



TREINATEC BH CURSOS

Módulo 5 EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO RESIDENCIAL

Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. TIPOS DE REFRIGERADOR	5
3. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	5
4. ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS	7
5. BEBEDOUROS	13
6. CLASSIFICAÇÃO DOS BEBEDOUROS	13
7. COMPONENTES DOS BEBEDOUROS	15
8. RENDIMENTO FRIGORÍFICO	17
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19



Introdução

Esta apostila tem por objetivo apresentar a definição de refrigeração residencial, às características que envolvem seu ciclo básico, as finalidades de cada componente e os equipamentos utilizados nesta área (residencial). Mostrará também os instrumentos de medição e ferramentas utilizados na área de atuação, um contexto sobre brasagem, fluidos refrigerantes e conforto térmico.

Esta apostila, contudo, não se deterá em conceitos e/ou análises rigorosas sobre os assuntos tratados, ao contrário, fará apenas uma apresentação superficial de tais definições e suas inter-relações suficientes para o propósito deste estudo.

Definição

Do dicionário a refrigeração é definida por um ato ou efeito de refrigerar, porém, o que é um ato de refrigerar? O que é um efeito de refrigerar? O que é refrigerar?

Muitos podem dizer que refrigerar vem do refrigerante, portanto pode ser uma bebida, ou seja, um efeito de refrigerante. Outros podem ter uma conclusão diferente e dizer que um ato de refrigerar é colocar algo dentro do vulgarmente chamado refrigerador.

Na verdade, a refrigeração se trata de um processo. Tal processo tem a finalidade da redução de temperatura de uma substância dentro de um espaço fechado. Contudo, esta redução de temperatura para ser viável tem de ser controlada, então utilizamos este meio para viabilizar processos, conservar produtos, etc.

Também podemos dizer que a refrigeração trata da transferência de calor de um corpo de maior calor para um corpo de menor, ou a rejeição de um calor.

Finalidade

O refrigerador é um dispositivo comum em nossas residências. A sua finalidade é manter resfriado o que lhe for colocado dentro, tanto na parte de cima chamado evaporador (evaporador) quanto na parte de baixo.

O resfriamento do refrigerador por um todo ocorre por meio do evaporador, que é por onde passa o gás sob alta pressão e baixa temperatura. Os corpos que estiverem ali buscarão o equilíbrio térmico com o evaporador cedendo energia térmica a ele, incluindo o ar que está dentro do refrigerador. O evaporador é

posicionado na parte superior do refrigerador com a finalidade de resfriar também o que está na parte inferior.

O princípio físico envolvido nesse processo é a transferência de energia térmica por convecção. Nesse processo, o ar frio torna-se mais denso, pois suas moléculas estão menos agitadas, ocupando assim um menor volume (nas moléculas de ar); diferentemente do ar quente, que é menos denso que o frio em razão da maior agitação de suas moléculas que ocupam um maior volume.

Em virtude da diferença de densidade entre o ar quente e o ar frio dentro do refrigerador, ocorre a troca de posição entre eles, pois a ação da gravidade atrairá o ar mais denso (ar frio) e logo a parte inferior do refrigerador também é resfriada; eis o motivo do evaporador estar localizado na parte superior do refrigerador.

Refrigeração é todo processo de remoção de calor. É definida como a parte da ciência que trata do processo de redução e manutenção de temperatura de um espaço ou material abaixo da temperatura ambiente.

Refrigeração significa esfriar constantemente, conservar frio. Para se obter o frio, deve-se extrair o calor do corpo que se quer refrigerar, transferindo o para outro corpo com temperatura menor.



Refrigeradores

Tipos

Você sabe o quanto um **refrigerador** é capaz de facilitar o seu dia a dia na cozinha, ao armazenar os alimentos de toda a família. Para que você encontre o tipo de refrigerador ideal, de acordo com as suas necessidades, conheça os modelos disponíveis no mercado e garanta qualidade ao conservar bebidas e comidas:

Refrigerador de uma porta;

Refrigerador de duas portas (duplex);

Refrigerador inverse;

Refrigerador Side by Side;

Refrigerador French Door.

