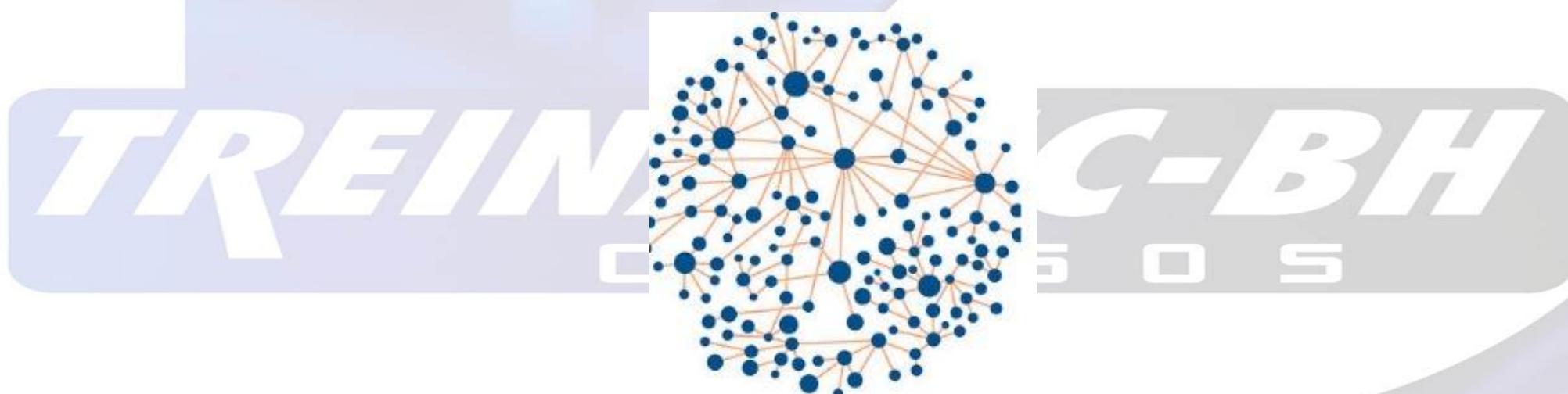


Curso de Refrigeração Residencial

Módulo 4 Sistema Básico de Refrigeração Residencial

TREINATEC-BH
CURSOS

- Conhecer o sistema de refrigeração é fundamental para o bom desempenho do trabalho de quem, como você, pretende se tornar um profissional da área de refrigeração e, se você já é, sabe o quanto isso é verdade.
- *Sistema é um conjunto de elementos ou de unidades dispostos de tal maneira que interagem e se relacionam entre si, formando um todo harmonioso que, em funcionamento, destina-se à realização ou obtenção de uma finalidade comum.*



INTRODUÇÃO

- Podemos perceber também que o sistema de refrigeração é formado por várias partes que devem trabalhar em harmonia para uma finalidade comum. Seus componentes básicos são os seguintes: compressor, condensador, tubo capilar ou dispositivo de expansão, e evaporador.
- Os demais componentes do sistema básico de refrigeração são considerados acessórios ou dispositivos.



INTRODUÇÃO

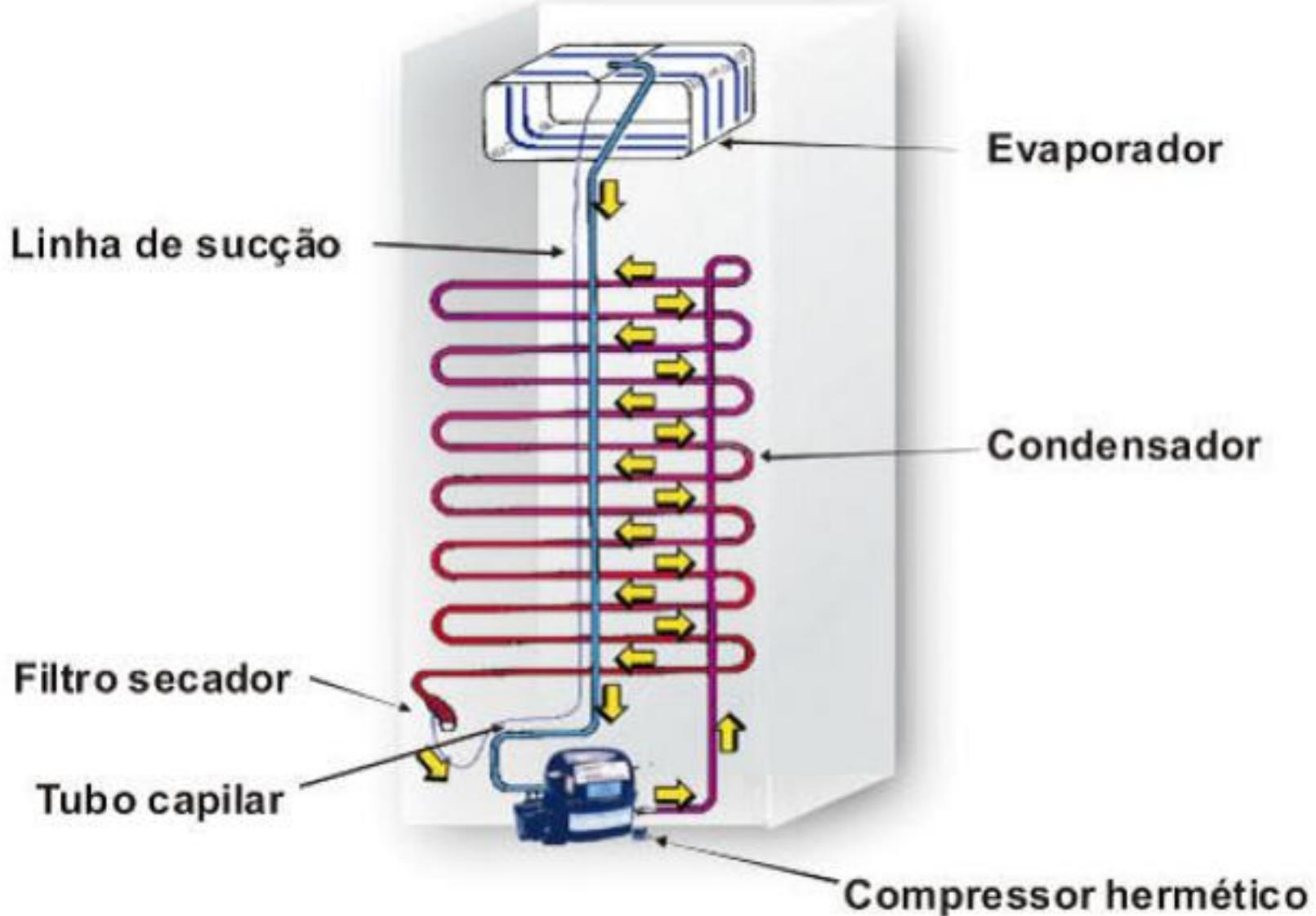
- O sistema básico de refrigeração também é conhecido por **unidade selada**.
- Recebe este nome porque os seus componentes estão ligados por meio de tubos soldados, formando um circuito hermético. Ou seja, um conjunto único, cuja finalidade é processar o ciclo fundamental de refrigeração, isto é, permitir a produção do frio artificial.
- Veja a figura a seguir:





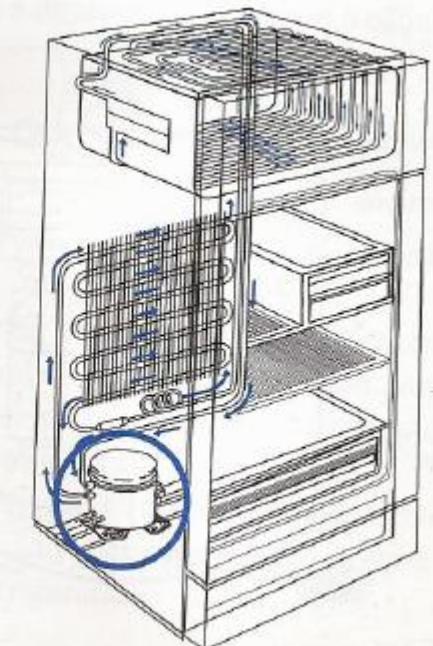
TREINATEC-BH
CURSOS

CIRCUITO DE REFRIGERAÇÃO



COMPRESSORES

- O compressor é um equipamento utilizado para aumentar a pressão de fluidos em estado gasoso e é empregado nos sistemas de refrigeração, é produzido com tecnologia de ponta.
- O compressor é o “coração” de um sistema de refrigeração. Sua função é bombear o fluido refrigerante que circula por todo o sistema.





