

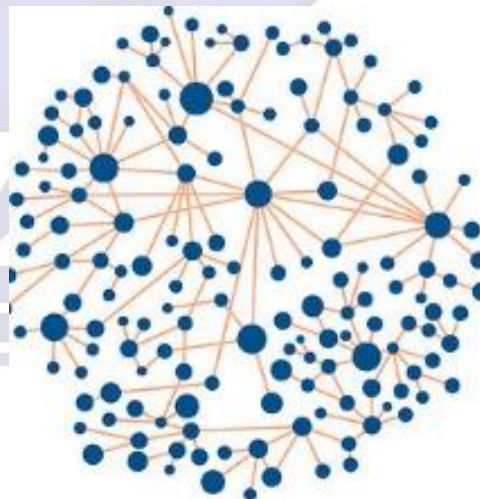


Curso de Refrigeração Residencial

Módulo 4 **Sistema Básico de Refrigeração** **Residencial**

TREINATEC-BH
C U R S O S

- 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.

TREINATEC-BH
CURSOS

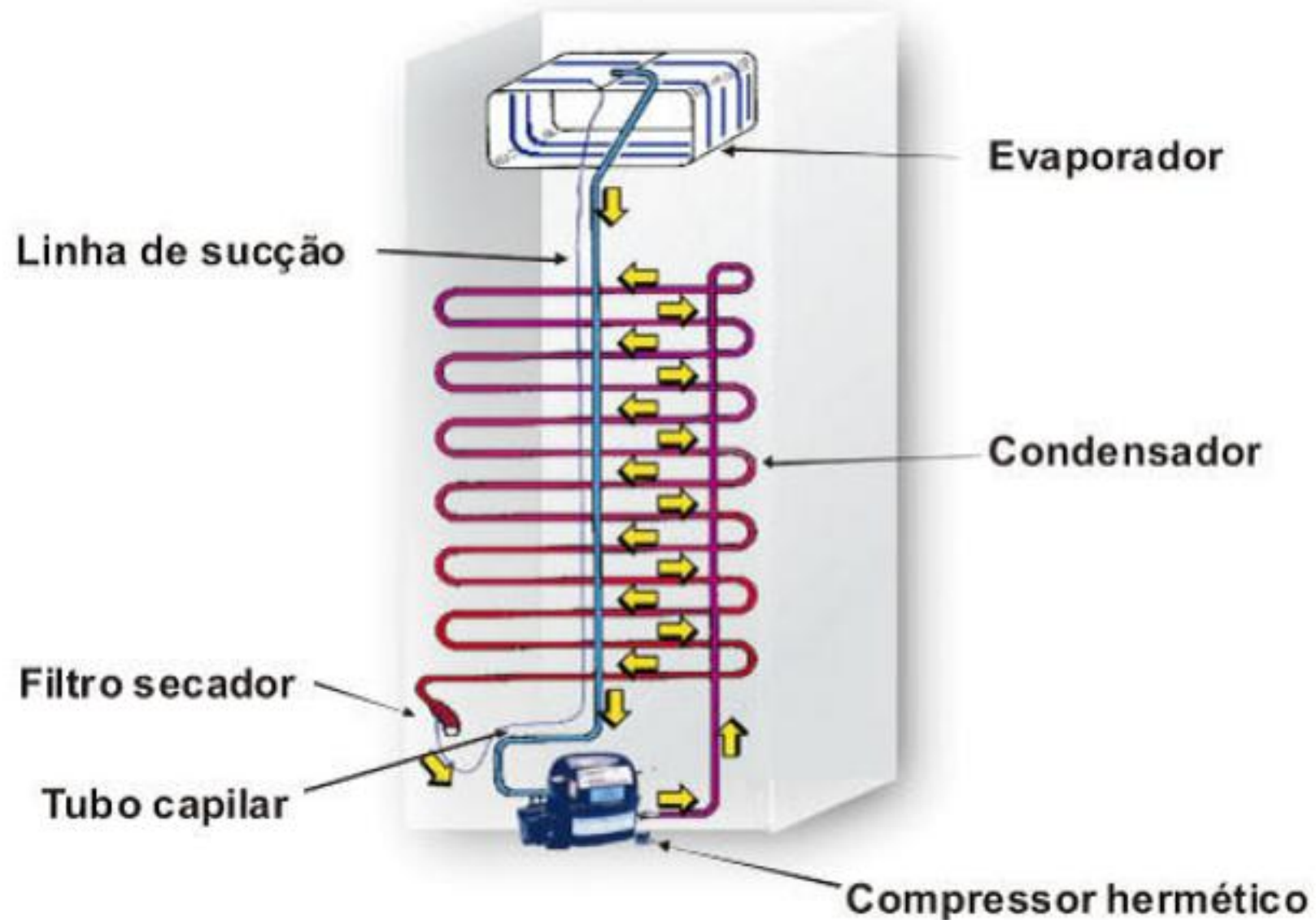


INTRODUÇÃO

- 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:

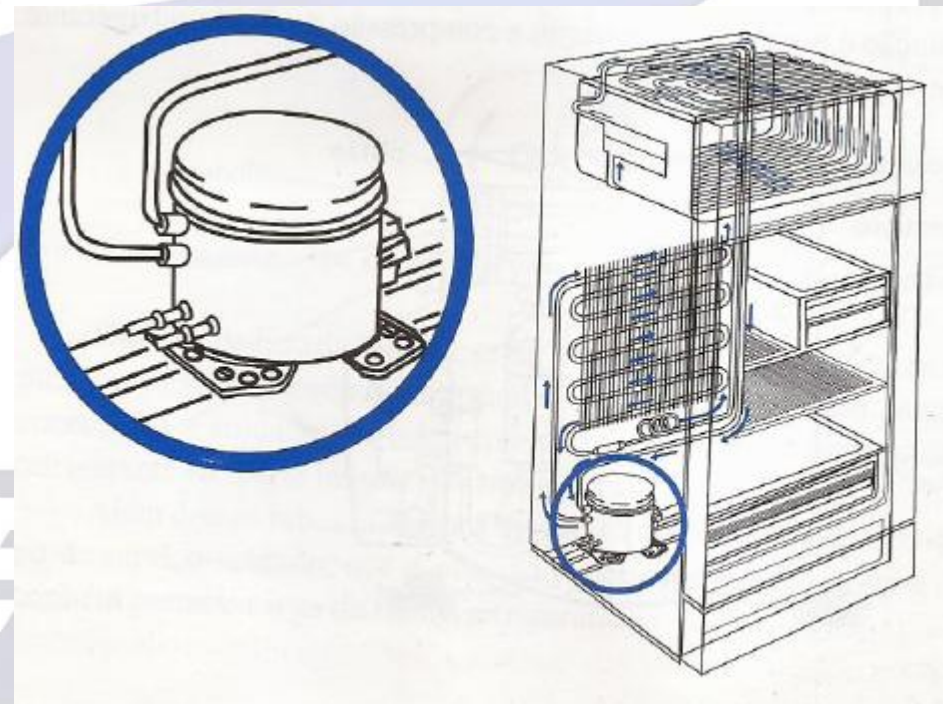


CIRCUITO DE REFRIGERAÇÃO



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

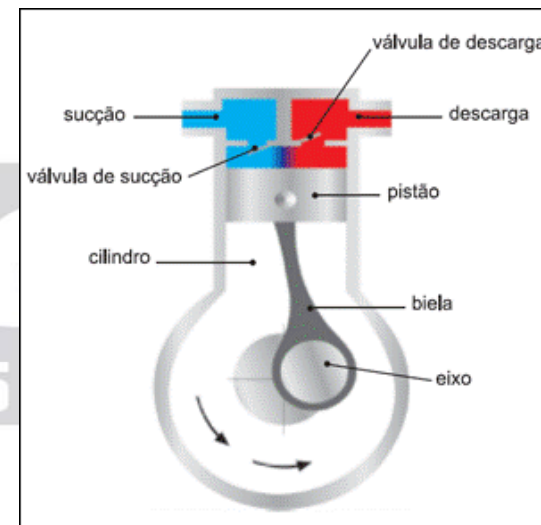
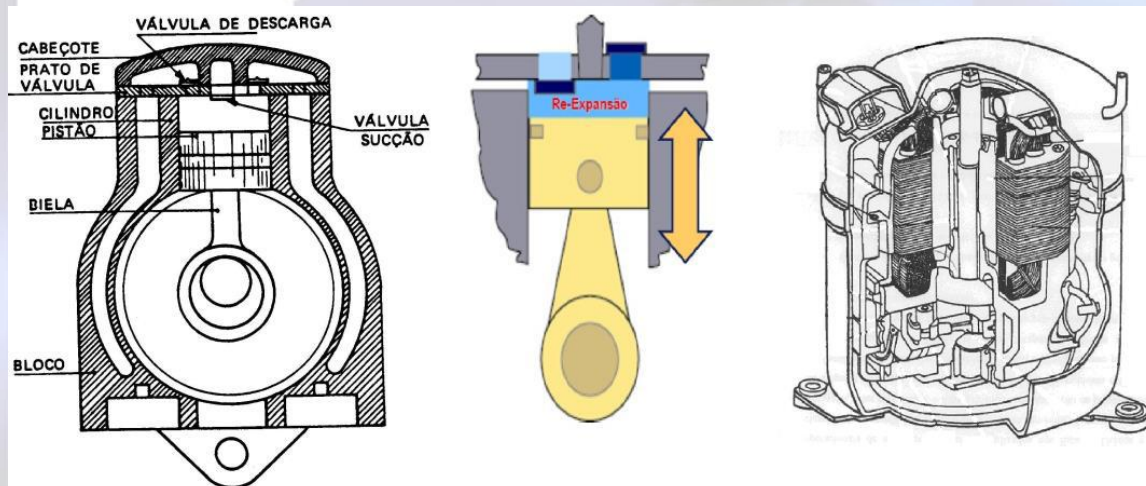
FAIXA DE APLICAÇÃO	TEMPERATURA DE EVAPORAÇÃO	EXEMPLO DE APLICAÇÃO
Baixa Pressão de Evaporação (LBP)	-35 °C a -10 °C	Refrigeradores e Freezers
Média/Alta Pressão de Evaporação (MBP/HBP)	-20 °C a -5 °C	Balcões e Bebedouros
Pressão Comercial de Evaporação (CBP)	-5 a +10 °C	Refresqueiras e Vitrines
Alta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

C U R S O S

TIPOS DE COMPRESSORES

Rotativo

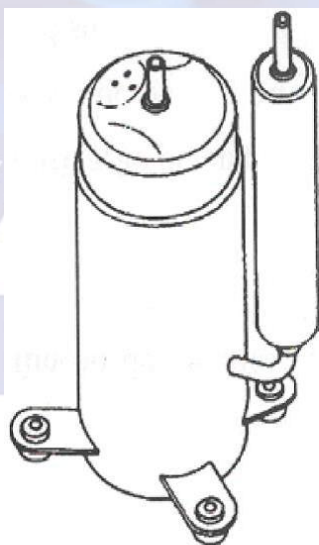
- Pode ser de palhetas simples ou duplas, formando duas ou múltiplas câmaras de compressão. Muito utilizado em condicionadores de ar do tipo janela e em bombas de vácuo.



TIPOS DE COMPRESSORES

Scroll

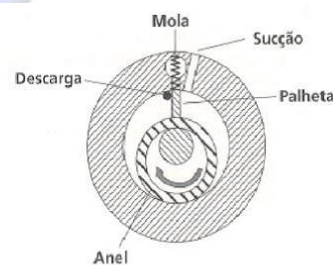
- Também conhecido como **Espiral**, possui dois caracóis ou espiras, um fixo e outro móvel. O caracol móvel executa um movimento orbital dentro do fixo. Tem aplicação variada na refrigeração e condicionamento do ar.



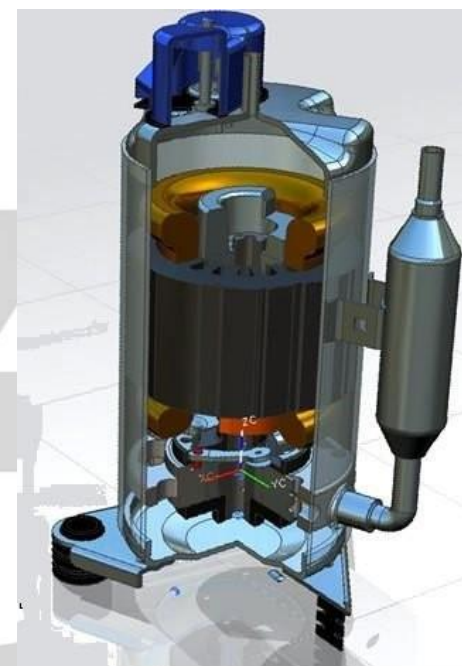
Início dos processos
de sucção e compressão



Final dos processos
de sucção e compressão



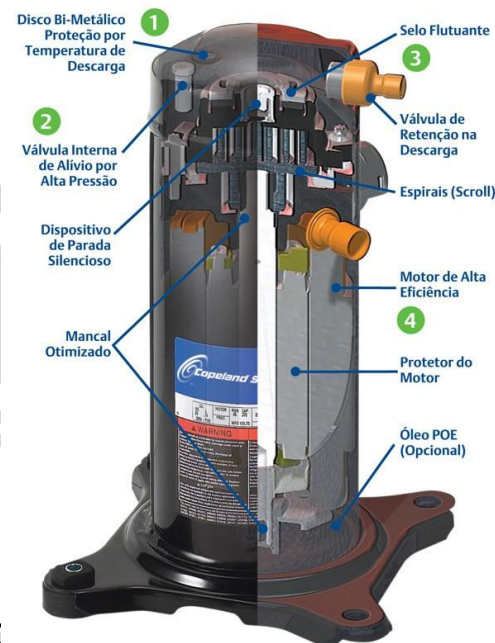
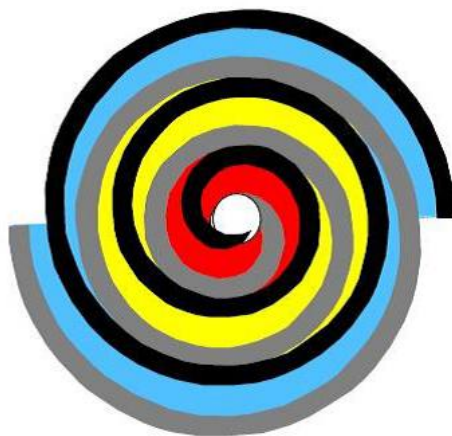
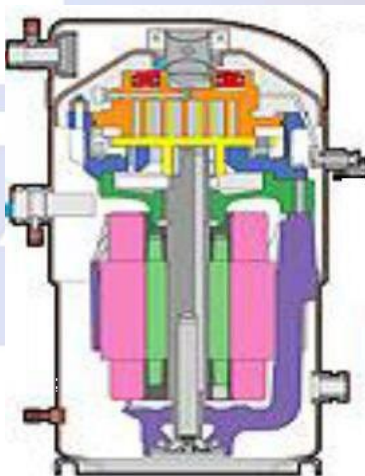
Final de cada ciclo
de sucção e compressão



