

Neste boletim vamos abordar os procedimentos de verificação e regulação do “Superaquecimento” através da válvula de expansão termostática.

❖ Superaquecimento útil ou estático (saída do evaporador):

As válvulas de expansão são erroneamente consideradas por alguns técnicos como um complexo e misterioso “componente”. Como resultado, muitas válvulas são demasiadamente substituídas quando a causa do mau funcionamento do sistema não é imediatamente conhecida.

Função da válvula de expansão termostática: Manter o evaporador com suficiente quantidade de refrigerante para satisfazer todas as condições de carga térmica prevista para o sistema, controlando também a temperatura de evaporação e o que chamamos de superaquecimento.

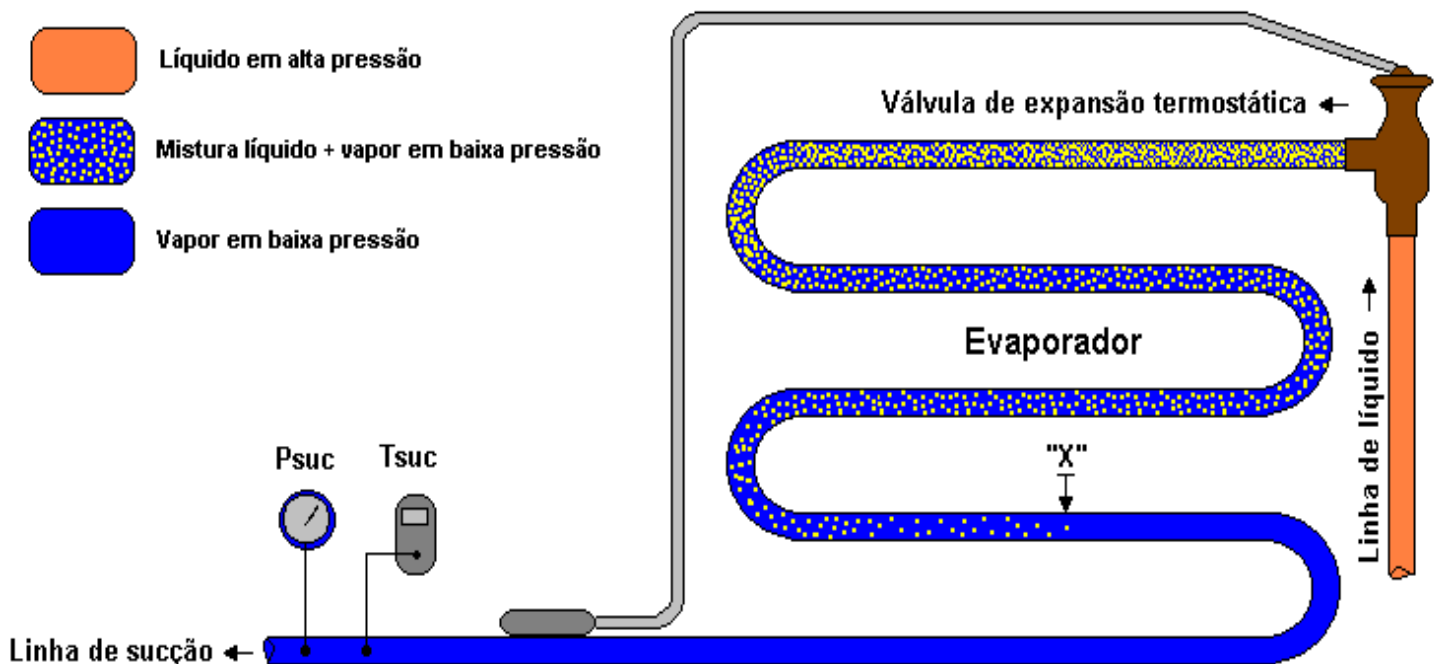


Figura 1 – Representação simplificada do controle de líquido refrigerante no evaporador realizado através da Válvula de Expansão Termostática.

