

## 1- Evolução da refrigeração e da climatização

Damos o nome de REFRIGERAÇÃO ao processo de remoção do calor de um meio, a partir da redução da temperatura e da manutenção dessa condição por meios mecânicos ou naturais. Encontramos inúmeras aplicações para a refrigeração, sendo as principais na conservação de alimentos, no transporte, na produção industrial e na climatização.

Na segunda metade do século XVII os cientistas descobriram que organismos microscópios, presentes nos alimentos, multiplicavam-se rapidamente em temperaturas elevadas e, dessa forma, deterioravam os alimentos, porém, pareciam hibernar (dormir) sob temperaturas em torno de 10°C ou menores. Temperaturas mais baixas não matavam estes microorganismos, mas controlavam o seu crescimento. Dessa forma, não demorou muito para que o comércio de gelo natural se tornasse uma atividade rentável.

Este gelo era distribuído até longas distâncias através de navios. O gelo era levado até as residências em carroças, onde era armazenado em armários isolados, chamados de geladeiras, conforme ilustrado na Figura 1.1.

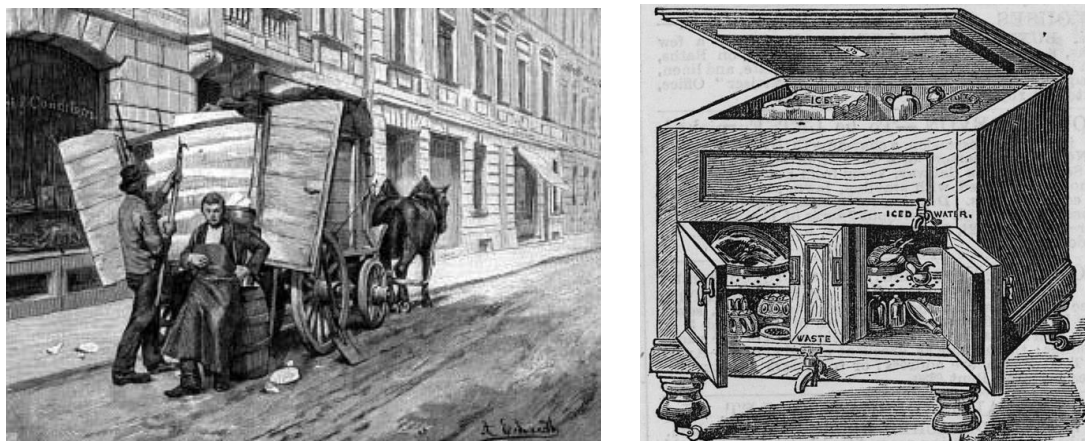


Figura 1.1- Distribuição de gelo natural em carroças e armazenagem em “geladeiras”.

Fonte: <http://programs.northlandcollege.edu/owl/APA%20sample%20paper.htm>  
[http://www.thesun.co.uk/sol/homepage/hold\\_je\\_front\\_page/4696531/Fridge.html](http://www.thesun.co.uk/sol/homepage/hold_je_front_page/4696531/Fridge.html)

Assim, o alimento podia ser mantido em seu estado natural pelo uso do frio ao invés de preservá-lo através da defumação ou salgamento, técnicas utilizadas até então. O uso da refrigeração para esse fim estendeu-se para boa parte da população mundial.

Porém, as dificuldades para obtenção do gelo natural das geleiras e o inconveniente do derretimento inspirou o trabalho de diversos cientistas, que buscaram uma alternativa ao gelo natural. O objetivo era produzir gelo artificialmente. O professor universitário Willian Cullen, em 1755, trabalhando com o éter, um fluido volátil (que se vaporiza mais facilmente que a água), baixou a pressão do mesmo para facilitar a evaporação e acelerar o processo de retirada de calor de uma pequena quantidade de água. No experimento, o éter a baixa pressão retirou calor da água que estava depositada em um recipiente. Pela primeira vez se produziu gelo artificial, conforme esquematizado na figura 1.2.

