

# Curso de Refrigeração Residencial

## Módulo 10 Fluidos Refrigerantes e Reoperação (Carga de Gás)

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# INTRODUÇÃO

Um refrigerante é qualquer corpo ou substância que age como um agente refrigerante (agente térmico), pela absorção de calor de outro corpo ou substância. Considerando um ciclo de compressão mecânica de vapor, o refrigerante é o fluido de trabalho do ciclo, que, alternadamente, vaporiza e condensa quando absorve e cede calor, respectivamente.



# CLASSIFICAÇÃO DOS FLUÍDOS REFIGERANTE

## *Cloro-flúor-carbono (CFC)*

São derivados de hidrocarbonetos obtidos pela substituição dos átomos de hidrogênio por átomos de cloro e de flúor, tais como o CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114 e CFC-115.

**O tempo de vida dos CFC's na atmosfera varia de 60 a 540 anos, causando a depleção do ozônio.** A maioria dos CFC's tem índice de potencial de depleção da camada de ozônio. Os CFC's deixaram de ser fabricados pelos países industrializados em janeiro de 1996, e com algumas exceções, pelos países em desenvolvimento.



# CLASSIFICAÇÃO DOS FLUÍDOS REFIGERANTE

## *Halogenos (BFC's)*

São compostos por átomos de carbono, bromo e flúor, tais como BFC-13B1 e BFC-12B1.

Apresentam os mais altos índices de potencial de depleção da camada de ozônio, cerca de 10.

Tais como os CFC's, deixaram de ser fabricados em 1996.

## **Hidro-cloro-flúor-carbono (HCFC)**

Compostos de átomos de carbono, hidrogênio, cloro e flúor, porém não são totalmente halogenados, como os CFC's. Seu tempo de vida na atmosfera varia de 2 a 22 anos . Como exemplo destes fluidos refrigerantes tem-se o HCFC-22, HCFC-123 e HCFC-124. O HCFC-22 tem sido o refrigerante mais usado em sistemas de condicionamento de ar desde o início dos anos 90.

**Os HCFC's têm sido usados como fluidos de transição e sua restrição de uso e fabricação iniciou em 2004.**



## ***Hidro-flúor-carbono (HFC)***

São compostos por átomos de carbono, hidrogênio e flúor. Não causam a depleção da camada de ozônio porque não contêm átomos de cloro em sua composição. Dentre estes tipos de fluidos pode-se citar: HFC-134a, HFC-125 e HFC-143a.

**Existe uma tendência para que os fluidos HFC's venham a se tornar os mais usados em sistemas de condicionamento de ar, nas próximas décadas.**





## ***Misturas azeotrópicas***

Nas misturas azeotrópicas, seus componentes não podem ser separados por destilação. A mistura evapora e condensa como se fosse uma única substância. Suas propriedades são totalmente diferentes das de seus componentes. Dentre esses tipos de fluidos pode-se citar o CFC/HFC-500, HCFC/CFC-501 e HCFC/CFC-502.

A título de ilustração, tem-se que o HCFC/CFC-501 é a mistura de 75% de HCFC-22 com 25% de CFC-12, em base de massa.

## *Misturas zeotrópicas*

Nas misturas zeotrópicas, seus componentes são separados por destilação. Logo, a mistura evapora e condensa em temperaturas diferentes. **Atualmente, são os refrigerantes mais promissores na realização de *retrofit*.** Como exemplos, têm-se: R-400, R-401a/b/c, R-407a/b/c.



# SURGIMENTO DOS TIPOS DE GASES REFRIGERANTE



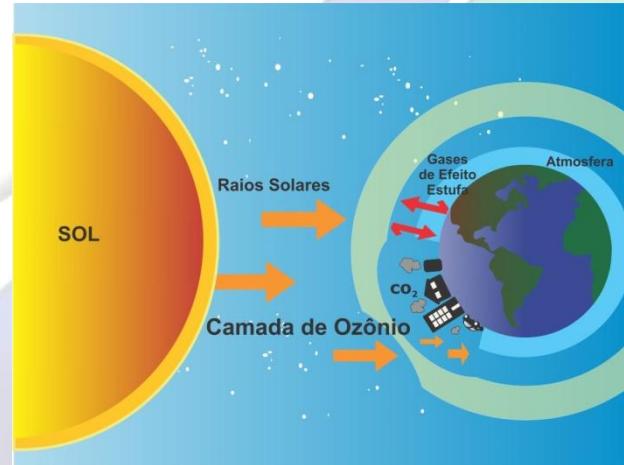
**CFC's**  
(Anos 20)