De acordo com a **figura 1**, antes do ponto “**X**” o evaporador está cheio de refrigerante líquido e gasoso, esta parte do evaporador é efetiva para o resfriamento. No ponto “**X**” o líquido está totalmente evaporado, caso a válvula for regulada para 6K de superaquecimento, o gás que passa pelo bulbo remoto deve estar 6K mais “quente” do que a temperatura do refrigerante em evaporação.

Como medir o superaquecimento útil:

1º Passo: Instalar um manômetro de baixa pressão na saída do evaporador, converter a pressão lida no manômetro em temperatura (temperatura evaporação), para isso deverá ser utilizada uma tabela ou régua de “pressão x temperatura” na escala equivalente ao tipo do refrigerante que está sendo utilizado na instalação.

2º Passo: Através de um termômetro confiável, medir a temperatura de sucção próxima ao bulbo sensor da válvula de expansão termostática.

3º Passo: O valor do superaquecimento será igual: temperatura de sucção (obtida através do termômetro) – temperatura de evaporação (obtida através da pressão de sucção convertida em temperatura saturada).

Como regular o superaquecimento:

As válvulas de expansão termostática já saem reguladas da fábrica com um superaquecimento variando na sua grande maioria de **3 a 7K**.

Caso seja necessária nova regulagem proceder da seguinte forma:

- Após a partida do compressor, esperar que a instalação entre em equilíbrio.
- Retirar o tampão e, com o mesmo (ou chave própria), girar a haste $\frac{1}{4}$ de volta e aguardar o sistema frigorífico entrar em equilíbrio novamente.

Faça a medição do superaquecimento e caso seja necessário novo ajuste, proceder da mesma maneira:

- Girando a haste de regulagem para a esquerda (sentido anti-horário) diminui o superaquecimento, o ponto “**X**” move-se para frente, aumentando a pressão de evaporação e o fluxo de refrigerante.
- Girando a haste de regulagem para a direita (sentido horário) aumenta o superaquecimento, o ponto “**X**” move-se para trás, diminuindo a pressão de evaporação e o fluxo refrigerante.

❖ Superaquecimento total (sucção do compressor):

É extremamente importante em qualquer sistema de refrigeração verificar o valor do superaquecimento do gás de sucção na entrada do compressor, principalmente nos casos onde o compressor está instalado distante do evaporador, como por exemplo, nas instalações do frio alimentar dos supermercados.

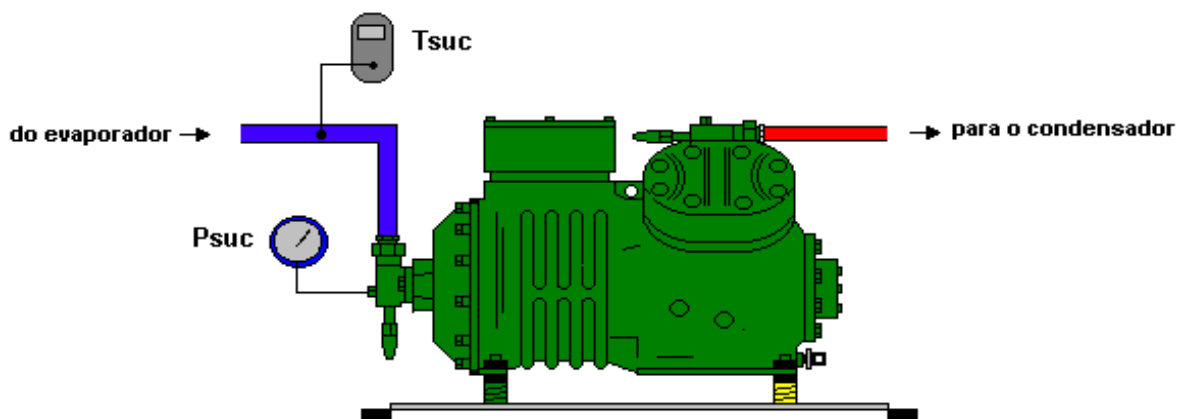


Figura 2 – Representação simplificada da medição do superaquecimento total na sucção do compressor.

