



Brasil

Rui Barbosa, 1020 - Caixa Postal 91
89219-901 - Joinville - SC - Brasil
Fone: +55 47 3441-2121
Fax: +55 47 3441-2780



Itália

Via Buttiglieria 6
10020 - Riva Presso Chieri (Turim) - Itália
Caixa Postal 151 - 10023 Chieri (TO)
Fone: +39 011 943-7111
Fax: +39 011 946-8377
+39 011 946-9950



Eslováquia

Odorinska Cesta, 2 - 052-01
Spisská Nová Ves - Eslováquia
Fone: +42 153 417-2291
+42 153 417-2293
Fax: +42 153 417-2299



E.U.A.

2800 Vista Ridge Drive NE
Suwanee, GA 30024-3510
Fone: +1 678 804-1337
Fax: +1 678 804-1338



China

29 Yuhua Road
Area B of Beijing Tianzhu Airport Industrial Zone
101312 - Beijing - China
Fone: +86 10 8048-2255
Fax: +86 10 6725-6825

Europa - Sales Office
Zona Industriale D1 - Via Fratelli Gambino, 7
10023 - Chieri (Turim) - Itália
Fone: +39 011 940-5611
Fax: +39 011 940-5656

México - Sales Office
Torre Alestra, Piso 3 - Office 321
Av. Lázaro Cárdenas 2321 Pte.
C. P. 66260 - San Pedro Garza García
Nueva León - México
Fone: +52 81 1001-7102
Fax: +52 81 1001-7142

Sujeito a alteração sem prévio aviso. - Código 00004 - Data Setembro 2009 - Versão 02.

Manual de Aplicação de Compressores



www.embraco.com.br

Embraco®



A Embraco é signatária do Pacto Global das Nações Unidas.

Embraco®

É proibida a reprodução total ou parcial deste manual,
sem autorização da EMBRACO.

Nota: Após substituição, o compressor e seus acessórios não devem ser descartados no meio ambiente. Os componentes devem ser reciclados obedecendo a classificação dos materiais utilizados (ferrosos, não ferrosos, polímeros, óleos...).

Índice

	Pág.
I. Introdução.....	03
II. O circuito de refrigeração.....	04
III. Compressor hermético	06
IV. Diagnóstico do Problema	11
V. Procedimento para trocar o compressor hermético.....	34
VI. Recomendações Adicionais Importantes	46
VII. Informações complementares	64



Introdução

Caro refrigerista!

Desde a sua fundação, em março de 1971, a Embraco tem buscado fortalecer sua relação com seus clientes. Esta relação tem sido traduzida no seu compromisso de fornecimento de informações técnicas oportunas que contribuam para desenvolvimento profissional dos nossos parceiros refrigeristas.

Este Manual tem por objetivo facilitar seu trabalho. Ele é um valioso auxiliar para a localização de defeitos nos sistemas de refrigeração. Você verá que raramente é necessário trocar um compressor hermético. Geralmente as falhas estão em outras partes do sistema.

Mas se for preciso substituir o compressor, este Manual vai lhe ajudar a fazer isso passo a passo, mesmo que você não tenha o equipamento completo.

O Manual também traz algumas dicas para prolongar a vida útil do compressor hermético.

São informações simples e úteis.

Tenha sempre este Manual no seu bolso.

Bom trabalho... e muitos clientes satisfeitos.

Para outras informações, consulte nosso site na Internet, no seguinte endereço **www.embraco.com.br**.

O circuito de refrigeração



Conforme a figura abaixo, podemos observar os componentes indispensáveis para o funcionamento da maioria dos circuitos de refrigeração.

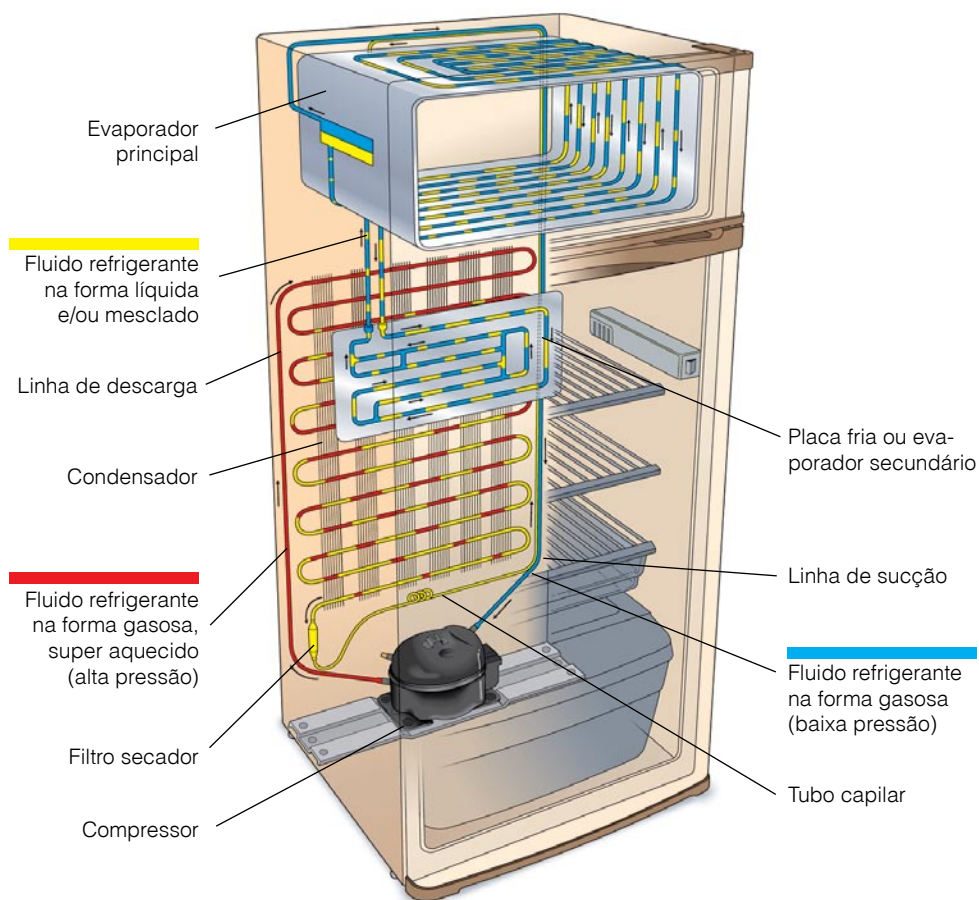


Figura 1 - Funcionamento de um sistema básico de refrigeração



Veremos a seguir como funciona um sistema básico de refrigeração:

O compressor succiona o fluido refrigerante do evaporador, reduzindo a pressão nesse componente. O fluido é comprimido pelo compressor e segue para o condensador. No condensador o fluido refrigerante, sob alta pressão, libera o calor para o ambiente e se torna líquido. O próximo componente do circuito é o elemento de controle, que pode ser um tubo capilar ou uma válvula de expansão. O elemento de controle reduz a pressão do refrigerante líquido que foi formado no condensador. Essa redução de pressão permite a evaporação do refrigerante, que volta ao estado gasoso ao passar pelo evaporador.

A mudança do estado líquido para o gasoso, necessita de calor. Desta forma, o fluido refrigerante retira o calor de dentro do sistema de refrigeração através do evaporador. O condensador libera esse calor para o ambiente. O elemento de controle oferece certa resistência à circulação do refrigerante, separando o lado de alta pressão (condensador) do lado de baixa pressão (evaporador).

O sistema de refrigeração usa ainda um filtro secador com dessecante para reter, caso houver, umidade residual existente no sistema.

O tubo resfriador de óleo, que existe em alguns compressores, serve para reduzir a temperatura do compressor.

Há sistemas, finalmente, que utilizam um acumulador de sucção para evaporar restos de refrigerante líquido, evitando seu retorno pela linha de sucção.

Compressor hermético



O compressor é um componente muito importante no circuito de refrigeração. É dele, a função de fazer a circulação do fluido refrigerante dentro do circuito.

1 - Aplicação de Compressores

A escolha de um compressor para um determinado equipamento de refrigeração depende dos seguintes fatores:

1.1 - Elemento de Controle

Como já vimos, todo o sistema de refrigeração necessita de um elemento de controle que pode ser uma válvula de expansão ou um tubo capilar.

Em circuitos dotados de tubo capilar, as pressões nos lados de sucção e descarga se equalizam durante a parada do compressor. Neste tipo de circuito, o compressor é dotado de um motor com baixo torque de partida.

Já num circuito com válvula de expansão, somente há fluxo de refrigerante pela válvula enquanto o compressor estiver ligado. Logo, as pressões entre a sucção e a descarga não equalizam. Neste caso, o compressor é dotado de um motor com alto torque de partida.



Os motores de compressores apropriados para estes dois sistemas são denominados:

LST – Low Starting Torque

Baixo torque de partida, empregado em sistemas com tubo capilar.

HST – Hight Starting Torque

Alto torque de partida, empregado em sistemas com válvula de expansão.

Classificação	Sistema de Controle	Compressores Indicados	Exemplo de Aplicação
LST	Tubo Capilar	Todos os compressores Embraco	Refrigeradores, freezers, balcões comerciais, bebedouros e refresqueiras
HST	Válvula de Expansão (ou Tubo Capilar)	Somente compressores que apresentam a letra X no código do modelo Ex: FFI12BX, FFI12HBX etc...	Balcões comerciais, expositores e refrigeradores para açougue

Os compressores HST podem ser aplicados em sistemas que utilizam compressores LST (tubo capilar) quando os períodos de parada são muito curtos, não permitindo a equalização das pressões. Entretanto, os compressores LST não podem ser aplicados em sistemas com válvula de expansão.

1.2 - Temperatura de Evaporação

Outro fator que influi na escolha do compressor é a faixa de temperatura de evaporação que o sistema requer. Assim, podemos apontar dois extremos:

- Congeladores que trabalham com temperaturas bastante baixas, variando entre -25°C à -35°C .



- Desumidificador que trabalha com temperatura de evaporação acima de 0°C.

A absorção de calor pelo refrigerante vai depender da temperatura de evaporação.

A uma determinada temperatura no evaporador corresponde uma determinada pressão. A densidade do gás é alta em temperaturas baixas e, portanto, somente uma pequena quantidade de calor poderá ser absorvida durante a evaporação. Se a evaporação ocorrer a uma temperatura mais alta, por exemplo, 0°C, a pressão e a densidade aumentarão e a quantidade de calor absorvida será maior.

Por esta razão, podemos concluir que o trabalho realizado pelo motor num compressor para alta temperatura de evaporação será maior que o realizado pelo mesmo compressor em baixa temperatura de evaporação.

Consequentemente, motores para aplicação em sistemas de alta pressão de evaporação devem ter torque mais elevado de funcionamento.

Os compressores podem ser classificados quanto sua aplicação:

HBP – High Back Pressure

(alta pressão de retorno)

Alta temperatura de evaporação

MBP – Medium Back Pressure

(média pressão de retorno)

Média temperatura de evaporação

LBP – Low Back Pressure

(baixa pressão de retorno)

Baixa temperatura de evaporação



Dependendo do modelo de compressor, sua aplicação pode se estender desde a classificação LBP até a HBP (ver tabela abaixo).

Classificação	Temperatura de Evaporação	Exemplo de Aplicação
LBP	-35°C até -10°C	Freezers e Refrigeradores
L/MBP	-35°C até -5°C	Balcões Comerciais e Bebedouros
HBP	-5°C até +15°C	Desumidificadores, Refresqueiras e Bebedouros

No momento da escolha do modelo para reposição, é muito importante verificar qual era o compressor original. Como você sabe, as condições de funcionamento do compressor podem variar de acordo com cada projeto. Desta forma, podem haver bebedouros que necessitam de um compressor HBP enquanto outros aplicam um L/MBP.

1.3 - Tipo de Fluido Refrigerante

A Embraco disponibiliza no mercado compressores para aplicações com os fluidos refrigerantes: R 12 e/ou misturas (Blends), R 134a e R 600a.

Estes compressores diferem entre si internamente (motor, bomba, tipo de óleo, deslocamento, entre outros) com o objetivo de apresentar o melhor desempenho e assegurar um produto de alta confiabilidade.

Para facilitar a identificação, existem etiquetas específicas colocadas no corpo do compressor, evidenciando o fluido refrigerante.

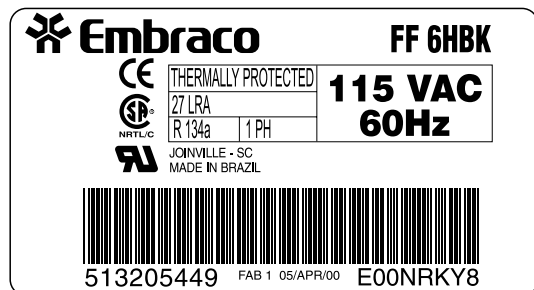


Figura 2 – Etiqueta do compressor



Figura 3 – Etiqueta do compressor para fluido refrigerante R 600a

Figura 4 – Etiqueta do compressor para fluido refrigerante R 134a



Desde setembro de 1997, a Embraco aprovou algumas misturas de fluidos refrigerantes (blends) para aplicação em seus compressores e, somente os que apresentarem a respectiva etiqueta estarão aptos a trabalhar com as misturas.

As misturas (blends) de fluidos refrigerantes aprovados para uso nos compressores Embraco são: FX 56, MP 39, MP 66 e ISCEON 49.

Atenção

Misturas aprovadas somente para uso com o compressor R 12.

COMPRESSOR APROVADO PARA USO COM R 12 OU MISTURAS INDICADAS ABAIXO	
REFRIGERANTES	
ASHRAE	Nome Comercial
R 401a	SUVA® MP39
R 401b	SUVA® MP66
R 409a	FORANE® FX56
R 413a	ISCEON 49

Figura 5 – Etiqueta para compressores que podem usar misturas

Diagnóstico

do problema

Antes de trocar qualquer componente do sistema de refrigeração, o bom refrigerista realiza um diagnóstico completo, a fim de identificar a real causa do problema.

Apresentamos a seguir uma Tabela com as falhas mais freqüentes de um sistema de refrigeração e suas possíveis causas.

Para cada problema apresentado, você encontrará as suas possíveis causas assinaladas com um (•). Os problemas estão relacionados na parte superior da Tabela. Acompanhe as setas indicativas e você encontrará um (•) em cada uma das possíveis causas. Na mesma linha de cada uma dessas causas você encontrará o número do item relativo à providência necessária para sanar o defeito. Procure no Manual o item correspondente àquela providência e bom trabalho.

Exemplo:

PROBLEMA

O refrigerador refrigera muito

(1ª coluna da Tabela dos Principais Problemas do Refrigerador - Parte 1).

POSSÍVEL CAUSA

Ligação errada na caixa de conexões (primeiro (•) na 1ª coluna).