Faixa de Aplicação Compressores

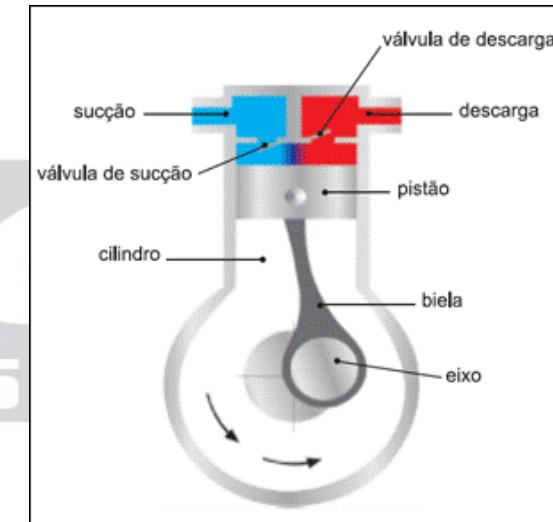
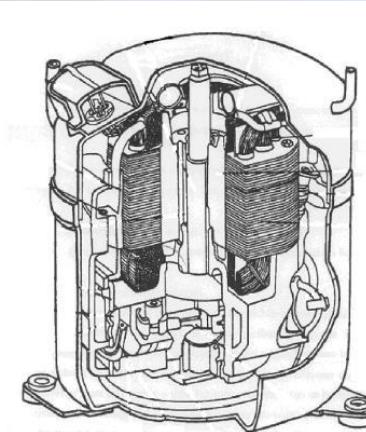
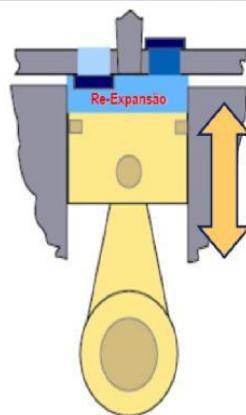
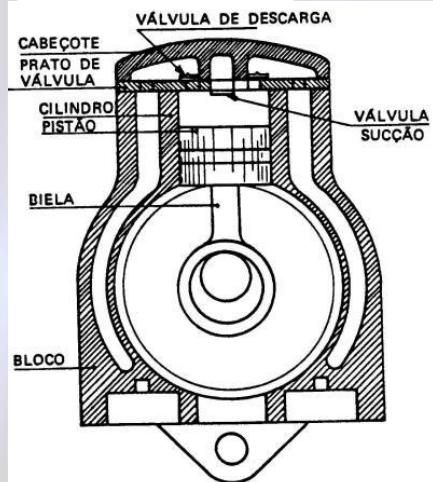
| FAIXA DE APLICAÇÃO | TEMPERATURA DE EVAPORAÇÃO | EXEMPLO DE APLICAÇÃO |
|---|---------------------------|---------------------------|
| Baixa Pressão de Evaporação (LBP) | -35 ºC a -10 ºC | Refrigeradores e Freezers |
| Média/Alta Pressão de Evaporação (MBP/HBP) | -20 ºC a -5 ºC | Balcões e Bebedouros |
| Pressão Comercial de Evaporação (CBP) | -5 a +10 ºC | Refresqueiras e Vitrines |
| Alta Pressão de Evaporação/Condicionador de Ar (HBP/AC) | 0,0 a +15 ºC | ACJ |

C U R S O S

TIPOS DE COMPRESSORES

Rotativo

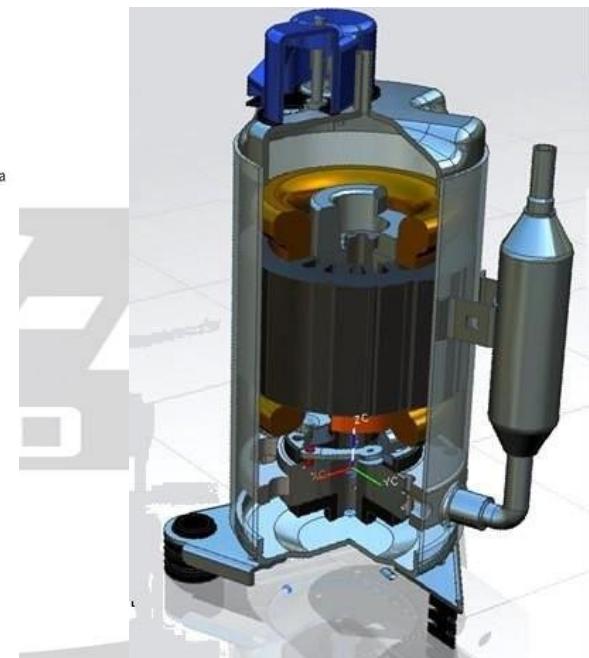
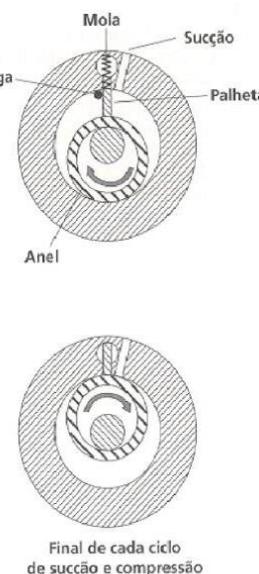
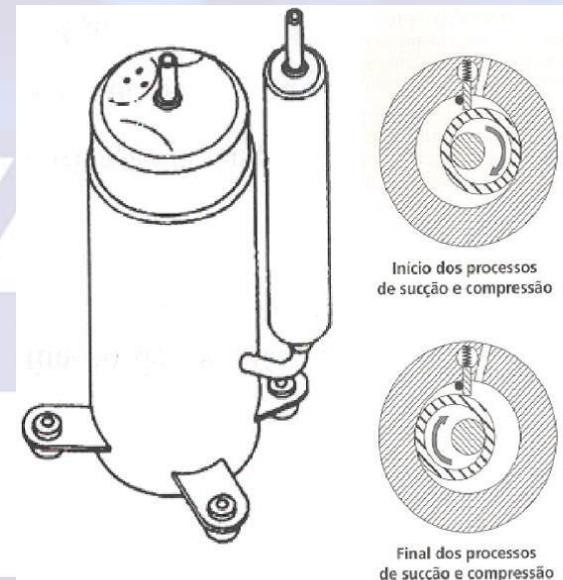
- Pode ser de palhetas simples ou duplas, formando duas ou múltiplas câmaras de compressão. Muito utilizado em condicionadores de ar do tipo janela e em bombas de vácuo.



TIPOS DE COMPRESSORES

Scroll

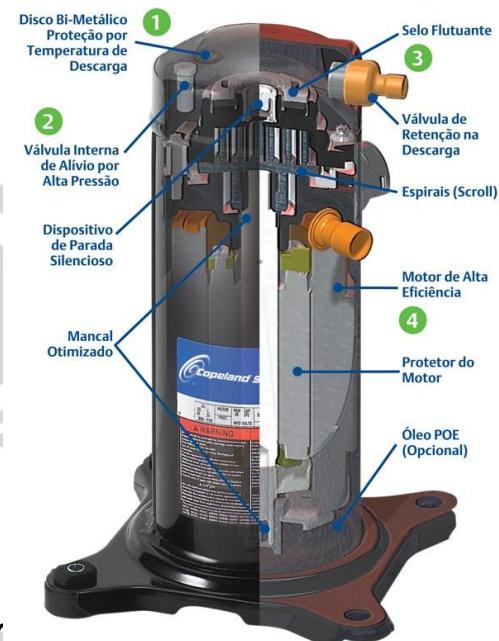
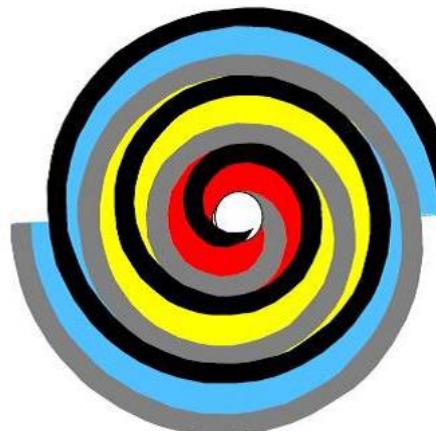
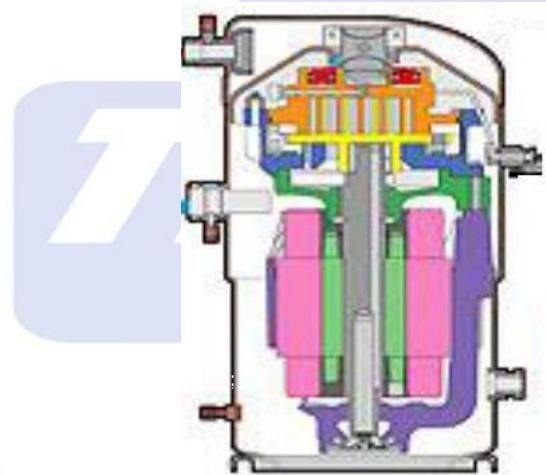
- Também conhecido como **Espiral**, possui dois caracóis ou espiras, um fixo e outro móvel. O caracol móvel executa um movimento orbital dentro do fixo. Tem aplicação variada na refrigeração e condicionamento do ar.



TIPOS DE COMPRESSORES

Parafuso

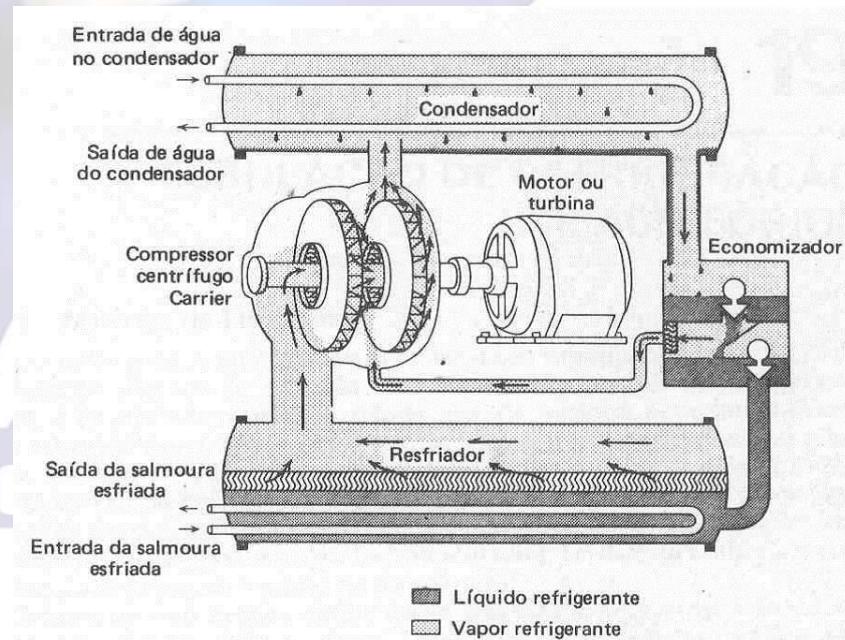
- Tem esse nome porque seus principais componentes, os rotores (macho e fêmea), parecem grandes roscas de parafusos. São largamente usados em refrigeração industrial.