Princípios de funcionamento

Há evidências de que os seres humanos, desde os primórdios, notaram que o simples resfriamento de alimentos era capaz de conservá-los por um tempo maior. Muito provavelmente, as apropriações de territórios foram responsáveis pela disseminação deste conhecimento às civilizações.

No entanto, somente no século XIX é que Jacob Perkins, um inventor inglês, desenvolveu um compressor capaz de solidificar a água, produzindo gelo artificialmente. E, obviamente, esta descoberta possibilitou que algumas indústrias, como as cervejarias, por exemplo, prosperassem. Além disso, o ramo comercial também foi bastante favorecido, uma vez que se tornou possível enviar os produtos para vários países distantes.

Já no início do século XX, Willis Carrier, americano, instalou em uma gráfica de Nova York o primeiro aparelho de ar-condicionado, o qual era capaz de controlar a umidade do ambiente e de resfriá-lo.

Os primeiros refrigeradores domésticos (mais conhecidos como geladeiras) surgiram, nos Estados Unidos, no início da década de 1920, tornando-se populares muito rapidamente. Nos dias de hoje, no Brasil, estima-se que um percentual superior a 80% das residências tenha um refrigerador.

Para entendermos como funciona um refrigerador é necessário entender que ele é composto por dois componentes básicos: ambiente refrigerado (carcaça da geladeira) e o sistema de refrigeração.

O ambiente isolado é composto por um conjunto de paredes duplas (chapa metálica no lado externo e plástico no lado interno) isoladas termicamente do meio externo. Esse isolamento pode ser feito de duas formas distintas através de lã de vidro, ou ainda, uma espuma injetada de poliuretano. Esses elementos têm baixa condutibilidade térmica, o que dificulta a troca de energia com o meio externo, e facilita a manutenção da temperatura.

O segundo componente é o sistema de refrigeração. Este é composto por um conjunto de tubos metálicos (cobre ou ferro), que interligam o compressor, o condensador, o evaporador e o capilar, assim como o controle de temperatura (termostato). Um dos principais componentes de um refrigerador é o fluído que circula no interior do refrigerador denominado de fluido refrigerante. Sua composição é baseada nos elementos flúor, carbono e hidrogênio, entre outras substâncias.

Dentre as suas qualidades pode-se citar que ele atinge temperaturas bem baixas percorrendo o sistema na forma líquida ou gasosa. Esse fluido é conhecido no ramo como **monoclorodifluorometano**, um fluido da família dos famosos CFC's.

O fluido sofre um aumento na pressão quando passa pelo compressor. Nesse estágio ele é forçado a passar por uma longa serpentina onde ele troca calor com o ambiente e diminui sua temperatura. Conforme o fluido resfria ele passa a assumir a forma líquida. Ele entra a uma temperatura bastante alta e na metade do condensador ele já está só 10°C acima da temperatura ambiente.

Depois de passar pelo condensador, o fluido a uma temperatura mais baixa, passa por um elemento filtrante que tem o objetivo de bloquear a passagem de impurezas que possam estar contidas no fluido. Depois deste o gás entra por um fino tubo, denominado capilar, onde aumenta consideravelmente sua pressão, se liquefazendo. Ao término deste o fluido passa por um dispositivo de expansão, onde aumenta seu volume e diminui sua temperatura rapidamente. Nesse estágio o fluido entra no evaporador. O evaporador é a peça do refrigerador que chamamos no cotidiano de "congelador" ou "placa de resfriamento". Aqui o fluido recebe energia térmica oriunda do interior do refrigerador onde novamente aumenta sua temperatura. Na saída do evaporador ele passa por outro elemento

filtrante dando condições para ser readmitido pelo compressor a fim de restabelecer o ciclo.

A temperatura interna, dada pela repetição dos ciclos anteriores é controlada por um termostato. Este é um dispositivo capaz de regular a temperatura interna do refrigerador a fim de que não se torne muito baixa e tampouco alta a comprometer os alimentos. Quando o ambiente interno ao refrigerador atinge a temperatura desejada, o termostato desliga o compressor dando fim ao ciclo. Ao subir a temperatura interna novamente o termostato aciona o compressor a fim de restabelecer o ciclo frigorígeno.