PROVIDÊNCIAS

Item 2.2. Procurando esse item no Manual você encontrará:

Verifique as ligações com auxílio do esquema elétrico do refrigerador. Se as ligações estiverem corretas, volte à Tabela e você encontrará na 1ª coluna outro (•).

Essa será outra possível causa do problema:

Termostato não desliga. Na mesma linha você encontrará a providência (item 4.3). Procure no Manual esse item e lá estará a providência: Verifique se a fixação do bulbo do termostato está correta. Gire o botão do termostato para o ponto mínimo (menos frio) e verifique se o compressor desliga. Se o problema continuar, substitua o termostato. Se for preciso, você ainda encontrará outras possíveis causas para o problema, sempre com as providências necessárias. Experimente. Você verá que é bem mais fácil do que parece.

Tabela dos Principais Problemas do Refrigerador - Parte 1

REFRIGERA MUITO					PROVIDÊNCIAS VEJA ITEM DO CAP. IV
REFRIGERA POUCO					
CHOQUE ELÉTRICO					
RUIDOS					
SUOR EXTERNO NO GABINETE					
SUOR INTERNO NO GABINETE					
ALTO CONSUMO DE ENERGIA					
NÃO FUNCIONA. COMPRESSOR NÃO LIGA/PROTETOR TÉRMICO NÃO ATUA					
NÃO FUNCIONA. COMPRESSOR NÃO LIGA/PROTETOR TÉRMICO ATUA					
NÃO FUNCIONA. COMPRESSOR LIGA/PROTETOR TÉRMICO ATUA					
POSSÍVEIS CAUSAS - ORIGEM ELÉTRICA					
			●	Falta de tensão na tomada	1.1.1
			● ●	Tensão muito baixa	1.1.2
			● ●	Tensão muito alta	1.1.3
			●	Cabo de força ou fiação interrompida	2.1
●	●		● ●	Ligação errada na caixa de conexões	2.2
	●			Fiação ou componentes elétricos em contato com partes metálicas	2.3
			●	Componentes elétricos que não dão passagem de corrente ao compressor	2.4
●		● ●		Lâmpada interna não apaga	2.5
			●	Transformador inadequado	2.6
	●			Falta de aterramento ou aterramento inadequado	3.0
			●	Termostato desligado	4.1
			●	Termostato sem passagem de corrente pelos contatos	4.2
●		● ●		Termostato não desliga	4.3
●		● ●		Termostato regulado na posição máxima (mais fria)	4.4
●		●		Termostato regulado na posição mínima (menos fria)	4.5
	●			Termostato gerando ruído	4.6
●		● ●		Termostato com bulbo solto	4.7
● ●		●		Termostato com bulbo fora da posição original	4.8
	●	●	●	Termostato com atuação irregular ou com defeito	4.9
● ●			●	Termostato inadequado	4.10
●	●		● ●	Protetor térmico incorreto	5.1
●	●		●	Protetor térmico defeituoso	5.2
			● ●	Relé de partida	6.0
			●	Capacitor de partida incorreto	7.1
			●	Capacitor de partida defeituoso	7.2
			● ●	Compressor ligado em tensão diferente da especificada	19.1
			● ● ●	Enrolamento do motor do compressor interrompido ou queimado	19.2
●				Compressor com passagem de corrente para a carcaça	19.3
			● ●	Compressor com alta amperagem (corrente elevada)	19.9

Tabela dos Principais Problemas do Refrigerador - Parte 2

REFRIGERA MUITO			
REFRIGERA POUCO			
CHOQUE ELÉTRICO			
RUIDOS			
SUOR EXTERNO NO GABINETE			
SUOR INTERNO NO GABINETE			
ALTO CONSUMO DE ENERGIA			
NÃO FUNCIONA. COMPRESSOR NÃO LIGA/PROTETOR TÉRMICO NÃO ATUA			
NÃO FUNCIONA. COMPRESSOR NÃO LIGA/PROTETOR TÉRMICO ATUA			
NÃO FUNCIONA. COMPRESSOR LIGA/PROTETOR TÉRMICO ATUA			
POSSÍVEIS CAUSAS - ORIGEM MECÂNICA			PROVIDÊNCIAS VEJA ITEM DO CAP. IV
•		Condensador mal fixado - tubos metálicos em contato	8.1
•	•	Obstrução parcial da tubulação	8.2
•		Obstrução do tubo capilar por umidade	8.3
•	•	Condensador sujo, coberto ou com falta de circulação de ar	8.4
•		Nivelamento incorreto do refrigerador ou da base do compressor	9.1
•		Ruidos provocados por outros componentes	9.2
•		Compressor encostado na parede ou no gabinete	9.3
•	• • •	Má vedação da porta	10.0
•	•	Localização do refrigerador inadequada	11.0
	•	Umidade relativa do ar muito elevada (acima de 85%)	12.0
•	• • •	Refrigerador sem bandeja divisória do congelador	13.0
•	• •	Refrigerador utilizado em demasia	14.0
•		Refrigerador utilizado incorretamente	15.0
• •	• •	Encharcamento do isolamento (lã de vidro)	16.1
•	• • •	Deterioração ou falta de isolamento térmico	16.2
	•	Expansão de fluido refrigerante no evaporador	17.1
•	•	Excesso de carga de fluido refrigerante no refrigerador	17.2
•	•	Falta de fluido refrigerante	17.3
•		Vazamento de fluido refrigerante	17.4
	• •	Utilização de válvula de expansão	18.0
	•	Fixação inadequada do compressor	19.4
•	•	Compressor inadequado ao sistema	19.5
•	•	Compressor com baixa capacidade	19.6
	•	Compressor com ruído interno	19.7
	•	Compressor trancado	19.8

1 - Problemas e Providências

1.1 - Tensão

1.1.1 - Falta de tensão na tomada

Verifique com um voltímetro ou lâmpada de teste.

1.1.2 - Tensão muito baixa

Para eliminar os problemas de tensões inferiores a 103V (nominal 115V) e 198V (nominal 220V), recomendamos o uso de um estabilizador de tensão no final do Manual). Quando o compressor não parte, na maioria das vezes o problema pode ser resolvido com um capacitor de partida adequado (consulte a Tabela de Aplicação de Compressores).

1.1.3 - Tensão muito alta

Para eliminar o problema de tensões superiores a 132V (nominal 115V) e 240V (nominal 220V) recomendamos o uso de um estabilizador de tensão.

2 - Componentes Elétricos

2.1 - Cabo de força ou fiação interrompida

Com uma lâmpada de teste ou ohmímetro, verifique se o cabo ou a fiação não estão interrompidos. Verifique também o plug.

2.2 - Ligação errada na caixa de conexões

Verifique as ligações com auxílio do esquema elétrico do refrigerador.

2.3 - Fiação ou componentes elétricos em contato com partes metálicas

Verifique se existe falha no isolamento de um componente elétrico que esteja em contato com partes metálicas. Elimine a falha.

2.4 - Componentes elétricos que não dão passagem de corrente ao compressor

Defeito em componentes como termostato, transformador auxiliar, timer etc. Verifique.

2.5 - Lâmpada interna não apaga

Verifique se o interruptor da lâmpada apresenta algum problema como mau contato, fixação incorreta etc.

2.6 - Transformador inadequado

Verifique se o transformador é o especificado, conforme tabela do capítulo VI, item 4.

3 - Falta de Aterramento ou Aterramento Inadequado

3.1 - Descarga elétrica

Verifique a ligação terra.
Se necessário, refaça o aterramento.

4 - Termostato

4.1 - Termostato desligado

Gire o botão do termostato até o ponto máximo (mais frio) e observe se o compressor dá a partida.

4.2 - Termostato sem passagem de corrente pelos contatos

Instale um fio-ponte entre os terminais do termostato. Se o compressor der a partida, substitua o termostato.

4.3 - Termostato não desliga

Verifique se a fixação do bulbo do termostato está correta. Gire o botão do termostato para o ponto mínimo (menos frio) e verifique se o compressor desliga. Se o problema continuar, substitua o termostato.

4.4 - Termostato regulado na posição máxima (mais fria)

Gire o botão do termostato para o ponto mínimo (menos frio) e verifique se o compressor desliga dentro da faixa de uso. Regule o termostato e instrua o usuário quanto à utilização correta.

4.5 - Termostato regulado na posição mínima (menos fria)

Regule o termostato na posição adequada e instrua o usuário quanto à utilização correta.

4.6 - Termostato gerando ruído

Informe o usuário que é normal um estalo na operação de liga e desliga do termostato. Mas verifique se o termostato está corretamente fixado.

4.7 - Termostato com bulbo solto

Fixe corretamente o bulbo do termostato.

4.8 - Termostato com bulbo fora da posição original

Posicione o bulbo de acordo com o que foi previsto pelo fabricante.

4.9 - Termostato com atuação irregular ou com defeito

Substitua o termostato.

4.10 - Termostato inadequado

Verifique se o modelo do termostato utilizado é o indicado pelo fabricante. Se necessário, consulte o fabricante do sistema de refrigeração.

5 - Protetor Térmico

5.1 - Protetor térmico incorreto

Verifique se o protetor térmico é o recomendado. Não sendo, troque o conjunto relé de partida e protetor pelo especificado. Se necessário, consulte o revendedor autorizado ou a Embraco.

5.2 - Protetor térmico defeituoso

Protetor térmico 3/4"

Verifique se há oxidação nos terminais e se o disco bimetálico do protetor térmico não está torto. Verifique também se há passagem de corrente entre os terminais 3 em 1 (fig. 6). Em caso de avaria ou de não passagem de corrente, substitua o protetor e o relé de partida.

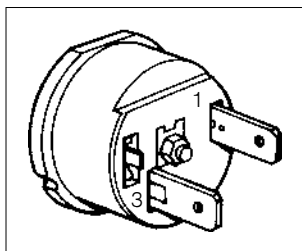


Figura 6 – Protetor térmico 3/4" sem rabicho

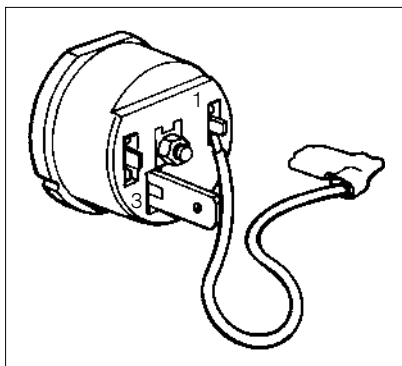


Figura 7 – Protetor térmico 3/4" com rabicho

Protetor térmico 4TM

Verifique se há oxidação dos terminais (fêmea e macho) e se há passagem de corrente entre os mesmos. Em caso de avaria ou de não passagem de corrente, substitua o protetor 4TM (fig. 8).

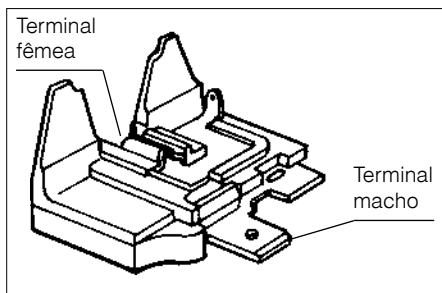


Figura 8 – Protetor térmico 4TM

6 - Relé de Partida

IV

Retire o relé do compressor, verifique se o relé de partida é o recomendado. Os relés para compressores de alto torque de partida, modelos “X” (por ex.: FF8.5BX / FF10BX e FFI12HBX), *não* devem ter ponte (fio de cobre) entre terminais 11 e 13. Esta ligação, obrigatoriamente, deve ser feita através do capacitor de partida. Já para os demais modelos onde o uso do capacitor não é obrigatório, os relés devem *ter* uma ponte ligando os terminais 11 e 13.

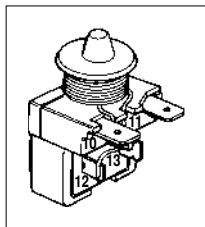


Figura 9 – Relé curto

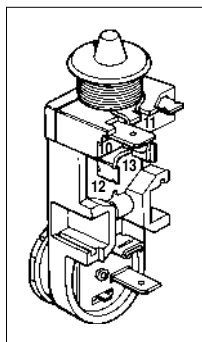


Figura 10 – Relé longo

6.1 - Relé eletromecânico “F e PW”

6.1.1 - Com o relé na posição vertical, bobina para baixo, verifique se há continuidade entre os terminais 10 e 11 do relé. Se não houver, troque o relé.

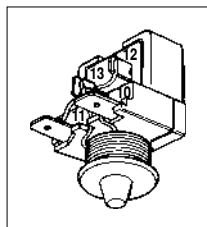


Figura 11 – Relé curto
F e PW

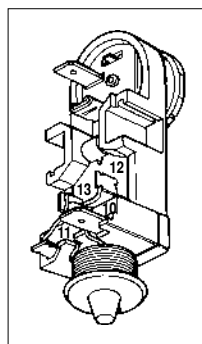


Figura 12 – Relé longo
F e PW

6.1.2 - Com o relé na posição vertical, bobina para cima, verifique se há continuidade entre os terminais 10 e 11 do relé. Se houver, troque o relé e repita o item 6.1.1.

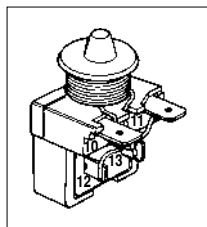


Figura 13 – Relé curto F e PW

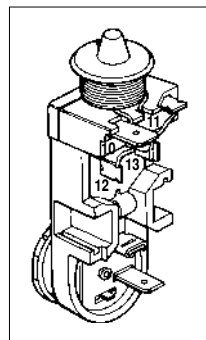


Figura 14 – Relé Longo F e PW

6.2 - Relé eletromecânico "EM"

6.2.1 - Com o relé em qualquer posição, verifique se há continuidade entre os terminais 1 e 2 do relé. Se não houver, troque o relé.

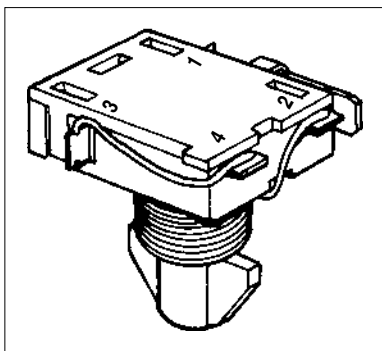


Figura 15 – Relé EM

6.2.2 - Com o relé na posição vertical, bobina do relé para cima, verifique se há continuidade entre os terminais 1 e 3 do relé. Se não houver, troque o relé e repita o item 6.2.1.