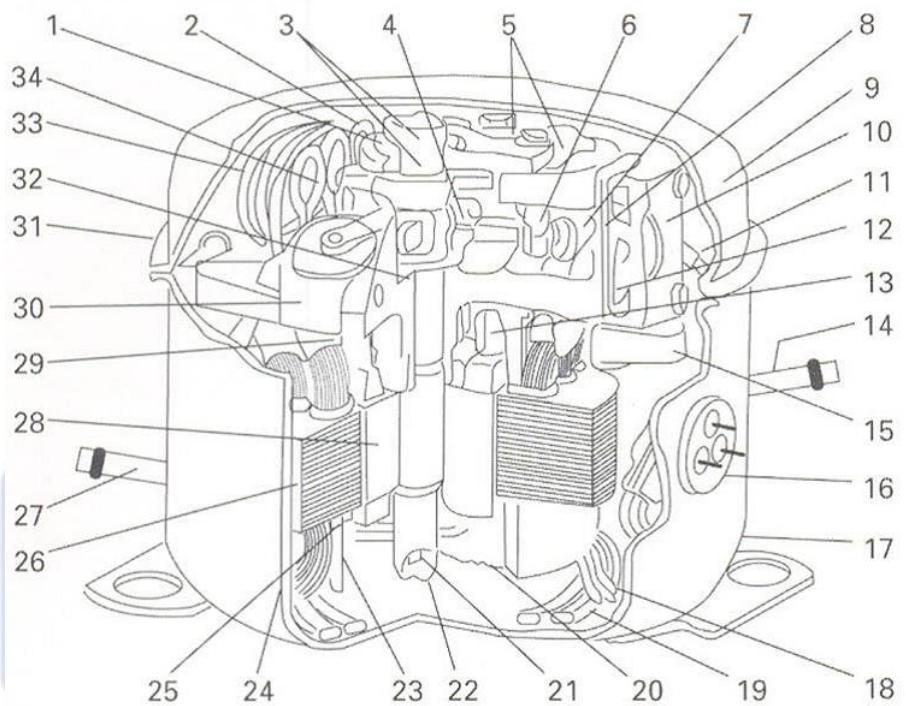
TIPOS DE COMPRESSORES

- **Centrífugo**

Modelo em que um jato contínuo de fluido refrigerante é succionado e comprimido por uma força centrífuga. Usado especialmente em chillers de médio e grande porte.



COMPONENTES INTERNOS DE UM COMPRESSOR



| | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 mancal | 18 cabos de ligação |
| 2 eixo | 19 respirador de óleo |
| 3 furos de lubrificação | 20 nível do óleo |
| 4 biela | 21 divisor |
| 5 malas de descarga | 22 pescador de óleo |
| 6 pina | 23 bobina de partida |
| 7 pistão | 24 bobina de trabalho |
| 8 placa de válvulas | 25 isolante |
| 9 válvula de sucção | 26 estator |
| 10 cabeçotes | 27 cano de descarga |
| 11 molas de suspensão | 28 rotor |
| 12 válvula de descarga | 29 mancal principal |
| 13 aletas do rotor | 30 corpo |
| 14 cano de sucção | 31 solda |
| 15 suporte interno | 32 ranhura de lubrificação |
| 16 terminal hermético | 33 serpentina de descarga |
| 17 carcaça | 34 contrapeso |

Fica a dica !!!

- É muito importante que os profissionais da refrigeração que vão trabalhar na montagem de novos equipamentos de refrigeração estejam atentos às especificações do equipamento para selecionar um compressor compatível com o equipamento que está sendo montado.
- No caso de substituição de um compressor por outro, os profissionais também devem garantir que o compressor substituto apresenta as mesmas características do equipamento original, para não prejudicar o funcionamento do parafuso a que se destina.

TREINATEC-BH
CURSOS

Critérios para a seleção

Corrente nominal do moto compressor

- É importante verificar o valor da corrente nominal para do moto compressor para que o profissional da refrigeração possa diagnosticar defeitos, quanto tiver que comparar a corrente elétrica medida com a especificada pelo fabricante.



Critérios para a seleção

Potência nominal do motor do compressor

- O valor da potência nominal do moto compressor costuma vir indicado nas tabelas e catálogos dos fabricantes. Conhecendo esse valor, o profissional poderá estimar o consumo de energia elétrica e diagnosticar defeitos no moto compressor.



Critérios para a seleção

Óleo lubrificante

- É responsável pela lubrificação dos componentes móveis do compressor, diminuindo o atrito entre as partes móveis e estacionárias, evitando o desgaste prematuro das peças.
- Os principais tipos de óleo são: mineral (naftênico), sintético (alquibenzeno), branco (naftênico/parafínico), parafínico, e poliol éster.
- O compressor e o óleo lubrificante devem ser compatíveis. Isto significa que o óleo deve apresentar algumas características, tais como viscosidade, miscibilidade, baixas taxas de resíduos de carbono, de floculação e de umidade, assim como reação química com os componentes do compressor.



Critérios para a seleção

Carga térmica

- É a quantidade de calor que o equipamento transfere de um ambiente fechado para o ambiente externo e pode ser expressa em Btu/h, Kcal/KJ ou Kw.
- Em geral, o fabricante fornece uma tabela de compressor simplificada, contendo o valor aproximado da carga térmica, por volume interno (litros).



Critérios para a seleção

DESLOCAMENTO VOLUMÉTRICO NOMINAL DO COMPRESSOR

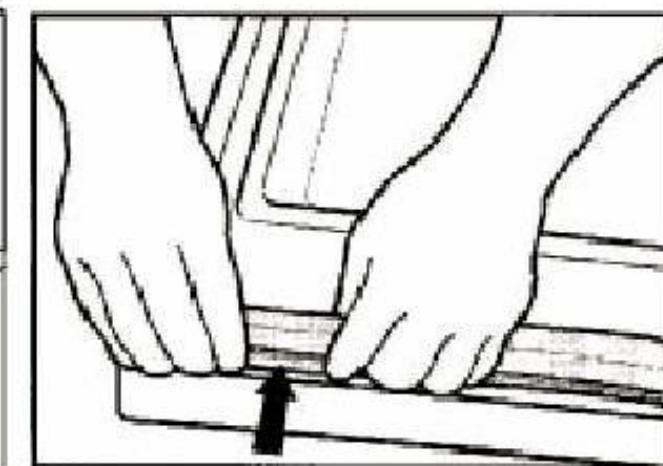
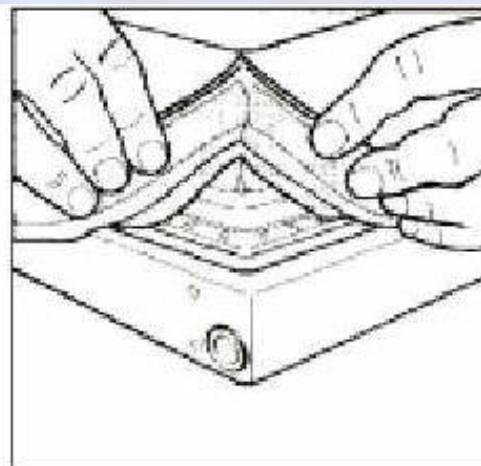
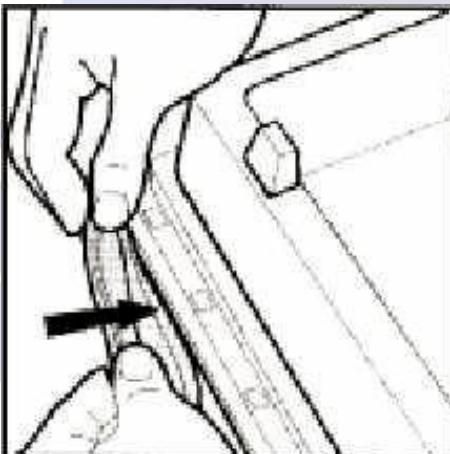
É o volume de fluido em forma de vapor que o pistão do compressor movimenta a cada ciclo completo que realiza, ou seja, a cada revolução por minuto (rpm). O deslocamento é expresso em cm³/rpm.



GAXETA MAGNÉTICA

- Para verificar se a gaxeta magnética está colocada corretamente, faça o teste do papel em toda a extensão da gaxeta, abrindo e fechando a porta.

MONTAGEM DA GAXETA CORRETA



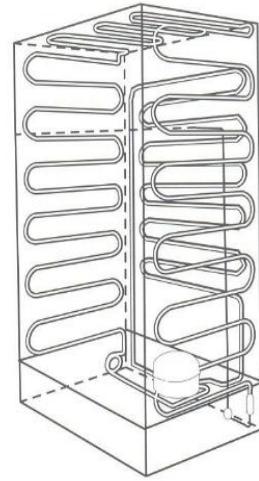
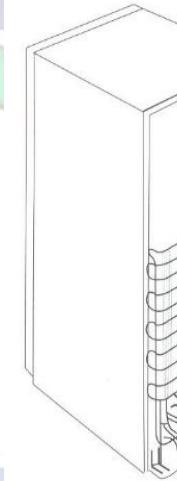
UNIDADE SELADA

Para verificar o funcionamento da unidade selada após a reoperação, proceda da seguinte maneira:

- 1. Instale um alicate amperímetro e ligue o refrigerador.
- 2. Regule o termostato no número 3.
- 3. Instale um termômetro na prateleira do meio.
- 4. Aguarde o refrigerador atingir a temperatura de equilíbrio, ou seja, quando o termostato desliga e liga o refrigerador automaticamente.

5. Abra a porta do refrigerador e observe a temperatura no termômetro que deve estar situada entre **2º C e 8ºC**.
6. Abra a porta do “congelador” e observe se a névoa branca cobre uniformemente o evaporador.
7. Verifique se a linha de succão não está formando névoa na sua extensão.
8. Verifique a corrente e compare com a da placa de identificação.

CONDENSADORES



DEFINIÇÃO

O condensador é um trocador de calor, tem a função de dissipar para o ambiente externo o calor absorvido pelo evaporador e gerado pelo processo de compressão.