**HFC's**  
(Século XXI)

HCFC's  
(Anos 90)

[Veja a história completa da evolução  
dos gases refrigerantes durante o  
tempo na apostila !!!](#)

# IMPACTOS AMBIENTAIS



Toda a vida na Terra depende da existência de uma camada fina de um gás venenoso no alto da atmosfera: a camada de ozônio. O ozônio é uma molécula constituída por três átomos de oxigênio.

**Esta "camada de ozônio" absorve quase toda a radiação ultravioleta nociva (UV-B) que emana do sol. Desta maneira, a camada protege plantas e animais do raio UV-B, que em doses elevadas, pode ser particularmente danoso para a vida natural.**

Qualquer aumento da quantidade de UV-B que atinge a superfície da Terra tem efeitos potencialmente nocivos à saúde humana, aos animais, plantas, microorganismos, materiais e à qualidade do ar.

# IMPACTOS AMBIENTAIS

O Protocolo de Montreal é um acordo internacional que exigiu a redução progressiva, até a total eliminação da produção e uso de substâncias que afetam a camada de ozônio, entre elas os CFC's e os HCFC's, ficando excluídos os HFC's que, por não apresentarem átomos de cloro na molécula, não agridem a camada de ozônio. ).

**Em função disto, no final de 1995, dentre as substâncias destruidoras do ozônio (ODS), os CFC's 12 e 502 foram totalmente eliminados nos países desenvolvidos. Os países em desenvolvimento teriam prazo até 2005 para a sua eliminação.**

# IMPACTOS AMBIENTAIS

Refrigerante	ODP	GWP
CFC-11	1,0	1,00
CFC-12	1,0	3,10
CFC-13B1	10,0	–
CFC-113	0,8	4,95
CFC-114	1,0	10,60
CFC-115	0,6	–
CFC/HCFC-500	0,74	–
CFC/HCFC-502	0,33	3,7
HCFC-22	0,05	0,34

HCFC-123	0,02	0,02
HCFC-124	0,02	–
HCFC-142B	0,06	–
HFC-125	0	0,84
HFC-134a	0	0,26
HFC-152A	0	0,03
HFC-401A	0,03	0,32
HFC-402A	0,02	0,52
HFC-403A	–	–
HFC-404A	0	0,94
HFC-407C	0	0,38
HFC-409A	0,05	0,3
HFC-410A	0	0,45

Para que fosse feita uma comparação da influência relativa sobre a camada de ozônio, dos vários fluidos refrigerantes, foi criado o índice ODP, o qual relaciona a taxa de depleção do ozônio, de 1 kg de qualquer refrigerante, com aquela obtida para o CFC-11.

**Foi atribuído o valor 1 (um) ao ODP do CFC-11. Também foi criado o índice GWP, usado para comparar os efeitos dos CFC's, HCFC's e HFC's sobre o aquecimento global com base nos efeitos do CFC-11.**

A Tabela ao lado mostra os valores de ODP e GWP de cada um dos fluidos refrigerantes.

# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

Na seleção dos fluidos refrigerantes, a influência na preservação da camada de ozônio e a interferência na redução do aquecimento global, são questões prioritárias que devem ser levadas em consideração.

**Entretanto, existem outros fatores relevantes que devem ser observados, tais como: segurança, deslocamento volumétrico do compressor por unidade de capacidade de refrigeração, coeficiente de desempenho do ciclo de refrigeração, propriedades físicas e características operacionais, que são apresentados a seguir:**

# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

## *Segurança*

As fugas ou vazamentos de fluidos refrigerantes podem ocorrer em juntas de tubulações, selos de vedação ou outras partes do sistema, durante a sua instalação ou operação, ou ainda por acidente. Deste modo, devem apresentar níveis de segurança aceitáveis para os seres humanos e processos de fabricação, com pouca ou nenhuma toxicidade e inflamabilidade.



# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

## *Deslocamento volumétrico do compressor por kW de capacidade de refrigeração*

O deslocamento do compressor, para produzir um kW de capacidade de refrigeração, expressa a relação entre a vazão volumétrica ideal de refrigerante e a capacidade de refrigeração que o compressor pode desenvolver. No caso dos compressores de deslocamento positivo, o deslocamento do compressor determina o seu tamanho e isto é usado como um critério para seleção do refrigerante.

O deslocamento do compressor depende principalmente da entalpia de vaporização do refrigerante e de seu volume específico na pressão de sucção: o primeiro deve ser grande e o segundo pequeno, para que o compressor seja o menor possível.

# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

## *Coeficiente de performance ou desempenho (COP)*

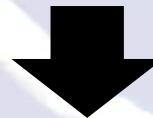
O COP relaciona o efeito refrigerante e o trabalho de compressão isentrópico do ciclo para valores determinados de temperaturas de evaporação e de condensação. Geralmente,

nos compressores de deslocamento positivo abertos, o denominador do COP é a potência de eixo; já nos herméticos e semi-herméticos é a potência elétrica consumida.

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

Propriedades termofísicas:



**Pressão de evaporação e de condensação** – É melhor usar um refrigerante no qual a pressão de evaporação seja maior do que a pressão atmosférica, para impedir que o vapor d'água e outros gases não condensáveis presentes no ar penetrem no sistema, causando problemas de solidificação e formação de ácidos, devido à presença de umidade e aumentando a pressão de condensação devido aos gases não condensáveis.

**Temperatura de descarga** – É preferível um refrigerante que apresente temperaturas na descarga do compressor abaixo de 100°C. Temperaturas acima de 150°C podem carbonizar o óleo lubrificante e danificar suas válvulas de descarga. A amônia apresenta a mais alta temperatura de descarga entre os refrigerantes mais usados.

# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

**Propriedades dielétricas** – São importantes naqueles refrigerantes que entram em contato direto com os motores elétricos, tais como acontece nos compressores herméticos e semi-herméticos. A constante dielétrica da maioria dos CFC's é da mesma ordem de grandeza que o ar. Valores dessas propriedades podem ser encontrados em ASHRAE, 1997, para as fases de líquido e vapor.

**Condutibilidade térmica** – A condutibilidade térmica do refrigerante está intimamente relacionada com a eficiência de transferência de calor no evaporador e no condensador do ciclo de refrigeração. A condutibilidade do vapor é sempre menor que a do líquido. Condutibilidade térmica elevada significa também maior transferência de calor nos trocadores de calor.

# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

## *Características operacionais*

As principais características operacionais são: a inércia química (efeitos sobre os materiais de construção), a miscibilidade com o óleo lubrificante e a detecção de fugas.



**Inércia química** – Um refrigerante inerte não reage com outros materiais (metais, elastômeros e plásticos), o que evita corrosão, erosão ou danos aos componentes do circuito de refrigeração.

**Miscibilidade com o óleo lubrificante** – Quando pequenas quantidades de óleo misturam-se ao refrigerante, essa mistura ajuda a lubrificar os pistões, as válvulas de descarga e outras partes móveis do compressor. Esse óleo deve retornar ao compressor, vindo do condensador, do evaporador e das tubulações de refrigerante, proporcionando sua lubrificação contínua.

# SELEÇÃO DE FLUÍDOS REFRIGERANTES

***Detecção de fugas*** – As fugas de refrigerante devem ser facilmente detectadas, caso contrário, ocorrerá uma redução gradual da capacidade de refrigeração atingindo uma eventual parada do sistema, assim como contribuem para a depleção da camada de ozônio.