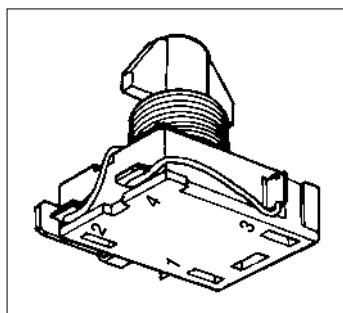


Figura 16 – Relé EM

6.2.3 - Com o relé na posição vertical, bobina para baixo, verifique se há continuidade entre os terminais 1 e 3. Se houver, troque o relé.

6.3 - Relé PTC

Com ajuda de um ohmímetro, meça a resistência ôhmica entre os terminais 2 e 3. Na temperatura ambiente, os valores devem estar próximos aos apresentados na tabela abaixo:

Relé – PTC*	Resistencia Ôhmica (Ω = OHMS)
8EA1BX	2,8 a 5,2 Ω
7M4R7XXX / 8M4R7XXX / 8EA14CX	3,8 a 5,6 Ω
8EA4BX / 8EA3BX / 8EA21CX	3,5 a 6,5 Ω
8EA5BX	14 a 26 Ω
7M220XXX / 8M220XXX / 8EA17CX	17,6 a 26,4 Ω

* O (X) poderá ser um número ou uma letra.

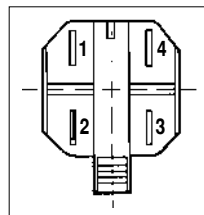


Figura 17 – PTC

Relé EM com ponte elétrica externa

Da mesma forma que já ocorre com relés das famílias PW e F/EG, os relés dos compressores EM são adequados para o uso de capacitor de partida (fig. 18).

O uso de capacitor de partida, nas aplicações onde este componente for necessário, deve ser feito retirando a ponte entre os terminais 3 e 4 e conectando o capacitor entre estes terminais (vide fig. 18 e 19). Essa modificação não altera as características de desempenho dos relés.

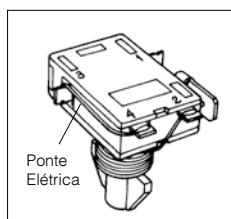


Figura 18 – Situação nova

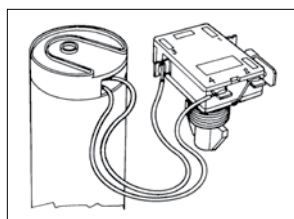


Figura 19 – Com capacitor

7 - Capacitor de Partida

7.1 - Capacitor de partida incorreto

Verifique se os valores de capacitância e de tensão são adequados para o compressor. Consulte a Tabela de Aplicação de Compressores Embraco ou o fabricante do sistema de refrigeração. Se o valor da capacitância estiver incorreto, troque o capacitor pelo indicado.

7.2 - Capacitor de partida defeituoso

Certifique-se de que a tensão na tomada é a mesma indicada no capacitor.

Atenção

Não toque nos terminais de um capacitor carregado pois isso poderá ser fatal.

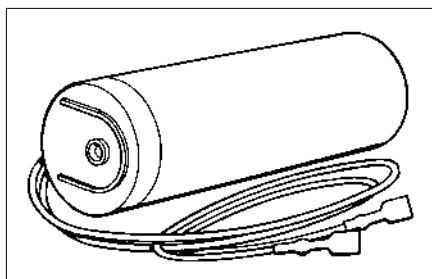


Figura 20 - Capacitor de partida

Em seguida ligue o capacitor em série com uma lâmpada de teste e observe:

- luminosidade normal da lâmpada: com defeito. Placas do capacitor em curto.
- lâmpada não acende: com defeito. Placas do capacitor em aberto
- luminosidade menor da lâmpada - o capacitor está bom.

Se o capacitor apresentar vazamento ou alguma rachadura, ele deve ser trocado.

8 - Tubulações e Componentes

8.1 - Condensador mal fixado - tubos metálicos em contato

Com o compressor funcionando, verifique as partes metálicas em contato. Ex.: o capilar em contato com o filtro secador, condensador mal fixado ao gabinete etc. (fig. 21).

8.2 - Obstrução parcial da tubulação

As obstruções na tubulação geralmente ocorrem em função de brasagem mal feita (excesso de material de adição), partículas sólidas provenientes da deterioração do dessecante do filtro secador ou dobra excessiva de tubo.

A solução para este tipo de problema requer uma investigação criteriosa.

Verifique os pontos críticos como o filtro secador (telas) e entrada do tubo capilar.

8.3 - Obstrução do tubo capilar por umidade

Verifique se há formação de gelo na entrada do evaporador. Aqueça esse local e verifique se o fluido refrigerante volta a circular. Se funcionar, é sinal de que há umidade no sistema. Nesse caso, você deve retirar a umidade do circuito e colocar nova carga de fluido refrigerante. (Veja os procedimentos necessários a partir da pág. 34 deste manual).

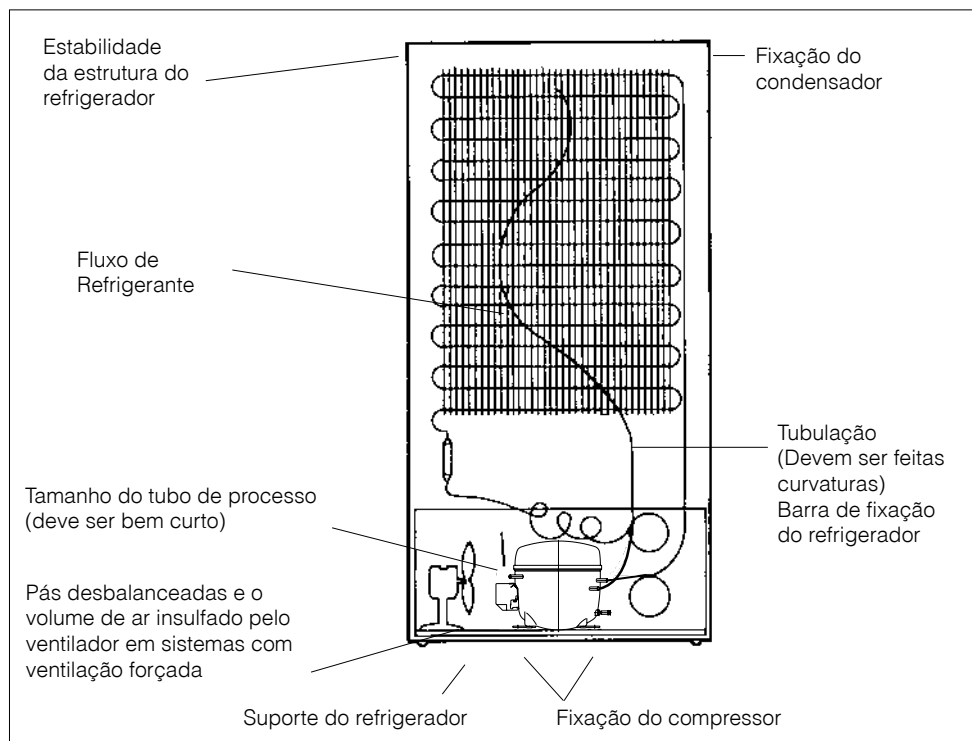


Figura 21 - Prováveis fontes de ruído em refrigeradores

8.4 - Condensador sujo, coberto ou com falta de circulação de ar

Limpe o condensador e desobstrua as passagens de ar.

9 - Ruído provocado por outros Componentes ou Problemas

9.1 - Nivelamento incorreto do refrigerador ou da base do compressor

Se há ruído, verifique se ele desaparece quando se nivela o refrigerador.

9.2 - Ruídos provocados por outros componentes

Verifique se o ruído tem origem em componentes como: ventilador, termostato, transformador, estabilizador etc.

9.3 - Compressor encostado na parede ou no gabinete

Se o compressor estiver nessas condições, suas vibrações podem se transformar em ruído. Desencoste-o e o ruído deve desaparecer.

10 - Má Vedação da Porta

10.1 - Porta ou gaxeta

Verifique se a porta está mal ajustada ou se a gaxeta (borracha de vedação da porta) está danificada, descolada etc. Ajuste a porta e/ou troque a gaxeta.

11 - Localização do Refrigerador Inadequada

11.1 - Ventilação e outras causas

O sistema de refrigeração não deve ficar perto de fogões, paredes expostas ao sol e locais sem ventilação. Sob as condições citadas, o sistema de refrigeração perde rendimento.

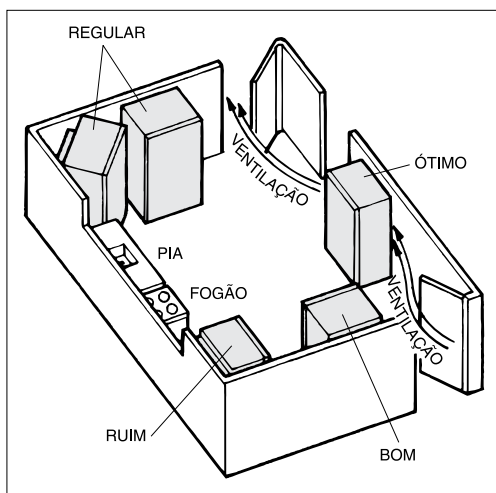


Figura 22 – Cozinha

12 - Umidade Relativa do Ar Muito Elevada (acima de 85%)

12.1 - Condições climáticas

Explique ao cliente que não se trata de defeito do refrigerador mas de uma característica do clima da região.

13 - Refrigerador sem Bandeja Divisória do Congelador

13.1 - Ausência ou uso indevido da bandeja

Verifique se a bandeja divisória está sendo utilizada e se está instalada corretamente (em refrigeradores de 1 porta).

14 - Refrigerador Utilizado em Demasia

14.1 - Abertura freqüente da porta

Instrua o usuário para evitar a abertura da porta com muita freqüência.

15 - Refrigerador Utilizado Incorretamente

15.1 - Falta de circulação interna de ar

Instrua o usuário para não usar toalhas plásticas nas prateleiras, não usar o defletor da bandeja em posição de degelo, etc.

16 - Isolamento Térmico

16.1 - Encharcamento do isolamento (lã de vidro)

Localize o ponto de passagem da umidade e corrija.

16.2 - Deterioração ou falta de isolamento térmico

Localize e substitua ou complete o isolamento térmico.

17 - Fluido Refrigerante

17.1 - Expansão de fluido refrigerante no evaporador

Explique ao cliente que é normal e que a expansão se faz com um certo ruído. O nível de ruído varia conforme o tipo de evaporador e do refrigerador.

17.2 - Excesso de carga de fluido refrigerante no refrigerador

Verifique se há condensação na linha de retorno. Se houver, coloque a carga de fluido refrigerante correta.

17.3 - Falta de fluido refrigerante

Geralmente se forma uma camada irregular de gelo no evaporador. Coloque uma nova carga de fluido refrigerante no sistema.

17.4 - Vazamento de fluido refrigerante

Verifique o ponto de vazamento, eliminando-o ou trocando o componente. Coloque uma nova carga de fluido refrigerante.

18 - Utilização de Válvula de Expansão

18.1 - Alto torque de partida

Verifique se o sistema de refrigeração utiliza válvula de expansão. Em caso positivo devem ser utilizados compressores Embraco cuja denominação incorpora a letra “X”

(FFBX e FFHBX) ou compressores FG com o relé específico para transformá-lo em HST (veja item 3.2 no capítulo VI).

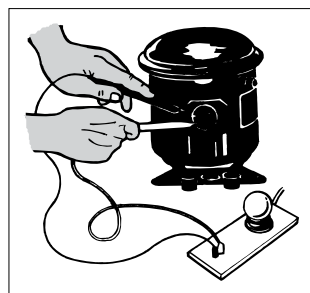
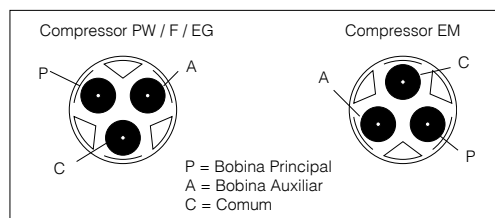
19 - Compressor

19.1 - Compressor ligado em tensão diferente da especificada

Utilize um transformador ou troque o compressor.

19.2 - Enrolamento (bobina) do motor do compressor interrompido ou queimado

Com o auxílio de um ohmímetro, meça as resistências dos enrolamentos principal e auxiliar.



Se a lâmpada acender o enrolamento principal não está interrompido.

Importante

A resistência ôhmica pode variar mais ou menos 8%. Caso não possua ohmímetro, com uma lâmpada de teste, verifique se há interrupção no enrolamento. Coloque as pontas de prova nos bornes dos enrolamentos principal e auxiliar. Se em qualquer um dos casos a lâmpada não acender, troque o compressor.

Figura 23 - Teste do enrolamento do compressor

19.3 - Compressor com passagem de corrente para a carcaça

Ligue os terminais do megohmetro, ao pino comum do terminal hermético e ao terminal de aterramento do compressor. Com uma tensão de 500V/DC a leitura deverá indicar uma resistência acima de $2,0M\Omega$. Na falta do megohmetro, use uma lâmpada de teste da seguinte maneira: ligue uma das pontas de prova ao borne comum do terminal hermético e outra ao terminal de aterramento do compressor. Se a lâmpada acender, troque o compressor.

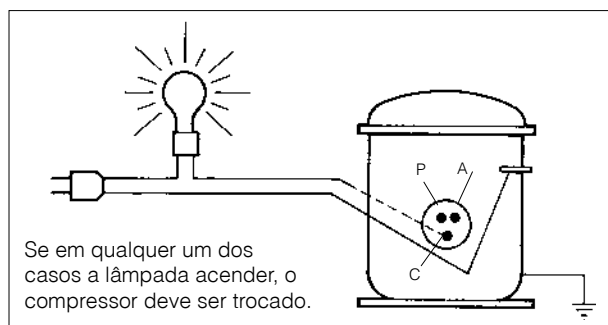


Figura 24 - Teste de enrolamento do compressor PW/F/EG

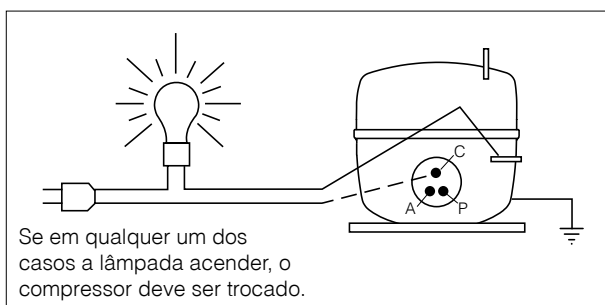


Figura 24.a - Teste de enrolamento do compressor EM

19.4 - Fixação inadequada do compressor

Verifique se os amortecedores de borracha estão muito apertados. Se estiverem, afrouxe-os, pois do contrário o amortecimento das vibrações será prejudicado.