TIPOS DE COMPRESSORES

Parafuso

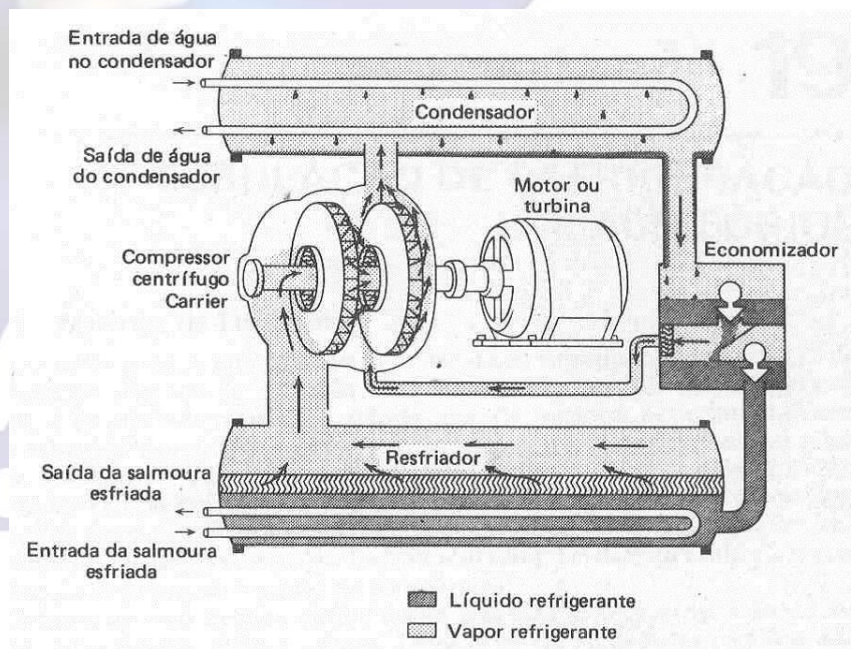
- Tem esse nome porque seus principais componentes, os rotores (macho e fêmea), parecem grandes roscas de parafusos. São largamente usados em refrigeração industrial.



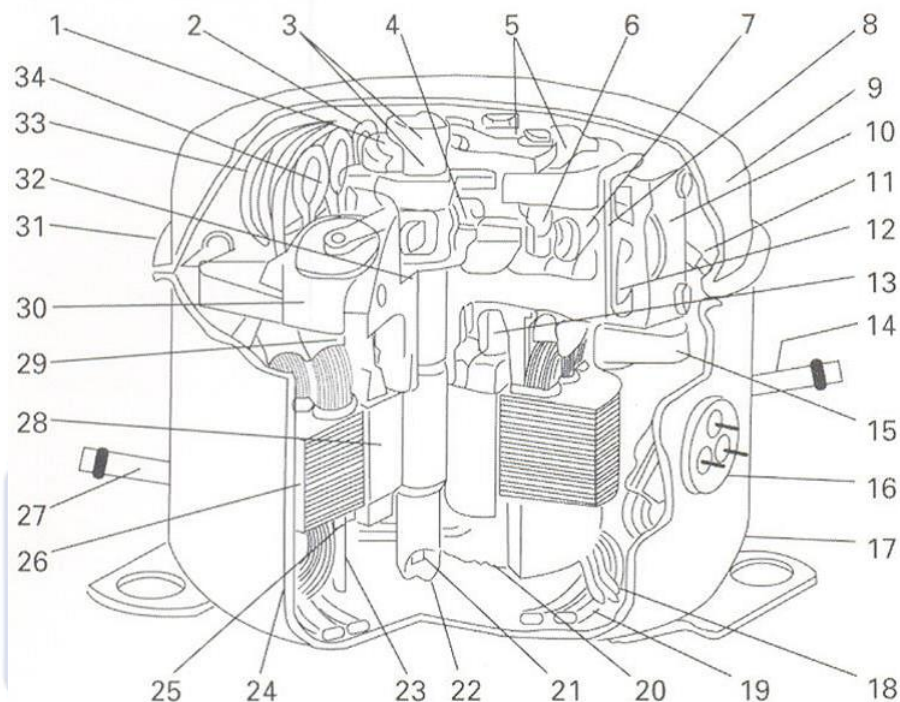
TIPOS DE COMPRESSORES

- **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 aparelho a que se destina.

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

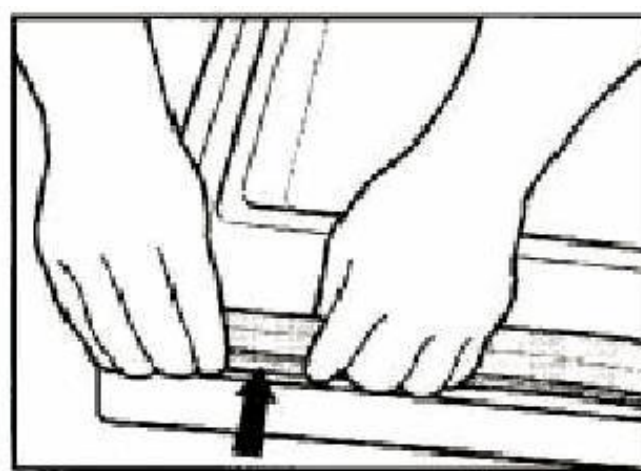
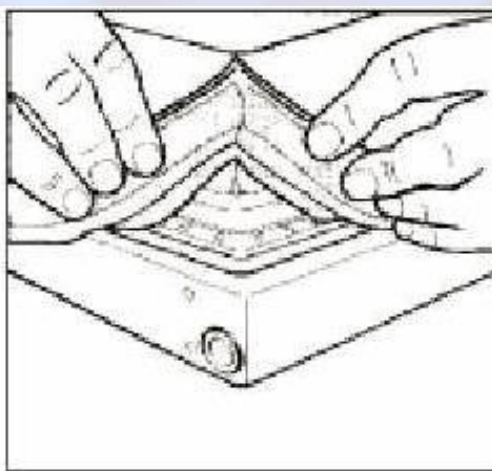
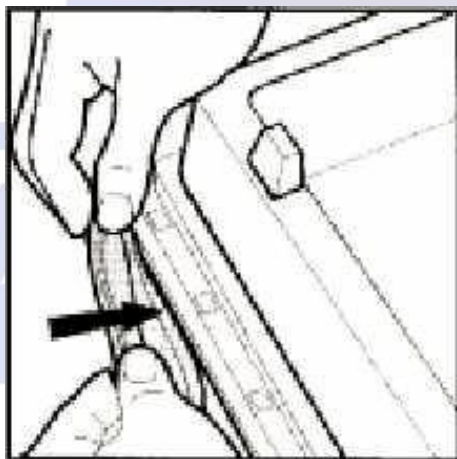
É o volume de fluido em forma de vapor que o pistão do compressor movimenta a cada ciclo completo que realiza, ou seja, a cada revolução por minuto (rpm). O deslocamento é expresso em cm^3/rpm .



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.



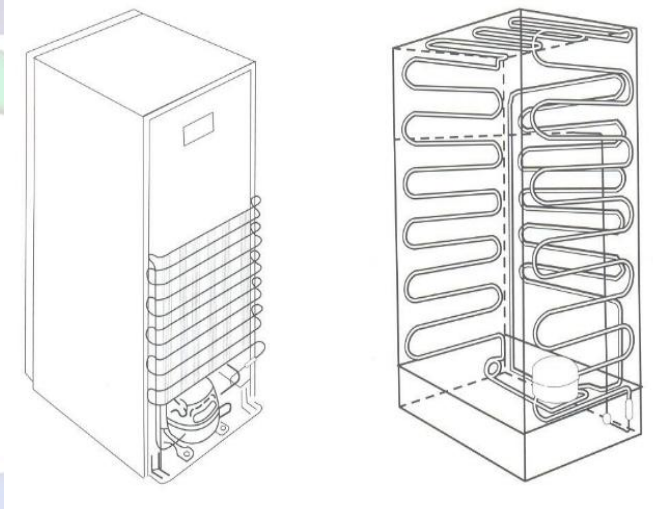
5. Abra a porta do refrigerador e observe a temperatura no termômetro que deve estar situada entre **2º C e 8ºC**.

