

# AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS E APLICAÇÃO DE LÓGICA DE CONTROLE EM UM GABINETE CONVECTIVO PARA CONGELAMENTO DE ALIMENTOS

## Faculdade de Engenharia de Alimentos

Oliveira, F. D.; Fiori, J. J.; Silveira Junior, V.

Bolsa SAE/UNICAMP E-mail: fellipediasd@gmail.com, vivaldo@fea.unicamp.br

Palavras-Chave: Lógica PID – Congelamento de Alimentos – Refrigeração em Cascata

### Introdução

Os sistemas de refrigeração são, em geral controlados por dispositivos eletro-mecânicos baseados na lógica on-off.

A finalidade de um sistema de controle de processos é garantir uma operação estável das variáveis dentro de limites pré-estabelecidos.

Esse objetivo é alcançado mediante a utilização de sensores que medem o valor atual do processo e o compara com um desejado.

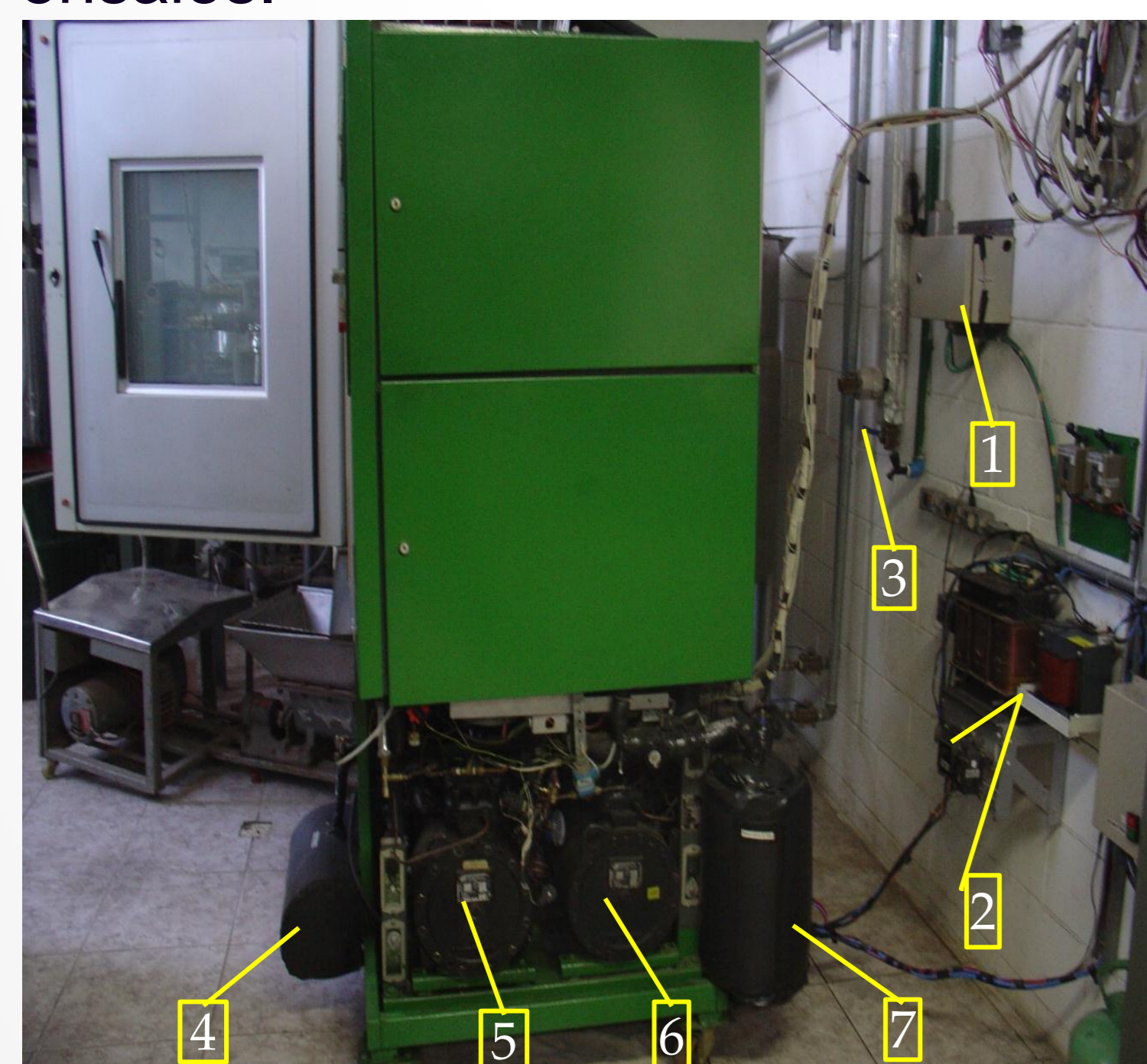
Um bom sistema de controle é aquele que proporciona um desvio mínimo da variável de processo quando esta é perturbada por algum agente externo, retornando-a ao valor desejado em um curto intervalo de tempo e apresentando menor oscilação.

### Objetivo

Avaliar experimentalmente um sistema de refrigeração em cascata que utiliza o par de refrigerantes R22 (no circuito de alta temperatura – HT) e R404a (no circuito de baixa temperatura – LT).

### Metodologia

A Figura 1 mostra o sistema que foi utilizado para o desenvolvimento dos ensaios.



1. Quadro de acionamento geral;
2. Transformadores;
3. Entrada e saída de água de condensação;
4. Reservatório de líquido do circuito de alta temperatura;
5. Compressor do circuito de baixa temperatura;
6. Compressor do circuito de alta temperatura;
7. Reservatório de líquido do circuito de baixa temperatura.

Figura 1: Visão geral do equipamento em perspectiva lateral, mostrando os compressores, reservatórios, transformadores e quadros de comando.

Os ensaios foram realizados com o gabinete para que o sistema trabalhasse em uma faixa ótima de operação, sendo esta faixa supervisionada e controlada por um Controlador Lógico Programável (CLP).

Foi realizado um planejamento experimental de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Valores utilizados no DCCR.

Variável	Níveis				
	-1,68	-1	0	+1	+1,68
Rotação LT (rpm)	850	971	1150	1329	1450
Rotação HT (rpm)	850	971	1150	1329	1450
Potência (W)	0	304	750	1196	1500

### Resultados e Discussão

A partir dos dados obtidos com a manipulação das variáveis velocidade de rotação de ambos os compressores e carga térmica adicional, foram analisados os resultados.

A figura 2 representa o ciclo de refrigeração do circuito de baixa temperatura (LT) e a figura 3 representa o ciclo de refrigeração do circuito de alta temperatura (HT) para um dos 17 ensaios realizados.

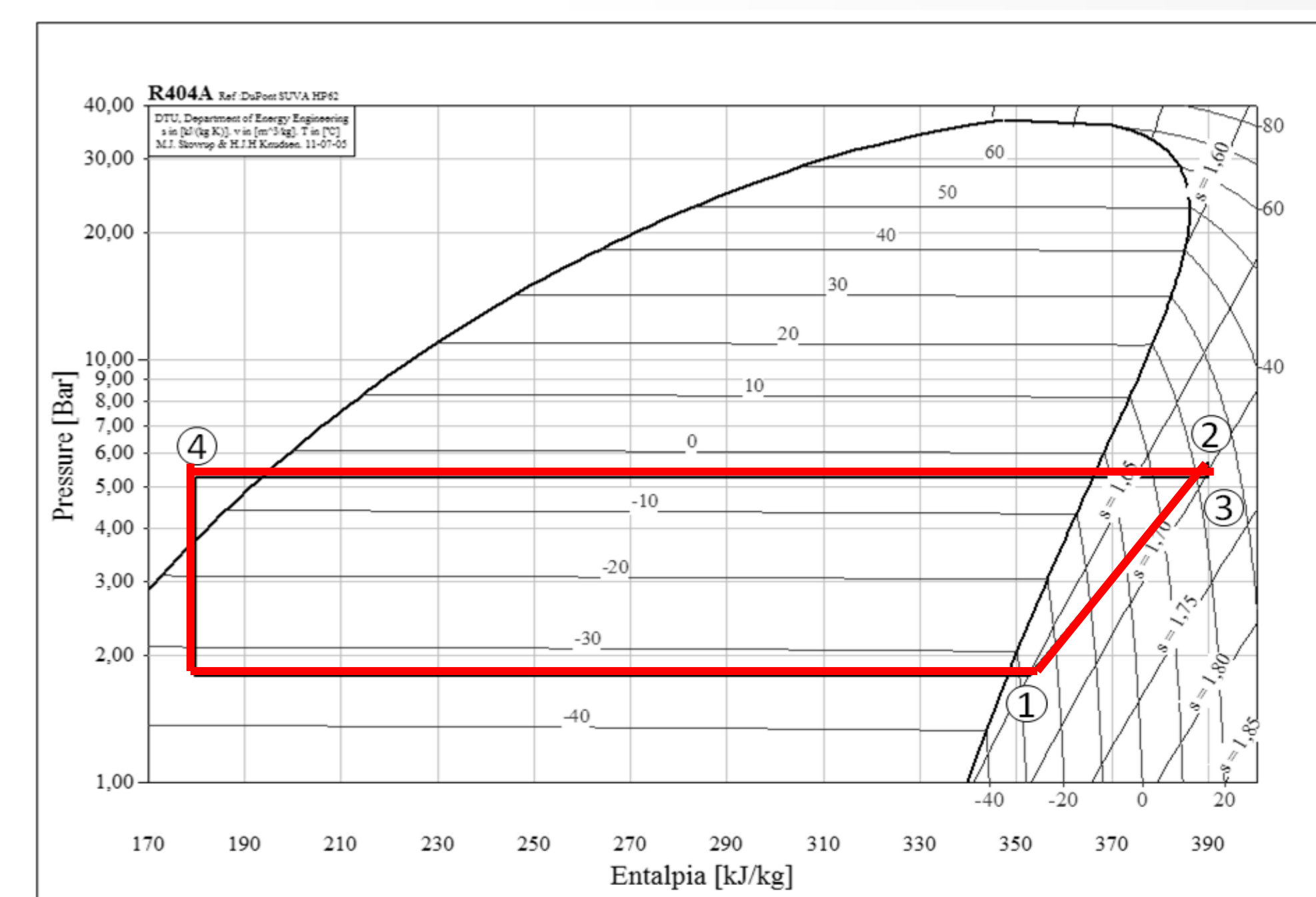


Figura 2: Representação do ciclo de refrigeração do circuito de baixa temperatura (LT)

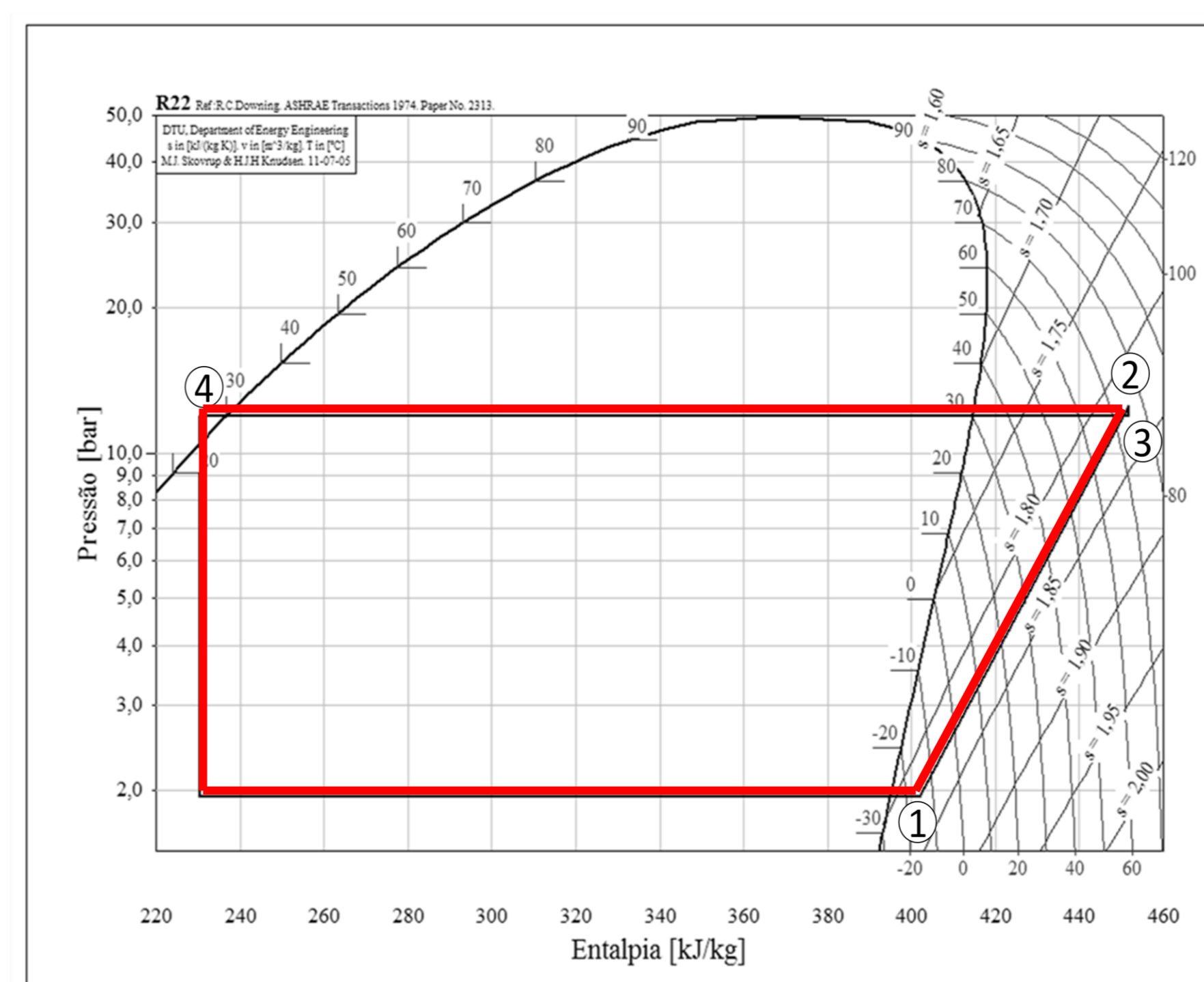


Figura 3: Representação do ciclo de refrigeração do circuito de alta temperatura (HT)

O parâmetro utilizado para avaliar a eficiência do processo foi o Coeficiente de Performance (COP), sendo este calculado pela seguinte equação:

$$COP = \frac{\dot{Q}_{e\_LT}}{W_{HT} + W_{LT}}$$

onde  $\dot{Q}_{e\_LT}$  é a carga térmica retirada pelo circuito de baixa temperatura e  $W_{LT} + W_{HT}$  são a potência consumida pelos motores.

### Conclusão

O estudo evidenciou que é possível melhorar a performance do equipamento mantendo-o funcionando em certas faixas de rotação dos compressores. Dessa maneira, apesar de nessas faixas não haver necessariamente menor gasto de energia elétrica, evidencia-se melhora significativa do sistema a partir da manipulação dessa variável.

### Agradecimentos

Ao SAE pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.