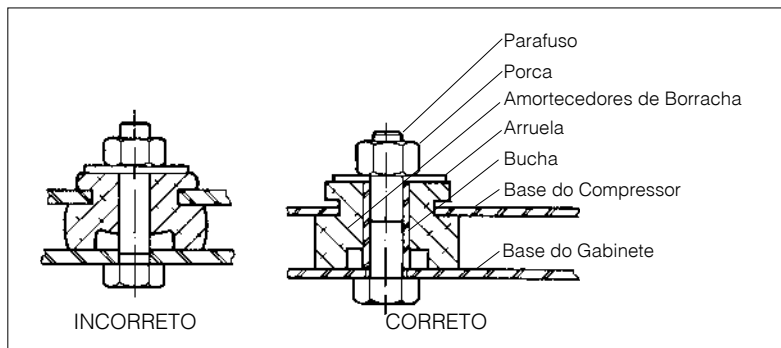


Figura 25 - Amortecedores de borracha

19.5 - Compressor inadequado ao sistema

Consulte a Tabela de Aplicação de Compressores Embraco. Troque o compressor pelo modelo adequado.

19.6 - Compressor com baixa capacidade

É um defeito raro. Se você não estiver absolutamente seguro de que o defeito é esse, repasse as outras possíveis causas. Não sendo nenhuma delas, troque o compressor.

**Importante**

Não confunda ruídos internos do compressor com ruídos do sistema de refrigeração (veja itens 8.1, 9.1, 9.2 e 9.3)

19.7 - Compressor com ruído interno

Se após analisar todos os aspectos anteriormente descritos o ruído persistir, sua origem pode estar no compressor.

Neste caso, troque-o.

**Importante**

Só podemos considerar Alta Amperagem se o protetor térmico estiver atuando.

19.8 - Compressor trancado

Verifique todas as possíveis causas indicadas anteriormente.

Se necessário, troque o compressor.

19.9 - Compressor com alta amperagem (corrente elevada)

Verifique todas as possíveis causas indicadas anteriormente.

Se necessário, troque o compressor.

Procedimento para trocar o compressor hermético

V

Após a conclusão de todas as análises sobre as possíveis falhas do sistema de refrigeração, poderemos decidir se o compressor precisará ser realmente trocado ou não.

Antes de iniciar o processo de troca, deve ser assegurada a disponibilidade de um modelo de compressor com as características idênticas ao do sistema original, fluido refrigerante e filtro secador compatível, além das ferramentas e equipamentos apropriados.

Quando não for possível identificar o compressor a ser substituído, o novo compressor poderá ser selecionado com ajuda da Tabela de Aplicação Embraco ou através de informações obtidas junto ao fabricante do refrigerador.

**Não
esqueça**

Antes de selecionar o compressor, verifique o fluido refrigerante original do sistema, e siga as instruções abaixo:

Sistema Original	Recomendação	Alternativa
R 12	R 12	Misturas (Blends)
R 134a	R 134a	–
R 600a	R 600a	–

Com relação a aplicação dos compressores herméticos, são necessários cuidados adicionais, porque se trata de um componente especial composto, basicamente, de um motor elétrico, kit mecânico (bomba de compressão), óleo lubrificante e o corpo que mantém todo o conjunto hermético (lacrado).



Não se deve ligar o compressor sem que este esteja adequadamente instalado no sistema de refrigeração!

Ao comprar um compressor Embraco novo, não faça testes desnecessários. A fábrica já o testou, como você pode ver na cartela de garantia que o acompanha.

Só retire os tampões (plugs) dos passadores do compressor na hora de instalá-lo no sistema de refrigeração. Assim você evitará a entrada de umidade e sujeira no compressor.

1 - Equipamentos e Ferramentas indispensáveis para processar a troca de um compressor hermético, mantendo a qualidade e a garantia da vida útil do compressor

- 01 - Bomba de vácuo (mínimo de 1,2 cfm ou maior);
- 02 - Detector de vazamentos compatível com o fluido refrigerante usado no sistema;
- 03 - Dispositivos para carga de refrigerante;
- 04 - Balança de precisão, uso obrigatório para misturas (blends) e cilindro receptor de carga;
- 05 - Cilindro de carga com escala graduada;
- 06 - Lixa;
- 07 - Dispositivo recolhedor de fluido refrigerante usado;
- 08 - Amassador de tubo de cobre;
- 09 - Cortador de tubos;
- 10 - Cilindro receptor de fluido refrigerante usado;
- 11 - Tampões de borracha;
- 12 - Chave de boca;
- 13 - Válvula perfuradora de tubos;

- 14 - Varetas de solda;
- 15 - Fluxo de brasagem;
- 16 - Vacuômetro;
- 17 - Equipamento de solda oxi-acetilênica ou axi-gás;
- 18 - Dispositivo para verificar grandezas elétricas (multímetro, lâmpada de teste e outros);
- 19 - Analisador de pressões/mangueiras com válvula de retenção;
- 20 - Conectores/engates rápidos/mangueiras com Manifold;
- 21 - Alicate universal;
- 22 - Morsa pequena.

2 - Como Retirar o Compressor Usado

- Recomendamos que o fluido refrigerante usado seja recolhido para posterior reciclagem ou incineração, de acordo com o procedimento a seguir:

Inicialmente, instalar uma válvula perfuradora no tubo de processo do compressor. Conectar a válvula perfuradora ao equipamento de recolhimento e este ao cilindro receptor.

Agora é só ligar o equipamento de recolhimento. Abrir a válvula do cilindro receptor e depois abrir a válvula perfuradora.

É muito importante manter o equipamento de recolhimento funcionando o tempo necessário para recolher todo o refrigerante. A duração deste processo vai depender do equipamento utilizado e do sistema de refrigeração.

- Soltar os pontos de fixação do compressor ao sistema;

- Desprender as conexões dos dispositivos elétricos de partida e proteção;
- Remover toda a oxidação e a tinta com uma lixa (fig. 26.a), na região da brasagem, para facilitar a brasagem posterior;
- Aquecer a região da brasagem (fig. 26.b), afim de separar o compressor da tubulação do sistema;
- Após o esfriamento, fechar os passadores do compressor e tubos do sistema com tampões de borracha (fig. 26.c);
- Soltar as travas que prendem a base do compressor ao sistema.

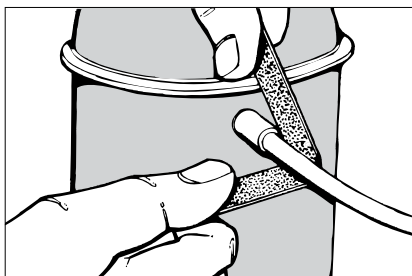


Figura 26.a – Operação de lixamento do passador

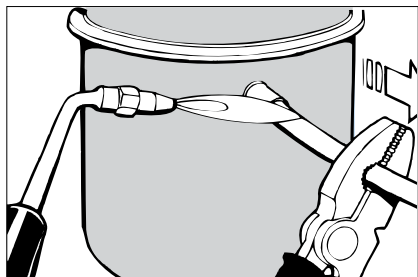


Figura 26.b – Operação de separação do compressor dos tubos do sistema

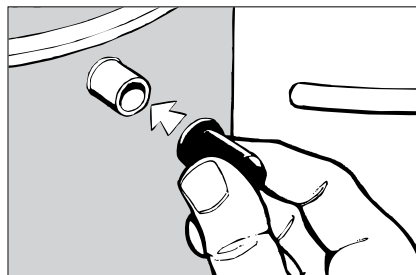


Figura 26.c – Operação de fechamento dos passadores com tampões de borracha

Nota

No caso do compressor estar em garantia, retorne o mesmo à Embraco com os passadores fechados com tampões de borracha e seus respectivos dispositivos elétricos.

3 - Como Retirar o Filtro Secador

V

Lembre-se de que a troca do compressor exige também a troca do filtro secador, seguindo os passos abaixo:

Aqueça lentamente a região da solda do tubo capilar com o filtro secador e, ao mesmo tempo, puxe o capilar com um alicate, usando força moderada para não rompê-lo dentro do filtro secador. De preferência, durante a operação de retirada do tubo capilar, faça circular nitrogênio para evitar o entupimento da extremidade do tubo capilar.

Após o esfriamento, tampe a extremidade do tubo capilar com tampão de borracha.

Observações importantes

- Outro procedimento que normalmente evita a obstrução do capilar, é a retirada da ponta que havia sido brasada ao filtro secador. Com uma lima, faça uma pequena ranhura em torno do tubo capilar e flexione até quebrar. Todavia, nos casos de sucessivas reoperações de um mesmo sistema, o encurtamento do tubo vai alterar significativamente a vazão do tubo capilar e prejudicar o desempenho do sistema de refrigeração.
- Ao retirar o filtro, deve-se evitar o aquecimento desnecessário, para impedir que a eventual umidade nele retida vá para a tubulação do sistema.
- O lançamento de CFCs (R 12, R 11 etc.) na atmosfera, afeta a camada de ozônio. Até surgir uma solução mais eficaz para coletar, recuperar, reciclar e neutralizar o efeito nocivo do fluido refrigerante, evite ao máximo a liberação dos

CFCs no meio ambiente. Existem equipamentos apropriados para que os próprios refrigeristas reciclem os fluidos refrigerantes usados. Procure mais informações nos revendedores de fluido refrigerante.

- Nunca use álcool ou outros derivados como solvente. Eles provocam corrosão na tubulação, nas partes metálicas do compressor e tornam os isolantes elétricos quebradiços.
- Utilize somente filtros com dessecantes adequados ao tipo de refrigerante (ver tabela, item 2, cap. VI).

4 - Como Limpar um Sistema de Refrigeração Usado

Nem todas as trocas de compressores exigem limpeza das tubulações de baixa e alta pressão. A limpeza é recomendada nos casos em que existem suspeitas de altos níveis de contaminação de umidade e resíduos resultantes da queima do bobinado do compressor. Nestes casos:

Em sistemas R 12, deve-se fazer circular na fase líquida o próprio R 12 ou R 11, ou o desengraxante R 141b, ou VERTREL® XF.

Nos sistemas que operam com R 134a, pode-se utilizar o desengraxante R 141b ou VERTREL® XF para limpeza.

Para evitar danos ao meio ambiente e obter redução de gastos na troca de compressores, a circulação de fluidos, para limpeza dos componentes da unidade, deve ser feita em circuitos fechados. Neste estágio da troca do compressor, a linha de retorno deverá estar desconectada do compressor, o tubo capilar desconectado do filtro secador.

Para completar a operação de limpeza, proceda da seguinte maneira:

- Coloque um engate rápido na linha de retorno e conecte-o no lado de descarga da máquina de limpeza;
- Conecte o tubo capilar no lado de sucção da máquina de limpeza, deixando-a em funcionamento por cerca de 15 minutos;
- Dê um jato de nitrogênio neste circuito, para retirar eventuais resíduos do fluido de limpeza.

Para finalizar, deverá ser feita a limpeza do condensador. Assim, deve-se repetir a operação anterior, conectando uma extremidade do condensador no lado de descarga e a outra no tubo de sucção da máquina de limpeza.

Importante

Se não for possível utilizar um maçarico com potência adequada para brasar o tubo resfriador de óleo (TRO) na tubulação do sistema, proceda da seguinte forma: antes de colocar o compressor no sistema de refrigeração, incline o mesmo para o lado oposto do TRO, brase aproximadamente 50 mm de tubo de cobre em cada extremidade do TRO. Com TRO prolongado, certamente não terá dificuldade em brasá-lo na tubulação do sistema.

5 - Instalação do Filtro Secador

- Faça uma pequena curva no capilar para evitar excessiva penetração no filtro (aproximadamente 15 mm);
- Com auxílio de uma morsa, abra os dois lados do filtro secador no momento da brasagem;

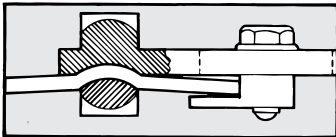


Figura 27 – Curva do tubo capilar

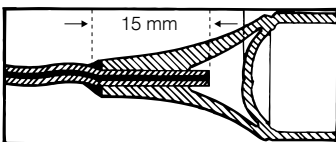


Figura 28 – Introdução do capilar no filtro secador

Importante

Somente utilize filtros que contenham em seu interior dessecantes do tipo molecular sieves.

- Brase o filtro no condensador e no capilar. Evite aquecimento desnecessário no corpo do filtro secador e muito cuidado para não obstruir a tubulação.
- Coloque o engate rápido, para fazer vácuo no lado de alta pressão.
- O filtro secador deve ser instalado na posição vertical com o capilar na parte inferior (veja a fig. 29).

Esta posição evita que os grãos de dessecante se atritem e liberem resíduos. Também possibilita uma equalização de pressão mais rápida (sistemas com tubo capilar).

Importante

Se o sistema de refrigeração foi projetado para utilizar o tubo resfriador de óleo do compressor, não deixe de conectá-lo. Do contrário a vida útil do compressor será reduzida.

Importante

Brasagem – Não se esqueça de limpar bem a superfície a ser brasada.

Lembre-se: a obstrução do tubo de descarga danificará o sistema de válvulas do compressor.

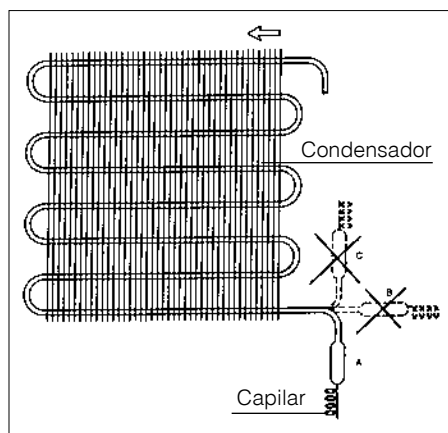


Figura 29 - Filtro secador

O sistema já está preparado para receber o novo compressor. Coloque-o na posição correta e fixe-o através da base. Brase as tubulações de sucção e de descarga nos respectivos passadores do compressor.

Brase também um tubo de aproximadamente 100 mm no passador de processo.

Na outra ponta desse tubo monte um engate rápido ou registro de linha, para efetuar o vácuo e a carga de gás.

6 - Muita atenção ao Vácuo e à Carga de Gás

Nunca use o novo compressor como bomba de vácuo. Ele pode absorver sujeira e umidade da tubulação, o que comprometerá seu funcionamento e sua vida útil.

7 - Bomba de Vácuo

- A - Usar sempre uma bomba de alto vácuo;
- B - Fazer, sempre que possível, vácuo pelo lado de alta e de baixa;
- C - Usar mangueira exclusiva para cada refrigerante: uma para R 134a e outra para demais refrigerantes;
- D - Aplicar vácuo até 500 μm de mercúrio (29,90"Hg), nunca com tempo inferior a 20 minutos neste nível;
- E - É recomendável instalar uma válvula de retenção na entrada da bomba de vácuo.