6. Abra a porta do “congelador” e observe se a névoa branca cobre uniformemente o evaporador.

7. Verifique se a linha de sucção 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.

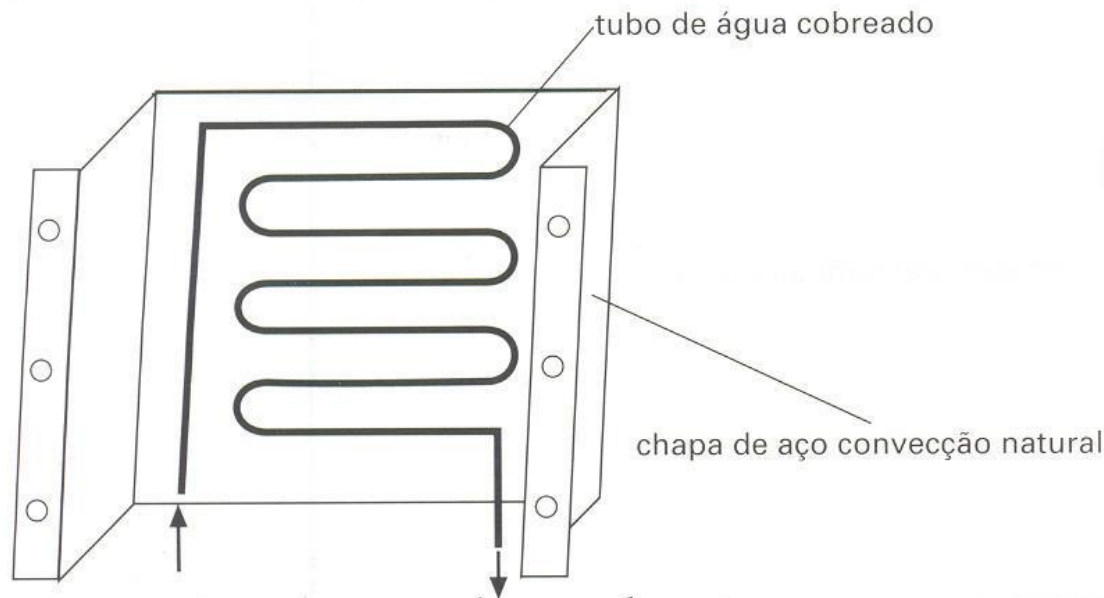
Finalidade

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.

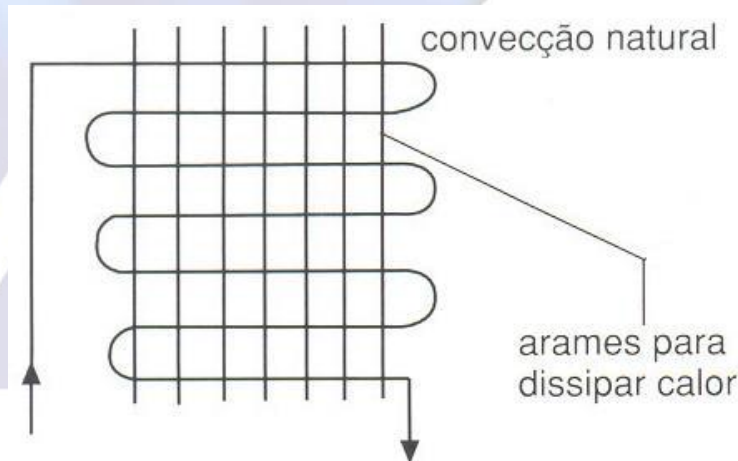
CONDENSADORES - TIPOS

- **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.



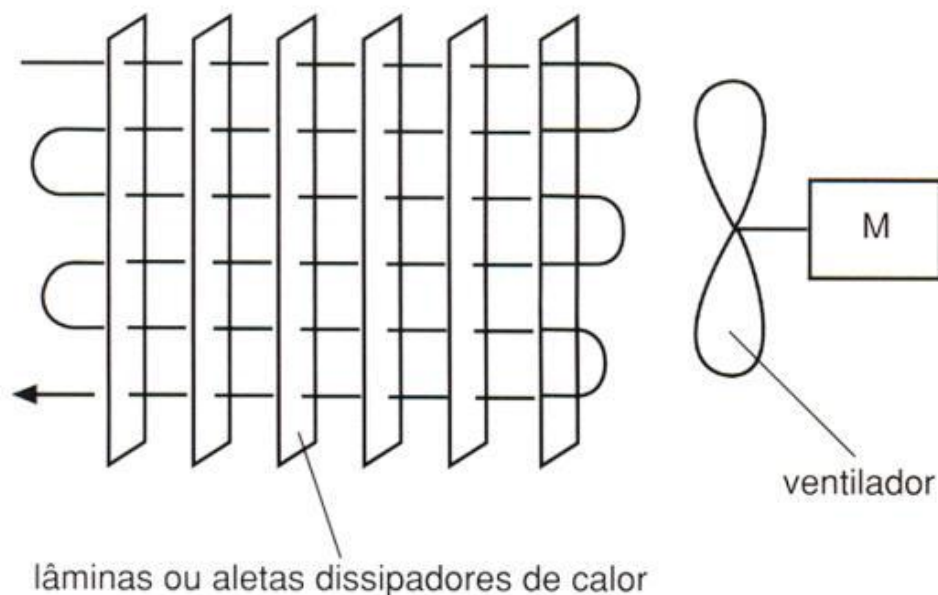
CONDENSADORES - TIPOS

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



CONDENSADORES - TIPOS

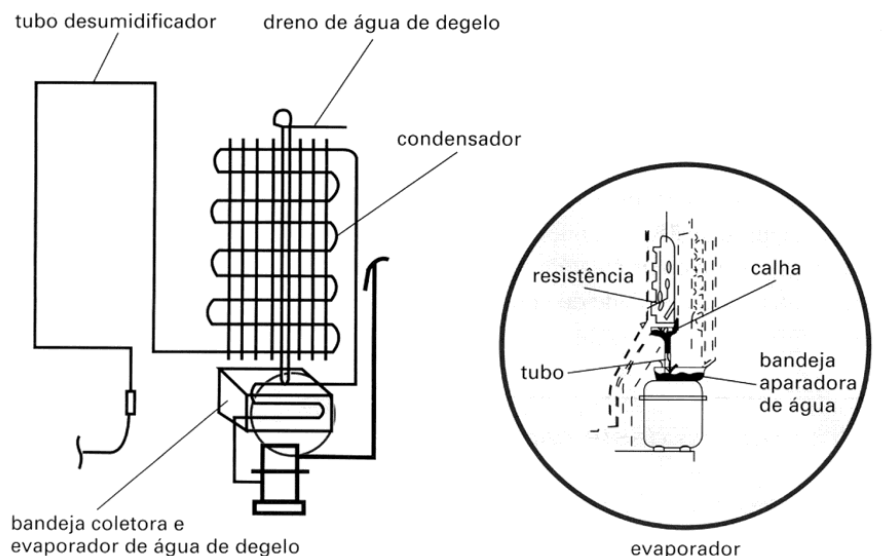
Condensador aletado – apresenta os tubos em forma de serpentina. É preso nas lâminas aletadas, que aumentam a área de troca de calor com o meio ambiente, e precisa de um ventilador para forçar a circulação do ar através das aletas. Graças a esse sistema de convecção forçada, eles são mais utilizados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

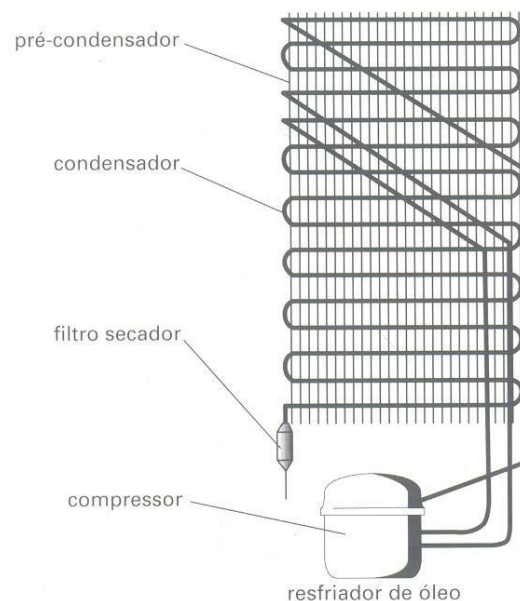
CONDENSADORES- TIPOS

- **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.