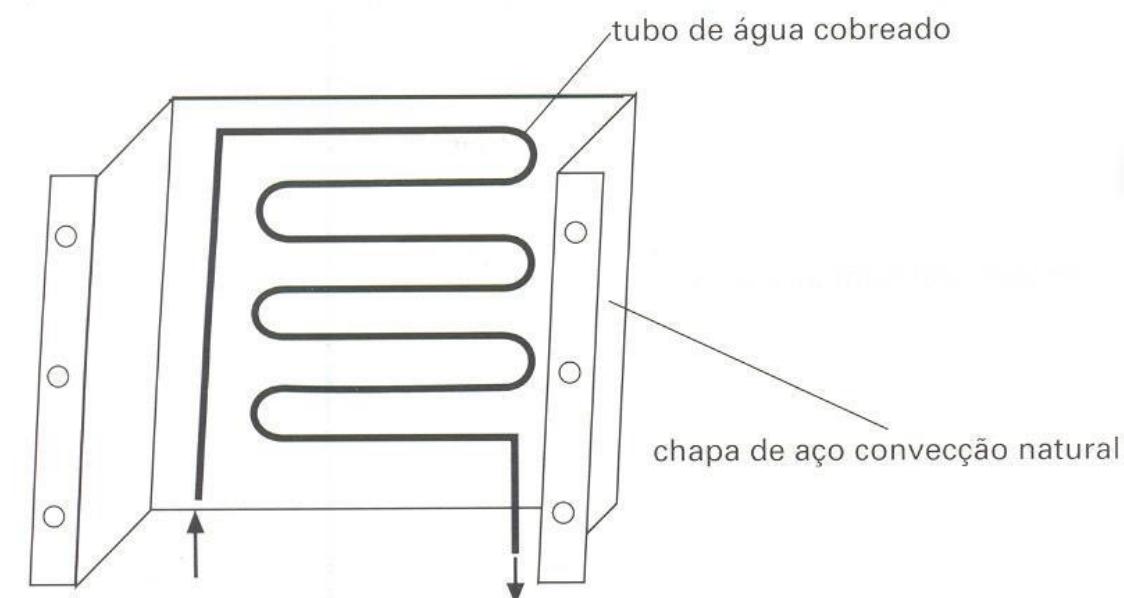
Finalidade

Independente da sua localização, a finalidade do condensador é sempre a mesma: efetuar a mudança de fase do refrigerante, fazendo com que passe de vapor para líquido.

Nos refrigeradores ou nos resfriadores, o condensador geralmente se localiza na parte externa traseira do gabinete. Em alguns modelos, apresenta-se incorporado ao gabinete, localizando-se entre a chapa externa e a placa de isolamento térmico. Em outros, ainda, o condensador se encontra embutido na parte inferior do refrigerador.

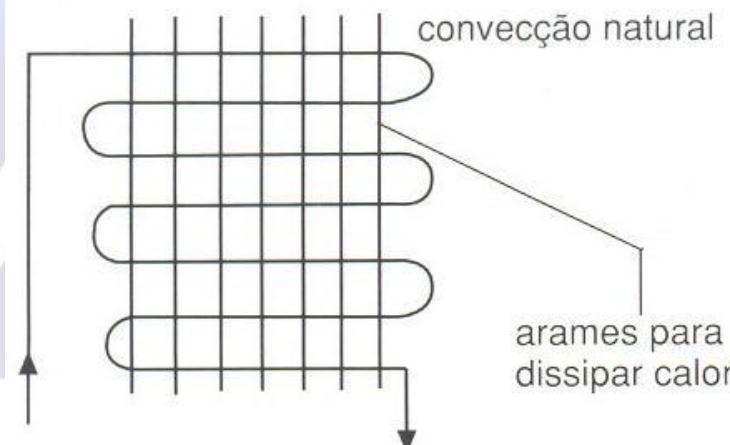
CONDENSADORES - TIPOS

- Condensador “chaminé” – é feito de chapas de aço com tubos fixados em forma de serpentina, utilizando convecção natural em seu funcionamento; mesmo sendo considerado um modelo ultrapassado, ainda encontram-se muitos exemplares no mercado.



CONDENSADORES - TIPOS

- **Condensador aramado** – recebe este nome porque apresenta os tubos fixados em arames.
- Pode ser encontrado do tipo estático (convecção natural)

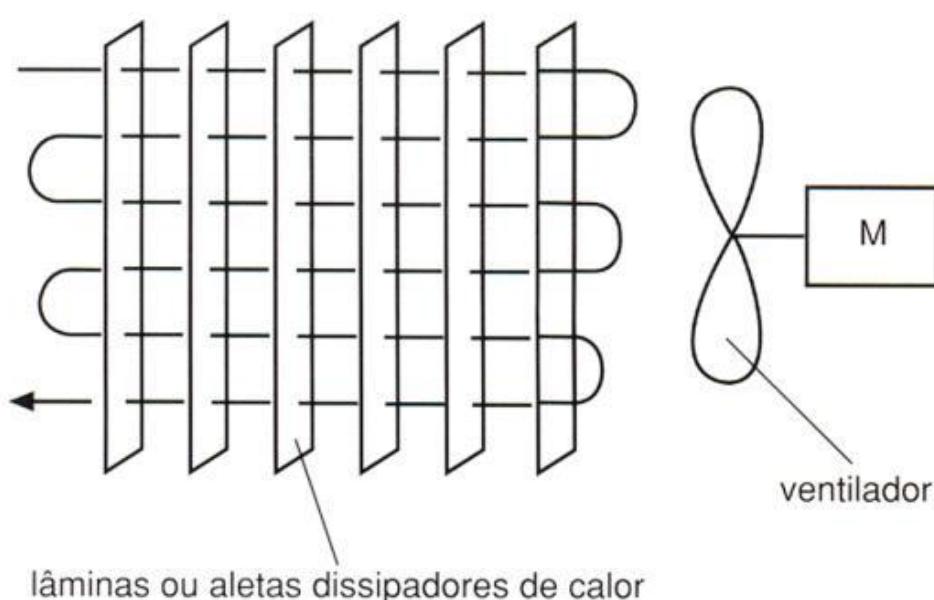


TREI

BH
os

CONDENSADORES - TIPOS

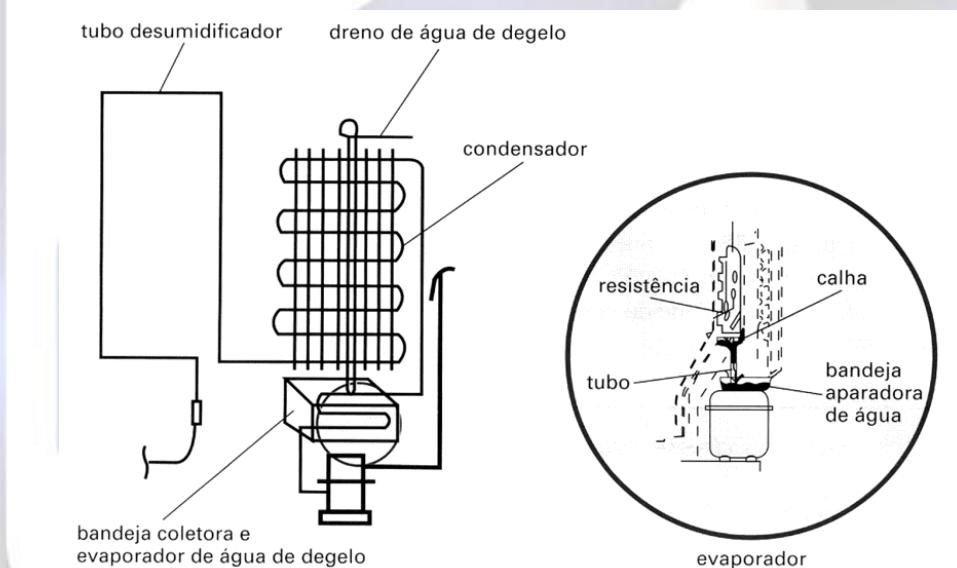
Condensador aletado – apresenta os tubos em forma de serpentina. É preso nas lâminas aletadas, que aumentam a área de troca de calor com o meio ambiente, e precisa de um ventilador para forçar a circulação do ar através das aletas. Graças a esse sistema de convecção forçada, eles são mais utilizados nos equipamentos comerciais e industriais, porque tais equipamentos necessitam dissipar grande quantidade de calor.



Na refrigeração doméstica, eles são pouco usados, já que os ventiladores são ruidosos e provocariam uma certa poluição sonora; além disso, eles exigem constante limpeza devido ao grande acúmulo de poeira.

CONDENSADORES- TIPOS

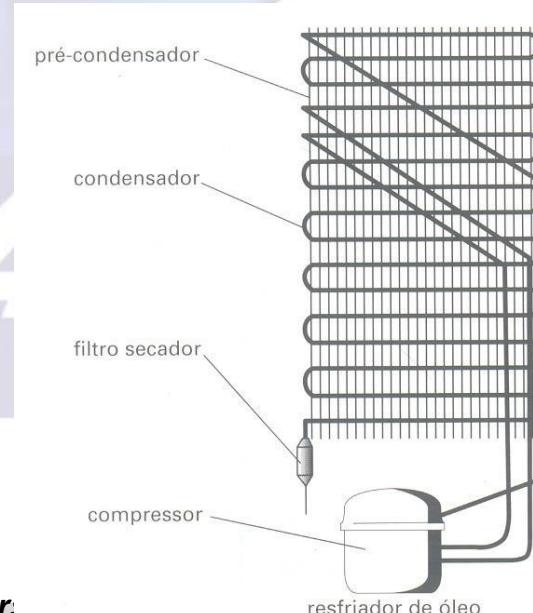
- Condensador aramado com tubo desumificador e tubo de dreno para água de degelo – é o tipo utilizado em aparelhos que fazem o degelo automático, como é o caso de alguns refrigeradores e *freezers* frost free.



TREINATEC-BH
CURSOS

CONDENSADORES - TIPOS

- **Condensador com pré-condensador de óleo** – é utilizado em refrigeradores de duas portas que apresentam um compartimento destinado ao *freezer* e outro ao refrigerador, e, também em *freezers* verticais ou horizontais conforme indica a figura a seguir, apresentam um pré-condensador cujo tamanho corresponde a 30 a 50% do tamanho do condensador.



