

ANÁLISE DE SIMULAÇÃO EM SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO

SANT'ANA, Bruno Viscardi. ¹ (bruno.viscardi@hotmail.com); FERREIRA, Eduardo Manfredini. ² (eduardomanfredini@ufgd.edu.br)

¹Iniciação Científica UFGD – PIBIC, Acadêmico do curso de Engenharia de Mecânica / FAEN.

²Orientador, Docente/Pesquisador FAEN, atua no curso de Engenharia de Energia.

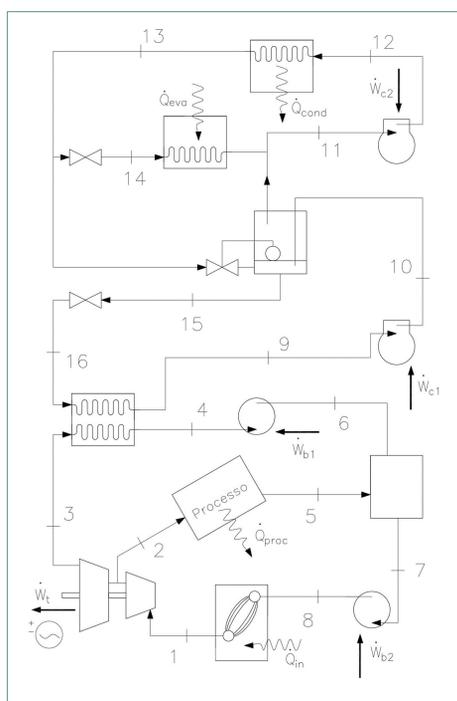
INTRODUÇÃO

Sistemas de trigerção são sistemas integrados que, a partir de uma única entrada de combustível, produzem eletricidade, calor e frio. Estes sistemas, embora apresentem custos de investimentos muito altos, são mais econômicos quanto comparados com sistemas onde potência elétrica, vapor e água gelada são obtidos individualmente (Juramillo, 2011). Ou seja, com eles é possível driblar os crescentes aumentos do consumo e preço de eletricidade, suscitando-se a importância e necessidade de desenvolver sistemas de produção mais eficientes. O objetivo desse trabalho foi o de simular e avaliar, por meio de métodos analíticos, os parâmetros que influenciam a eficiência térmica total de uma planta de trigerção que atenda as demandas reais de uma indústria de laticínios.

METODOLOGIA

A planta de trigerção (Fig. 1) é composta por um ciclo Rankine e um ciclo de refrigeração com duplo estágio de pressão. Dessa forma, a simulação analítica foi realizada no software *Microsoft Excel 2016*, pelo suplemento *thermotables* (Woodbury et al 2018), para obtenção das propriedades termodinâmicas. Foram avaliados os parâmetros de vazão e eficiência térmica sob condições de variadas pressões na caldeira (4.100, 4.300, 4.500, 4.700 e 4.900 kPa) e dois fluidos para o ciclo de refrigeração, R-22 (clorodifluorometano) e R-134a (1,1,1,2 tetrafluoretano). Para o ciclo Rankine utiliza-se R718 (água). Além disso, a planta de trigerção satisfaz 2.300 kW de energia elétrica, 525 kW de capacidade do evaporador e 4.963 kW de calor para o processo (Juramillo, 2011).

Figura 1. Sistema de trigerção analisado



RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Fig. 2 e 3 sugerem que a eficiência denotou uma relação linear crescente e a vazão uma relação linear decrescente em função da elevação da pressão. Nota-se que a utilização dos refrigerantes R-134a e R-22 não afeta analiticamente os resultados de vazão de água do ciclo Rankine. Entretanto, para o ciclo de refrigeração, 0,9 kg/s (média) a mais de R-134a é necessário em relação ao R-22. Para essa faixa de pressão, dá-se uma diminuição de 0,64% de vazão de água (Rankine) e 2,8% para o ciclo de refrigeração. Dentro dessa faixa de simulação, a eficiência térmica total teve um aumento de 1,6%. Verificou-se que o fluido R-134a compete à eficiência térmica uma discreta melhora média de 0,03% em relação a utilização do R-22.

Figura 2. Vazões mássicas no ciclo Rankine (água) e no ciclo refrigeração (R-22 ou R-134a).

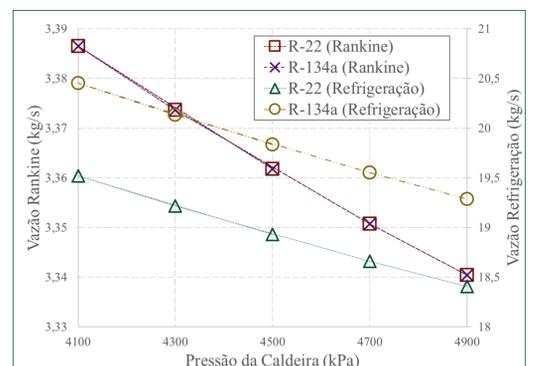
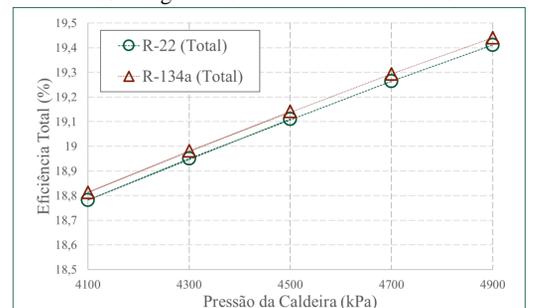


Figura 3. Influência da pressão da caldeira e dos fluidos refrigerantes na eficiência térmica total.



CONCLUSÃO

O R-134a apresenta uma pequena vantagem quando utilizada no ciclo de refrigeração no tocante à eficiência térmica total e propriedades físico-químicas. Além disso, os melhores resultados de vazão mássica e eficiência térmica foram obtidos na maior pressão de trabalho da caldeira estudada, 4.900 kPa. Por fim, devido a limitada eficiência térmica alcançada, há de ser avaliados outros parâmetros para a maximização da eficiência da planta de trigerção, bem como com outros refrigerantes de interesse comercial e ambiental.

REFERÊNCIAS

- JARAMILLO, J. C. B. *Otimização Exergoeconômica de Sistema tetracombinado de Trigerção*. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2011.
- STOECKER, W. F., JONES, J.W. *Refrigeração e Ar Condicionado*. São Paulo: McGraw-Hill, 1985. 481 p.
- WOODBURY, K., TAYLOR, B. CHAPPELL, J., MAHAN, K. 2018. *Excel in Mechanical Engineering*. <<https://www.me.ua.edu/ExcelinME/thermo.htm>>

Realização:

UFGD
Universidade Federal
da Grande Dourados

UEMS
Universidade Estadual
de Mato Grosso do Sul

Parceiros:

CAPES

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