Especificação dos modelos

O refrigerador de uma porta é o modelo mais básico e que ainda hoje é muito procurada pelos consumidores. Esse modelo de refrigerador apresenta espaço interno reduzido, e, por isso, se torna viável para quem tem uma cozinha pequena ou uma família menor.

Entretanto, como há apenas uma porta, o freezer fica dentro do próprio refrigerador, não sendo indicado, por exemplo, para quem congela boa quantidade de carne. Alguns desses refrigeradores não contam com a tecnologia Frost Free, formando gelo na parte do freezer, o que vai pedir mais atenção e manutenção.

Vantagens:

- Ideal para cozinhas compactas;
- Ideal para quem mora sozinho ou para casais sem filhos;
- Valor acessível.

Desvantagens:

- Espaço interno com capacidade limitada;
- Freezer pequeno;
- Nem todos os modelos são Frost Free.



Refrigerador de uma porta

Refrigerador de duas portas (duplex)

O refrigerador contém duas portas: uma para o freezer e outra para o refrigerador.

Esse refrigerador mantém o esquema tradicional: congelados na parte superior e o restante dos alimentos na parte inferior.

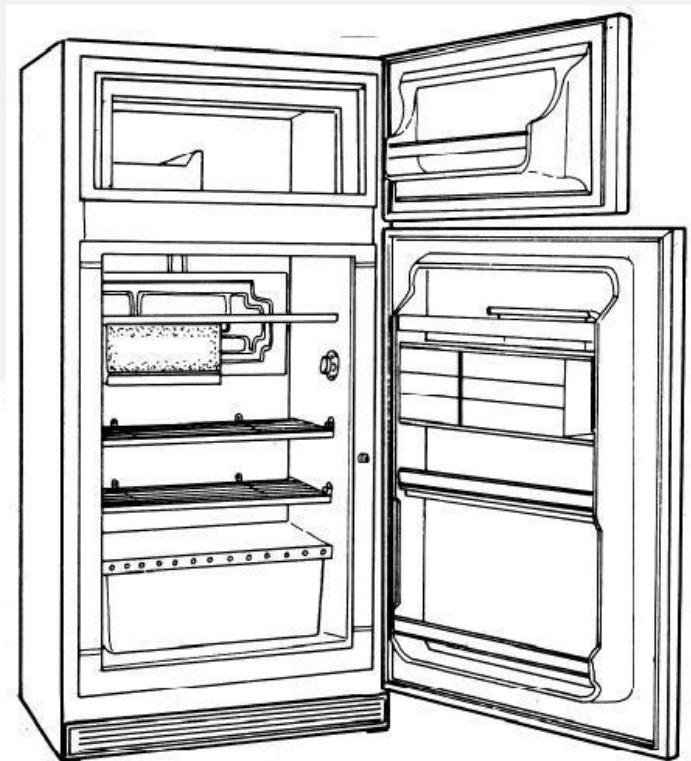
Nesse modelo, o tipo de degelo pode variar, e nos refrigeradores mais modernos você pode encontrar o sistema Frost Free.

Vantagens:

- Boa oferta de preços;
- Variedade de modelos.

Desvantagens:

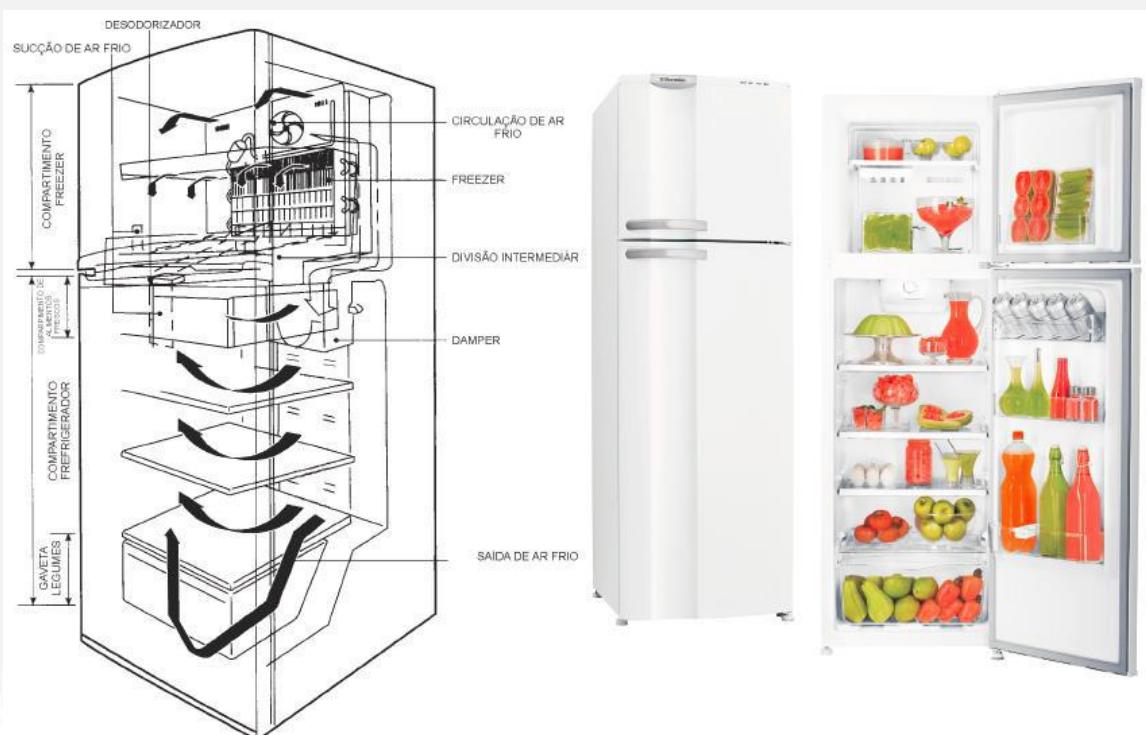
- Nem todos os modelos são Frost Free.



Refrigerador duplex



Refrigerador triplex



Refrigerador frost free

Refrigerador Inverse

Com design inovador, o refrigerador inverse apresenta duas portas. Entretanto, a diferença está na divisão dos espaços. Nesse refrigerador, o freezer fica na parte inferior e os alimentos na parte superior. Dessa maneira fica muito mais fácil pegar os alimentos que você e sua família mais consomem.

Para os pequenos que já pegam sozinhos os alimentos do refrigerador, esse modelo pode trazer desvantagens: os alimentos que antes ficavam na altura das mãos agora ficam mais no alto, por isso, é necessário ficar atento com as crianças.

Vantagens:

- Design inovador;
- Facilidade ao pegar os alimentos mais consumidos.

Desvantagens:

- Crianças podem ter dificuldade ao pegar os alimentos que ficam no refrigerador.

Refrigerador Side by Side

Um refrigerador grande ideal para espaços amplos. O refrigerador Side by Side possui duas portas, sendo uma para resfriar alimentos e a outra para o freezer. Um dos diferenciais desse refrigerador é que o seu freezer é bem espaçoso, sendo ótimo para quem precisa congelar grande quantidade de alimentos.

Vantagens:

- Freezer espaçoso;
- Geralmente tem dispensador de água e gelo.

Desvantagens:

- Não indicada para cozinhas compactas.



Refrigerador French Door

O refrigerador French Door é a mais moderna e está entre as mais espaçosas do mercado. Esse refrigerador também tem modelo invertido, com freezer localizado na parte de baixo. Já na parte superior existem duas portas com bons compartimentos para facilitar a organização. Nesse modelo, o que impressiona é o design.

Vantagens:

- Design inovador;
- Facilidade ao pegar os alimentos mais consumidos.

Desvantagens:

- Crianças podem ter dificuldade ao pegar os alimentos que ficam no refrigerador;
- Valor mais alto que os outros modelos.