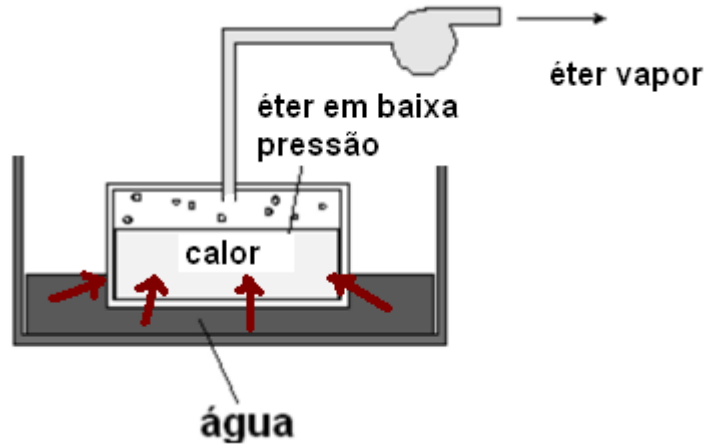


Figura 1.2- Esquema de produção do gelo artificial

Conforme pode ser observado na figura 1.2, o processo de retirada de calor da água pelo éter é descontínuo, necessitando de constante reposição do éter. A solução para esse problema foi providenciar um circuito fechado para a condensação do éter.

A primeira descrição detalhada de um equipamento para produção de gelo foi patenteada por Jacob Perkins, em 1834 (Figura 1.3). O primeiro equipamento real foi construído por James Harrison (escocês), entre 1856 e 1857. Em 1862, em uma exibição internacional em Londres foi apresentada a primeira máquina de produzir gelo artificial.

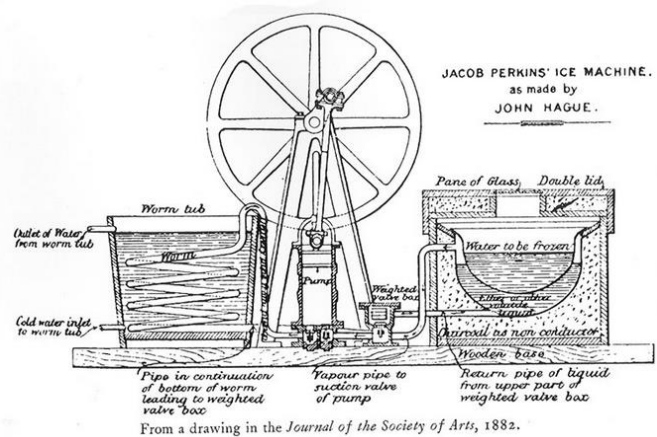


Figura 1.3- Foto de Jacob Perkins e ilustração da patente da máquina de produzir gelo.

Durante décadas estes sistemas foram aperfeiçoados. Com a invenção dos motores elétricos foram desenvolvidos os primeiros refrigeradores para uso doméstico, que passaram a ser vendidos na segunda década do século XX (Figura 1.4).



Figura 1.4 – exposição de um refrigerador elétrico antigo.

Os sistemas mais simples de refrigeração (Figura 1.5) utilizam 4 componentes principais (compressor, evaporador, condensador e dispositivo de expansão) por onde circula internamente um fluido refrigerante (que a exemplo do éter, também evapora facilmente a baixas pressões quando recebe calor).

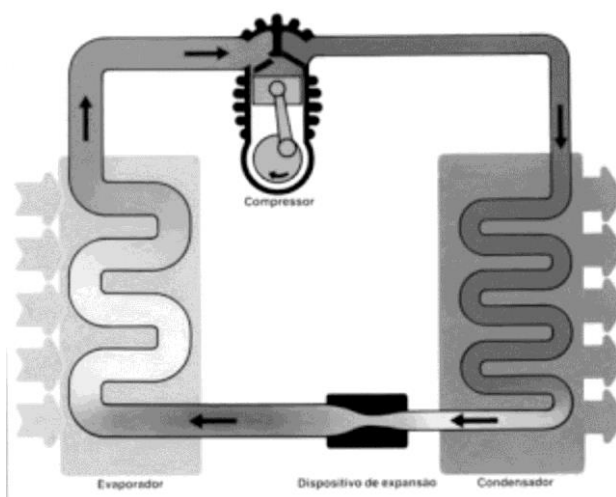


Figura 1.5- Esquema de um ciclo de refrigeração

A descoberta do ciclo de refrigeração e o desenvolvimento da máquina frigorífica abriram o caminho para o uso prático do ar condicionado. O que pode ser considerado como o primeiro equipamento de ar condicionado foi patenteado em 1897, por Joseph McCreary (Estados Unidos). Seu sistema foi denominado *lavador de ar* (um sistema de resfriamento baseado no borrifamento de água). O Dr. Willis Haviland Carrier (Estados Unidos) realizou com sucesso o controle de temperatura e umidade ao instalar, em 1906, um equipamento de ar condicionado em uma oficina gráfica. Este equipamento era baseado no sistema de lavador de ar, que resfriou e saturou o ar até o ponto de orvalho.