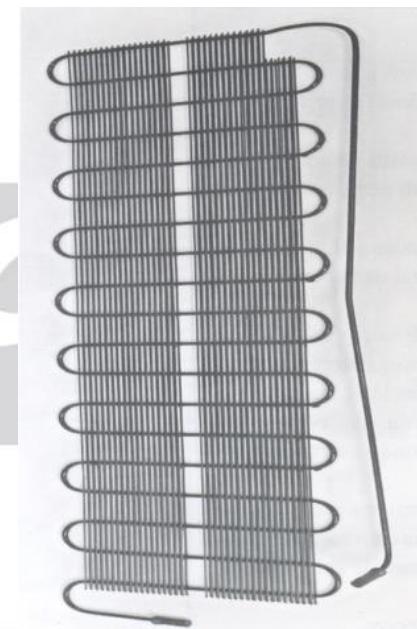
TREINA
C

BH
D S

CONSTRUÇÃO DO CONDENSADOR

Construção

- O condensador do refrigerador doméstico é constituído por uma tubulação que, normalmente, é fabricada de aço cobreado, curvado em formato de serpentina, fixado em chapas de aço, que podem ser aletadas ou aramadas.



TREINATEC
CURSOS

PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

- O condensador recebe do compressor o fluido refrigerante, sob a forma de vapor em alta pressão e alta temperatura, resfriando-o mediante a liberação ou remoção do calor absorvido no evaporador e no compressor e transformando-o de vapor em líquido.
- Para que o refrigerante passe de vapor para líquido, o condensador necessita de um meio de arrefecimento ou de resfriamento, que permite a retirada do calor do vapor. Em geral, o meio utilizado para que o resfriamento ocorra é o ar ou a água.

PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

- Portanto, temos condensadores resfriados à água e condensadores resfriados a ar.
- A circulação do ar pelo condensador pode ocorrer por convecção natural ou por convecção forçada. Vamos recordá-las rapidamente:

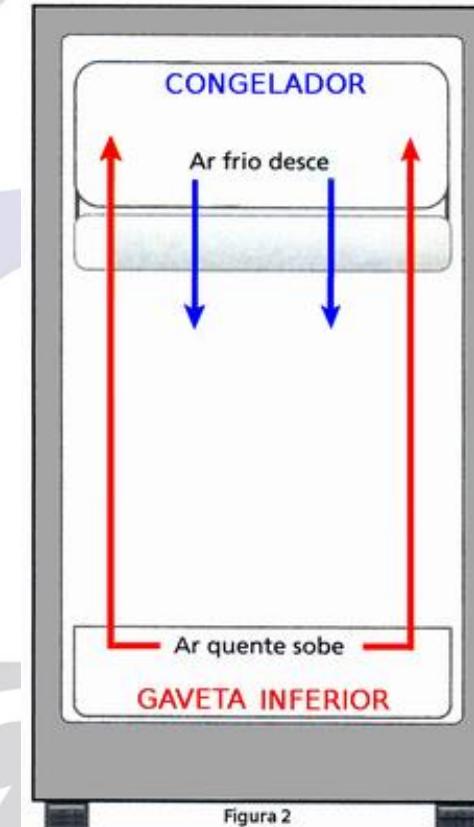
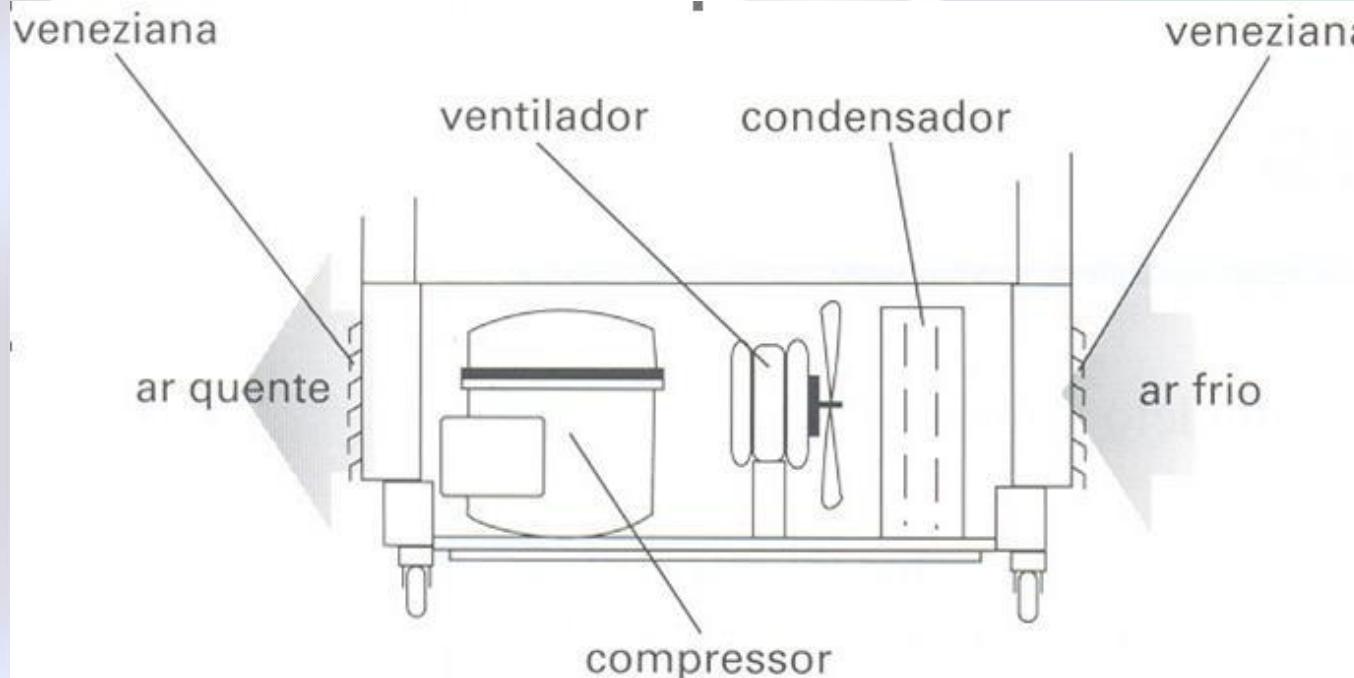
TREINATEC-BH
CURSOS

CONVEÇÕES:

- **Convecção natural** é a movimentação do ar ou de um fluido devido à diferença de densidade, provocando a formação de correntes que sobem e descem. Este fenômeno acontece porque as camadas de ar aquecidas ficam mais “leves” que as camadas mais frias.
- **Convecção forçada** é a movimentação do ar com auxílio de um sistema mecânico ou eletromecânico, formando correntes de ar com movimento contínuo.

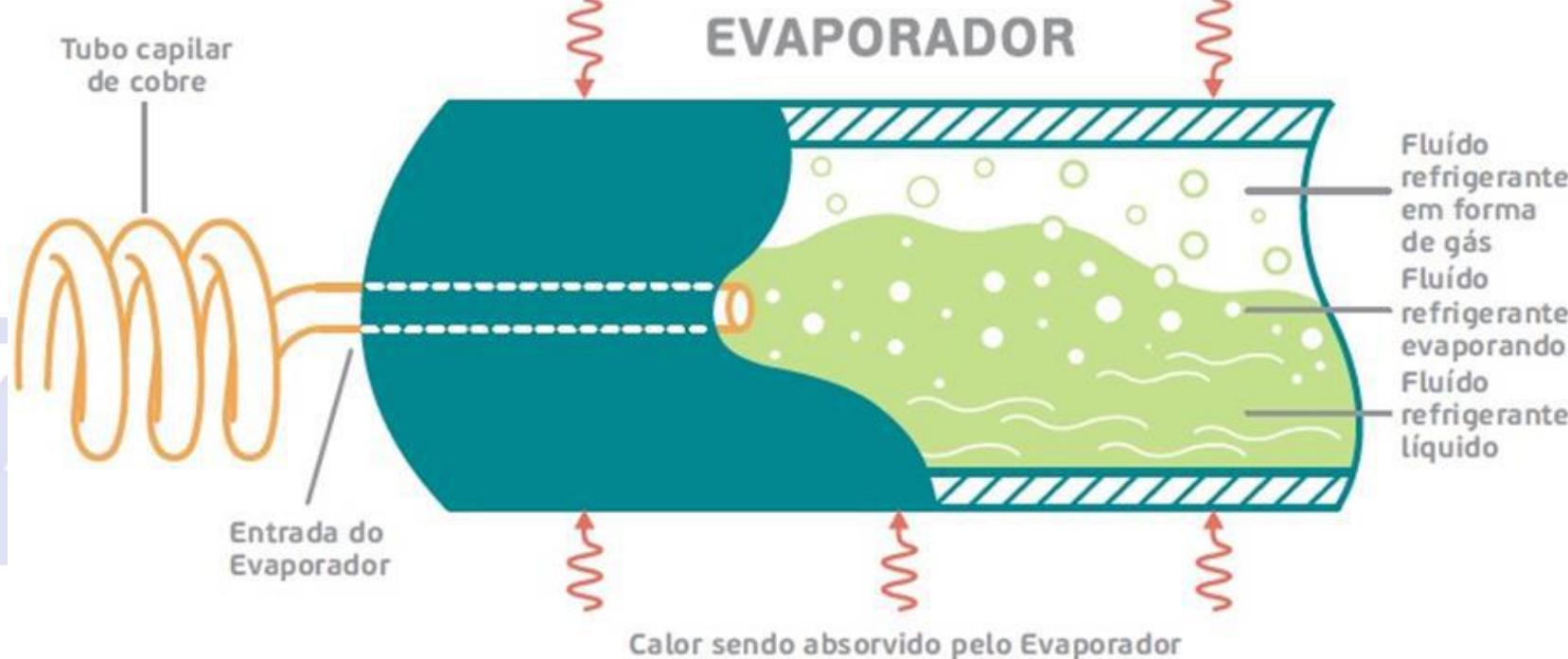
Os condensadores resfriados a ar em geral são utilizados nos resfriadores domésticos. Normalmente, os mais usados são os que apresentam correntes de fluxo cruzado, isto é, duas correntes que circulam em direções opostas: a do refrigerante, que circula dentro dos tubos e, a do meio de arrefecimento, que é a do próprio ar.

