



## **SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO: PROBLEMAS OPERACIONAIS COMUNS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES<sup>1</sup>**

### **REFRIGERATION SYSTEMS: COMMON OPERATIONAL PROBLEMS AND POSSIBLE SOLUTIONS<sup>1</sup>**

**Bruna Brutis Botine<sup>2</sup>, Marilúci Cavinatto<sup>3</sup>, Nadine Menegol<sup>4</sup>, Joice Viviane de Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Trabalho da disciplina Utilidades.

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Química da Universidade Regional do Noroeste do estado do RS, bru\_bbotine@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Química da Universidade Regional do Noroeste do estado do RS, mariluci.cavinatto@unijui.edu.br

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Química da Universidade Regional do Noroeste do estado do RS, nadine.menegol@sou.unijui.edu.br

<sup>5</sup> Professora do Curso de Engenharia Química, Orientadora, Universidade Regional do Noroeste do estado do RS, joice.oliveira@unijui.edu.br

## **INTRODUÇÃO**

Sistemas de refrigeração são muito utilizados em instalações industriais para o processamento e armazenamento de alimentos, além de equipamentos domésticos como os refrigeradores, freezers e condicionador de ar. Esse sistema tem como objetivo viabilizar processos, processar e conservar produtos ou efetuar a climatização para o conforto térmico (CASTRO, 2021). Há três principais sistemas de refrigeração: por absorção, por efeitos termoelétricos e por compressão a vapor. No Brasil, o primeiro refrigerador foi construído em 1974 em Brusque-SC, que era movido por querosene, por Guilherme Holderegger e Rudolf Stutzer. Já a primeira empresa foi a CONSUL, a partir da sociedade de Holderegger, Stutzer e Wittich Freitag, em Joinville-SC (FRIGORIFICO, 2019 in CAMPANHOLI JUNIOR, 2019).

A refrigeração está em diversos processos que estamos inseridos, seja através da conservação de alimentos, indústrias, hospitais, transporte e climatização residencial. O processo refere-se a retirada de calor de um corpo, reduzindo sua temperatura e transferindo esse calor para outro corpo. Este trabalho tem como objetivo trazer conceitos sobre sistemas de refrigeração, apontando problemas operacionais comuns e possíveis soluções.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa caracteriza-se como revisão bibliográfica embasado em artigos científicos, dissertações de mestrado e trabalho de conclusão de curso disponível em sites confiáveis.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de refrigeração podem operar de diferentes maneiras, ou seja, ciclos. Pode-se dividir em três ciclos: por absorção, por efeitos termoelétricos e por compressão a vapor. Esses serão apresentados abaixo, abordando uma visão geral e apontando os problemas e possíveis soluções.

### Ciclo por absorção

Esse ciclo é semelhante ao de compressão, ambos possuem evaporador e compressor e o dispositivo de expansão, porém no de absorção o trabalho é realizado por uma fonte externa de calor, tendo como principal diferença a forma como o vapor de baixa pressão é transformado em vapor de alta pressão.

No sistema de absorção o trabalho é realizado em três etapas. Na primeira etapa um absorvente, absorve o vapor de baixa pressão, ocorrendo a condensação e rejeição de calor; Na segunda etapa, uma bomba hidráulica eleva a pressão do fluido; E, na terceira etapa, adiciona-se calor e libera-se vapor do fluido em alta pressão (ASHRAE, 2012).

Depois do evaporador, o vapor de amônia é absorvido pela água líquida no absorvedor, formando uma solução exotérmica. Nele ocorre uma circulação de água ao redor, para remover a energia liberada, conforme o vapor de amônia vai para a solução, mantendo uma temperatura mais baixa possível. Depois que essa solução de amônia-água deixa o absorvedor, ela entra na bomba onde a pressão é aumentada para se deslocar para o gerador (MORRAN, 2006).

No gerador, ocorre uma transferência de calor de uma fonte com alta temperatura, conduzindo o vapor de amônia para fora da solução, deixando uma solução fraca de amônia-água no gerador. Esse vapor liberado passa para o condensador, e a solução escorre por meio de válvula para o absorvedor (MENDONÇA, 2017).

### Ciclo por efeitos termoelétricos

Nesse sistema, no ambiente interno o calor é absorvido por meio de absorvedor, com circulação de ar forçada por um ventilador, através de umas superfícies estendidas, conectadas ao módulo Peltier. No lado externo o calor é dissipado por convecção forçada com aletas a qual se estende desde a face quente do módulo Peltier. Esse sistema geralmente é utilizado nas aplicações onde necessita-se de um bom controle de temperatura e capacidade de refrigeração juntas. Por não conter partes móveis, com exceção dos ventiladores, é um



sistema de alta confiabilidade, com baixo ruído e peso, por isso estimula sua utilização, mesmo tendo um baixo nível de eficiência energética (HERMES; BARBOSA, 2012).

### **Ciclo de compressão a vapor**

O ciclo de refrigeração industrial é um sistema térmico que transfere energia em forma de calor de uma região de baixo potencial energético para uma região de alto potencial energético. No qual é composto, basicamente, por uma saída de calor, uma entrada de calor e uma entrada de trabalho, na qual, a entrada de trabalho é responsável pelo salto energético do ciclo (FERZOLA, 2010).

O compressor é o equipamento responsável pelo fornecimento de trabalho ao fluido/gás através da conversão de energia elétrica, com a finalidade de estabelecer a diferença de pressão necessária entre as linhas de evaporação e condensação. Sendo o equipamento mais controlável do sistema, podendo ser determinadas as suas pressões máximas e mínimas de trabalho, vazão volumétrica e potência do motor. No entanto, deve-se cuidar o volume da vazão no equipamento, no qual se o compressor não suportar a vazão mássica gerada no evaporador, ocorre um aumento da pressão de sucção e, conseqüentemente, da temperatura (FERZOLA, 2010).