Até o final da Segunda Guerra Mundial, o condicionamento de ar era utilizado principalmente em aplicações industriais. Posteriormente, iniciou-se o desenvolvimento de sistemas visando ao conforto humano, conforme ilustrado na Figura 1.6.



Figura 1.6- Utilização de aparelhos de ar condicionado nas residências.  
Fonte: <http://content.time.com/time/nation/article/0,8599,2003081,00.html>

Atualmente, o setor de refrigeração e ar condicionado ocupa um lugar de destaque na vida da civilização. Pode-se utilizar a climatização para controle de poluentes numa sala limpa hospitalar, para congelamento rápido de produtos alimentícios, para armazenamento de frutas e verduras logo após a colheita, para conforto automotivo, para produção de bebidas fermentadas entre outras aplicações.

No entanto, nas últimas décadas, o volume de pesquisas na área tem aumentado significativamente. O objetivo tem sido desenvolvimento de compressores e trocadores de calor mais eficientes bem como fluidos refrigerantes que não agridam o meio ambiente.

Os cloro-flúor-carbonos (CFCs) haviam-se tornado, desde a década de 20, o refrigerante padrão da indústria devido as suas excelentes características termodinâmicas e químicas – Figura 1.7.

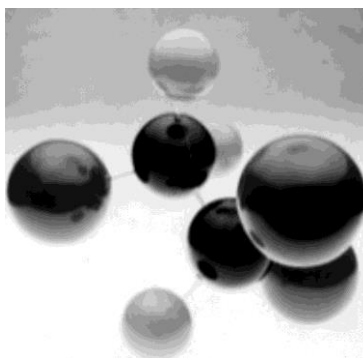


Figura 1.7 – Ilustração de uma molécula de CFC

No entanto, desde que, em 1974, foi apresentado um modelo teórico, que previa a destruição de moléculas de ozônio na atmosfera por átomos de cloro oriundos da decomposição de moléculas de CFCs, a comunidade científica passou a expressar preocupação com a continuada liberação desses gases na atmosfera.

Essa preocupação foi enormemente aumentada com a identificação de um processo de rarefação da camada de ozônio da atmosfera. Há cientistas que afirmam que esse é um fenômeno cíclico e que não está relacionada com a ação humana. Há outros que afirmam que as poderosas indústrias químicas patrocinam pesquisas alarmantes para introduzirem novos fluidos refrigerantes e garantirem suas patentes por mais algumas décadas. Polêmicas a parte, na Figura 1.8 é possível visualizar imagens da camada de ozônio desde 1979 até 2005.

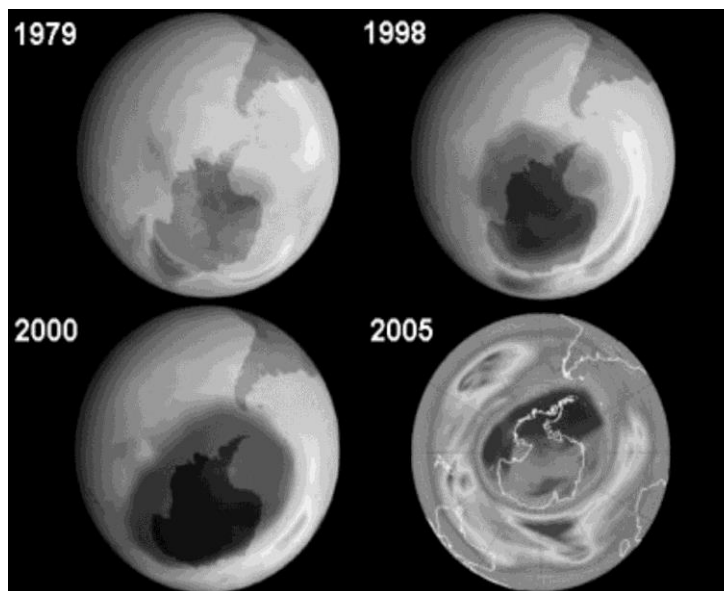


Figura 1.8- Fotos representativas do buraco na camada de ozônio.