A maioria dos CFC's, HCFC's e HFC's são incolores e inodoros. Desse modo, as fugas podem ser detectadas de três formas:

- Detector Eletrônico

- *Lamparina Halide*

- Detecção por bolhas

# GÁS REFRIGERANTE X EQUIPAMENTO

**Os principais tipos de equipamentos , e os seus respectivos gases refrigerantes:**

**Refrigeradores Domésticos : *R134a/MP39/R600***

**Ar Condicionado : *R22 / R410a/ R407C***

**Câmaras Frias : *R22/ R507/R404/402b***

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

**Vale ressaltar, que os tipos de gases compátiveis encontra-se na etiqueta !**  
**(Veja na vídeo-aula)**

# REFRIGERADORES DOMÉSTICOS



- R134a
- R600a
- MP39



# AR CONDICIONADO



- R22
- R410a
- R407c



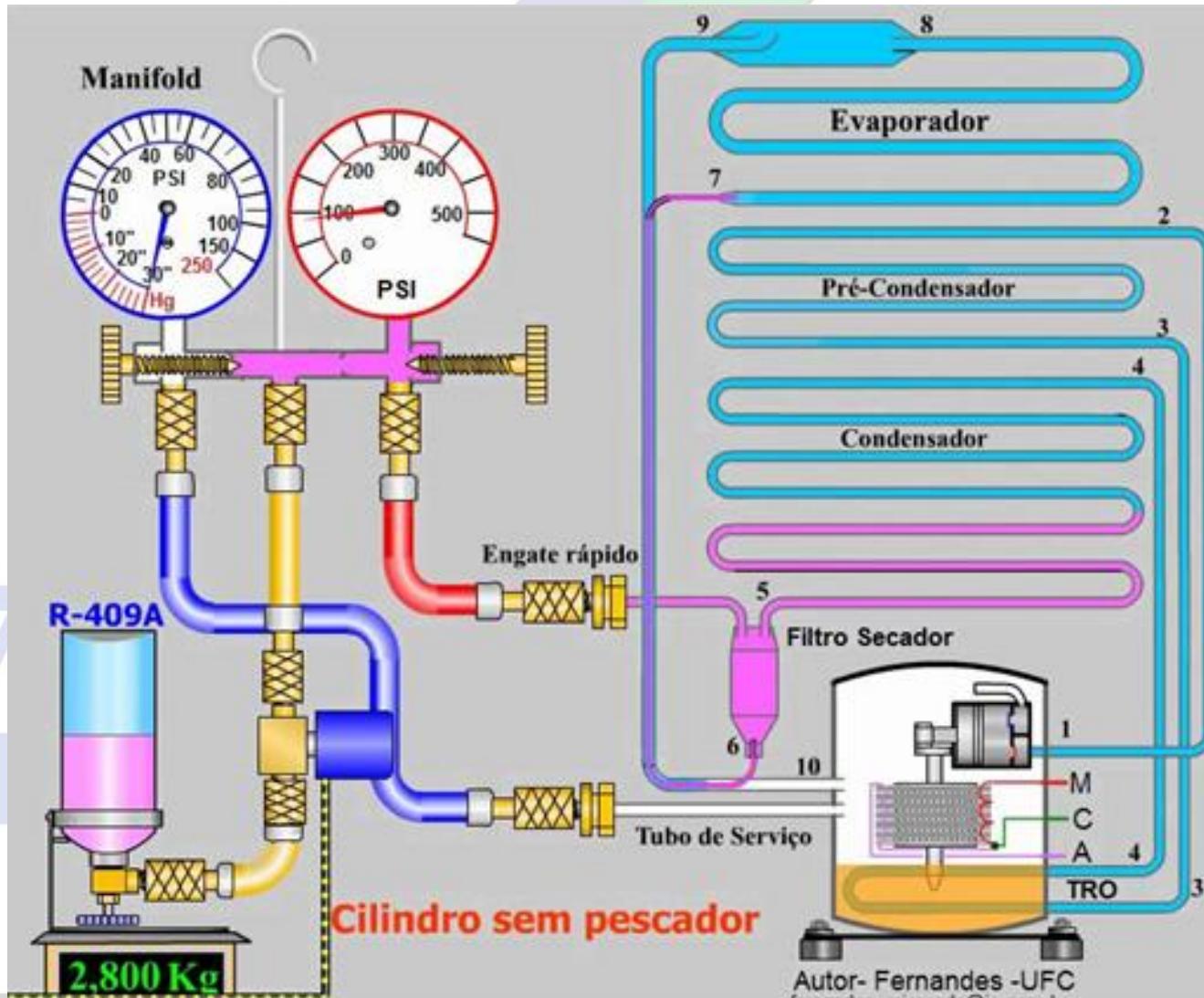
# CÂMARAS FRIAS



- R22
- R507
- R404a
- R402b



# REOPERAÇÃO DA UNIDADE SELADA (RUS)



# REOPERAÇÃO DA UNIDADE SELADA (RUS)

## Limpeza de circuitos frigoríficos

A limpeza de um circuito de refrigeração é um processo de importância fundamental em refrigeração e condicionamento de ar, que consiste em manter os circuitos livres de contaminação.