Refrigerador French Door

Bebedouro

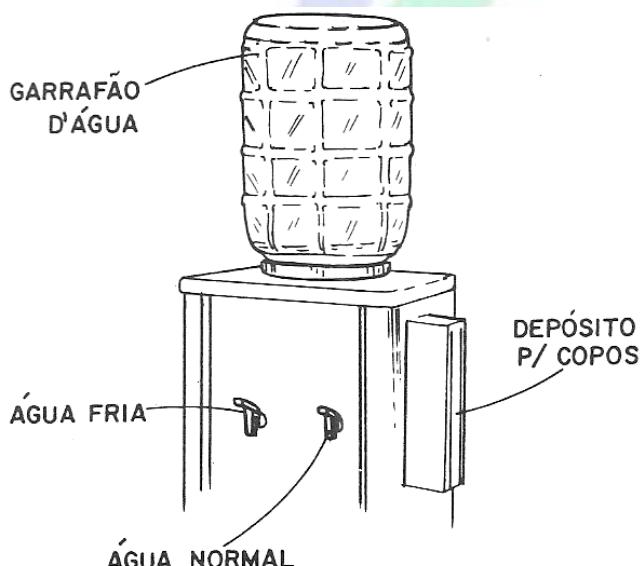
São aparelhos destinados a filtrar e resfriar a água em locais públicos ou residências.

Sua aparência deverá ser de tal forma que proporcione uma aparência higiênica agradável ao usuário.

Podem ser classificados em dois tipos:

- Tipo garrafão com refrigeração;
- Tipo pressão.

Bebedouro tipo garrafão é usado quando for difícil utilizar a rede hidráulica.

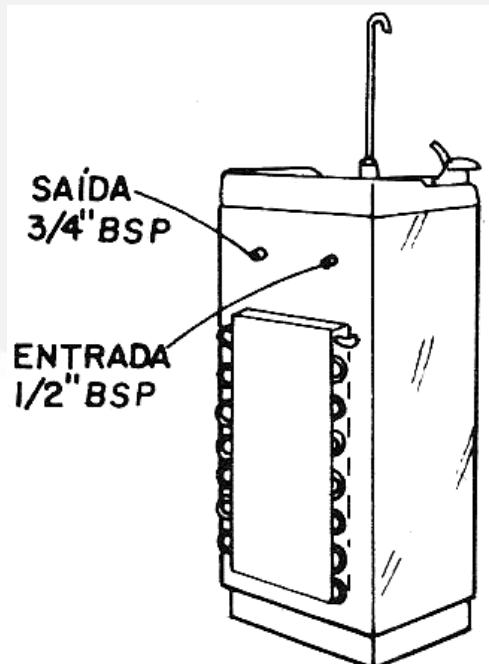


Bebedouro tipo garrafão

Os garrafões são colocados de maneira em que a água do seu interior desça, por gravidade, até o recipiente onde ela será resfriada pelo evaporador. A condensação neste tipo de bebedouro é do tipo ar forçado. Instala-se em laboratórios, hospitais, escritórios e residências.

A temperatura da água, neste tipo de bebedouro, é regulada pela mistura de água fria e água normal, escoadas por torneiras.

O bebedouro tipo pressão fornece água através de rede hidráulica normal. A "entrada da água deverá ser ½" BSP e a "saída, ¾" BSP. A saída é ligada ao esgoto.



Bebedouro vista de fundo

Neste tipo de bebedouro a condensação é do tipo convecção natural.

Existe também bebedouro com condensação do tipo ar forçado.