O superaquecimento deve ser verificado no compressor da seguinte maneira:

1º Passo: Medir a pressão de sucção na válvula de serviço do compressor e determinar a temperatura de evaporação utilizando uma tabela ou régua de “pressão x temperatura” na escala equivalente ao tipo do refrigerante que está sendo utilizado na instalação.

2º Passo: Medir a temperatura da linha de sucção aproximadamente 10 cm antes da válvula de serviço do compressor utilizando um termômetro confiável.

3º Passo: Subtrair a temperatura de saturação do refrigerante da temperatura da linha de sucção, essa diferença é o superaquecimento total (Temp. sucção – Temp. evaporação).

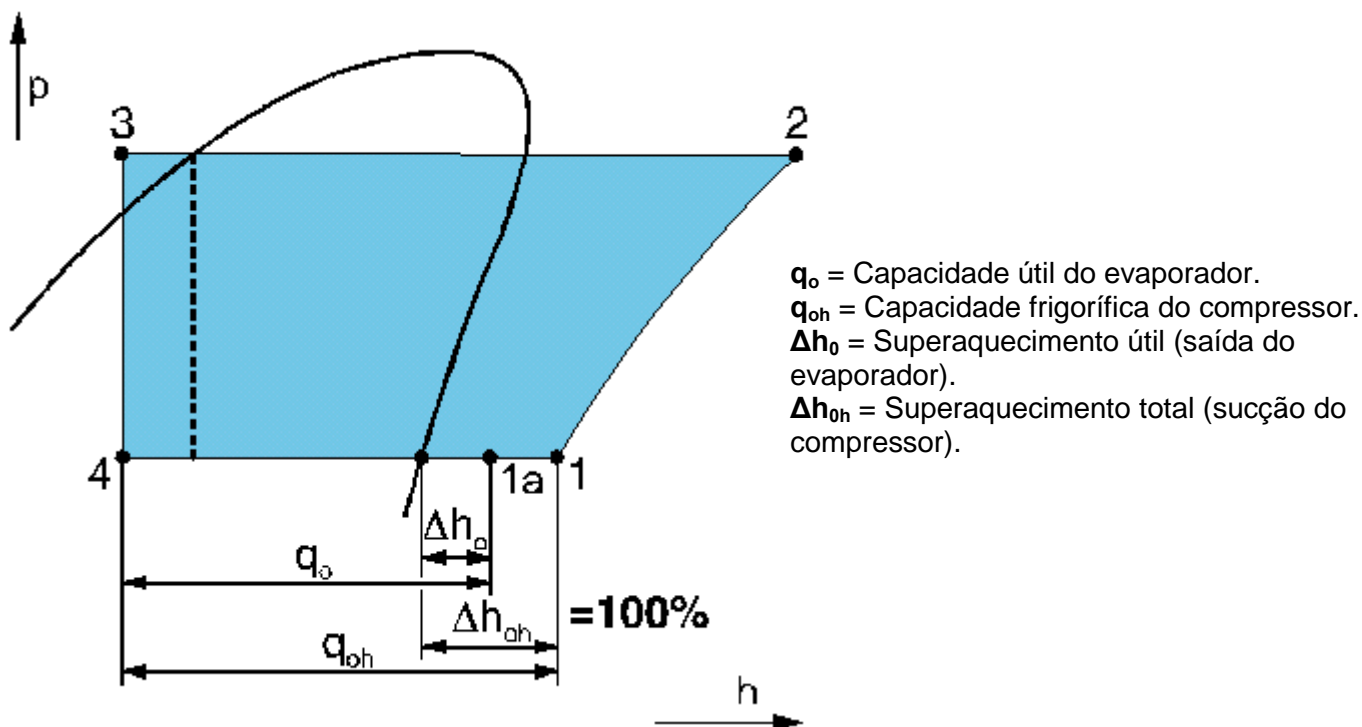


Figura 3 – Representação do superaquecimento útil e total através do diagrama P-h.

