

# DEFESA DE DISSERTAÇÃO

<b>Aluno</b>	<b>João Fábio Parise de Lara</b>
<b>Orientador</b>	<b>Prof. Cláudio Melo, Ph.D.</b>
<b>Data e Horário</b>	<b>28/02/2014 às 14h</b>
<b>Local</b>	<b>Auditório do POLO - Engenharia Mecânica</b>
<b>Título</b>	<b>Análise Teórico-Experimental do Escoamento de HFC-134a através de Dispositivos de Expansão para Meso-Sistemas de Refrigeração.</b>
<b>Banca</b>	<b>Prof. Cláudio Melo, Ph.D., (Presidente) Prof. Joaquim Manoel Gonçalves, Dr.Eng. (IFSC/Florianópolis) Prof. Júlio Cesar Passos, Dr. Prof. Vicente de Paulo Nicolau, Dr.</b>

## RESUMO

O sistema de refrigeração de compressão mecânica de vapores é constituído por quatro elementos básicos: compressor, condensador, evaporador e dispositivo de expansão. O sistema trabalha em condições estáveis e com alta eficiência apenas enquanto existir coincidência entre as vazões mássicas fornecidas pelo compressor e pelo dispositivo de expansão. A demanda por qualidade e controle térmico em micro-chips e processadores, refrigeração pessoal, conservação de órgãos, entre outras aplicações, abriu um novo nicho na área de refrigeração, genericamente conhecido por meso-refrigeração ou, em outras palavras, refrigeração em pequena escala. Os compressores utilizados nesse segmento operam com vazões mássicas entre 0,2 kg/h a 4 kg/h e com temperaturas de condensação entre 35 °C a 65 °C. Isso exige tubos capilares com diâmetros muito inferiores aos tradicionalmente utilizados, foco da primeira parte desse trabalho. Outras particularidades desse segmento são a variação da capacidade de refrigeração e das condições ambientais. Isso exige um dispositivo de expansão de ação variável, foco da segunda parte desse trabalho. Nesse estudo, um aparato experimental específico, com pleno controle das variáveis de interesse, foi projetado e construído. Os experimentos foram planejados em base estatística como forma de reduzir o número de testes sem perder a qualidade das informações. Na primeira parte do trabalho a vazão mássica de HFC-134a foi escolhida como variável dependente e a pressão de condensação, o subresfriamento, o comprimento e o diâmetro interno do capilar como variáveis independentes. As variáveis independentes foram tratadas com dois níveis, com exceção do diâmetro do tubo capilar que foi tratado com três níveis, devido a sua natureza não linear. Isso gerou uma matriz de testes com 24 pontos experimentais. Testes foram também realizados com escoamento bifásico na entrada do tubo capilar como forma de estudar o efeito da presença de vapor sobre a vazão mássica em circulação. Na segunda parte do trabalho explorou-se o uso de uma válvula do tipo PWM (*Pulse Width Modulation*), instalada em série com um volume intermediário e com um capilar adiabático. Para tanto o coeficiente de vazão, o volume da câmara intermediária, o diâmetro interno do capilar, a pressão de condensação, o período de abertura e a fração de abertura, este último avaliado em três níveis e o restante em dois, foram escolhidos como variáveis independentes. Da mesma forma, a vazão mássica de HFC-134a, foi escolhida como a variável dependente. Isso gerou uma matriz de testes com 96 experimentos, alguns deles acompanhados por filmagens e fotos do escoamento. Um modelo semi-empírico disponível na literatura foi adaptado para tubos capilares de pequeno diâmetro, cujas previsões se mantiveram dentro de uma faixa de erro de  $\pm 10\%$  em relação aos dados experimentais. Esse mesmo modelo foi utilizado em conjunto com um modelo diferencial transiente para simular o dispositivo de expansão variável, com previsões dentro de uma faixa de erro de  $\pm 20\%$  em relação aos dados experimentais. Na primeira fase do trabalho observou-se que o diâmetro interno do tubo capilar é, de longe, a variável de maior importância. Observou-se também que o tubo capilar é altamente sensível a presença de vapor na entrada, com títulos da ordem de 1% provocando quedas abruptas na vazão mássica. Na segunda etapa do trabalho observou-se que a fração de abertura é a variável dominante. Observou-se também que o reservatório intermediário deve ser dimensionado com cuidado para não limitar a faixa de aplicação do dispositivo.

**Palavras-chaves:** dispositivo de expansão, tubo capilar, válvula PWM.