A camada de ozônio é fundamental para a vida na Terra, uma vez que protege o planeta da incidência da radiação ultravioleta, causadora de diversas doenças, como cataratas, câncer de pele, além da morte dos fitoplânctons, que são pequenas algas que vivem na superfície dos oceanos e que são responsáveis pela maior parte da produção de oxigênio.

Pesquisas têm sido realizadas no mundo todo para avaliar as características dos substitutos dos antigos CFCs, obrigando, também, o desenvolvimento de novos compressores e novos trocadores de calor.

A utilização dos novos fluidos refrigerantes exige uma maior qualificação dos profissionais da área, pois uma manutenção deficiente implica a contaminação do sistema e a formação de ácidos nocivos ao compressor e aos componentes do sistema. Fluidos refrigerantes como o R134a são muito sensíveis à presença de umidade do ar e exigem que o processo de evacuação (desidratação) do interior das tubulações seja realizado com bomba de vácuo e seguindo procedimentos corretos.

Tanto na refrigeração como no condicionamento de ar, tem sido crescente a preocupação em relação à conservação de energia e, também, com a qualidade do ar interior. Nesse sentido, é cada vez maior a adoção de equipamentos tecnologicamente mais avançados e de menor consumo, com a utilização em massa da automação, possibilitando uma maior eficiência, ambientes mais limpos, economia de energia e maior controle do funcionamento dos equipamentos, mas, também exigindo dos profissionais conhecimentos básicos de eletricidade e eletrônica.

O consumo do setor de climatização e de refrigeração é de aproximadamente 13% do total do consumo de energia elétrica no Brasil (dados do PROCEL) sendo que no setor residencial essa participação chega a 30%.

Para contribuir com a redução do consumo elétrico residencial a Embraco está apresentando uma grande novidade em seu site “Clube da Refrigeração”: o lançamento global da tecnologia “*wisemotion*”, o primeiro compressor sem óleo para ser utilizado em refrigeradores residenciais. Esse novo compressor é fruto de 10 anos de pesquisas da empresa (Figura 1.9).



Figura 1.9- Foto ilustrativa de um compressor Embraco – wisemotion.

Disponível no site: <http://www.clubedarefrigeracao.com.br/>

<https://www.youtube.com/watch?v=4CeNP4wHDFg&list=UUleviPygFKNm9MIQha0Ee1w>

Segundo dados apresentados no site da Embraco, “o *wisemotion* possibilitará benefícios como melhor conservação dos alimentos, maior aproveitamento do espaço interno do refrigerador e baixo ruído. Além disso, a redução no consumo de energia pode chegar a mais de 20% quando comparada aos compressores de alta eficiência mais vendidos no mercado mundial.” É preciso lembrar que temos mais de 50 milhões de refrigeradores domésticos em uso no Brasil e que a redução do consumo de energia em cada aparelho produz um efeito em grande escala.

Também devemos destacar que os equipamentos do tipo divididos (splits) já representam 70% das vendas dos aparelhos de climatização residencial no Brasil. Comparativamente, pode-se afirmar que estes aparelhos proporcionam uma redução de cerca de 30% de energia em relação aos aparelhos de ar condicionado de janela utilizados há uma década. Na Figura 1.10 ilustramos um aparelho multi-split, que funciona com uma unidade condensadora e quatro unidades evaporadoras. Já na Figura 1.11 e 1.12, ilustramos um sistema split simples com uma unidade evaporadora e uma unidade condensadora.