Veja os processos a seguir:

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# LIMPEZA DE CIRCUITOS FRIGORÍGENOS

**Sedimentação carbonosa do óleo:** consiste na decomposição do óleo, cujo resultado é uma massa escura e viscosa (lama) que tende a inutilizar telas, filtros e sistemas de lubrificação;



# LIMPEZA DE CIRCUITOS FRIGORÍGENOS

**Corrosão:** as altas temperaturas, ar, água e impurezas, como ácidos, pasta de solda e álcool metílico são fatores que aceleram o processo de corrosão dos circuitos de refrigeração, podendo ser atenuado com a limpeza e desobstrução de condensadores, a regulagem adequada da válvula de expansão para limitar o superaquecimento, além de se prever baixas taxas de compressão;



**TREI**-BH  
CURSOS

# LIMPEZA DE CIRCUITOS FRIGORÍGENOS

**Plaqueamento de cobre:** consiste em duas reações separadas: na primeira, o óleo de má qualidade ou contaminado dissolve o cobre existente, em solução com óleo sobre mancais, selos de eixo, placas de válvulas e outros pontos, onde as temperaturas são elevadas. Na segunda, em virtude também das altas temperaturas, em junção com a existência de água, ar, álcool, etc.

**Queima de motores:** normalmente classificados como moderado e grave, onde o primeiro se refere ao fato de que os depósitos de fuligem da isolação carbonizada não ultrapassam o motocompressor, e onde o segundo se refere na apresentação de espessa camada de fuligem, o que significa que o motocompressor realizou várias rotações durante a queima. O estator apresenta-se totalmente carbonizado, e o óleo escuro e com odor altamente ácido.

# LIMPEZA DE CIRCUITOS APÓS QUEIMA COM CIRCULAÇÃO DE FLUIDO REFRIGERANTE HCFC-141B

O processo consiste em circular o R-141b através do evaporador e condensador com auxílio de uma bomba, um filtro e um tanque de armazenamento. Após sucessivas trocas do filtro, o evaporador e o condensador estarão limpos, quando àquele não apresentar mais impurezas. O fluido refrigerante deve ser removido do evaporador e do condensador com nitrogênio seco e o circuito frigorígeno, evacuado e carregado. O filtro secador da linha de líquido deve ser substituído antes da evacuação. O fluido refrigerante R-141b é o substituto do R-11 para limpeza de circuitos, portanto com a eliminação dos CFC's, não se utiliza mais o R-11.



**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# TESTE DE VAZAMENTO DO FLUIDO REFRIGERANTE

O teste de vazamento é efetuado em equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar com o objetivo de se obter um sistema totalmente estanque. Em sistemas que trabalham com pressões positivas, os testes têm como finalidade evitar prejuízos decorrentes de perda de fluido refrigerante e mau funcionamento, ou falhas devidas à diminuição do fluxo de refrigerante.

Com o sistema pressurizado (pressão positiva recomendada pelo fabricante), pode-se constatar o vazamento de fluido refrigerante por meio dos procedimentos a seguir:

# TESTE DE VAZAMENTO DO FLUIDO REFRIGERANTE

## • Espuma de sabão

Faz-se uma espuma de sabão bastante densa, envolvendo soldas, conexões, visores, válvulas e outros pontos suspeitos de vazamentos. Verifica-se o vazamento mediante a formação de bolhas.

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# TESTE DE VAZAMENTO DO FLUIDO REFRIGERANTE

## • Detector Eletrônico

Existem vários tipos, porém todos funcionam de modo similar. Os detectores dispõem de um sensor que, ao entrar em contato com o fluido refrigerante, criam uma corrente que aciona um miliampémetro, ou uma lâmpada de sinalização, ou ainda, um alarme sonoro.

