeneração/purificação ou destinação final de substâncias controladas recolhidas de acordo com as suas características;

XI - quantidade utilizada - quantidade anualmente utilizada ou consumida pelo usuário de cada uma das substâncias controladas ou substâncias alternativas;

XII - substâncias controladas recolhidas - substância SDOs recolhida por meio de equipamento de coleta e transferida para cilindros conforme especificado na Resolução CONAMA nº 340, de 2003,que será recebida pelos centros de recolhimento;

XIII - prestadores de serviços em refrigeração – técnicos especializados em mecânica e refrigeração (refrigeristas), pessoa física ou jurídica vinculada à indústria ou empresa de prestação de serviços de manutenção, ou autônoma.

Art. 2º Todo produtor, importador, exportador, comercializador e usuário de quaisquer das substâncias, controladas ou alternativas pelo Protocolo de Montreal, bem como os centros de coleta e armazenamento e centros de regeneração ou reciclagem, pessoas físicas ou jurídicas, devem estar registrados no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras, gerenciado pelo IBAMA.

§ 1º O registro no Cadastro Técnico Federal visa possibilitar ao IBAMA a implementação de procedimentos sistematizados para o controle e monitoramento da produção, importação, comercialização, usuários, coleta, armazenamento e regeneração ou reciclagem de Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs), em atendimento ao estabelecido no Protocolo de Montreal.

§ 2º Inclui-se na categoria de usuários de substâncias controladas, citada no caput deste artigo, os prestadores de serviços e assistência técnica em refrigeração.

Art. 3º As pessoas físicas e jurídicas que se enquadram nas definições dos itens IV, V, VI, VII, VIII, IX, X e XIII do art. 1º desta Instrução Normativa, deverão realizar o registro no Cadastro Técnico Federal diretamente no endereço eletrônico do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA: http://www.ibama.gov.br, no sítio correspondente ao Cadastro Técnico Federal, preenchendo os formulários eletrônicos correspondentes ao seu ramo de atividade, no prazo de sessenta dias a partir da publicação desta Instrução Normativa.

Parágrafo único. Todas as empresas já registradas, via formulários anteriormente disponibilizados, e que já apresentaram o Inventário Anual com os dados quantitativos e qualitativos relativos às substâncias controladas e alternativas utilizadas e/ou comercializadas, correspondente ao exercício de 2003, deverão renovar seu registro no Cadastro Técnico Federal de acordo com os procedimentos estabelecidos nesta Instrução Normativa.

Art. 4º Os entes registrados no novo sistema disponibilizado no Cadastro Técnico Federal, pessoas físicas e jurídicas, devem fornecer anualmente ao IBAMA os relatórios com os dados quantitativos e qualitativos relativos às substâncias controladas e alternativas utilizadas e/ou comercializadas em cada período, de 01 de janeiro a 31 de dezembro, preenchendo os formulários eletrônicos correspondentes, até 30 de abril de cada ano subsequente ao período considerado.

Parágrafo único. As empresas comercializadoras de substâncias controladas deverão fornecer os dados mensais referentes às empresas que compraram substâncias controladas e as quantidades por elas adquiridas, preenchendo os formulários eletrônicos correspondentes.

Art. 5º O registro, junto ao Cadastro Técnico Federal, dos prestadores de serviços em refrigeração que operam com CFC-12 (diclorodifluormetano) é pré-requisito para o treinamento em boas práticas de refrigeração a ser ministrado aos técnicos e mecânicos que serão selecionados pelos centros de treinamento do SENAI, conforme previsto no Plano Nacional de Eliminação de CFC.

Art. 6º As exigências constantes desta Instrução Normativa não isentam os interessados do atendimento de outras previstas na legislação vigente.

Art. 7º O não cumprimento do disposto nesta Instrução Normativa implica na aplicação de sanção prevista no art. 17-I da Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, no que couber.