8 - Carga de Fluido Refrigerante

Na refrigeração doméstica, em função da maioria dos sistemas trabalhar com pouca quantidade de fluido refrigerante (inferior a 350 g) e utilizar tubo capilar como elemento de controle, o desempenho do sistema de refrigeração dependerá sensivelmente da carga de fluido refrigerante aplicada. Agora, com os fluidos refrigerantes alternativos, torna-se ainda mais importante um procedimento adequado e a utilização de equipamentos precisos para esta operação.

Exemplo: um sistema com volume interno de 280 a 300 litros, normalmente funciona com 90 a 120 gramas de fluido refrigerante R 12.



Com R 600a, os sistemas nessa faixa de volume interno poderão ter de 36 a 48 gramas somente, ou seja, aproximadamente 40% da carga do R 12.

Em relação a carga original com R 12, a carga de fluido refrigerante R 134a é aproximadamente 90% e misturas 80%.

Esta realidade comprova a necessidade de um bom procedimento e equipamentos precisos para efetuar com sucesso uma carga de refrigerante.

9 - Principais Equipamentos para se fazer a Carga de Fluido Refrigerante em Sistemas Domésticos

Refrigerante	Aceitáveis	Necessários	Ideais
R 12	Cilindro de carga com escala graduada/manifold		Balança de precisão/ cilindro receptor de carga/manifold
R 134a	Cilindro de carga com escala graduada/manifold		Balança de precisão/ cilindro receptor de carga/manifold
R 600a		Balança de precisão/ cilindro receptor de carga/manifold	
Misturas (blends)		Balança de precisão/ cilindro receptor de carga/manifold	

10 - Principais Procedimentos para a recarga do Fluido Refrigerante

10.1 - Descobrir, via placa de identificação do sistema, o tipo e a quantidade de refrigerante adotada pelo fabricante. Caso o sistema não contenha estas informações, consulte o fabricante.

10.2 - No caso de utilização da balança e o cilindro receptor de carga:

- a) Pese o cilindro vazio. A carga correta será a quantidade fornecida pelo fabricante mais o peso do cilindro vazio;
- b) Com o compressor desligado, conecte o cilindro receptor no tubo de processo.
 - 1) Abra o registro do cilindro receptor, aguarde o tempo necessário para equalização da pressão (cilindro/ unidade selada).
 - 2) Feche registro do cilindro receptor e ligue o compressor.
 - 3) Gradativamente abra registro do cilindro receptor.
 - 4) Após retirar o cilindro, pese-o para certificar-se de que o mesmo esteja totalmente vazio.

10.3 - No caso da utilização de cilindro de carga com escala graduada:

- a) Anote o volume da coluna relativa ao refrigerante a ser aplicado.
- b) Conecte o cilindro ao tubo de processo. Com o compressor desligado, abra o registro até vaziar a quantidade estipulada pelo fabricante ou até equalizar as pressões no cilindro do sistema de refrigeração. No caso de atingir a equalização antes de vaziar totalmente a carga,

**Atenção**

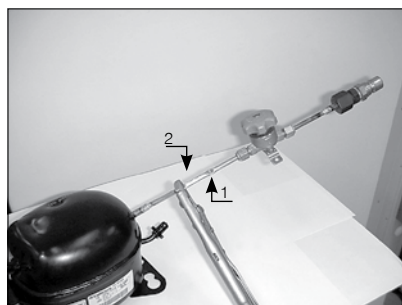
A primeira hora de funcionamento do sistema deverá ser acompanhada!

ligue a resistência do cilindro de carga para aumentar a pressão e liberar o refrigerante para o sistema de refrigeração. Caso não seja possível aumentar a pressão no cilindro de carga através da resistência, pode-se travar o registro do cilindro de carga, ligar o compressor e, em seguida, abrir aos poucos, até ocorrer a transferência da carga de refrigerante correta.

Esta operação exige muito cuidado do refrigerista. No caso de excesso de fluido refrigerante, o compressor poderá succionar o refrigerante líquido e romper as juntas do cilindro, ou quebrar outros componentes.

Em caso de falta, o sistema não terá desempenho adequado.

10.4 - Fechamento da unidade selada



- Com o compressor ligado, amasse o tubo de processo o mais próximo possível do engate rápido (1). Em seguida, amasse novamente, deixando o alicate fixo ao tubo (2) e desligue o compressor.
- Rompa o tubo no primeiro ponto amassado e verifique se há vazamentos. Não havendo vazamento, solde a extremidade do tubo. Retire o alicate e certifique-se que não há vazamentos.

Recomendações adicionais importantes

VI

1 - Tubos Passadores dos Compressores Embraco

Os desenhos e tabelas na seqüência, mostram a posição, os diâmetros e o material dos passadores dos compressores.



Lembre-se

Na família EM, EG e FFI, o passador de sucção não pode ser invertido com o passador de processo. Nos compressores PW e FF esta inversão é permitida.

Tubo Resfriador de Óleo Diâmetro Interno

4,77 +/- 0,17

4,90 + 0,02 - 0,05

5,10 + 0,10 - 0

6,50 +/- 0,09

Compressor	Material	Diâmetro Interno			
		Sucção	Descarga	Processo	Tubo Resfriador de Óleo
EM	Cobre	6,5 + 0,12 - 0,08 6,1 + 0,10 - 0	6,5 + 0,12 - 0,08 4,94 +/- 0,08	6,5 + 0,12 - 0,08 6,1 + 0,10 - 0	Não usa TRO
F/EG	Cobre	8,2 + 0,12 - 0,08 6,5 + 0,12 - 0,08 8,2 +/- 0,09	6,5 + 0,12 - 0,08 6,5 +/- 0,09 4,94 +/- 0,08	6,5 + 0,12 - 0,08 6,5 +/- 0,09 6,5 +/- 0,09	Ver tabela acima
PW	Cobre	8,2 + 0,12 - 0,08 6,5 + 0,12 - 0,08	6,5 + 0,12 - 0,08 4,94 +/- 0,08	6,5 + 0,12 - 0,08 6,5 +/- 0,09	Ver tabela acima
EM - F - EG - PW	Aço Cobreado	8,2 + 0,12 - 0,08 6,5 + 0,12 - 0,08 6,1 + 0,12 + 0,02	6,5 + 0,12 - 0,08 5,0 + 0,18 + 0,06 5,0 + 0,18 + 0,06	6,5 + 0,12 - 0,08 6,5 + 0,12 - 0,08 6,1 + 0,12 + 0,02	Ver tabela acima O EM não usa TRO

Para outras configurações/diâmetros, favor consultar nossa área de vendas.

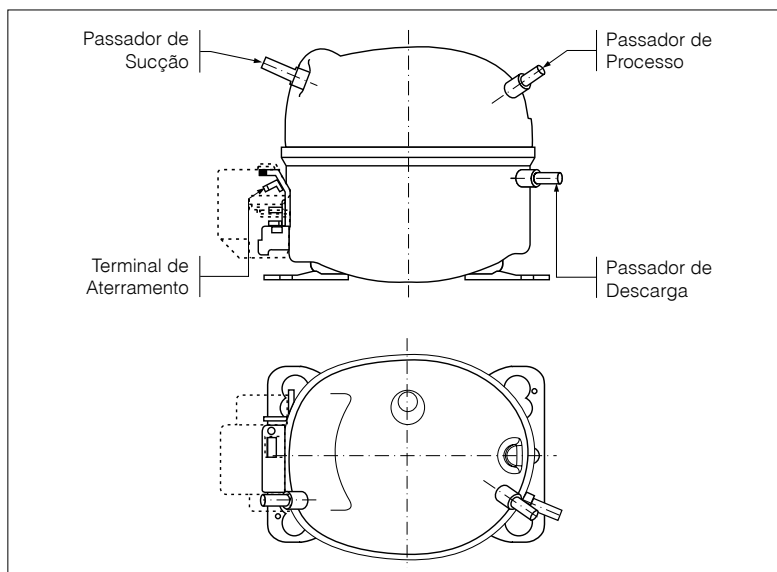


Figura 30 – Compressor EM com passadores de cobre

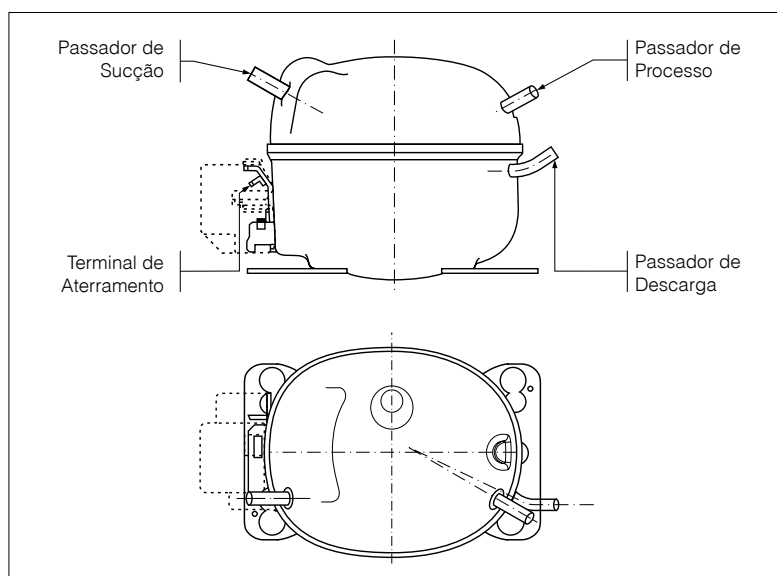


Figura 31 – Compressor EM com passadores de aço cobreado

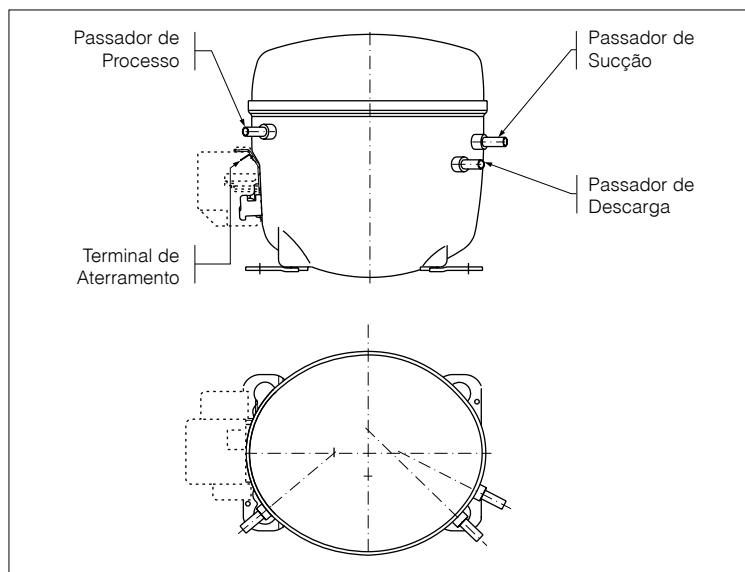


Figura 32 – Compressor F/EG com passadores de cobre

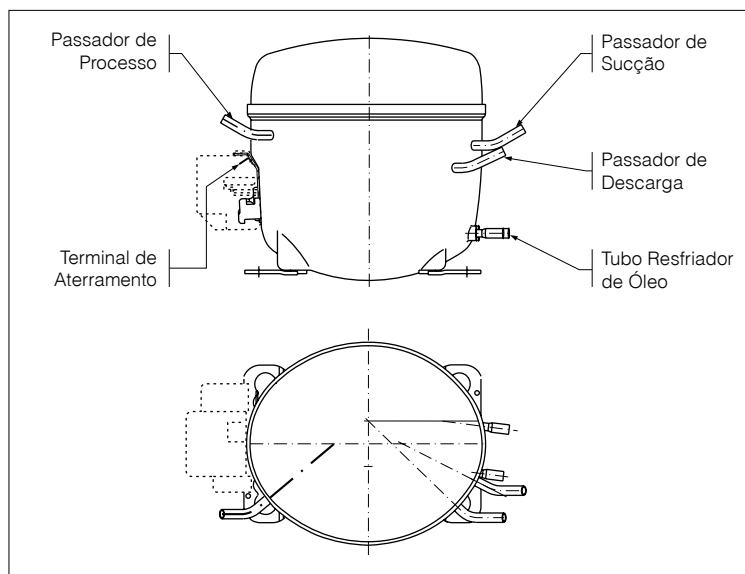


Figura 33 – Compressor F/EG com passadores de aço cobreado

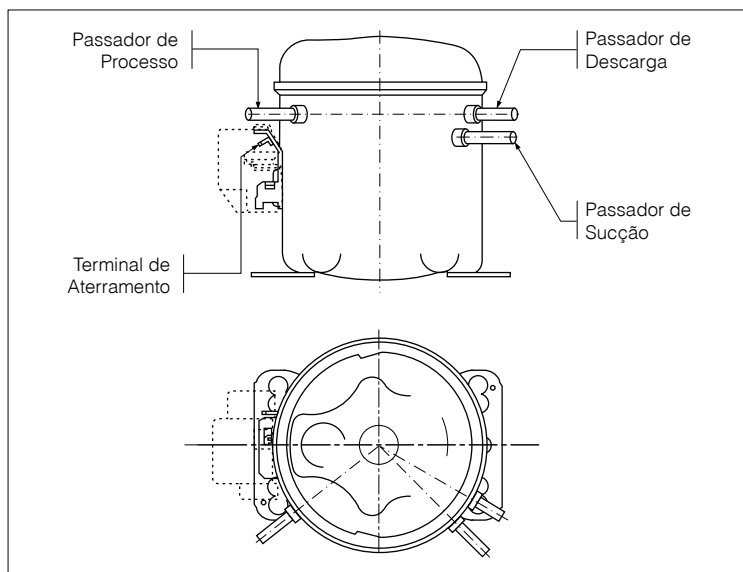


Figura 34 – Compressor PW com passadores de cobre

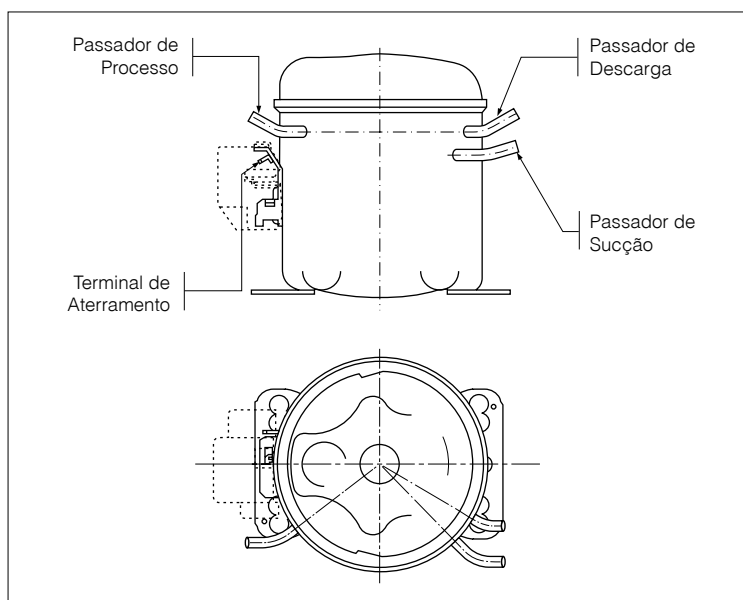


Figura 35 – Compressor PW com passadores de aço cobreado

2 - Filtros Secadores

Para cada tipo de fluido refrigerante, existem filtros secadores apropriados. Veja a tabela abaixo:

VI

Refrigerante	Filtro Secador Recomendado
R 12	XH5, XH6, Universal (MS594)
R 134a	XH7, XH9, Universal (MS594)
R 600a	XH5, XH6, Universal (MS594)
Misturas (blends)	XH9, Universal (MS594)

3 - Capacitor de Partida

Os compressores EMBRACO com motor LST, foram projetados para trabalhar sem capacitor de partida, em condições normais de aplicação.