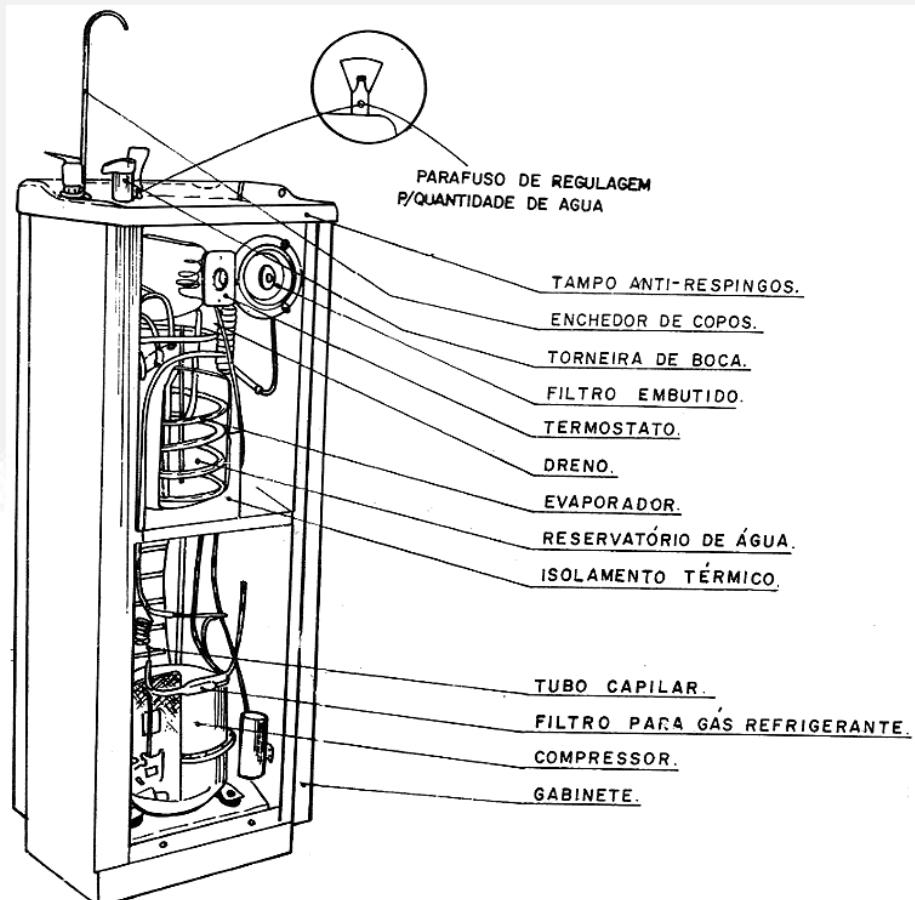
Os componentes neste tipo de bebedouro são os mesmos do tipo garrafão com exceção do tipo de fornecimento de água e do recipiente onde será resfriada.

A regulagem da temperatura da água é feita por meio do termostato e de acordo com as preferências do usuário.

Observação

Em locais onde se efetua trabalho pesado é necessário regular a temperatura da água para $\pm 10^\circ$ C.

Para regular a quantidade de saída de água, girar o parafuso instalado na parte frontal inferior dos bicos.