CONVEÇÕES:



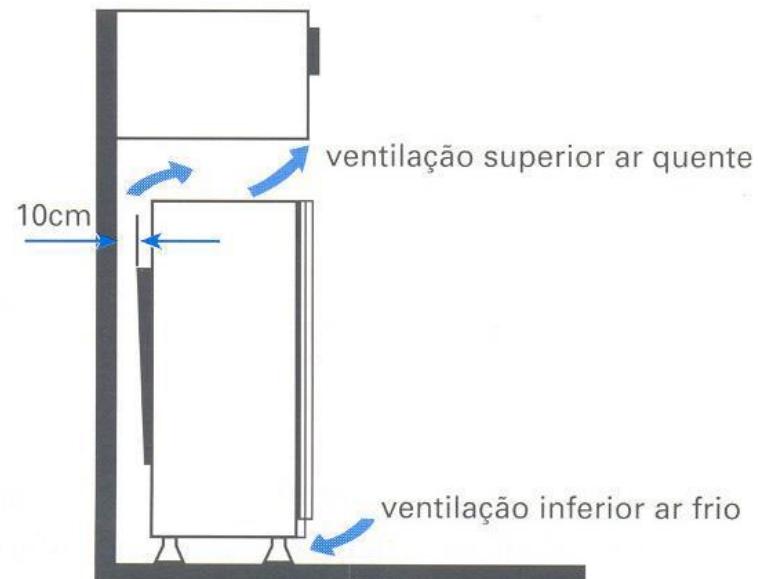
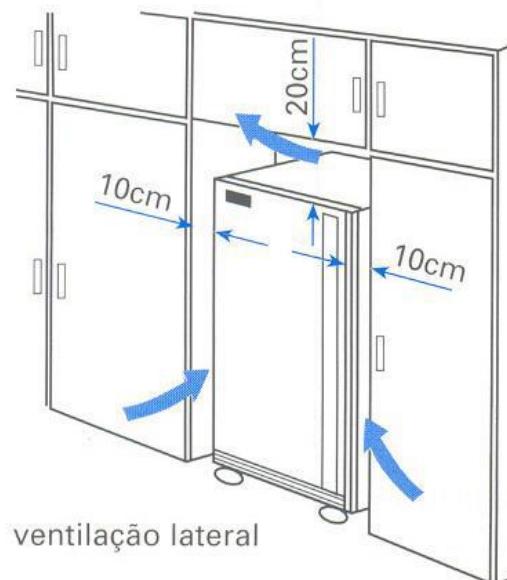
ÁREAS DE TROCAS DE CALOR

- A troca de calor do evaporador é diretamente com o ambiente como pode ser visto na figura abaixo.



ÁREAS DE TROCAS DE CALOR

Você sabe por que é recomendável deixar o refrigerador um pouco afastado da parede? Exatamente, para que possa haver um fluxo maior de ar sobre o condensador e, com isso, facilitar a troca de calor.



Instalação do refrigerador com indicação do fluxo de convecção do ar.

PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Quando necessária, a substituição do condensador exige alguns cuidados. É importante selecionar um modelo que esteja adequado à capacidade de refrigeração do sistema, pois, como foi dito, o condensador rejeita para o ambiente todo o calor gerado durante o processo de compressão, mas o calor absorvido pelo evaporador no sistema de refrigeração. Assim, quanto maior a capacidade de refrigeração, maior deve ser o condensador para atender à necessidade.
- Deve ser lembrado, ainda, que aplicações de alta temperatura de evaporação exigem condensadores maiores do que aplicações em média e baixa temperatura de evaporação. Procure sempre manter as mesmas dimensões do condensador original.

EVAPORADORES

Definição

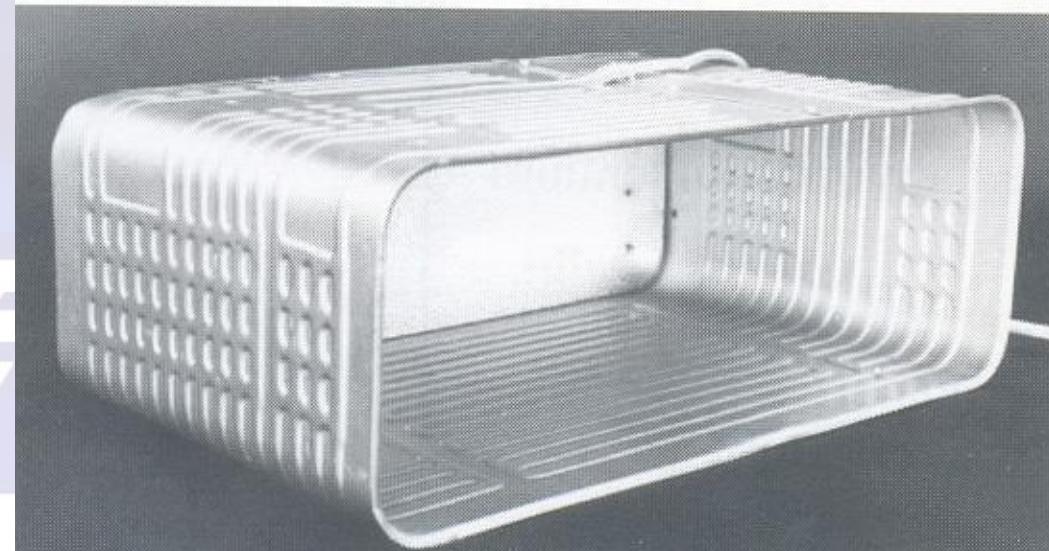
O evaporador é um trocador de calor que absorve o calor para o sistema de refrigeração. Ele recebe líquido refrigerante frio, de baixa pressão vindo do dispositivo de expansão e através da absorção do calor de alguma substância, vaporiza-o em seu interior. Essa substância pode ser o ar, água, outro fluido ou até mesmo um sólido.

Finalidade

- Pois bem, a evaporação também ocorre nos equipamentos de refrigeração e constitui um dos processos mais importantes do ciclo da refrigeração.
- A única diferença entre a evaporação obtida por meio dos equipamentos de refrigeração é realizada mecanicamente e, como tal, é um processo controlado, que depende do funcionário de um componente que é o evaporador.

EVAPORADOR

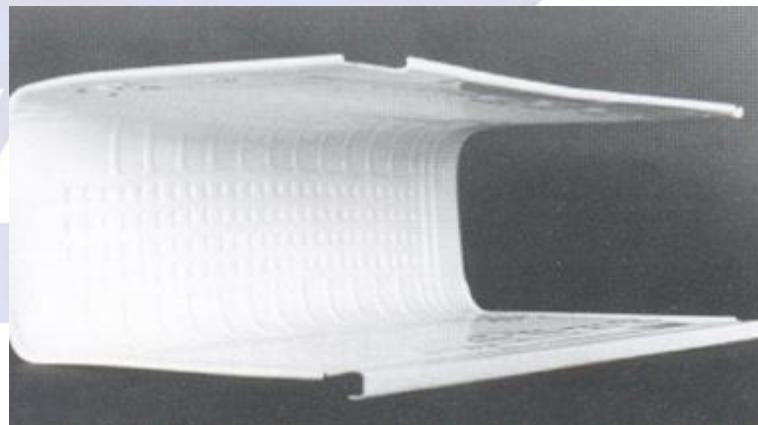
A dona de casa conhece o evaporador como “congelador”, isto é, o local do refrigerador destinado ao congelamento da água e dos alimentos. Já o profissional da refrigeração sabe que o evaporador é o componente do sistema em que o fluido refrigerante passa da fase líquida para a fase gasosa.



EVAPORADOR

Nos gabinetes do tipo vertical, o evaporador se encontra usualmente instalado no gabinete interno. Nos gabinetes do tipo horizontal, o evaporador é formado por uma serpentina disposta ao redor do gabinete interno, e compõe uma única peça. Isto é, o evaporador é o próprio gabinete interno.

Chapas de tubulação



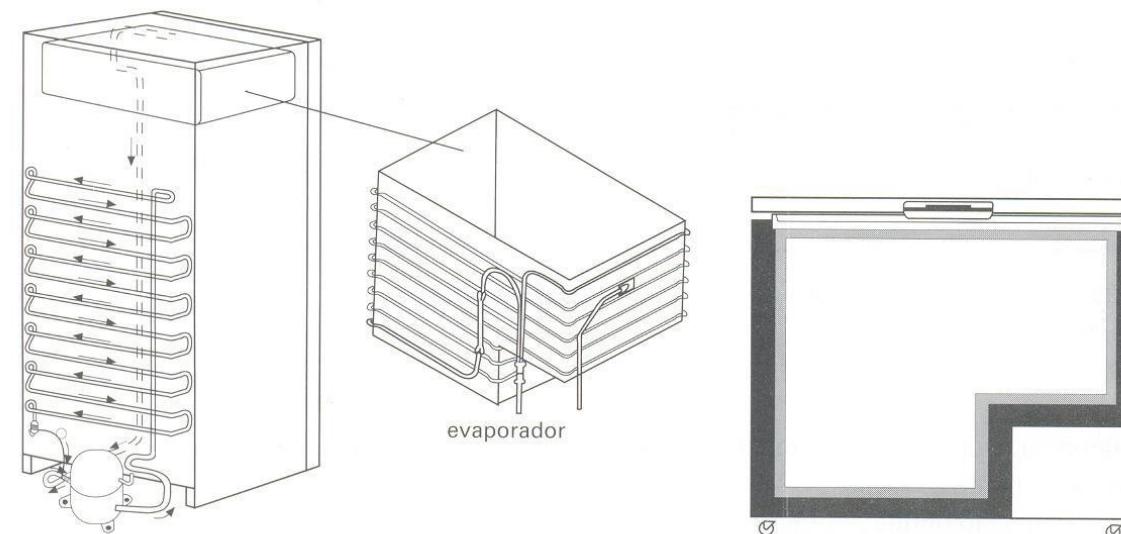
TRE

C-BH
CURSOS

EVAPORADOR

Os evaporadores dos refrigeradores domésticos em geral são fabricados de alumínio, porque é um material que possibilita uma boa condutibilidade térmica.