Contudo, quando houver problemas com a rede de distribuição elétrica ou pressões desequilibradas no momento da partida, o capacitor de partida pode resolver o problema. Use o capacitor de partida especificado, conforme tabela a seguir. A instalação de um capacitor fora das especificações pode piorar a partida.

Obs.: Se o compressor não está funcionando por falha do capacitor de partida, trocá-lo por um incorreto pode causar danos maiores. A atuação do protetor térmico pode ser impedida ou retardada a ponto de provocar a queima do compressor. No mínimo, a vida útil do compressor ficará seriamente comprometida.

3.1 - Compressores FFBX e FFHBX

Para compressores FFBX, FFHBX ou outros com letra "X" na denominação é obrigatório o uso do capacitor de partida, conforme indicado nas tabelas a seguir:

Compressor	Capacitor para Aplicação em sistemas com tubo capilar	Capacitor para Aplicação em sistemas com Válvulas de expansão
FFI12BX 115V60Hz	378 a 454 μ F (115VAC) ou 233 a 280 μ F (150VAC)	378 a 454 μ F (115VAC)
FFI12BX 220V60Hz	124 a 149 μ F (180VAC) ou 64 a 77 μ F (250VAC)	124 a 149 μ F (180VAC)
FFI12HBX 115V60Hz	378 a 454 μ F (115VAC) ou 233 a 280 μ F (150VAC)	378 a 454 μ F (115VAC)
FFI12HBX 220V60Hz	124 a 149 μ F (180VAC) ou 64 a 77 μ F (250VAC)	124 a 149 μ F (180VAC)
FF8,5BX 115V60Hz	270 a 324 μ F (115VAC)	270 a 324 μ F (115VAC)
FF10BX 115V60Hz	270 a 324 μ F (150VAC)	270 a 324 μ F (150VAC)
FF10HBX 115V60Hz	282 a 339 μ F (180VAC)	282 a 339 μ F (180VAC)
FFI12HAX 115V60Hz	378 a 454 μ F (150VAC)	378 a 454 μ F (150VAC)

O relé dos compressores citados, possuem as seguintes características:

- os terminais nº 11 e 13 são mais longos que os normais para permitir a ligação do capacitor;
- não possui a ponte de fio de cobre entre os terminais nº 11 e 13. Portanto, o compressor somente partirá se o capacitor correspondente estiver montado.

3.2 - Compressores FGAk e FGHAk

Os compressores FGAk e FGHAk versão LST, em vez de utilizarem relés eletromecânicos (como os utilizados nos modelos F), utilizam um relé do tipo PTC e um protetor térmico.

Um dos terminais da rede elétrica, deve ser conectado ao protetor térmico e o outro ao ponto 2 do PTC (veja fig. 36).

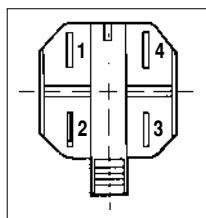


Figura 36 – Relé - PTC

Além de mais eficientes, os compressores FG podem também ser utilizados nas aplicações que exigem um alto torque de partida (HST), ou seja, em sistemas com válvula de expansão.

Para isto, basta substituir o PTC pelo relé mecânico e o protetor térmico especificados para o modelo FG para a aplicação HST, juntamente com o capacitor de partida recomendado, conforme a tabela abaixo:

Compressor	Tensão e Frequência	Código do Relé HST*	Código do Protetor HST	Capacitor de Partida (Min. Tensão)
FG70AK	115V 60Hz	513506082	13554048	243 a 292µF (150 VAC)
FG70AK	220V 60Hz	513506090	13554056	72 a 88µF (250 VAC)
FG80AK	115V 60Hz	513506104	13554080	243 a 292µF (150 VAC)
FG80AK	220V 60Hz	513506112	13554064	72 a 88µF (250 VAC)
FG65HAK	220-240V 50Hz	513506597	13534209	64 a 77µF (220 VAC)
FG75HAK	220-240V 50Hz	513506600	13554471	64 a 77µF (220 VAC)
FG85HAK	220-240V 50Hz	513506619	13554072	64 a 77µF (220 VAC)
FG95HAK	220-240V 50Hz	513506341	13554170	64 a 77µF (250 VAC)

* Para usar os compressores FGAK/FGHAK na condição HST, solicite à Embraco o fornecimento do relé/protetor conforme indicado na tabela acima.

Observações:

- a) Os compressores FG para aplicações HST, tornam obrigatório o uso do capacitor de partida e deve ser montado conforme a figura ao lado;
- b) O relé dos compressores FG para aplicações HST, se diferenciam dos utilizados nos FF em relação aos seguintes aspectos:

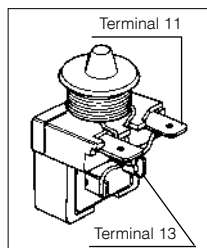


Figura 37 – Relé curto sem capacitor

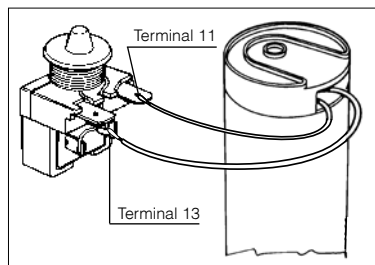


Figura 38 – Relé curto com capacitor

- os terminais nº 11 e 13 são mais longos que os normais para permitir a ligação do capacitor;
- não possui a ponte de fio de cobre entre os terminais nº 11 e 13. Portanto, o compressor somente partirá se o capacitor correspondente estiver montado. No relé de partida da figura acima, os terminais da rede elétrica devem ser conectados um ao protetor térmico (ponto 3) e outro ao ponto 10 do relé;
- c) o uso de um capacitor diferente dos indicados na tabela anterior, pode afetar a atuação do protetor térmico e causar a queima do motor.

3.3 - Compressores EM

Os compressores EM's foram projetados para funcionarem sem capacitor de partida. Entretanto, caso seja necessário o uso de capacitor, basta retirar o fio de cobre (ponte elétrica) entre os terminais 3 e 4, e conectar, via brasagem, os terminais do capacitor de partida, conforme indicado nas figuras abaixo.

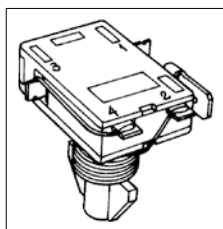


Figura 39 – Relé EM sem capacitor

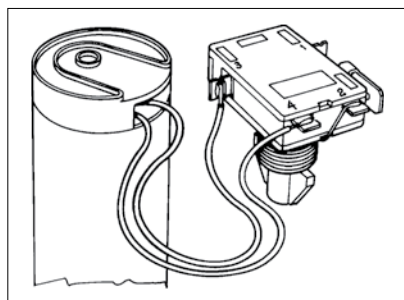


Figura 40 – Relé EM com capacitor

4 - Transformador e Estabilizador de Tensão

A potência desses equipamentos deve estar de acordo com o motor ao qual se destina. Caso contrário, ao invés de melhorar ou garantir o funcionamento normal do compressor e seus componentes elétricos, pode prejudicá-los (veja tabela a seguir).

Compressor	Tipo do Motor	Potência Mínima do Estabilizador	Potência Mínima do Transformador
PW, EM	LST	1000 VA	1000 VA
FFBK, FFHBK	LST	2000 VA	2000 VA
FGAK, FGHAK	LST/HST	2000 VA	2000 VA
FFBX, FFHBX	LST/HST	2000 VA	2000 VA

5 - Umidade

Uma pequena quantidade de umidade na unidade selada pode provocar congelamento e obstrução na saída do tubo capilar. A obstrução, ainda que parcial, prejudicará o funcionamento do sistema de refrigeração. Além disso, a umidade reage quimicamente com o fluido refrigerante formando ácidos. Esses ácidos atacam as partes metálicas do compressor e destroem o isolante do motor, provocando curto-circuito e queima.

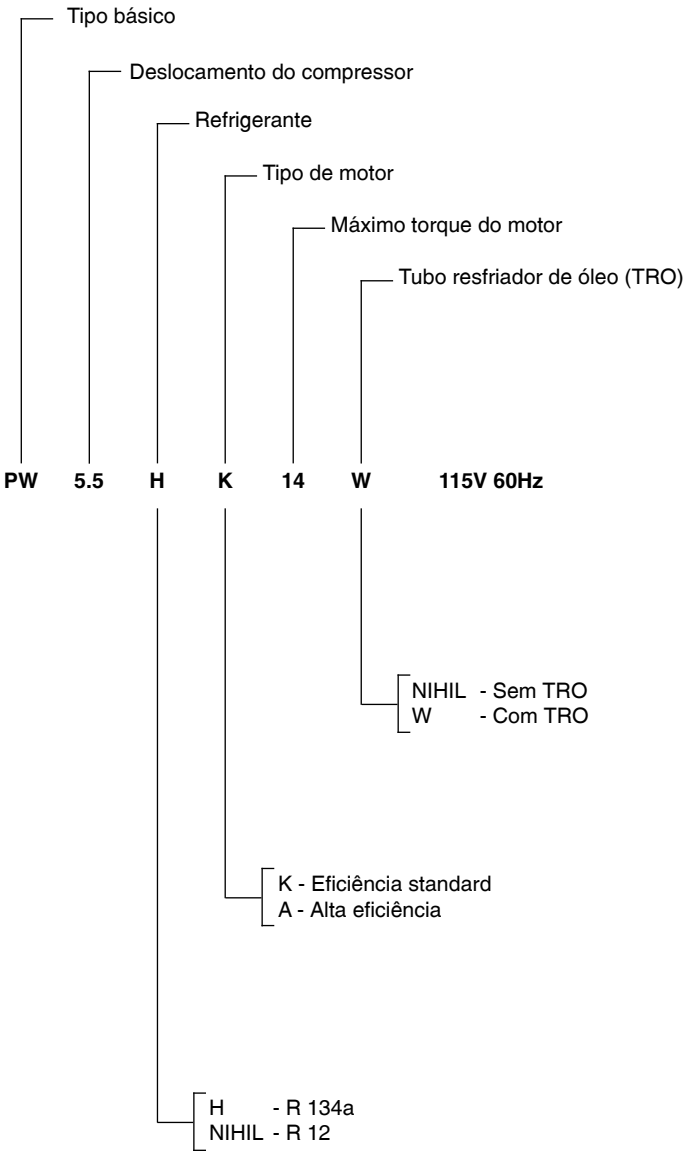
6 - Anti-congelante

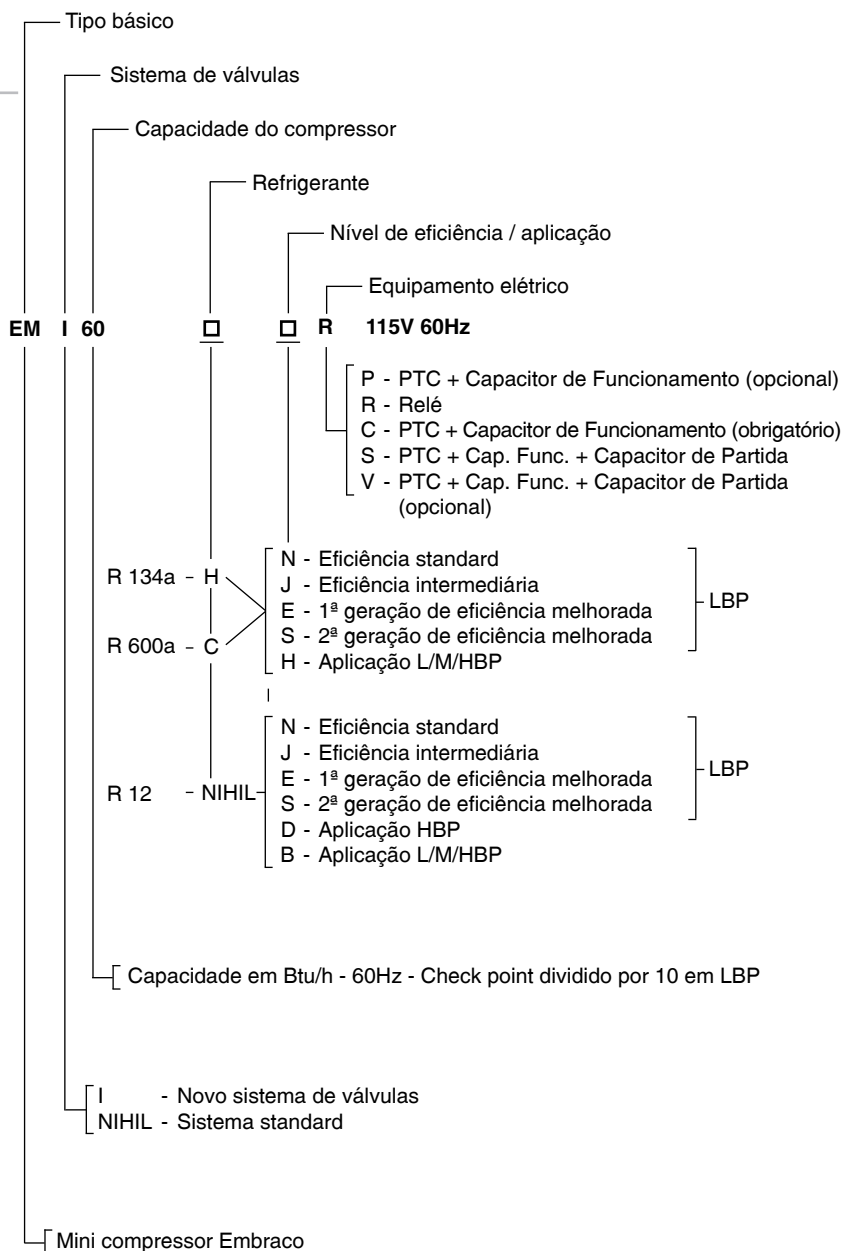
O álcool metílico ou qualquer anti-congelante é extremamente nocivo ao sistema de refrigeração. O álcool e seus derivados também reagem com o fluido refrigerante formando ácidos que comprometem o compressor, conforme descrito no item anterior. Os anti-congelantes não isolam nem eliminam a umidade do interior da unidade selada, somente baixam o ponto de congelamento da umidade (água), evitando formação de gelo na saída do tubo capilar para o evaporador. Os anti-congelantes na presença de calor e umidade reagem com fluido refrigerante, óleos lubrificantes e assim produzem ácidos que atacam (furam) os evaporadores de alumínio e os componentes internos do compressor, tais como, isolantes elétricos e vernizes dos fios das bobinas.

