



NOTA TÉCNICA REFERENTE A EFICIÊNCIA MÍNIMA DE RESFRIADORES DE LÍQUIDO DO RTQ-C

Ricardo Forgiarini Rupp¹; Raphaela Walger da Fonseca¹; Mauricio Nath Lopes²; Roberto Lamberts³

¹ Pesquisador(a) do CB3e – Núcleo Comercial

² Pesquisador do LabEEE-ECV-UFSC

³ Coordenador geral do CB3e

Publicada em 06 de dezembro de 2016

RESUMO EXECUTIVO

A presente Nota Técnica tem como objetivo corrigir alguns erros formais sobre a eficiência mínima de resfriadores de líquido do RTQ-C. Mais especificamente, esta Nota Técnica esclarece sobre os erros formais da nota de rodapé da Tabela 5.5. Esta Nota Técnica também explica com maior detalhe os procedimentos de avaliação do nível de eficiência energética de resfriadores de líquido.

Trecho do RTQ-C referente a esta nota técnica:

“ 5. SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR ”

“5.4. Sistemas de condicionamento de ar não regulamentados pelo Inmetro”

“Tabela 5.5: Eficiência mínima de resfriadores de líquido para classificação nos níveis A e B”

i. Onde se lê (nota de rodapé da Tabela 5.5):

“1) Os requisitos dos resfriadores de líquidos não se aplicam a equipamentos em aplicações em baixas temperaturas, onde a temperatura de projeto do fluido de saída for menor que 4,4^o C.

2) Conformidade com esta padronização pode ser obtido cumprindo os mínimos requisitos do Caminho A ou Caminho B, no entanto ambos requisitos de Carga Total e IPLV devem ser alcançados no mesmo caminho seja A ou B.

3) Sem Req significa que não existe um requisito mínimo nesta categoria.



4) Traço (-) significa que este requisito não é verificado nesta condição.

- *Mínimo COP Ajustado para Carga Total = (COP para Carga Total da tabela 5.2) x K_{adj}*
- *Máximo NPLV Ajustado para Carga Total = (IPLV da tabela 5.2) x K_{adj}*

Onde:

$$K_{adj} = 6,174722 - 0,5466024(X) + 0,020394698(X)^2 - 0,000266989(X)^3$$

$$X = DT_{STD} + LIFT$$

$$DT_{STD} = \frac{\left(0,267114 + \frac{0,267088}{COP \text{ para Carga Total da tabela 5.2}}\right)}{FLOW}$$

$$FLOW = \frac{\text{Vazão de Água do Condensador (L/s)}}{\text{Capacidade de Refrigeração a Carga Total (kW)}}$$

$$LIFT = CEWT - CLWT \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$CEWT = \text{Temperatura de entrada da água no condensador a carga total (}^\circ\text{C)}$$

$$CLWT = \text{Temperatura de saída da água gelada a carga total (}^\circ\text{C)}$$

ii. Leia-se (foram marcadas em negrito as grafias corretas):

“1) Os requisitos dos resfriadores de líquidos não se aplicam a equipamentos em aplicações em baixas temperaturas, onde a temperatura de projeto do fluido de saída for menor que 4,4^o C.

2) Conformidade com esta padronização pode ser obtido cumprindo os mínimos requisitos do Caminho A ou Caminho B, no entanto ambos requisitos de Carga Total e IPLV devem ser alcançados no mesmo caminho seja A ou B.

3) Sem Req significa que não existe um requisito mínimo nesta categoria.

4) Traço (-) significa que este requisito não é verificado nesta condição.

5) Compressores Centrífugos projetados para operar em condições diferentes das condições de teste da Tabela 5.5 (AHRI 550/590) podem adotar os limites estabelecidos através da aplicação das seguintes equações:

- **Mínimo COP Ajustado para Carga Total = (COP para Carga Total da **tabela 5.5**) x K_{adj}**
- **Mínimo NPLV Ajustado = (IPLV da **tabela 5.5**) x K_{adj}**