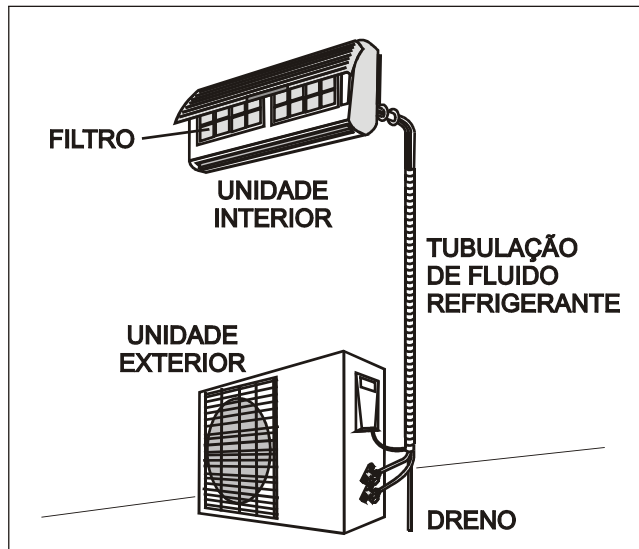


Figura 1.10- Ilustração de um sistema split.

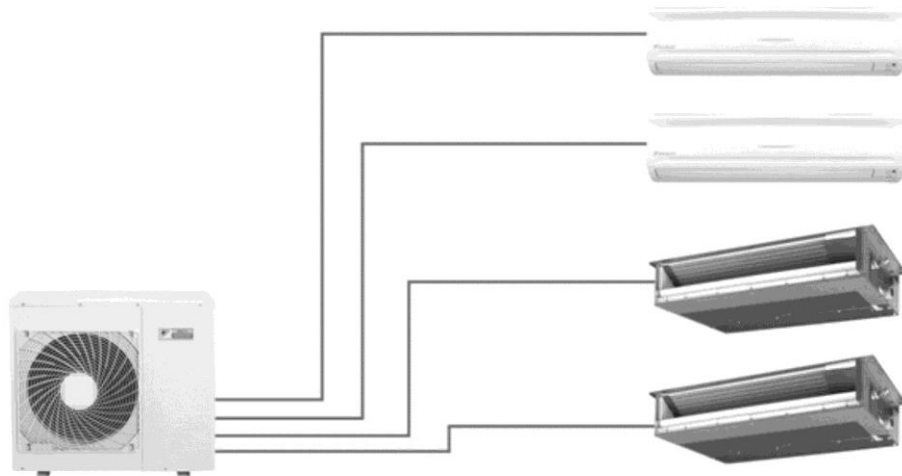


Figura 1.11- Ilustração de um sistema multi-split.

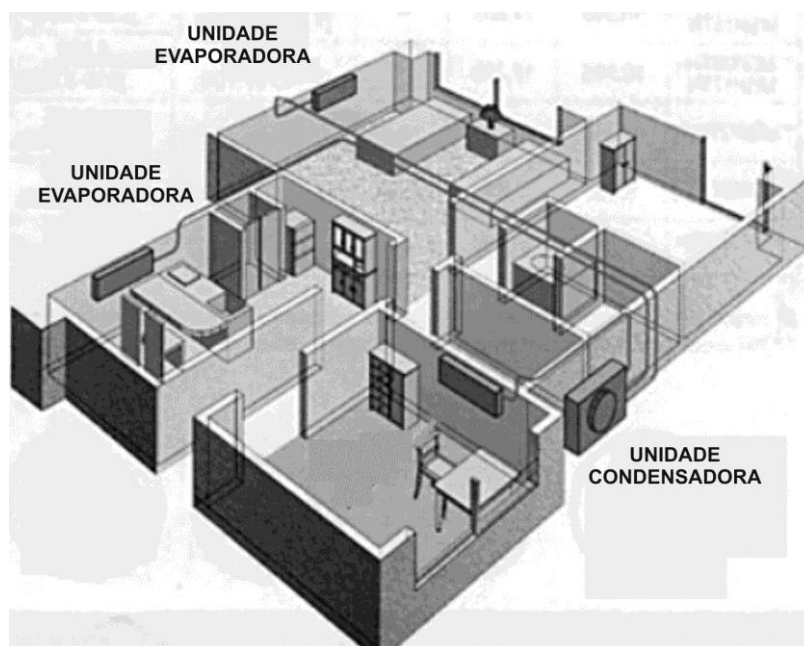


Figura 1.12- Ilustração de um sistema multi-split.

Considerando a evolução permanente do setor, fica evidente a existência de uma grande demanda por pessoal técnico adequadamente capacitado na área, para que possam acompanhar o ritmo de evolução tecnológica e não serem eliminados do mercado de trabalho.