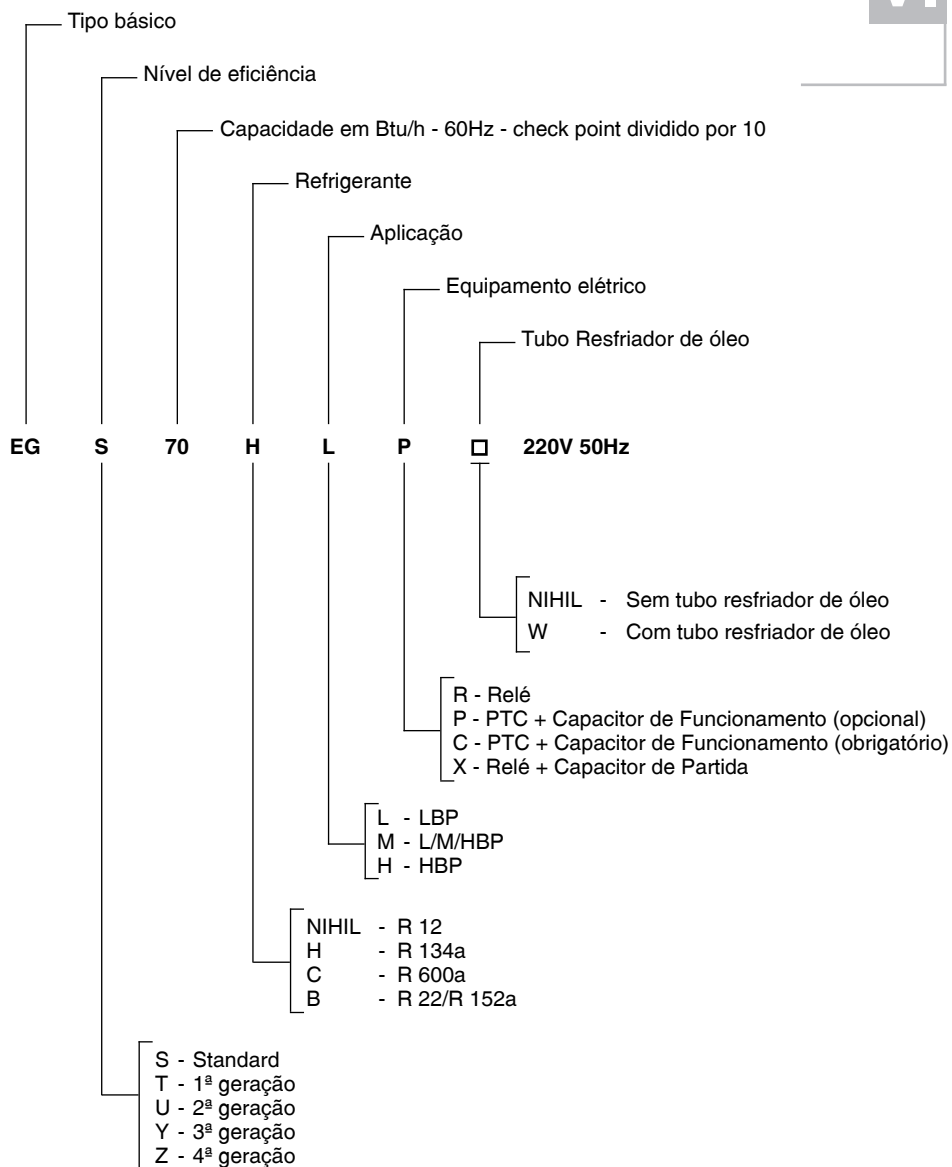
7 - Nomenclatura dos Compressores

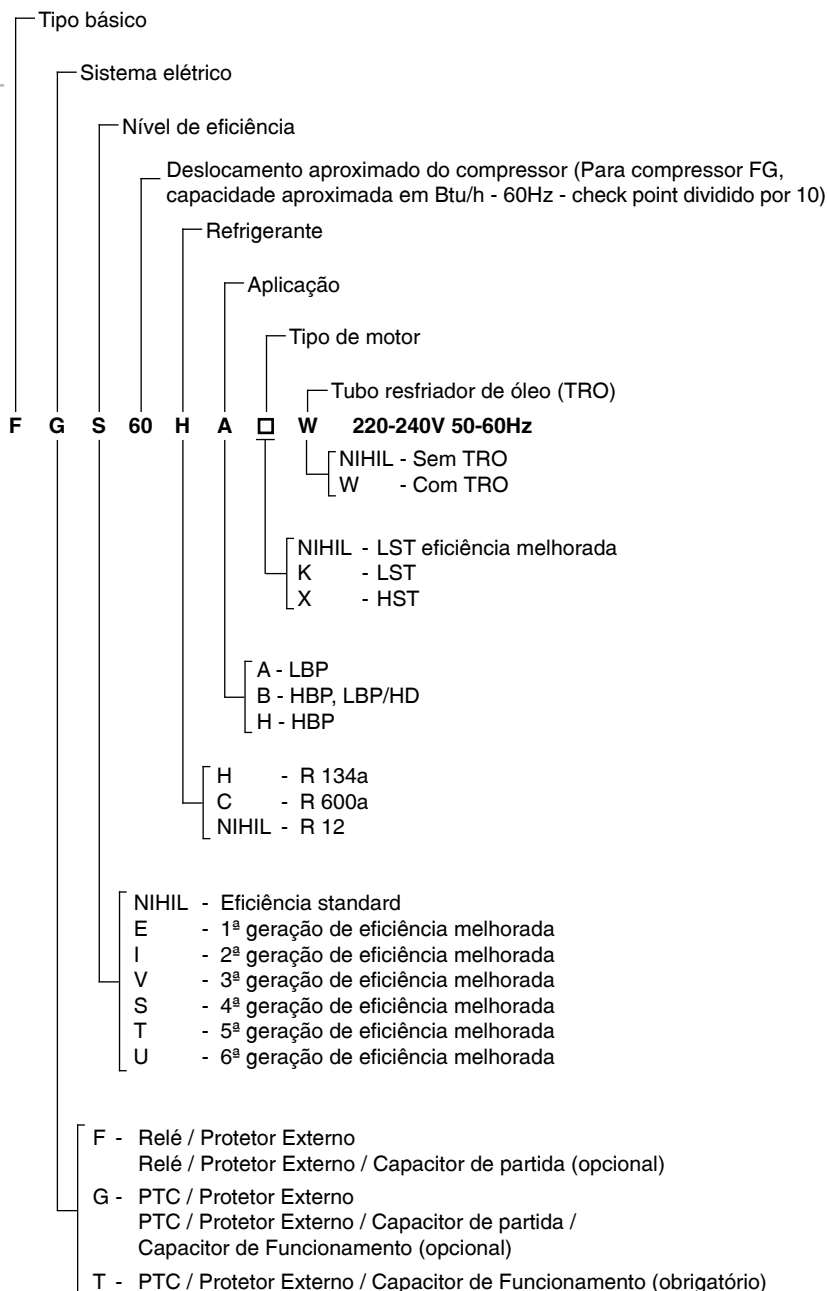


PW

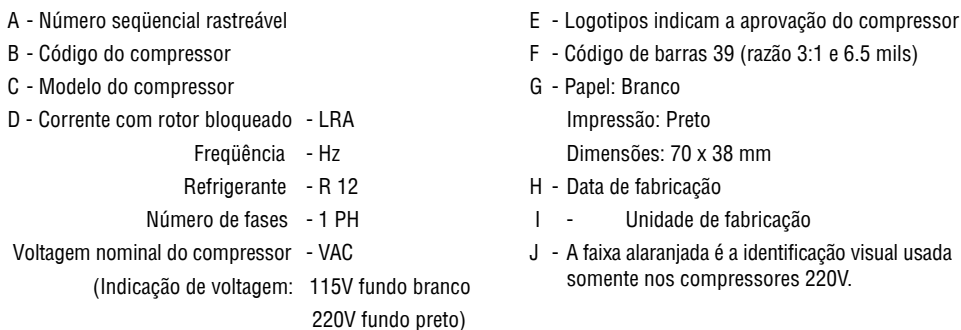








VI



- Compressores que têm a letra “H” (ex. EMI30HER) em sua nomenclatura, foram desenvolvidos para serem utilizados com o fluido refrigerante R 134a.
- Compressores que têm a letra “C” (ex. EMI30CEP) em sua nomenclatura, foram desenvolvidos para serem utilizados com o fluido refrigerante R 600a.

- O compressor não pode ser submetido a testes de partida ou de alta voltagem sob condições de vácuo. Todos os compressores Embraco já foram submetidos a um teste de alta voltagem de 1650V durante um segundo.
- Os compressores não podem ser carregados com agentes anti-congelantes porque seu uso tem efeitos adversos nos materiais de isolamento (ver item 5).
- O uso de agentes anti-congelantes, resíduos de graxa, óleo mineral, impurezas em R 134a ou a presença de substâncias cloradas, torna a garantia do compressor nula e inválida (ver item 6).
- Os compressores não podem ser testados exceto se estiverem conectados ao sistema de refrigeração.
- **O sistema ao qual o compressor será montado deve ser desenvolvido e adequadamente preparado para uso com R 134a e óleo éster, ou seja, sem resíduos alcalinos, cloretos, umidade, ceras, graxas e parafinas.**

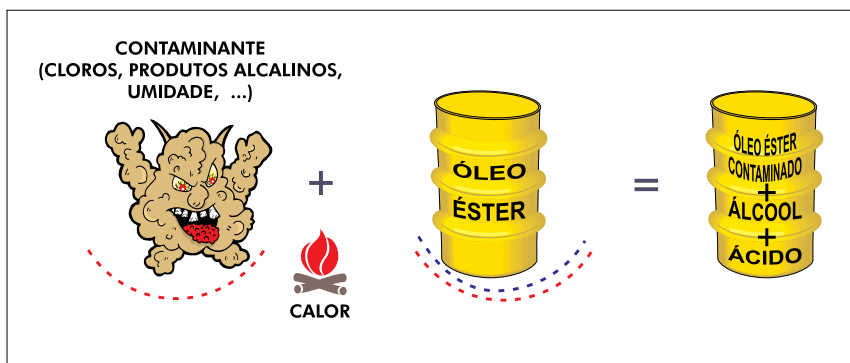


Figura 41 – Reação química R 134a entre contaminantes e óleo éster

- Devido à sensibilidade dos óleos éster utilizados nos compressores R 134a, é preciso fazer as seguintes recomendações (que também se aplicam a qualquer outro refrigerante):
 - Recomenda-se que um único sistema seja conectado a cada bomba de vácuo;
 - Recomenda-se fazer vácuo em ambos os lados do sistema, com o nível de vácuo abaixo de 0,6 mbar (500 micra Hg);
 - De preferência, as bombas de vácuo devem ser instaladas no mesmo nível do compressor ou inferior;
 - Utilize mangueiras de maior diâmetro e mais curtas possíveis;
 - O nível de vácuo deve ser medido no sistema de refrigeração e não na bomba;
 - Utilize o R 141b ou VERTREL® XF como agente de remoção para limpar os sistemas;
 - O carregamento do refrigerante e o equipamento de vácuo devem ser de uso exclusivo para o R 134a, afim de evitar contaminação por resíduos clorados;
 - Os detectores de vazamento de halogênio atualmente utilizados em sistemas de R 12 não são eficientes com R 134a. Este tipo de detector de vazamento reage com cloro, um halogênio, que é ausente no R 134a. Por isto, é recomendado o uso de equipamentos com detectores à base de hélio. No mercado, há detectores de vazamento de vazamento eletrônicos compactos no mercado, que são compatíveis com o refrigerante R 134a;

- Para evitar que excesso de umidade entre no compressor, os passadores devem ser mantidos vedados todo o tempo. Os tampões de borracha somente devem ser removidos imediatamente antes da brasagem dos passadores aos tubos do sistema (menor tempo possível, nunca superior a 15 minutos);
- Recomenda-se aos fabricantes de sistemas de refrigeração, que utilizam refrigerantes inflamáveis como R 600a, que desenvolvam um método de carga preciso, teste de vazamento etc, que garantam que todos os procedimentos de segurança necessários sejam cumpridos. Os mesmos cuidados/procedimentos devem ser adotados pelos refrigeristas que, eventualmente, operam sistemas R 600a.

Informações complementares

VII

1 - Impactos

1.1 - Umidade

Em sistema de refrigeração que utiliza um compressor que opera com o R 12 (que é compatível com óleos lubrificantes mineral e sintético), uma pequena quantidade de umidade, significa uma grande ameaça a todo o sistema.

Em sistema de refrigeração que utiliza um compressor que opera com o R 134a, os impactos negativos provocados pela umidade são ainda maiores. O óleo lubrificante dos compressores R 134a são ésteres, altamente higroscópicos (absorvem umidade) e instáveis. Além dos danos citados anteriormente, é comum ocorrer a obstrução do tubo capilar por resíduos ácidos.

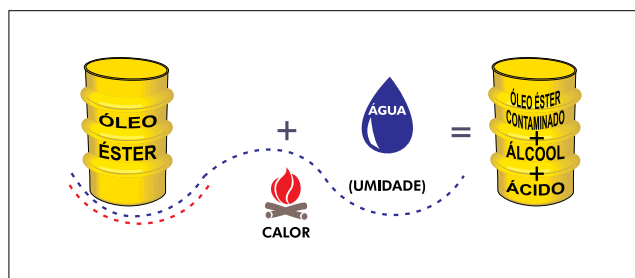


Figura 42 – Reação química entre óleo éster e umidade

No caso de obstrução parcial, a performance do sistema cai proporcionalmente ao tamanho da obstrução. Se for total, impede circulação do refrigerante e, conseqüentemente, deixa de funcionar.

1.2 - Anti-Congelantes

Os anti-congelantes são extremamente nocivos ao sistema de refrigeração, principalmente para o compressor.

Primeiro, pelas suas características corrosivas e elevado teor de umidade. Dentre os principais efeitos, destaca-se: formação de óxido (carvão) nas placas válvulas, fragilizam e destroem os isolantes do motor e corroem os evaporadores de alumínio.