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# TESTE DE VAZAMENTO DO FLUIDO REFRIGERANTE

## • Teste de Estanqueidade

Consiste em evacuar o sistema até a pressão absoluta próxima de 1.000 mícrons de mercúrio. Após a obtenção do vácuo, a bomba de vácuo é desconectada e o circuito deve ser mantido sob vácuo por, pelo menos, 05 (cinco) horas. Depois se realiza nova medida do vácuo e verifica-se sua variação. Este teste indica a existência de vazamentos, porém não o local do vazamento.

# CUIDADOS DE SEGURANÇA E OPERAÇÃO

***No teste com espuma de sabão:*** Não se realiza dentro de quadros elétricos; não se efetua sobre terminais de motores; deve ser usado para confirmar vazamentos encontrados por outros métodos;

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# CUIDADOS DE SEGURANÇA E OPERAÇÃO

***No teste com detector eletrônico:*** Não se expõe o sensor diretamente a jatos de fluidos refrigerantes, pois isto diminui a vida útil do detector ou danifica o sensor; não se assopra o sensor; não deve ser permitida a entrada de impurezas no tubo do sensor; não o utilizar em atmosferas explosivas;



**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# CUIDADOS DE SEGURANÇA E OPERAÇÃO

***Sob vácuo (teste de estanqueidade):*** Usar, preferencialmente, vacuômetro eletrônico e sempre este método após o processo de evacuação.

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# EVACUÇÃO



É um dos processos mais importantes em termos de manutenção na refrigeração. Sua função é remover o ar e a água antes de se efetuar a carga de fluido refrigerante.

# EVACUAÇÃO

É um dos processos mais importantes em termos de manutenção na refrigeração. Sua função é remover o ar e a água antes de se efetuar a carga de fluido refrigerante. Um circuito que não tenha sido corretamente evacuado apresentará problemas de altas pressões, em virtude dos gases não condensáveis e problemas de ataques químicos a partes metálicas do circuito, ao verniz dos motores e decomposição do óleo decorrente da reação química entre a água e o refrigerante.



# PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA EXECUTAR A EVACUAÇÃO

Depois de componentes substituídos ou dos problemas sanados, troca-se o filtro secador da linha de líquido e instala-se o conjunto manifold;

Instala-se a mangueira de alta do manifold na válvula de serviço da descarga do motocompressor ou na válvula de serviço da linha de líquido.



Instala-se a mangueira de baixa do manifold na válvula de serviço da sucção do motocompressor;

# PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA EXECUTAR A EVACUAÇÃO

Instala-se a mangueira de serviço (a do meio) do manifold na sucção da bomba de vácuo;

Liga-se a bomba de vácuo e abre-se os registros de baixa e de alta do manifold;

Coloca-se o sensor do vacuômetro eletrônico em qualquer ponto do circuito;

Lê-se o valor do vácuo no vacuômetro e, caso esteja igual a ou menor que 500 mícrons de mercúrio, fecha-se os registros de baixa e de alta do manifold antes de desligar a bomba de vácuo;

# PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA EXECUTAR A EVACUAÇÃO



Desliga-se a bomba de vácuo, se certificando de que os registros de baixa e de alta do manifold estão fechados;

Retira-se a mangueira de serviço (a do meio) do manifold da bomba de vácuo e instala-a no registro da garrafa de fluido refrigerante.

Nesse ponto, a evacuação estará completa.

# CARGA DE FLUIDO REFRIGERANTE

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



# CARGA DE FLUIDO REFRIGERANTE

A carga correta de fluido refrigerante é fator determinante na manutenção de um sistema, pois uma carga incorreta pode causar diversos danos ao mesmo. Uma carga de refrigerante insuficiente causa perda de rendimento do sistema e consequentemente desperdício de energia elétrica. Já o excesso de fluido refrigerante pode causar diversos problemas como: Pressão de descarga elevada, superaquecimento do compressor, aumento da pressão de evaporação e retorno de líquido ao compressor.