Após o fluido ter a sua elevação da temperatura e pressão na fase de compressão, ele passa a condensar - se, e o estado passa da fase gasosa para a fase líquida, fornecendo calor para o ambiente na forma latente. No qual o condensador será responsável pela retirada desse calor do sistema para o ambiente (FERZOLA, 2010).

Após a transformação entre as fases, tem - se a diminuição da pressão do fluido refrigerado com uma mudança de fase parcial de líquido para líquido mais gás, na qual ocorre na válvula de expansão. Após a diminuição da pressão a troca de calor na forma de vaporização do fluido no evaporador fica favorecida, além de favorecer a troca térmica com a diminuição da temperatura (FERZOLA, 2010).

Normalmente, as válvulas de expansão em sistemas industriais possuem um separador líquido, o qual tem como objetivo principal manter o evaporador cheio de líquido e aumentar a geração de vapor, favorecendo a troca de calor latente (FERZOLA, 2010).

No evaporador ocorre a entrada de calor do ambiente no sistema. O qual deve - se controlar, pois, quanto maior a entrada de calor, maior será a geração de vapor e maior será a



vazão mássica do sistema. O principal motivo de se evitar enviar líquido ao compressor é impedir a ocorrência do “golpe de aríete” no sistema, o qual pode danificar o compressor e seus componentes (FERZOLA, 2010).

### **Principais falhas no sistema de refrigeração e possíveis soluções**

Há diversas possíveis falhas para um sistema de refrigeração, porém, as mais comuns estão interligadas com a parte elétrica ou mecânica do sistema. Os problemas de origem elétrica estão concentrados em três aspectos: Motor do compressor, componentes elétricos do compressor e acessórios elétricos do refrigerador. Já os que têm origem mecânica devem-se principalmente a problemas relacionados a: Kit mecânico, conjunto de válvulas, choques durante o transporte do compressor, vazamento de gás e falha no compressor (EMBRACO, 2015).

Para solucionar esses problemas devemos observar alguns aspectos conforme a origem do mesmo. Para os problemas elétricos deve-se utilizar o processo de eliminação, e descobrir quais as funções e componentes que estão operando. Já para os problemas mecânicos deve-se obter as informações do fabricante sobre a operação do equipamento, executar uma inspeção visual preliminar da unidade sem energia e energizado (EMBRACO, 2015). Um dos problemas mais encontrados nos sistemas de refrigeração é o vazamento, que pode ser solucionado através da implementação de ações de manutenção preventiva, o qual se torna muito importante devido às emissões atmosféricas (BRASIL, 2011).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de sistemas de refrigeração é de suma importância para os processos produtivos e de conservação de alimentos, além de proporcionar bem estar aos seres vivos. Dependendo da necessidade e da aplicação, haverá diferentes ciclos de refrigeração, porém todos podem ter falhas e causar danos aos processos e ao ambiente. Para evitar danos significativos, é necessário criar rotinas para manutenção preventiva especializada, pois é um equipamento/máquina que sofre desgaste com o uso.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASHRAE; Handbook of System and Equipment; American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.; Atlanta; 2012.



BRASIL. **Uso de fluidos alternativos em sistemas de refrigeração e ar condicionado: Artigos técnicos.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília -DF, 2011.

CAMPANHOLI JUNIOR, Lucas. **O uso de um protótipo de refrigerador com pastilhas peltier: uma proposta didática para o processo ensino-aprendizagem das leis da termodinâmica e introdução aos conceitos de termoeletricidade.** Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá (UEM) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), 2019.

CASTRO, Edgar Santos de. **Sistemas de refrigeração: Análise de funcionamento de dois sistemas de refrigeração similares, funcionando com fluidos refrigerantes diferentes aplicados em duas câmaras frigoríficas.** Trabalho de conclusão de curso Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas. 2021.

DELIBERAL, Edison Antonio; PAULETTI, Hellen Cristina. **Estudo de viabilidade técnica para alteração da concepção de um sistema de refrigeração por compressão para absorção.** ANAIS de Engenharia Química 2021/2. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/quimica/article/view/308/293>. Acesso em: 30 de maio de 2022.

FALHAS NO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO. Clube da Refrigeração: **Embraco**, 2015. Disponível em: < <https://refrigerationclub.com/pt-br/falhas-no-sistema-de-refrigeracao/> >. Acesso em: 06 jun. 2022.

FERZOLA, João Ferret. **Análise global de um sistema de refrigeração industrial.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: [Microsoft Word - TCC 7 EDIT 15112010 WORD2007 FINAL CORRIGIDO \(ufrgs.br\)](https://repositorio.ufrgs.br/handle/10448/15112010_WORD2007_FINAL_CORRIGIDO) . Acesso em: 30 de maio de 2022.

HERMES, C. J. L.; BARBOSA, J. R. Thermodynamic comparison of Peltier, Stirling, and vapor compression portable coolers. Applied Energy, v. 91, n. 1, p. 51–58, 2012.

MARCHI, Diego. **Comparação termodinâmica entre diferentes tecnologias de compressão para aplicação em refrigeradores portáteis.** Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229804>. Acesso em: 5 de junho de 2022.

MENDONÇA, ANTONIO LUIZ ZAMBELLI LOYOLA GONZAGA; Avaliação energética e econômica de um ciclo de refrigeração por absorção aplicado a hotéis ; Universidade de São Paulo; São Paulo; 2017.

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N.; Fundamentals of Engineering Thermodynamics; Jonh Wiley & Sons, Inc.; 2006.