Segundo, porque não têm poder de neutralizar os efeitos da umidade. Os anti-congelantes somente evitam a obstrução do tubo capilar com gelo, porque baixam a temperatura de congelamento da umidade (água).

Terceiro, porque atacam os elementos secantes do filtro secador.

1.3 - Higroscopicidade

VII

Propriedade que caracteriza a afinidade de um produto com a água. Os óleos ésteres (usados em compressores que utilizam o refrigerante R 134a) são higroscópicos e por isso apresentam uma alta capacidade de absorver água, quando comparados com o óleo mineral naftênico e com óleo sintético (alquilbenzeno), utilizados com R 12 ou R 600a.

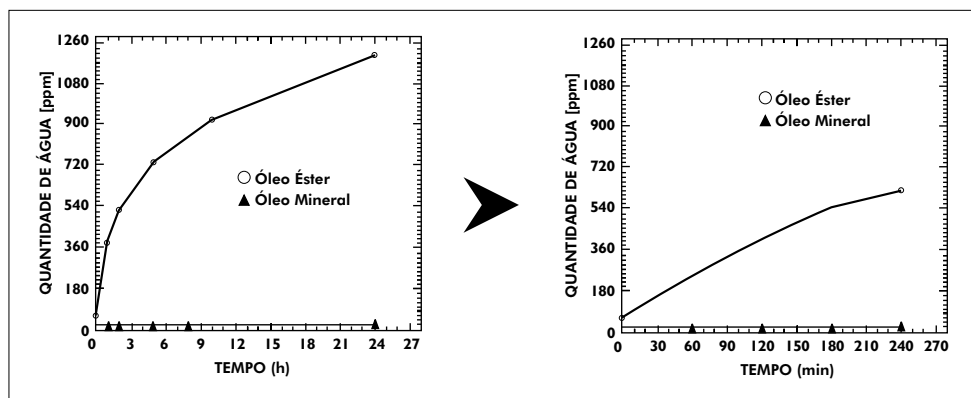
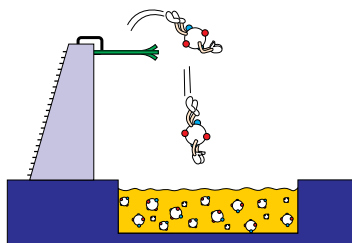


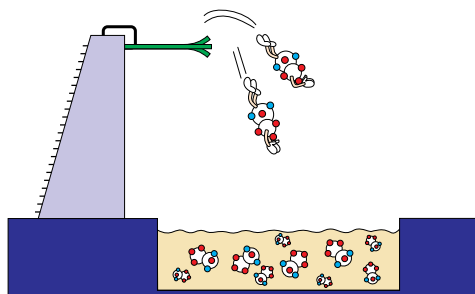
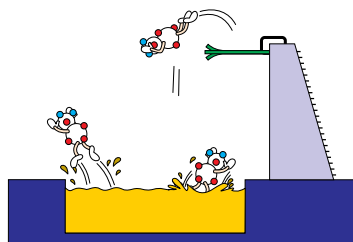
Figura 43 – Gráficos comparativos de higroscopicidade entre óleo éster e mineral

1.4 - Miscibilidade no Óleo Lubrificante

R 12 misturado no óleo mineral ou sintético (Miscibilidade perfeita).



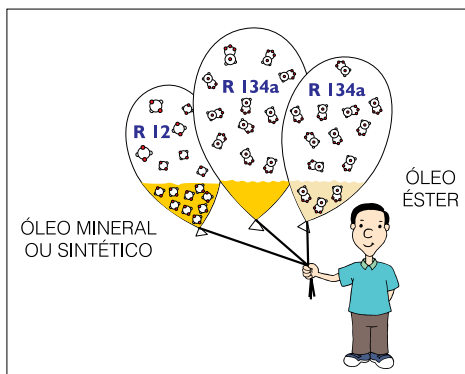
O R 134a não se mistura com os óleos minerais ou sintéticos (Não miscível).



Óleos Éster foram desenvolvidos especialmente para trabalhar com R 134a (Miscibilidade aceitável).

1.5 - Pressão de Equalização

Considerando a mesma carga de fluido refrigerante e de óleo, a pressão de equalização será:



1.6 - Compatibilidade Química

VII

1.6.1 - Resíduos Imiscíveis

Resíduos imiscíveis são aqueles que em temperaturas superiores a -35°C, permanecem dissolvidos na mistura óleo éster e R 134a.

Os principais produtos potencialmente imiscíveis pertencem as famílias das:

Ceras, Graxas e Óleos.

O silicone e a parafina são os componentes mais indesejáveis na composição dos produtos citados.

Estes produtos em altas temperaturas (como ocorre no compressor e no condensador), dissolvem-se no óleo éster e podem ser arrastados pelo R 134a pelo circuito de refrigeração. Nas regiões de baixa temperatura (como no evaporador e na saída do tubo capilar), ocorre uma separação destes produtos imiscíveis que solidificam, tornando-se então elementos de riscos, principalmente no aspecto “obstrução”.

1.6.2 - Resíduos Incompatíveis

Resíduos incompatíveis são aqueles que podem atuar sobre o óleo éster provocando uma reversibilidade na reação de formação do óleo éster.

Os principais produtos incompatíveis são:

Água, Produtos Alcalinos e Produtos Clorados.

A presença destes produtos pode provocar um aumento da acidez do óleo que por sua vez reagirá com componentes metálicos ou plásticos.

O resultado desta reação são compostos que representarão potenciais problemas para os sistemas de refrigeração.

Destacam-se: possível obstrução do tubo capilar, falha prematura de componentes mecânicos do compressor e ainda fragilização de materiais isolantes do motor e de componentes plásticos.

2 - Ozônio - Processo de Formação / Destruição

O ozônio é formado quando as moléculas de oxigênio (O_2) absorvem parte da radiação ultravioleta proveniente do sol, ocasionando a separação das moléculas em dois átomos de oxigênio. Estes átomos por sua vez, juntam-se com outras moléculas de oxigênio, formando assim o ozônio (O_3), que contém três átomos de oxigênio.

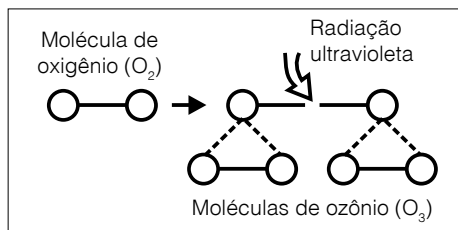


Figura 44 – Molécula de ozônio

Aproximadamente 90% do ozônio da terra está localizado em uma camada natural, logo acima da superfície terrestre, conhecida como estratosfera.

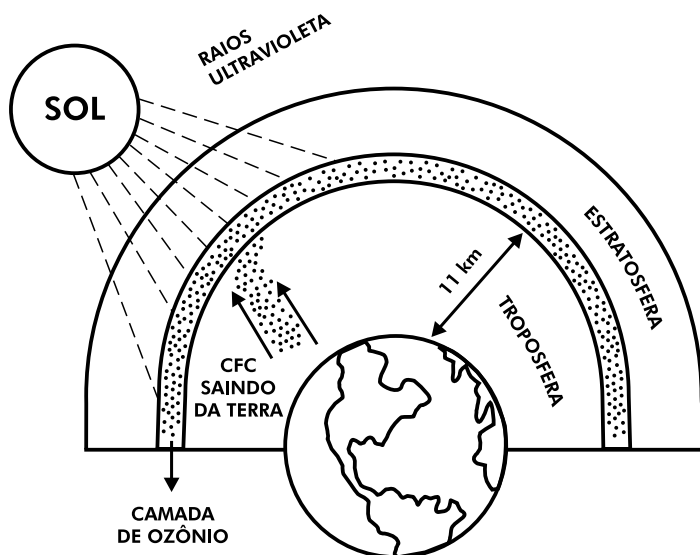


Figura 45 – Representação esquemática das camadas que envolvem a terra

Esta camada natural formada pelo ozônio, atua como um escudo protetor contra a radiação ultravioleta. A primeira preocupação sobre a provável destruição da camada de ozônio pelos CFCs, foi levantada com a publicação da teoria de que átomos de cloro liberados pelos CFCs poderiam migrar até a estratosfera, destruindo as moléculas de ozônio (Molina e Rowland, 1974).

Alguns dos CFCs tem um tempo de vida na atmosfera superior a 120 anos, isto é, eles não se dissociam na baixa atmosfera (troposfera). Como resultado, os CFCs migram vagarosamente para a estratosfera onde são atingidos por maiores níveis de radiação, liberando o cloro, que uma vez livre, liga-se repetidamente com moléculas de ozônio, provocando a separação dos átomos de oxigênio da molécula em questão.

Com a ocorrência da destruição do ozônio, maiores níveis de radiação tendem a penetrar na superfície terrestre.

Além disso, devido o longo tempo de vida dos CFCs na atmosfera e ao fato de que um átomo de cloro pode destruir repetidamente milhares de moléculas de ozônio, serão necessárias muitas décadas para que a camada de ozônio retorne aos níveis de concentração anteriores, mesmo após a eliminação completa dos anteriores, mesmo após a eliminação completa dos CFCs.

Desde que a teoria de destruição da camada de ozônio foi publicada pela primeira vez, pesquisas científicas têm mostrado a preocupação geral com o aumento da concentração de cloro na estratosfera, que destruindo o ozônio, tem como resultado danos à saúde e ao meio ambiente, por exemplo:

- Aumento dos casos de câncer de pele;
- Aumento dos casos de catarata;
- Danos às plantações;
- Danos aos organismos aquáticos (algas marinhas);
- Aumento da temperatura ambiente.

2.1 - Como o ozônio é destruído?

VII

Molécula de CFC.

Na 1ª etapa, a luz ultravioleta quebra a ligação de um átomo de cloro da molécula de CFC.

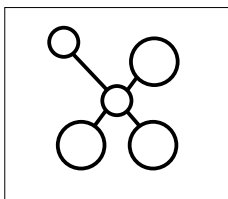


Figura 46 – Molécula de CFC

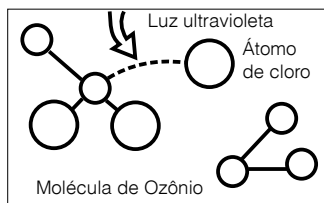


Figura 47 – Molécula de CFC com separação do cloro

Molécula de CFC com separação do cloro.

Em seguida, o átomo de cloro ataca a molécula do ozônio (O_3), quebrando a ligação entre os átomos.

Forma-se uma molécula de oxigênio comum (O_2) e uma de monóxido de cloro.

Rompimento da ligação e formação das novas moléculas.

O monóxido de cloro é instável, tem sua ligação quebrada e forma-se novamente cloro livre, que vai atacar e destruir outra molécula de ozônio, repetindo-se o processo.

Cl-O rompendo, formando-se O_2 e cloro livre, que volta a reagir.

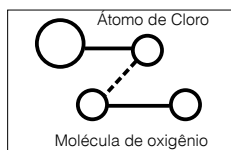


Figura 48 – Rompimento da ligação e formação das novas moléculas

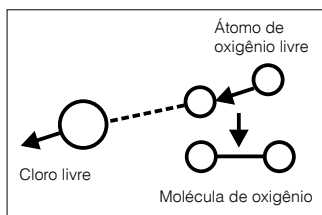


Figura 49 – Cl-O rompendo, formando-se O_2 e cloro livre, que volta a reagir

3 - Manutenção de sistema domésticos de refrigeração

3.1 - Misturas

Constituídas normalmente por dois ou três fluidos refrigerantes do tipo HCFCs (hidrofluorcarbonos), ou HCs (hidrocarbonos), possuem como características principais:

- Fator de destruição da camada de ozônio (ODP) menor que o R 12.
- Seus componentes não se misturam completamente e por isso são chamados de refrigerantes não azeotrópicos.
- Desenvolvidas para serem utilizadas nos compressores atualmente fabricados para R 12. Algumas possuem restrições quanto ao óleo lubrificante, não podendo ser aplicadas quando este for mineral. Nestes casos o óleo deverá ser substituído por óleo sintético (alkilbenzeno).
- Pelo fato de seus componentes não se misturarem completamente, eventuais vazamentos na fase gasosa poderão afetar o desempenho do sistema de refrigeração. Isto ocorre devido à diferença de propriedade entre os refrigerantes, fazendo com que os de menor densidade escapem primeiro, alterando sua composição.

- Devido a problemas de compatibilidade química, o filtro secador normalmente utilizado para sistema que operam com R 12, deverá ser substituído por um compatível com a mistura (ver cap. VI, item 2).
- A carga de fluidos refrigerantes (mistura) no sistema deverá ser feita somente na fase líquida, devido às diferenças de densidade, anteriormente comentadas.

4 - Refrigerante Alternativo R 134a

Escolhido para substituir o R 12 por apresentar propriedades semelhantes a este, além de não possuir poder de destruição da camada de ozônio (ODP = 0).

Observações:

- Eventuais vazamentos não causarão impacto ambiental.
- Somente é recomendado para utilização em sistemas novos especialmente projetados para seu uso. Os principais motivos são:
 - Pode exigir alteração do tubo capilar para manter o desempenho do sistema, quando comparado à utilização do R 12.

- Necessita que todos os componentes do sistema estejam livres de contaminação (substâncias alcalinas, graxas, ceras, umidade, parafina, silicone, resíduos clorados, etc.), devido às características do compressor a ser utilizado. Até o presente momento, não há definição de um método de limpeza suficientemente eficaz, de baixa complexidade e confiável que garanta a simples substituição do R 12 de um sistema de refrigeração doméstica pelo R 134a.
- O R 134a somente poderá ser utilizado em compressores especialmente desenvolvidos para sua aplicação, devido às pressões de operação ligeiramente superiores em relação às aplicações com R 12. Estas características, demandaram um novo projeto do motor elétrico e materiais quimicamente compatíveis, empregados em sua fabricação. Já os compressores produzidos para uso com R 12, possuem materiais utilizados no seu processo de fabricação que não são compatíveis com o óleo éster utilizados nos mesmos R 134a.
- Devido a problemas de compatibilidade química, será necessária a utilização de um filtro secador específico para o R 134a.
- Em função da alta higroscopicidade do óleo éster utilizado nos compressores específicos ao uso com o R 134a, recomendamos não manter o compressor ou o sistema abertos ao ambiente por um período de tempo superior a 15 minutos. O processo de vácuo através de bomba é obrigatório.

Se depois destas instruções você ainda tiver dúvidas, não deixe de nos consultar.

Escreva para a Embraco:

Grupo Tecnologia de Processo e Produto

Grupo de Assistência à Aplicação

Rua Rui Barbosa, 1020 - Caixa Postal 91

CEP 89219-901 - Joinville - SC