De acordo com a **figura 3**, em caso padrão (100%) o superaquecimento útil (1a) da saída do evaporador (ou trocador de calor) é idêntico ao superaquecimento total na sucção do compressor (1), a capacidade útil do evaporador (q_o) é igual a capacidade do compressor (q_{oh}). Caso o superaquecimento total seja maior que o útil ($1a < 1$), a capacidade do evaporador (q_o) será menor que a capacidade do compressor (q_{oh}). Através do software de selecionamento de compressores da Bitzer podem ser verificados em diversas condições de aplicação.

Importante! A Bitzer recomenda que o superaquecimento total na sucção do compressor esteja entre 8 a 20 K.

Superaquecimento muito baixo pode resultar em retorno de líquido ao compressor, que poderá causar:

- Quebra mecânica prematura do compressor devido à diluição do óleo no refrigerante ocasionando falha nos mancais, travamento das bielas no virabrequim, travamento dos anéis nos pistões, travamento dos pistões nos cilindros, quebra das bielas e pistões, etc.

Superaquecimento muito alto resultará:

- Altas temperaturas de descarga, o que poderá causar a carbonização do óleo, danos aos anéis dos pistões, paredes de cilindros e camisas, de um modo geral causará desgaste prematuro em todas as partes móveis do compressor reduzindo sua vida útil.
- Falta de resfriamento do motor elétrico do compressor, podendo causar a queima prematura do enrolamento do estator (os compressores semi-herméticos têm seu motor resfriado pelo próprio gás de sucção).
- Diminuição da capacidade frigorífica do evaporador e aumento da potência consumida do compressor.

❖ Como medir o sub-resfriamento:

1º Passo: Medir a pressão de condensação na válvula de serviço de alta pressão do compressor e determinar a temperatura de condensação utilizando uma tabela ou régua de “pressão x temperatura” na escala equivalente ao tipo do refrigerante que está sendo utilizado na instalação.

2º Passo: Medir a temperatura da linha de líquido antes do filtro secador utilizando um termômetro confiável.

3º Passo: Subtrair a temperatura da linha de líquido da temperatura da condensação, essa diferença é o sub-resfriamento natural (Temp. condensação – Temp. linha de líquido).

É desejável obter um **sub-resfriamento natural** do líquido (proveniente do condensador) variando de **3 à 5K** para evitar perdas de rendimento do sistema frigorífico através da presença indesejável de “flash gás” (evaporação instantânea do líquido) na linha de líquido.

O “flash gás” na linha de líquido faz com que a válvula de expansão termostática entre em “hunting” (flutuação do ponto de equilíbrio de operação), ou seja, a ação modulante da válvula ficará comprometida com a presença do vapor refrigerante.

Esta ação modulante é conseguida quando a válvula de expansão recebe o refrigerante na condição de líquido sub-resfriado, ocasião onde a pressão do bulbo (que age no lado externo do diafragma e com um aumento da pressão tende a abrir a válvula) é igual a soma da pressão do evaporador (que age no lado interno do diafragma através do furo de equalização no corpo da válvula, com um aumento da pressão a válvula tende a fechar) mais a pressão da mola (que tende a fechar a válvula, porém esta pressão pode variar aumentando ou diminuindo a pré-carga da mola agindo na haste rosqueada que se encontra embaixo e que possibilita o ajuste da calibragem da válvula).

❖ Exemplo de medição do superaquecimento (útil e total) e do sub-resfriamento:

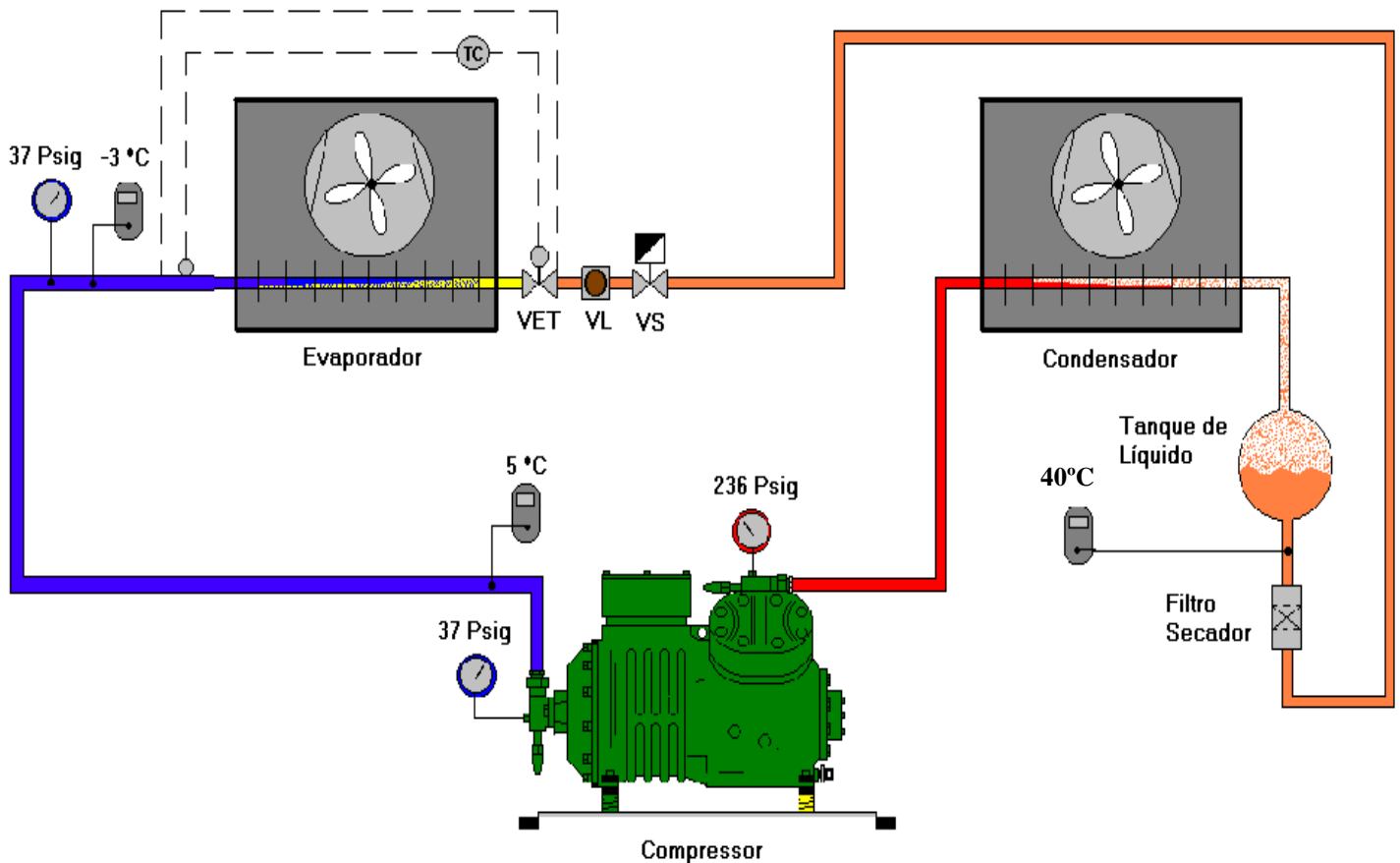


Figura 4 – Exemplo da medição do superaquecimento (útil / total) e do sub-resfriamento.

No exemplo acima temos a seguinte condição de aplicação:

- Refrigerante = R22
- Temperatura de sucção na saída do evaporador = -3 °C
- Pressão de sucção na saída do evaporador = 37 Psig (Temperatura de evaporação = -10 °C)
- **Superaquecimento útil = $-3 - (-10) = 7\text{ K}$**
- Temperatura de sucção na entrada do compressor = 5 °C
- Pressão de sucção na entrada do compressor = 37 Psig (Temperatura de evaporação = -10 °C)
- **Superaquecimento total = $5 - (-10) = 15\text{ K}$**
- Temperatura da linha de líquido = 40 °C
- Pressão de descarga (condensação) = 236 Psig (Temperatura de condensação = 45 °C)
- **Sub-resfriamento natural = $45 - 40 = 5\text{ K}$**