A função do evaporador é transferir o calor do ar no interior do gabinete para o fluido refrigerante. O calor também é removido dos alimentos, do ar quente que entra no gabinete a cada abertura da porta, ou do próprio gabinete.



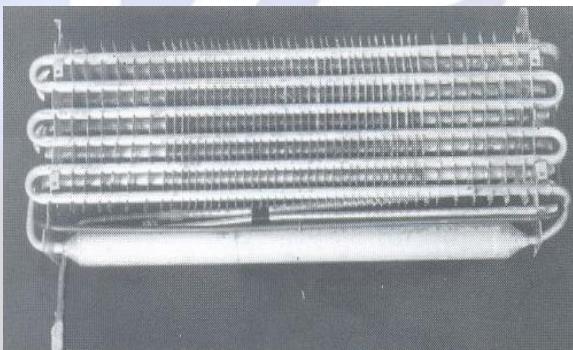
Exemplos de evaporadores em gabinetes horizontal e vertical.

TIPOS DE EVAPORADOR

Existem vários tipos de evaporadores, sendo os mais comuns o roll-bond, o tubular e o tipo aletado. O evaporador do tipo tubular é confeccionado com tubo de cobre ou de alumínio, sendo fixado na chapa de alumínio. O evaporador tubular tem conexão com o tubo capilar e com a linha de sucção, além de apresentar separador de líquido do tipo tubular.

Os evaporadores tipo tubular e o *roll-bond* apresentam vários formatos e utilizam o mesmo sistema de troca de calor por convecção natural do ar.

O evaporador do tipo aletado apresenta um tubo de alumínio ou de cobre com aletas de alumínio. Este modelo de evaporador necessita de um ventilador para a circulação de ar (convecção forçada).



FICA A DICA !!!

Os refrigeradores de duas portas possuem dois evaporadores, um para resfriar o compartimento dos alimentos (placa fria) e outro para refrigerar o compartimento do freezer.

Estes dois evaporadores são conectados em série, operando com o refrigerante na mesma temperatura e pressão. A diferença de temperatura é conseguida pela maior área do evaporador do compartimento do freezer em relação ao compartimento do refrigerador que utiliza apenas uma placa fria.

C U R S O S

SEPARADOR DE LÍQUIDO

Os evaporadores utilizados na refrigeração doméstica apresentam um separador de líquido que serve para acumular o líquido que não evaporou no evaporador, permitindo que o fluido refrigerante se evapore completamente, antes de seguir para a linha de sucção.

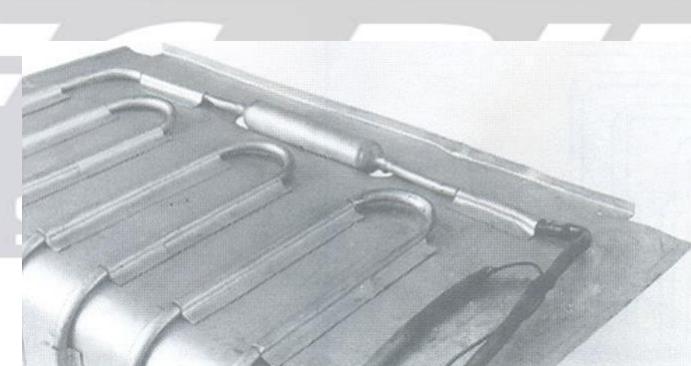
FUNÇÃO: Sua função é impedir que o fluido refrigerante chegue ao compressor, na fase líquida, porque isto prejudicaria o funcionamento.

TIPOS -

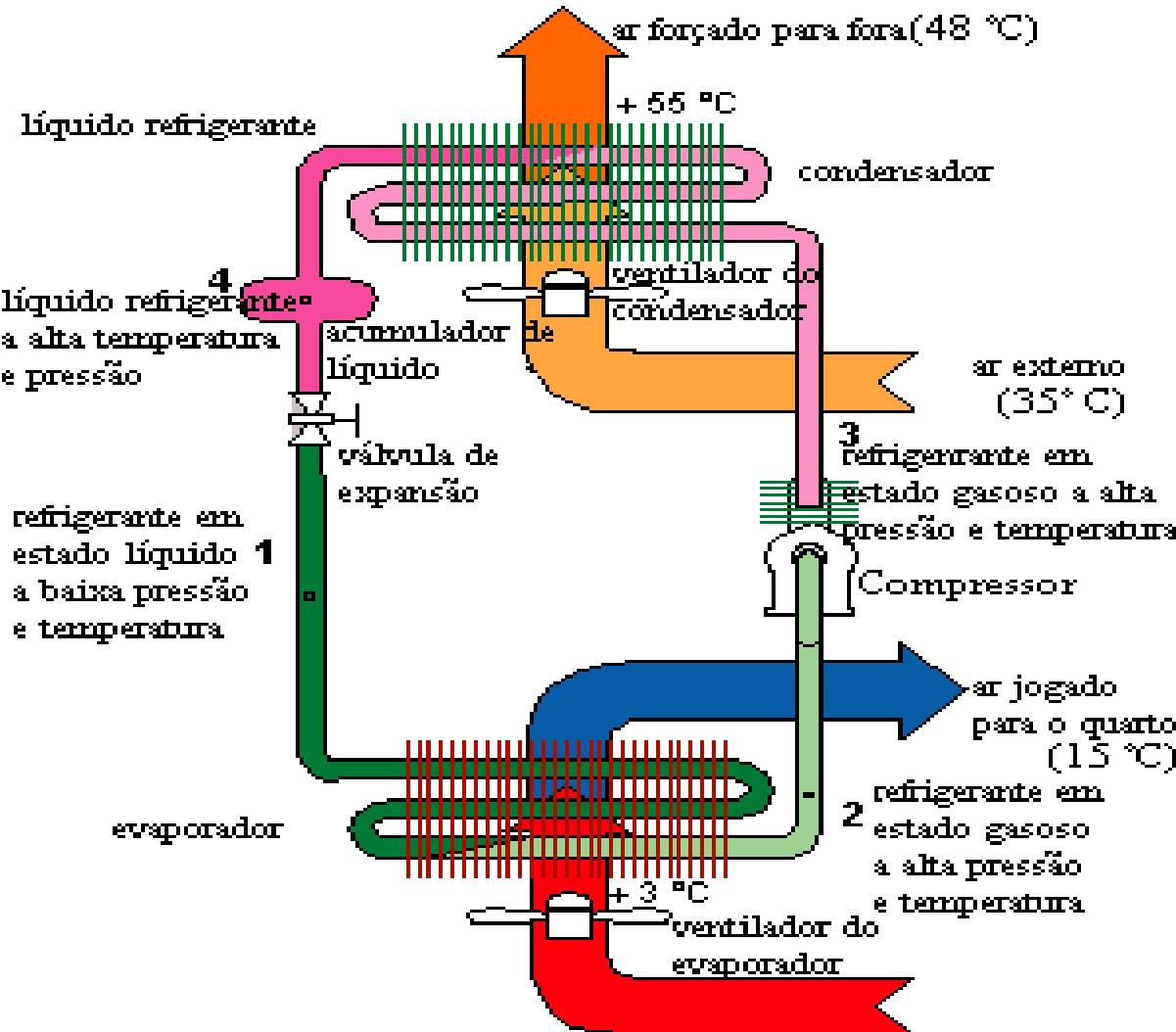
Formato malhas ou colmeias



Formato cilíndrico



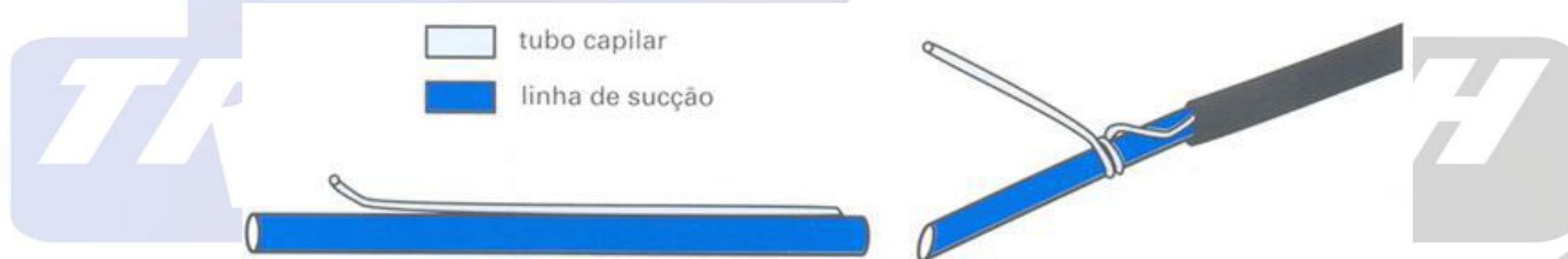
REPRESENTAÇÃO DO PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



INTERCAMBIADOR DE CALOR

Conhecido por trocador de calor ou permutador de calor, o intercambiador de calor corresponde à linha de sucção que apresenta o tubo capilar soldado na parte externa da linha de sucção ou conectado dentro da linha de sucção.

Sua função é fazer a troca do calor do fluido refrigerante que circula no interior do capilar a caminho do evaporador e o vapor frio que está no contra fluxo, retornando do evaporador por meio da linha de sucção para o compressor.



PRINCIPAIS MÉTODOS DE DEGELO

Degelo Manual: é o mais tradicional de todos. É aquele em que, de vez em quando, você precisa desligar o refrigerador da tomada para que o gelo acumulado se desfaça. Essa é a grande desvantagem do processo, mas por outro lado, como grande vantagem os modelos são mais baratos.