Bebedouro vista interna

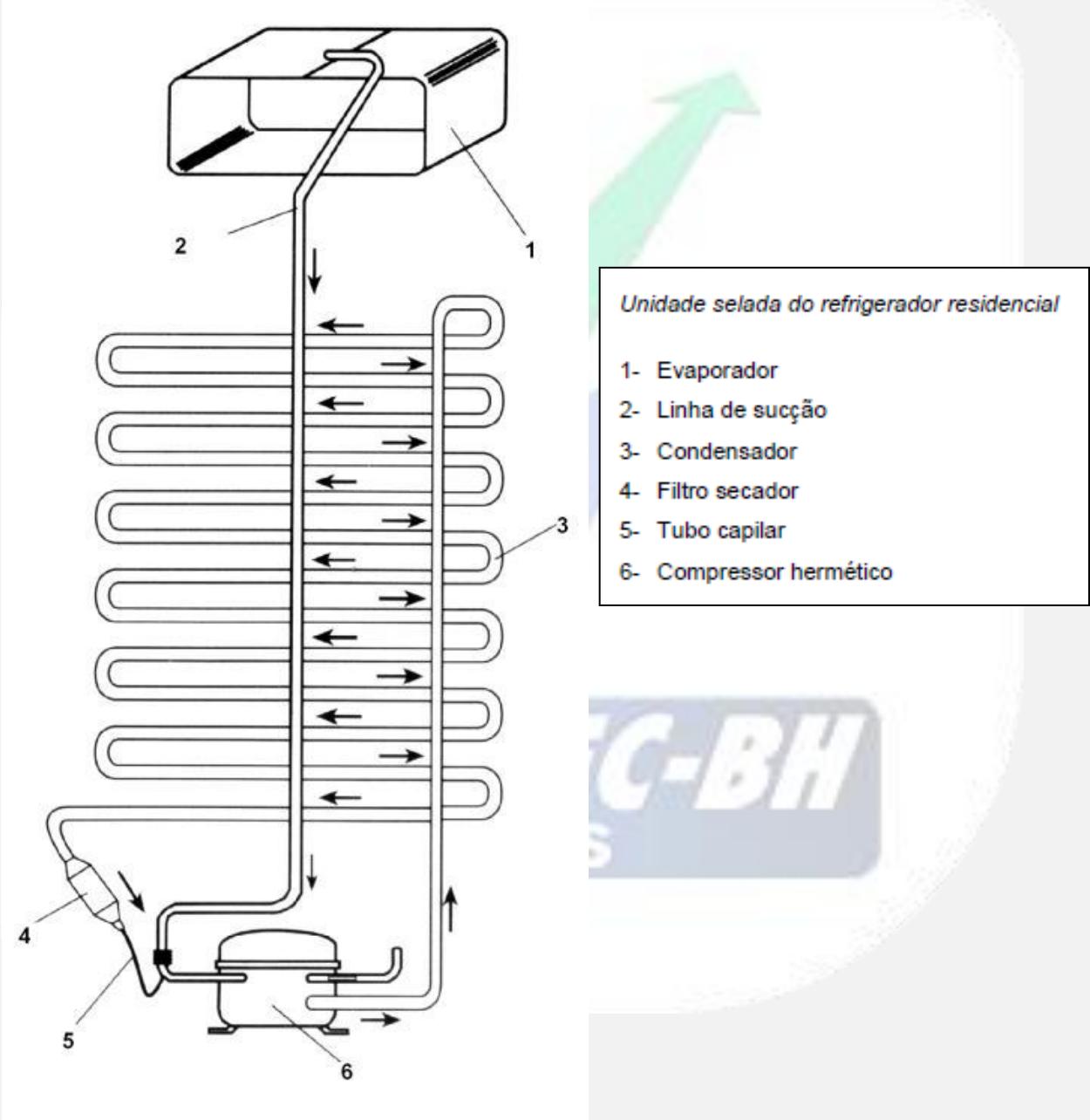
Componentes

Basicamente, um refrigerador é composto dos seguintes elementos:

- Fluido refrigerante: o qual deve possuir baixa pressão de vaporização e alta pressão de condensação, como é o caso do fréon - fluido mais utilizado para refrigeração.
- Compressor: funciona como uma bomba de sucção que retira o fluido do ramo da tubulação que o antecede (reduzindo a pressão) e injeta este fluido no ramo da tubulação que o sucede (aumentando a pressão).
- Condensador: trata-se de uma serpentina externa, localizada na parte de trás da geladeira, na qual o vapor se liquefaz, e que é responsável por liberar calor para o ambiente.
- Tubo capilar: é responsável por diminuir a pressão do vapor do fluido.
- Evaporador: é composto por um tubo em forma de serpentina acoplado ao congelador. Para passar ao estado gasoso, o fluido absorve energia na

forma de calor do congelador e, ao abandonar o evaporador, chega ao compressor, recomeçando o ciclo.

- Congelador: localiza-se na parte superior do refrigerador para facilitar a formação de correntes de convecção internas, permitindo a mistura do ar à baixa temperatura do congelador e de sua vizinhança com o ar à temperatura mais elevada das outras partes.



Rendimento frigorífico

Em poucas palavras, o funcionamento dos refrigeradores baseia-se em um processo de transferência de calor de uma fonte fria para uma fonte quente. No entanto, este processo não é espontâneo: faz-se necessária uma quantidade de energia externa, que ocorre na forma de trabalho, para que esta transferência seja possível. Só para explicitar, a fonte fria é o congelador e a fonte quente é o condensador.