# CARGA DE FLUIDO REFRIGERANTE

Para carregar o sistema com o Fluido no estado líquido deve-se:

- *Identificar na etiqueta de identificação do equipamento a massa de fluido refrigerante necessária ao seu perfeito funcionamento;*
- **“Pesar” o cilindro de fluido refrigerante anotando o “peso” inicial.**
  - *Conekte o cilindro de fluido refrigerante de cabeça para baixo à mangueira de serviço do manifold;*
  - *Com o sistema desligado, abra a válvula do cilindro e o registro de alta do conjunto manifold (vermelho). Como o sistema encontrase em vácuo o fluido no estado líquido adentrará o sistema, fazendo com que a massa, “peso”, indicada pela balança diminua;*

# CARGA DE FLUIDO REFRIGERANTE

- Quando a diferença entre “peso” inicial e o valor indicado na balança corresponder ao valor de massa indicado na etiqueta de identificação do equipamento, feche o registro do manifold. Algumas balanças permitem a carga automática de fluido, bastando apenas digitar o valor de massa a ser introduzida no sistema fechando automaticamente quando o valor da carga é atingido;
  - **Balança automática para carga de fluido refrigerante.**
- Aguarde para que o fluido refrigerante dentro do sistema equalize as pressões do lado de alta com o de baixa;
- **Ligue o equipamento, aguarde seu rendimento e realize a medição das pressões e temperaturas de trabalho, evaporação, condensação e ambientes;**
  - **Meça a intensidade de corrente no compressor.**

# CARGA DE FLUIDO REFRIGERANTE



*Balança automática para carga de fluido refrigerante*

**TREINATEC-BH**  
CURSOS

# LACRE DA UNIDADE SELADA

Lacrar a unidade significa fechar o sistema após qualquer serviço em que se tenha realizado qualquer operação com fluidos. Trata-se de uma atividade simples mais que requer uma certa habilidade do mecânico, pois um lacre mal feito pode significar a perda da carga de fluido refrigerante.

- Para realizar o lacre da unidade basta seguir alguns procedimentos:



**TREIN**

**T-BH**  
CURSOS

# LACRE DA UNIDADE SELADA

## Tubo de serviço do lado de alta pressão:

- Com auxílio de um alicate lacreiro amasse o tubo de serviço de alta sem travar o alicate o mais próximo possível da conexão com a mangueira deixando espaço suficiente para realizar o corte.
- Ainda com o alicate lacreiro, amasse o tubo cerca de 1cm de distância do primeiro ponto amassado até travar o alicate, certificando-se de que o fluido não passará por essa região. Esta operação poderá ser realizada com o sistema ainda em funcionamento e o alicate deverá permanecer lacrando a tubulação;

# LACRE DA UNIDADE SELADA

- *Tubo amassado com alicate lacrador – Operação de lacre da unidade selada.*
- *Desligue o sistema e aguarde que ocorra a equalização das pressões, com isso a pressão do lado de baixa irá aumentar e a pressão do lado de alta irá diminuir.*



# LACRE DA UNIDADE SELADA

- *Com a mangueira de serviço do manifold fechada, abra o registro de alta pressão;*
  - **Abra o registro de baixa pressão.**
- *Ligue o sistema. O fluido refrigerante contido no lado de alta do manifold seguiria para o lado de baixa succionado pelo compressor;*
- **Quando o manômetro de alta indicar a pressão de baixa do circuito, feche o registro de alta do manifold e desligue novamente o sistema;**
  - *Desconecte a mangueira de alta do sistema e corte a tubulação;*
- *Solde a extremidade da tubulação com cuidado para não queimar o alicate;*
  - *Retire o alicate lacrador.*

# LACRE DA UNIDADE SELADA

**Tubo de serviço do lado de baixa pressão:**

- *Ligue o sistema;*
- *Com auxílio de um alicate lacrador amasse o tubo de serviço de baixa sem travar o alicate o mais próximo possível da conexão com a mangueira deixando espaço suficiente para realizar o corte.*
- *Ainda com o alicate lacrador, amasse o tubo cerca de 1cm de distância do primeiro ponto amassado até travar o alicate, certificando-se de que o fluido não passará por essa região.*
- *Desconecte a mangueira de baixa do sistema e corte a tubulação;*
- *Solde a extremidade da tubulação com cuidado para não queimar o alicate;*

# LACRE DA UNIDADE SELADA

**Solda do passador de serviço** – Operação de lacre da unidade selada.

- *Retire o alicate lacrador;*
- *Reforce com um pouco de solda a região amassada pelo alicate lacrador, com cuidado para não fundir a solda da extremidade do tubo.*

**TREINATEC-BH**  
CURSOS