Art. 8º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

MARCUS LUIZ BARROSO BARROS

RESOLUÇÃO CONAMA nº 340, de 25 de setembro de 2003

Publicada no DOU no 213, de 3 de novembro de 2003, Seção 1, páginas 61-62

Correlações:

· Altera a Resolução no 267/00 (revoga o art. 7o e altera o art. 15)

Dispõe sobre a utilização de cilindros para o envasamento de gases que destroem a Camada de Ozônio, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelos Art. 6° e 8° da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria no 499, de 18 de dezembro de 2002148, e

Considerando a necessidade de implementação da modalidade de treinamento para mecânicos refrigeristas prevista no Plano Nacional de Eliminação do Consumo de CFCs, aprovado em 2002 pelo Comitê Executivo do Protocolo de Montreal, com recursos de doação internacional;

Considerando o disposto na Resolução CONAMA no 267, de 14 de setembro de 2000, que disciplinou o processo de coleta e armazenamento de gases149 destruidores da Camada de Ozônio durante a manutenção de equipamentos, resolve:

Art. 1º Fica proibido o uso de cilindros pressurizados descartáveis que não estejam em conformidade com as especificações desta Resolução, bem como de quaisquer outros vasilhames utilizados indevidamente como recipientes, para o acondicionamento, armazenamento, transporte, recolhimento e comercialização de CFC-12, CFC114, CFC-115, R-502 e dos halons H-1211, H-1301 e H-2402.

Art. 2º Durante todo e qualquer processo de retirada ou de comercialização de substâncias controladas, especificadas nos anexos A e B do Protocolo de Montreal, usadas como fluidos refrigerantes e de extinção de incêndios, retirada de sistemas, instalação, equipamentos ou em oficinas de manutenção ou reparo, está proibida a liberação dessas substâncias controladas na atmosfera e devem ser recolhidas mediante coleta apropriada e colocadas em recipientes adequados.

§ 1° Os CFC-11 e CFC-113 líquidos à temperatura e pressão ambiente, e não reciclados in loco, deverão ser recolhidos em cilindros projetados para armazenar e transportar solventes líquidos, e preenchidos para ocupar um espaço que não exceda a noventa por cento da capacidade do recipiente a 25 °C.

§ 2º As substâncias controladas que forem gases liquefeitos ou de extinção de incêndio sob pressão especificada e temperatura ambiente, e não recicladas in loco, isto é, os CFC-12, CFC-114, CFC115, série R-500 contendo CFCs

e os halons H-1211, H-1301 e H2402, deverão ser obrigatoriamente recolhidas em recipiente, projetado para o recolhimento, armazenamento e transporte de gases refrigerantes liquefeitos não inflamáveis e de extinção de incêndio com pressão de serviço de pelo menos 350 psig, e nível de enchimento que o espaço ocupado pelo refrigerante ou pelo gás de extinção de incêndio não exceda oitenta por cento da capacidade líquida do recipiente à temperatura de 25 °C.

§ 3º A transferência do fluido refrigerante liquefeito ou halon para o recipiente deverá ser cuidadosamente controlada pelo peso, levando-se em consideração a capacidade líquida do recipiente e a densidade da substância controlada a 25 °C.

I - O peso máximo permitido do refrigerante recolhido ou halon colocado no recipiente deverá ser determinado usando a seguinte fórmula:

a) Peso máximo permitido por kg = 0.8 x CL (CL = capacidade líquida do cilindro de recolhimento em kg) x DL (DL = densidade líquida do refrigerante de recolhimento ou halon a 25 °C em kg/l)

§ 4° Os cilindros e as máquinas de recolhimento deverão ser projetados para conter um dispositivo antitransbordamento que irá automaticamente limitar o nível máximo da substância refrigerante ou de extinção de incêndio transferido respeitando o nível de oitenta por cento do seu volume líquido.

§ 5º Em caso de recolhimento e reciclagem de substância no local da operação para recarga do sistema ou do equipamento, do qual tenha sido retirada, observar-se-á:

I - os fluidos refrigerantes ou de extinção de incêndio só poderão ser recolhidos com um equipamento de recolhimento e reciclagem projetado para ser usado com fluido refrigerante ou de extinção de incêndio, que disponha de um cilindro interno adequado para esse fim, e de controle automático de antitransbordamento do cilindro interno ou recipiente interligado.

II - se as operações in loco de recolhimento e reciclagem inicialmente incluírem o recolhimento da substância controlada para um recipiente externo seguido pela reciclagem do conteúdo do recipiente, o fluido refrigerante ou de extinção de incêndio deverá ser recolhido para recipientes adequados, de acordo com os §§ 1o e 2o deste artigo.