Degelo Seco: Esse aqui nem precisa desligar da tomada para degelar e a água que escorre do aparelho e cai por um dreno no recipiente de evaporação. Você pode acionar o descongelamento à noite, assim você economiza seu tempo e energia.

Degelo Semiautomático: este também não precisa desligar da tomada para descongelar, mas a água que escorre do aparelho fica armazenada na gaveta multifunção, de onde você deve tirar quando o degelo terminar.

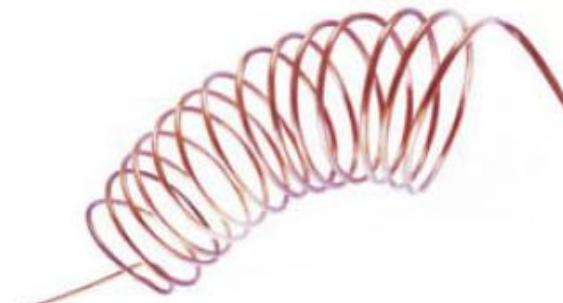
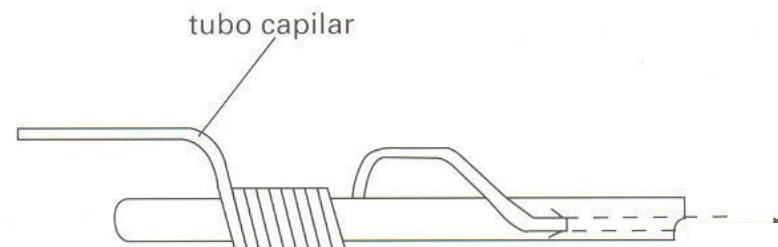
FrostFree: é um sistema que trabalha com a circulação forçada de ar frio. A refrigeração é mais rápida e homogênea, acelerando o congelamento. Não existe a formação de gelo, por isso, o degelo não é necessário.

Cycle Defrost: neste sistema os alimentos são resfriados naturalmente, ou seja, não há um ventilador para fazer a circulação do ar frio dentro do produto.

SISTEMA DE EXPANSÃO – TUBO CAPILAR

Definição

- O tubo capilar é o dispositivo de expansão utilizado na refrigeração doméstica e nos equipamentos de pequeno porte empregados na refrigeração comercial.



TUBO CAPILAR



VÁLVULA DE EXPANSÃO TERMOSTÁTICA

SISTEMA DE EXPANSÃO – TUBO CAPILAR

- No passado, os equipamentos de refrigeração utilizaram outros dispositivos, tais como, válvulas de boia flutuante com agulha, de expansão automática, termostática e restritores. Atualmente, a válvula de boia é utilizada apenas na refrigeração e climatização industrial. Já a válvula automática e a termostática aparecem em sistemas comerciais; os restritores estão em desuso e foram substituídos pelos tubos capilares.

Apesar de ser um dispositivo de expansão bastante simples, de custo reduzido e de longa durabilidade, visto não sofrer quase desgaste, o trabalho que o tubo capilar executa é da maior importância para o sistema de refrigeração, qual seja:

C U R S O S

Reducir a pressão e regular o escoamento do fluido refrigerante para o evaporador.

Este processo de queda de pressão somente é possível pela restrição da passagem do fluido refrigerante provocada pelo comprimento e pelo diâmetro interno reduzido do tubo capilar.

TREINATEC-BH
CURSOS

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMENTO TUBO CAPILAR

Ao sair do condensador, o fluido na fase líquida passa pelo filtro secador, entrando com alta pressão e alta temperatura no tubo capilar.

Ao circular pelo tubo capilar, o fluido refrigerante sofre um atrito provocado pelas paredes internas do próprio tubo e, com isso, a sua pressão e a sua temperatura também diminuem.

TREINATEC-BH
CURSOS

CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO

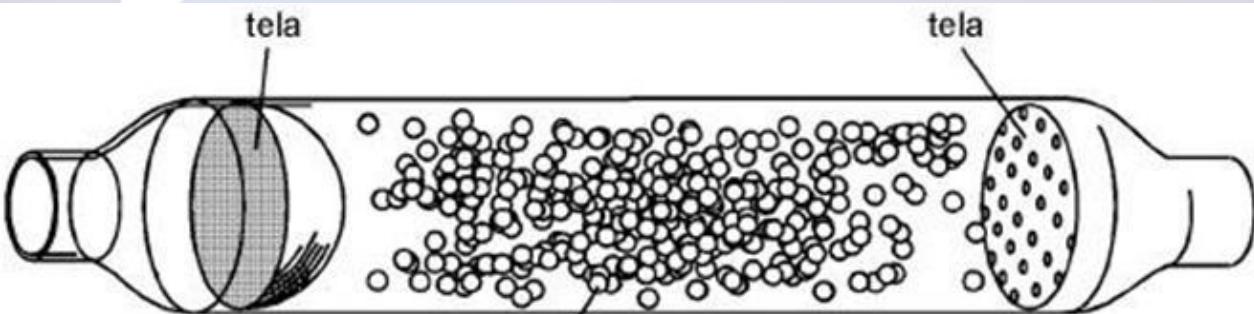
As especificações técnicas do tubo capilar devem estar de acordo com a capacidade do compressor e temperatura de evaporação. Qualquer mudança no diâmetro interno ou comprimento tubo capilar bem como no compressor poderá alterar a temperatura de evaporação e diminuir a capacidade frigorífica do aparelho.

TREINATEC-BH
CURSOS

FILTRO SECADOR

Definição

Filtros secadores são componentes com a função de reter a umidade e partículas sólidas dos sistemas de refrigeração. São construídos em cobre ou ferro. Internamente possui uma tela grossa na entrada e uma tela fina na saída, entre as telas são colocados dessecantes que podem ser moleculares Sieves ou Silicagel que absorvem umidade em um sistema de refrigeração.



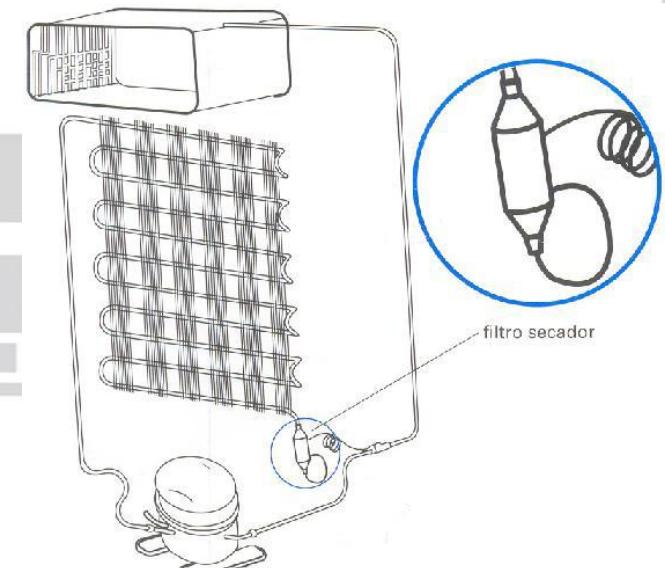
A função do filtro secador é remover a umidade residual do fluido refrigerante, retendo os resíduos que, eventualmente, tenham permanecido no sistema, durante o processo de fabricação.

FILTRO SECADOR

FINALIDADE:

Apesar dos inúmeros cuidados tomados pelo fabricante e dos vários testes de controle realizados, os equipamentos de refrigeração algumas vezes apresentam certa umidade residual, adquirida durante a própria fase de fabricação.

Para evitar problemas decorrentes da presença da umidade residual, é recomendável a instalação de um filtro secador entre o condensador e o evaporador, na linha de líquido, antes do tubo capilar.

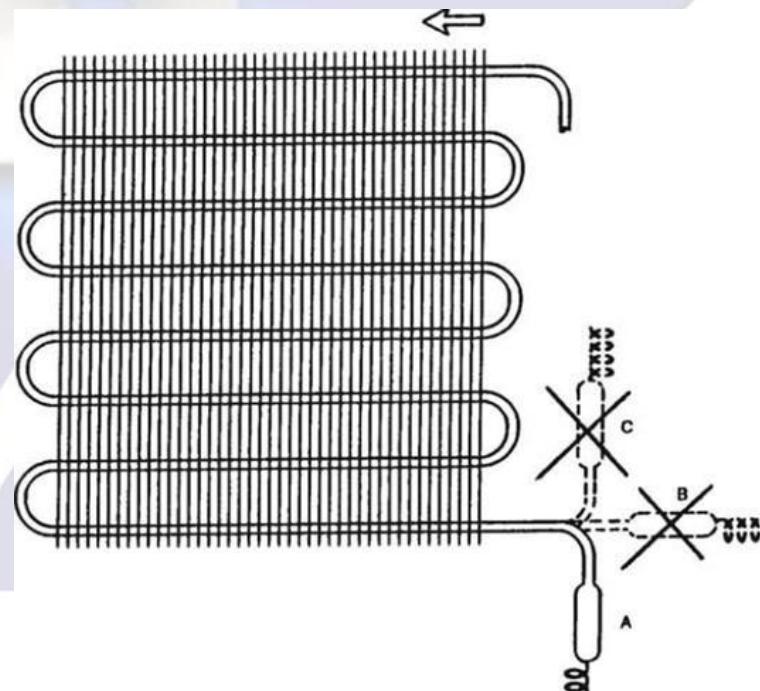


TREINATEC
CURSOS

FILTRO SECADOR

Aplicação

Normalmente, os filtros secadores utilizados em refrigeradores domésticos são fabricados em cilindros de cobre ou de latão; os que têm o formato de tubo cilíndrico apresentam uma entrada com diâmetro maior que a saída.



FILTRO SECADOR- TIPOS

| Tipo de refrigerante | Tipo de filtro secador | | | |
|----------------------|------------------------|------|--------|------|
| | 4A XH5 | XH 7 | 4A XH6 | XH 9 |
| R 134a | não | sim | sim | sim |
| R 12 | sim | sim | sim | sim |
| R 22 | não | não | sim | sim |

A escolha do mais adequado
depende do tipo de
refrigerante aplicado e da
capacidade do sistema.