

# DESEMPENHO DE SISTEMAS FRIGORÍFICOS COM CONDENSADORES A AR OU EVAPORATIVOS

## PERFORMANCE OF REFRIGERATION SYSTEMS WITH AIR CONDENSERS OR EVAPORATIVES

Clito Afonso

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, R. Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto Email: [clito@fe.up.pt](mailto:clito@fe.up.pt)

### RESUMO

*Analisa-se neste trabalho o comportamento térmico de um sistema frigorífico baseado no ciclo de compressão de vapor simples. Comparou-se a influência de dois tipos de condensadores no desempenho do sistema: num, a simulação foi feita com um condensador a ar e num segundo com um condensador evaporativo. Analisou-se também a influência de diferentes fluidos de trabalho no desempenho energético do sistema. Os fluidos testados foram o R410A, o R134a e o R22. Para cada um deles foram simulados os dois tipos de condensadores. A simulação dinâmica dos dois sistemas (base anual), a serem implementados na cidade de Bragança, foi realizada recorrendo-se ao código Pack Calculation Pro. Concluiu-se também que as potências dos compressores com condensador evaporativo são sistematicamente inferiores quando comparadas com os condensadores a ar. Este fato verifica-se para qualquer fluido de trabalho. Conclui-se também que com condensadores a ar, o fluido R134a é o que apresenta maiores consumos elétricos totais, sendo em média os consumos do R410A e do R22 praticamente idênticos. Com condensadores evaporativos, e por ordem decrescente, o que apresenta melhor desempenho é o R22, seguido do R410A e R134a. Calcularam-se também as emissões equivalentes de CO<sub>2</sub> para a atmosfera no caso de o fluido ser o R410A, e com os dois tipos de condensadores. Concluiu-se que as emissões totais de CO<sub>2</sub> são aproximadamente idênticas em ambos sistemas, sendo 2,8% maiores no sistema com condensador evaporativo.*

*Palavras passe: Sistemas frigoríficos de compressão de vapor, simulação dinâmica, fluidos frigoríficos, condensadores a ar e evaporativos, emissões de CO<sub>2</sub>.*

### ABSTRAT

*In this work it is analysed the thermal behaviour of a refrigeration system based on the simple vapor compression cycle. The influence of two types of condensers on the performance of the system was compared: in one, the simulation was performed with an air condenser and in a second one with an evaporative condenser. The influence of different working fluids on the energy performance of the system was also analysed. The fluids tested were R410A, R134a and R22. For each of them, the two types of condensers were simulated. The dynamic simulation of the two systems (annual basis), to be implemented in the city of Bragança, was carried out using the Pack Calculation Pro code. It was also concluded that the compression power of the system with evaporative condenser is systematically lower when compared to air condensers. This is true for any working fluid. It is also concluded that with air condensers, the fluid R134a is the one with the highest total electrical consumption, the ave-*

*rage consumption of R410A and R22 being practically identical. With evaporative condensers, and in decreasing order, the one with the best performance is R22, followed by R410A and R134a. The equivalent CO<sub>2</sub> emissions were also calculated with the fluid R410A, and with condensers of both types. It was concluded that the total CO<sub>2</sub> emissions are approximately identical in both systems, being 2.8% higher in the system with evaporative condenser.*

*Keywords: Vapour compression refrigeration systems, dynamic simulation, refrigeration working fluids, evaporative and air condensers, CO<sub>2</sub> emissions.*