Onde:



$$K_{adj} = 6,174722 - 0,5466024(X) + 0,020394698(X)^2 - 0,000266989(X)^3$$

$$X = DT_{STD} + LIFT$$

$$DT_{STD} = \frac{\left(0,267114 + \frac{0,267088}{COP \text{ para Carga Total da tabela 5.5}}\right)}{FLOW}$$

$$FLOW = \frac{\text{Vazão de Água do Condensador (L/s)}}{\text{Capacidade de Refrigeração a Carga Total (kW)}}$$

$$LIFT = CEWT - CLWT \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$CEWT = \text{Temperatura de entrada da água no condensador a carga total (}^\circ\text{C)}$$

$$CLWT = \text{Temperatura de saída da água gelada a carga total (}^\circ\text{C)}$$

A aplicação da Tabela 5.5 segue a nota de rodapé nº 2: “2) *Conformidade com esta padronização pode ser obtido cumprindo os mínimos requisitos do Caminho A ou Caminho B, no entanto ambos requisitos de Carga Total e IPLV devem ser alcançados no mesmo caminho seja A ou B.*”. Ou seja, para os resfriadores de líquido poderem atingir o nível A ou B de eficiência energética, ambos requisitos mínimos de Carga Total e de IPLV devem ser cumpridos, independentemente do Caminho (A ou B) escolhido. Todos os requisitos mínimos da Tabela 5.5 são dados nas condições de teste das normas AHRI 550/590 e AHRI 560. Em alguns casos, as eficiências dos resfriadores de líquido são obtidas em condições diferentes das apresentadas nas normas AHRI. Nestes casos, e aqui corrigimos o primeiro erro formal, a nota de rodapé nº5 explica que: “5) *Compressores Centrífugos projetados para operar em condições diferentes das condições de teste da Tabela 5.5 (AHRI 550/590) podem adotar os limites estabelecidos através da aplicação das seguintes equações:*” - esta inclusão de texto já havia sido realizada no Manual para Aplicação do RTQ-C de Junho de 2016. Assim, na sequência são apresentadas equações para cálculo da eficiência mínima de compressores centrífugos projetados para operar em condições diferentes das condições de teste da Tabela 5.5 (AHRI 550/590). Desta maneira, seguindo o mesmo raciocínio lógico de aplicação da Tabela 5.5, é realizado o cálculo, por meio das equações, das eficiências mínimas em Carga Total (COP) e de NPLV nas condições de teste não padronizadas pela AHRI 550/590, tendo de ser cumpridos ambos requisitos mínimos no mesmo Caminho (A ou B) para os resfriadores de líquidos poderem atingir o nível A ou B de eficiência energética. De tal modo, corrigiu-se aqui o erro formal onde constava um valor Máximo de NPLV para Carga Total, ao invés da grafia correta que deveria ser valor Mínimo de NPLV. Outros três erros formais, repetidos, também foram corrigidos, os quais apresentavam a Tabela 5.2: Espessura mínima (cm) de isolamento de tubulações para sistemas de refrigeração como fonte de consulta para a aplicação das equações, quando, na verdade, o correto deveria ser a própria Tabela 5.5: Eficiência mínima de resfriadores de líquido para classificação nos níveis A e B.



Caso os resfriadores de líquido não cumpram com a Tabela 5.5, estes não poderão atingir os níveis A ou B. Para atingirem o nível C, os requisitos mínimos da Tabela 5.8 devem ser cumpridos, de modo análogo a aplicação da Tabela 5.5. Ao final da Tabela 5.8 há a seguinte nota de rodapé: “*Compressores Centrífugos projetados para operar em condições diferentes das condições de teste da Tabela 5.8 (AHRI 550/590) devem adotar os limites estabelecidos nas tabelas 5.8 A a C.”. Portanto, os compressores centrífugos projetados para operar em condições diferentes das condições de teste da AHRI 550/590, podem aplicar as Tabelas 5.8 A a 5.8 C. Se os requisitos mínimos forem cumpridos os resfriadores de líquido poderão atingir o nível C.

Caso os resfriadores de líquido não cumpram com as Tabelas 5.8, 5.8 A, 5.8 B ou 5.8 C estes não poderão atingir o nível C. Para atingirem o nível D, os requisitos mínimos da Tabela 5.10 devem ser cumpridos.

Caso os resfriadores de líquido não cumpram com a Tabela 5.10 estes não poderão atingir o nível D e receberão o nível E de eficiência energética.