CONDENSADORES - TIPOS

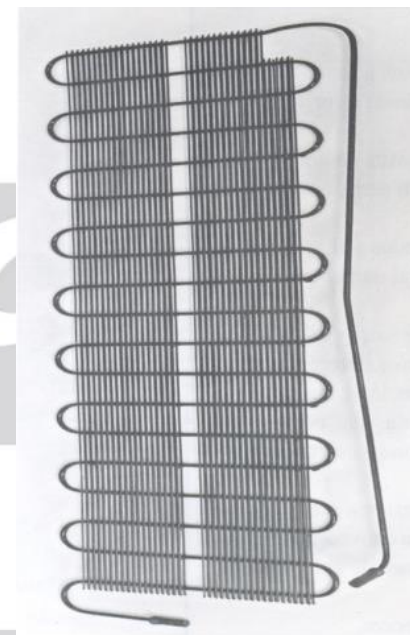
- **Condensador com pré-condensador de óleo** – é utilizado em refrigeradores de duas portas que apresentam um compartimento destinado ao *freezer* e outro ao refrigerador, e, também em *freezers* verticais ou horizontais conforme indica a figura a seguir, apresentam um pré-condensador cujo tamanho corresponde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



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.





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:

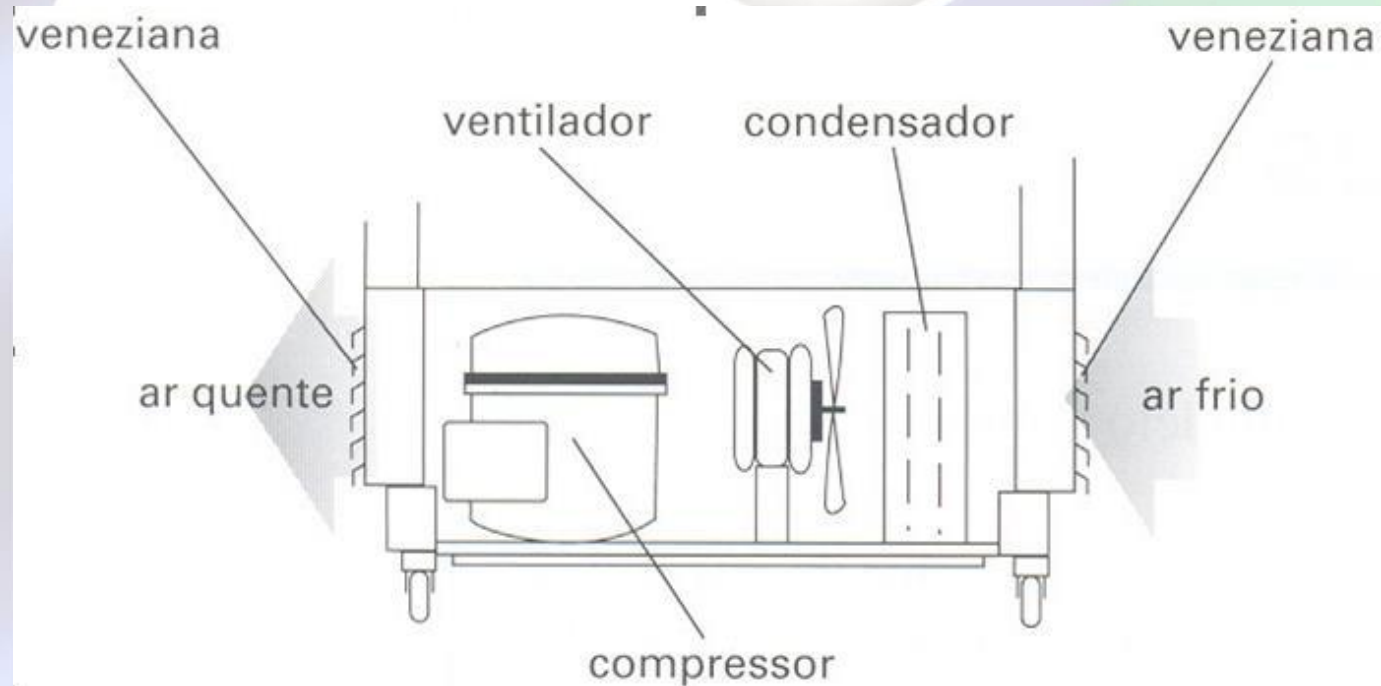
TREINATEC-BH
CURSOS

CONVECÇÕES:

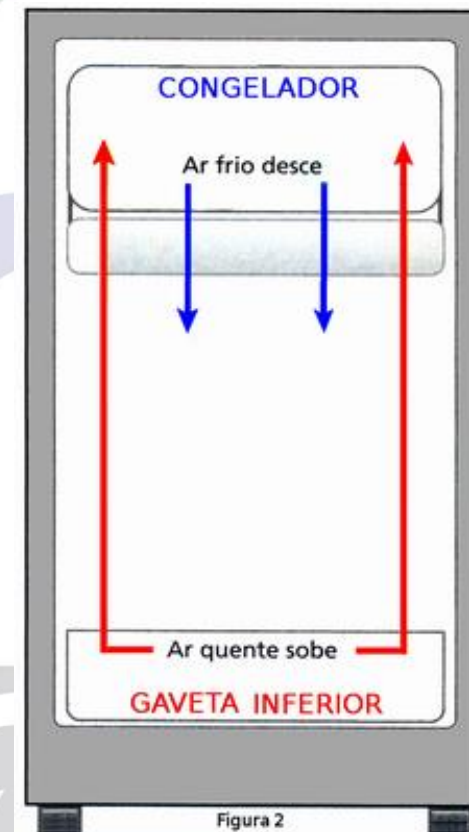
- **Convecção natural** é a movimentação do ar ou de um fluido devido à diferença de densidade, provocando a formação de correntes que sobem e descem. Este fenômeno acontece porque as camadas de ar aquecidas ficam mais “leves” que as camadas mais frias.
- **Convecção forçada** é a movimentação do ar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

CONVECÇÕES:



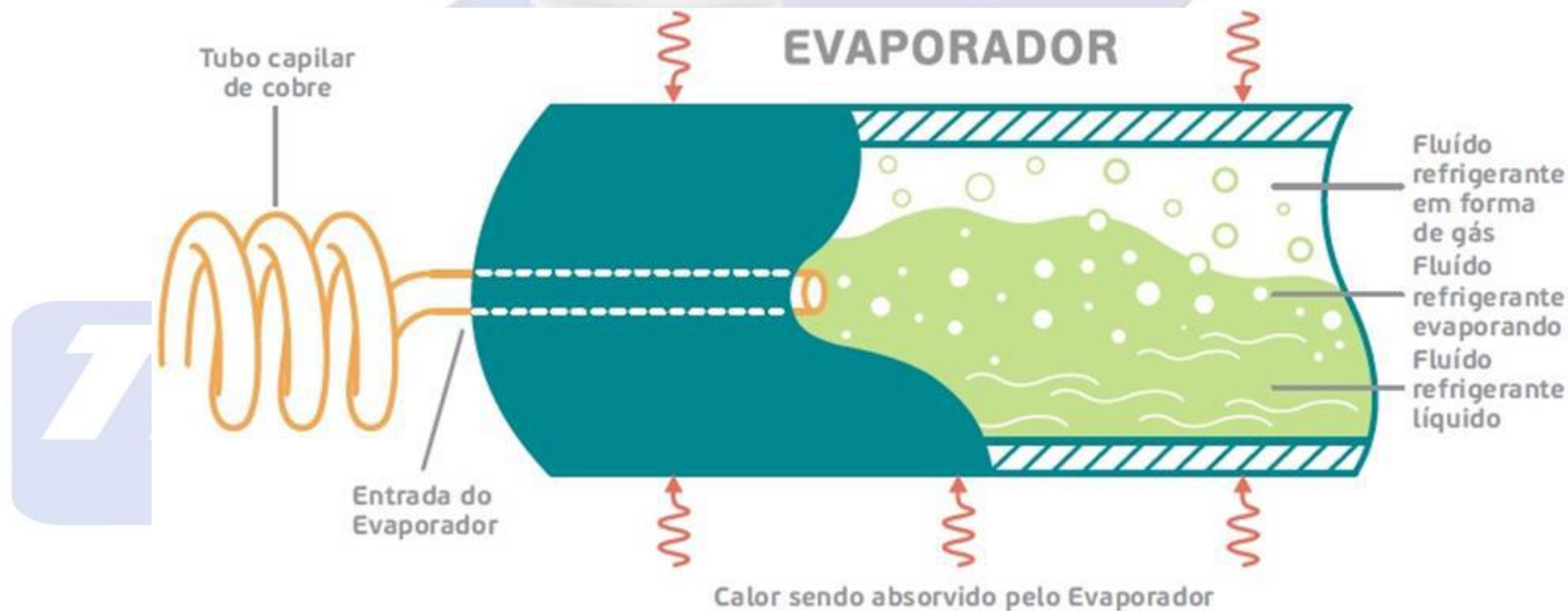
Convecção forçada



Convecção natural

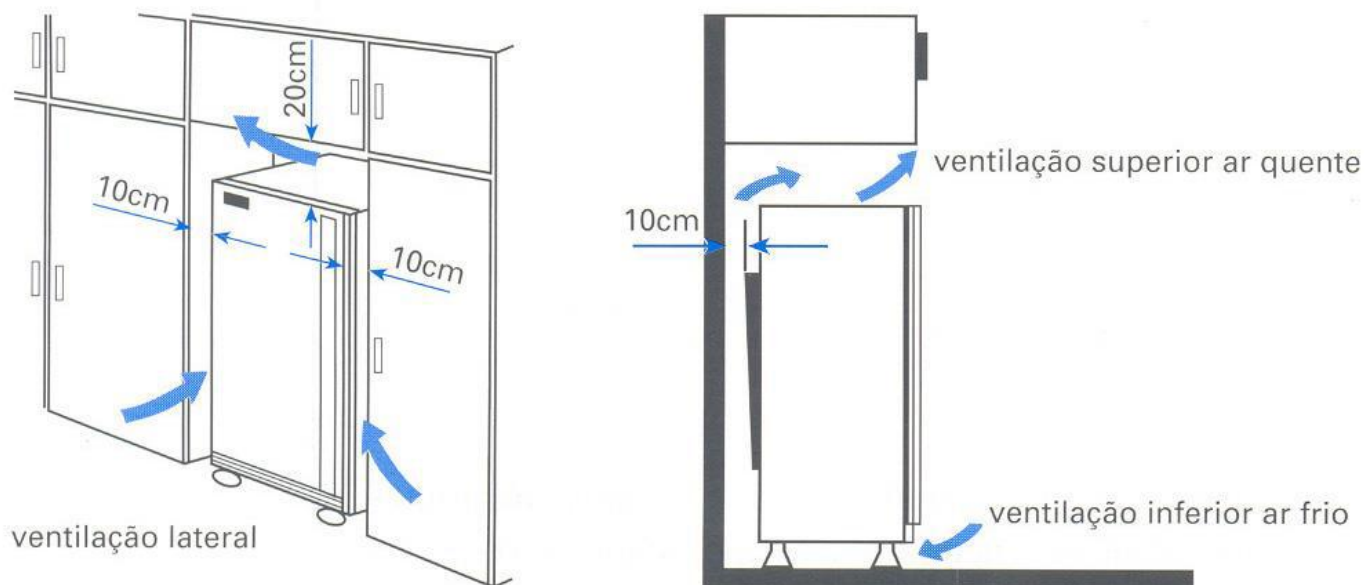
ÁREAS DE TROCAS DE CALOR

- 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, mais 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

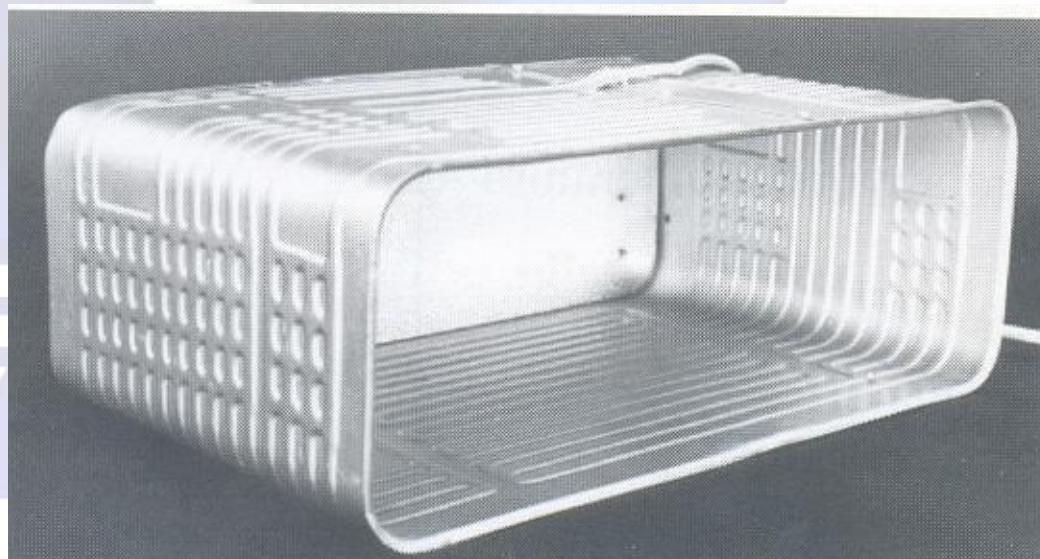
O evaporador é um trocador de calor que absorve o calor para o sistema de refrigeração. Ele recebe líquido refrigerante frio, de baixa pressão vindo do dispositivo de expansão e através da absorção do calor de alguma substância, vaporiza-o em seu interior. Essa substância pode ser o ar, água, outro fluido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

EVAPORADOR

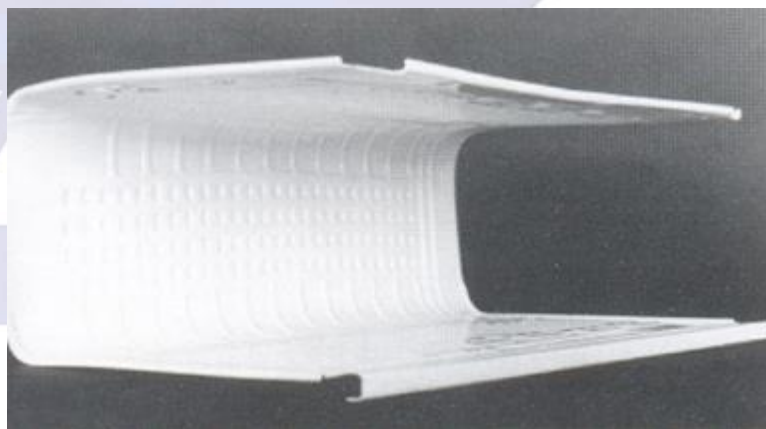
A dona de casa conhece o evaporador como “congelador”, isto é, o local do refrigerador destinado ao congelamento da água e dos alimentos. Já o profissional da refrigeração sabe que o evaporador é o componente do sistema em que o fluido refrigerante passa da fase líquida para a fase gasosa.



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.

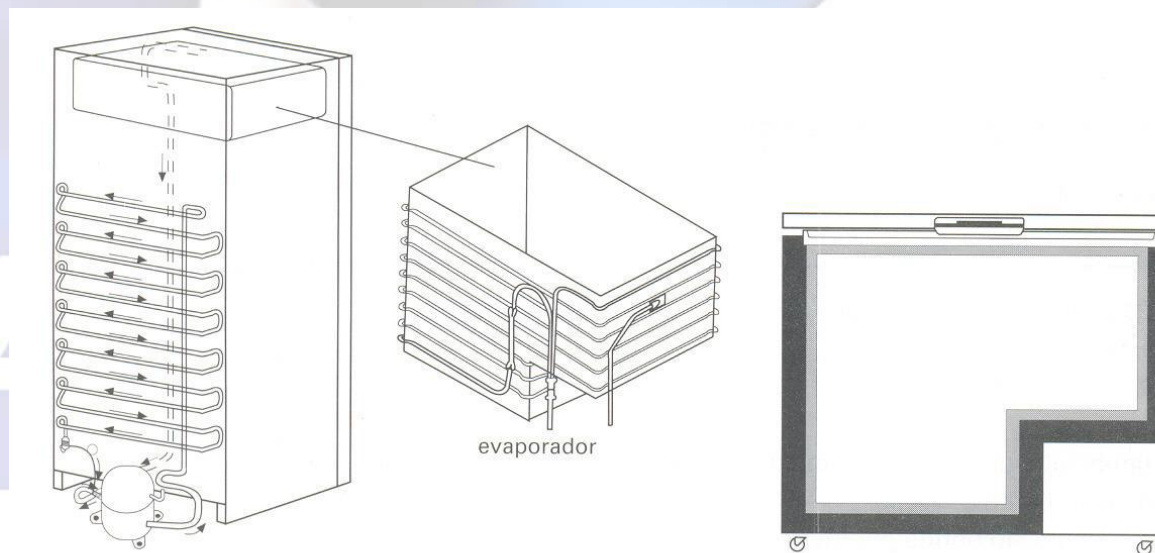
Chapas de tubulação



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.



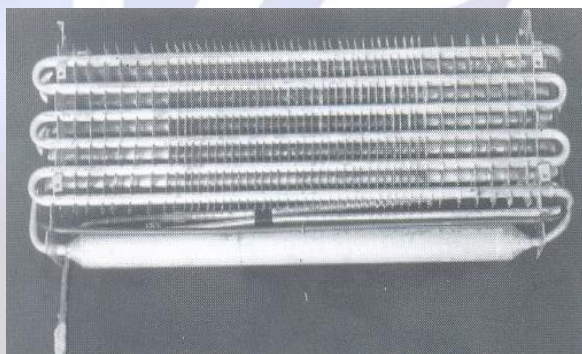
Exemplos de evaporadores em gabinetes horizontal e vertical.

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 *freezes* em relação ao compartimento do refrigerador que utiliza apenas uma placa fria.

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.

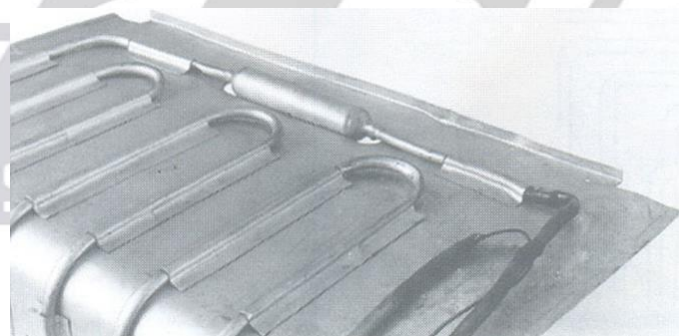
FUNÇÃO: Sua função é impedir que o fluido refrigerante chegue ao compressor, na fase líquida, porque isto prejudicaria o funcionamento.

TIPOS -

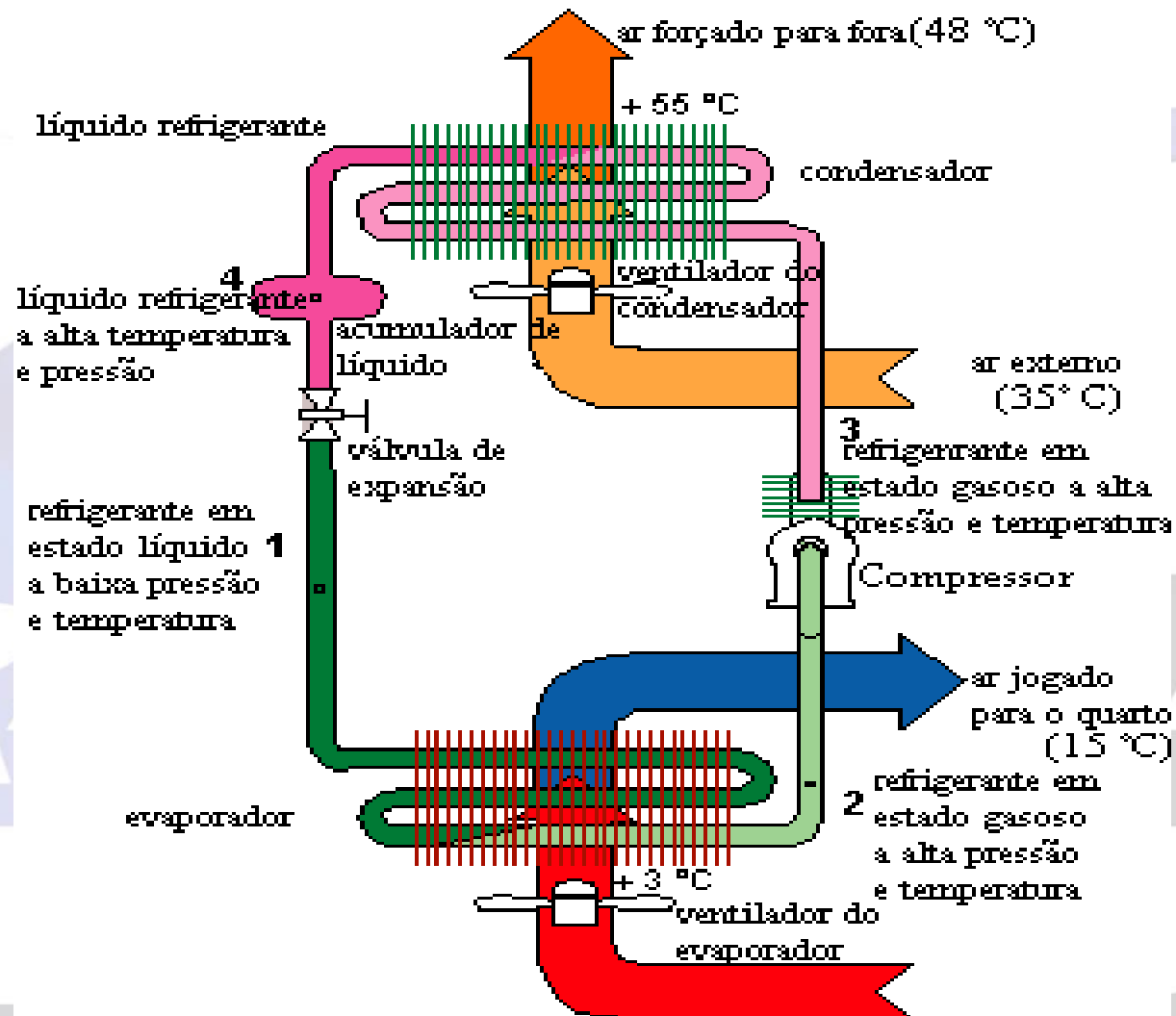
Formato malhas ou colmeias



Formato cilíndrico



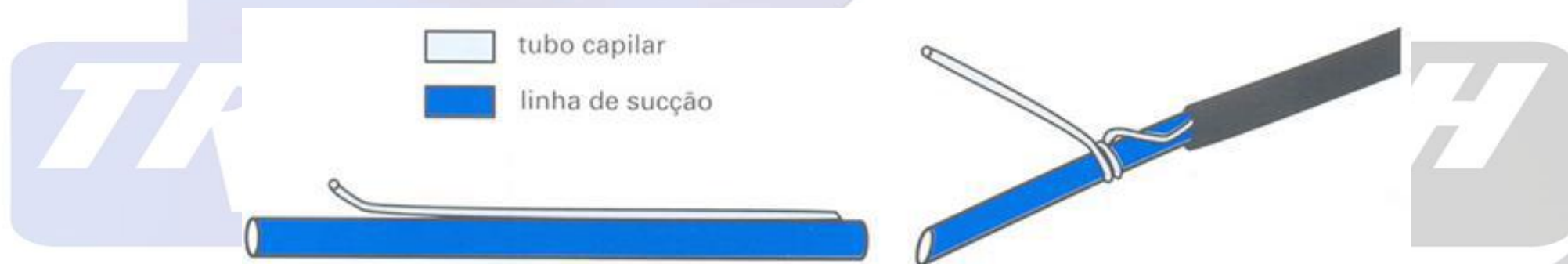
REPRESENTAÇÃO DO PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



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.

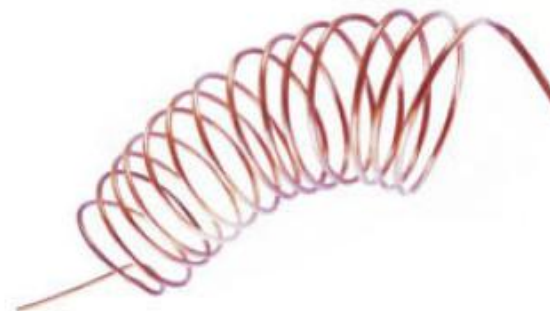
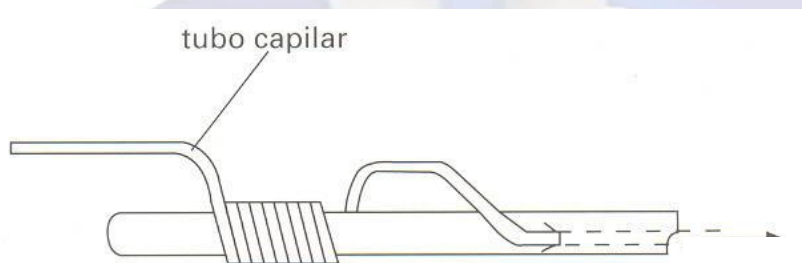
FrostFree: é um sistema que trabalha com a circulação forçada de ar frio. A refrigeração é mais rápida e homogênea, acelerando o congelamento. Não existe a formação de gelo, por isso, o degelo não é necessário.

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:



Reduzir 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

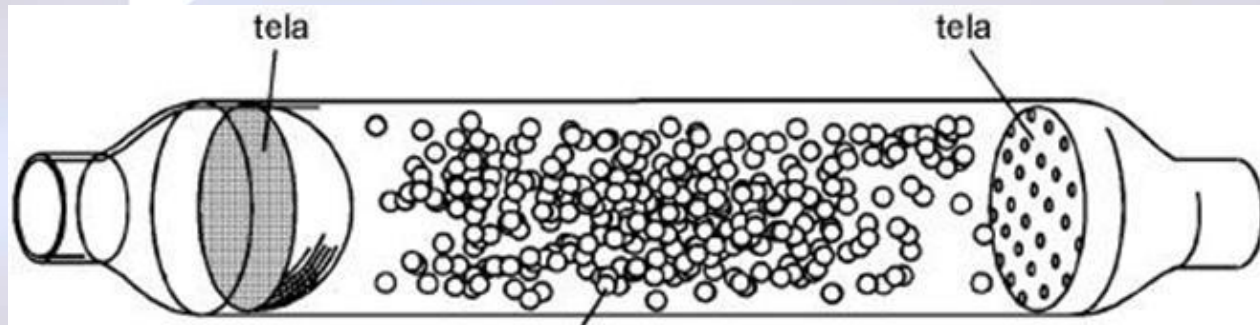
As especificações técnicas do tubo capilar devem estar de acordo com a capacidade do compressor e temperatura de evaporação. Qualquer mudança no diâmetro interno ou comprimento tubo capilar bem como no compressor poderá alterar a temperatura de evaporação e diminuir a capacidade frigorífica do aparelho.

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.



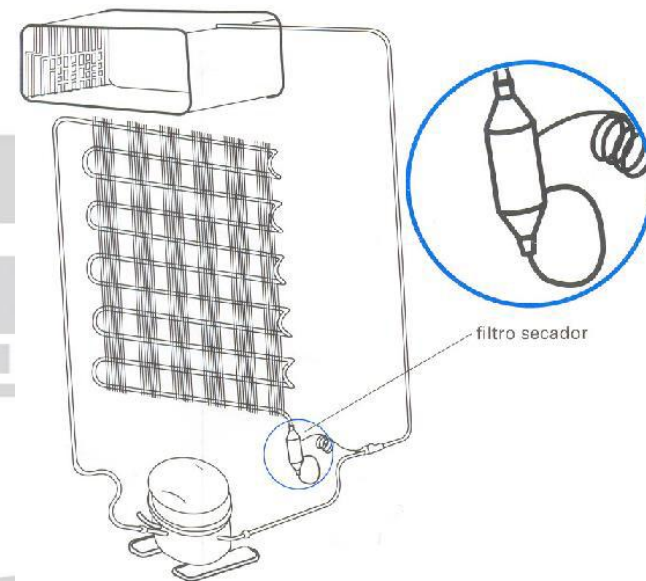
A função do filtro secador é remover a umidade residual do fluido refrigerante, retendo os resíduos que, eventualmente, tenham permanecido no sistema, durante o processo de fabricação.

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.

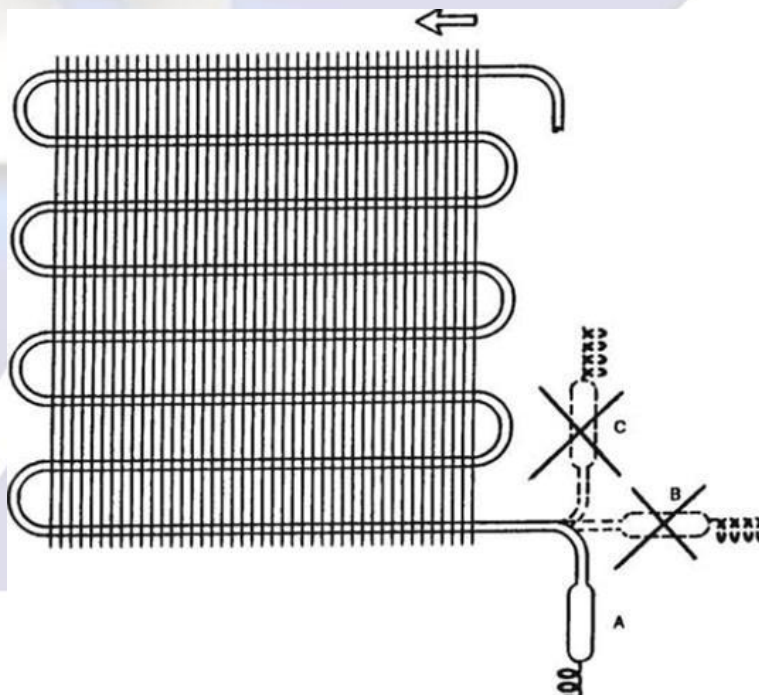
Para evitar problemas decorrentes da presença da umidade residual, é recomendável a instalação de um filtro secador entre o condensador e o evaporador, na linha de líquido, antes do tubo capilar.



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.