Analisaremos, a partir de agora, os ciclos termodinâmicos que ocorrem durante o funcionamento de um refrigerador. Para isso, consideremos a figura a seguir.

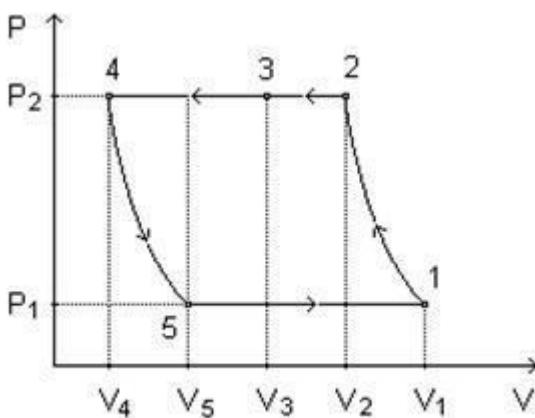


Diagrama P x V

Este gráfico representa o ciclo envolvido por meio de um diagrama PV (pressão e volume), dividido em cinco processos. Obviamente, trata-se da idealização dos ciclos, uma vez que não são previstas, por exemplo, possíveis perdas de energia. Vamos ver o que ocorre em cada uma das etapas do ciclo:

1 - 2: compressão adiabática

Ao aumentar a pressão do fluido, o compressor faz o volume reduzir. Uma vez que este processo ocorre muito rapidamente, de forma que as perdas de energia são ínfimas, podemos considerá-lo como um processo adiabático. O trabalho que o compressor realiza é responsável pelo aumento da energia interna do fluido e, consequentemente, pela elevação de sua temperatura.

2 - 3: resfriamento isobárico

O fluido começa a perder energia sob a forma de calor e, como o compressor mantém alta e constante a pressão deste, o volume e a temperatura diminuem.

3 - 4: condensação

Ainda no condensador e sob alta pressão, o fluido perde mais um pouco de energia sob a forma de calor. Por conta disso, o volume e a temperatura do fluido diminuem ainda mais e ele passa do estado gasoso para o líquido. É importante ressaltar que, até aqui, o fluido se encontrava no estado gasoso.

4 - 5: expansão adiabática

Sob alta pressão, o fluido atravessa o tubo capilar e, na saída do tubo, ele se expande. Visto que esta expansão ocorre muito depressa, de forma que o fluido troca uma pequena quantidade de energia (sob forma de calor) com a vizinhança, podemos considerar o processo como adiabático. Entretanto, a pressão e a temperatura do fluido diminuem, e parte dele se vaporiza. Assim, na saída do tubo, o fluido se apresenta como gotículas de líquido suspensas em vapor à baixa pressão. *Nota:* a baixa pressão do tubo capilar é um efeito do funcionamento do compressor, o qual retira fluido no estado gasoso desta parte do circuito para comprimi-lo no condensador.

5 - 1: vaporização isobárica

No evaporador, sob pressão baixa e constante, as gotículas restantes são vaporizadas, absorvendo energia (na forma de calor) do congelador. Ao sair do evaporador, o fluido está totalmente no estado gasoso e à pressão baixa, encaminhando-se para o compressor e repetindo o ciclo.

Referências Bibliográficas

BSC INTERSERVICE, **Apostila de Refrigeração.** Serviços de Qualidade para Produtos de Qualidade.

Tecnofrio System, **Engenharia e Refrigeração.**

Apostila Senai “Oscar Rodrigues Alves” – **Refrigeração Residencial**

SILVA, J. G., **Introdução à Tecnologia da Refrigeração e da Climatização**, São Paulo: Artliber, 2004.

SILVA, J. C.; SILVA, A. C. G. c., **Refrigeração e Climatização para Técnicos e Engenheiros**, Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

STOECKER, W. F.; JONES, J. P., **Refrigeração e Ar Condicionado**, São Paulo: McGraw-Hill, 1985.