§ 6º Os recipientes de gás de refrigerante ou de extinção de incêndio recolhidos, com exceção dos que contenham CFC-12 recolhido, serão enviados a unidades de reciclagem ou centros de incineração, licenciados pelo órgão ambiental competente, salvo se o gás refrigerante ou de extinção de incêndio for reciclado in loco.

§ 7º Os cilindros contendo refrigerante CFC-12 devem ser enviados aos centros regionais de regeneração de refrigerante licenciados pelo órgão ambiental competente, ou a centros de coleta e acumulação associados às centrais de regeneração.

§ 8º Inexistindo as centrais de regeneração ou dos centros de coleta a acumulação, os cilindros de refrigerante CFC-12 recolhidos devem ser armazenados até o envio aos referidos centros de regeneração ou de coleta a acumulação.

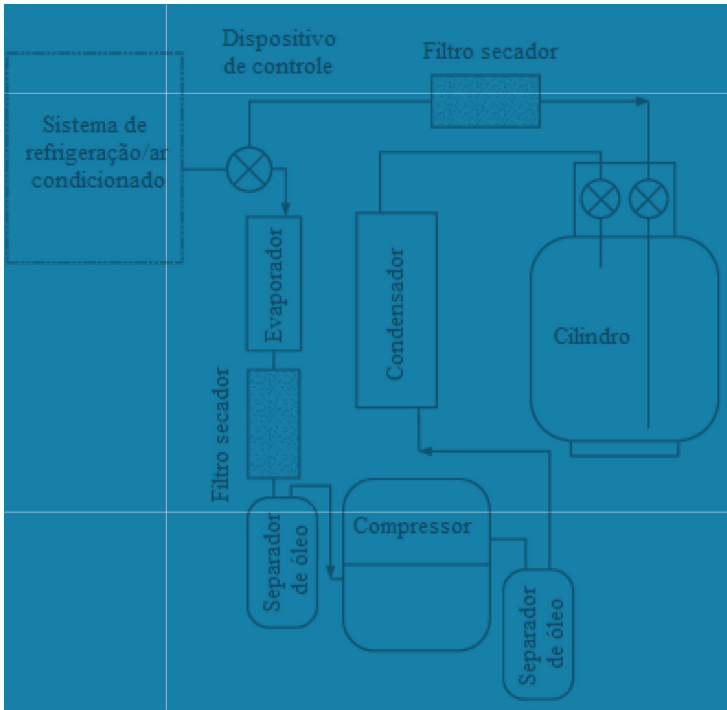
Art. 3º O art. 15 da Resolução CONAMA no 267, de 14 de setembro de 2000, passa a vigorar com a seguinte redação:

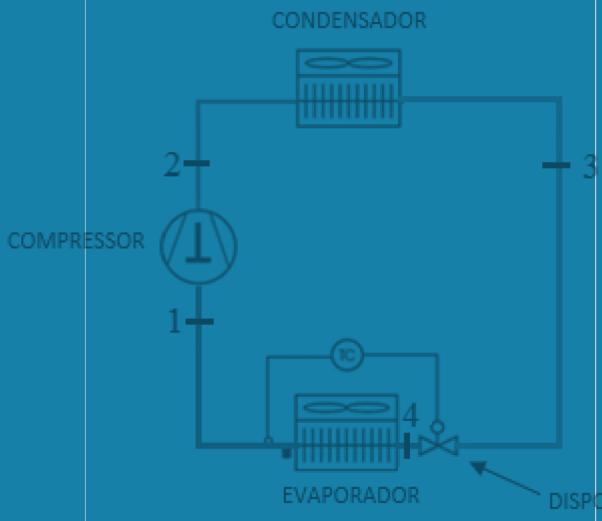
"Art. 15. O não-cumprimento ao disposto nesta Resolução sujeitará os infratores, entre outras, às penalidades e sanções, respectivamente, previstas na Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto no 3.179, de 21 de setembro de 1999".

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 5º Fica revogado o art. 7o da Resolução CONAMA no 267, de 2000.

MARINA SILVA - Presidente do Conselho





Apoio

ABRAVA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO

Parceria

Fecomércio RS | Senac

FIERGS SENAI

Agência Implementadora

cooperação alemã
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz

Coordenação

Ministério do
Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA