

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	–	Ciclo de refrigeração de Carnot.....	24
Figura 2.2	–	Ciclo teórico simples sobre um diagrama de Mollier no plano p-h.....	25
Figura 2.3	–	Comparação entre o ciclo real e teórico.....	26
Figura 2.4	–	Sistema de refrigeração em duplo estágio.....	28
Figura 2.5	–	Comparação entre o ciclo simples e duplo estágio.....	29
Figura 2.6	–	Comparação entre o ciclo duplo estágio real e teórico.....	30
Figura 2.7	–	Sistema de duplo estágio com resfriamento intermediário por injeção de líquido.....	31
Figura 2.8	–	Ciclo de refrigeração duplo estágio com injeção de líquido.....	32
Figura 2.9	–	Volume de controle aplicado sobre o compressor.....	34
Figura 2.10	–	Volume de controle aplicado sobre o condensador.....	34
Figura 2.11	–	Volume de controle aplicado sobre o evaporador.....	35
Figura 2.12	–	Volume de controle aplicado sobre a válvula de expansão.....	36
Figura 2.13	–	Performance do Ciclo de Carnot.....	37
Figura 2.14	–	Diferenças de potencial térmico mínimas para um ciclo real.....	38
Figura 2.15	–	Variações entre as performances dos ciclos real e teórico identificadas sobre um diagrama de Mollier.....	39
Figura 2.16	–	Sobreposição de ciclos com variação da temperatura de ebulição.....	40
Figura 2.17	–	Sobreposição de ciclos com variação da temperatura de condensação.....	41
Figura 2.18	–	Sobreposição de ciclos com variação do grau de sub-resfriamento.....	41
Figura 2.19	–	Sobreposição de ciclos com variação do grau de superaquecimento....	42
Figura 2.20	–	Aumento do trabalho através do superaquecimento para R-717	47
Figura 2.21	–	Energia específica para compressão do R-717.....	49
Figura 2.22	–	Organograma dos fatores que compõe o TEWI.....	51
Figura 3.1	–	Ocupação do espaço para o refrigerante pelo ar no condensador.....	53
Figura 3.2	–	Influência do aumento da temperatura de condensação sobre a potência consumida e a capacidade frigorífica.....	54
Figura 3.3	–	Modelo de um purgador de incondensáveis.....	54
Figura 3.4	–	Pontos ideais em instalações de refrigeração para purga de incondensáveis.....	55
Figura 3.5	–	Amostra do resíduo de coleta de R-717 em sistema severamente contaminado com água.....	56

Figura 3.6	–	Sistema de refrigeração com órgãos contaminados por óleo em decomposição.....	59
Figura 3.7	–	Comparativo visual da qualidade do óleo lubrificante.....	60
Figura 3.8	–	Esquema de um regenerador utilizando água quente.....	61
Figura 3.9	–	Exemplo de um regenerador de R-717 com vapor quente automatizado.....	62
Figura 3.10	–	Fluxograma de um regenerador automatizado.....	63
Figura 3.11	–	Perfil de carga típico para compressores parafuso em horas de operação.....	68
Figura 4.1	–	Equipamento de proteção.....	71
Figura 4.2	–	Válvula de controle de vazão para coleta da amostra.....	72
Figura 4.3	–	Provetas para coleta da amostra.....	72
Figura 4.4	–	Rolha de vedação com respiro.....	73
Figura 4.5	–	Coleta do R-717 líquido.....	73
Figura 4.6	–	Equipamento para isolamento de água e impurezas da amostra de R-717.....	75
Figura 4.7	–	Vaporização do R-717 da amostra à temperatura ambiente.....	75
Figura 4.8	–	Detalhe da amostra de R-717 vaporizando no banho.....	76
Figura 4.9	–	Detalhe dos aquecedores para água do banho.....	77
Figura 4.10	–	Detalhe da bomba de circulação de água.....	78
Figura 4.11	–	Controle da temperatura do banho.....	78
Figura 4.12	–	Detalhe dos dispositivos de controle da temperatura do banho.....	79
Figura 4.13	–	Resíduos da vaporização da amostra do R-717.....	79
Figura 4.14	–	Resíduos da amostra de R-717 das máquinas de gelo.....	81
Figura 4.15	–	Resíduos da amostra de R-717 do sistema com regenerador.....	81
Figura 4.16	–	Resíduos da amostra de R-717 do sistema sem regenerador.....	82
Figura 4.17	–	Adaptador e manovacuômetro.....	83
Figura 4.18	–	Créditos do Programa Computacional <i>CoolPack</i>	89
Figura 4.19	–	Créditos do <i>EES - Engineering Equation Solver</i>	89
Figura 4.20	–	Comparação entre os sistemas com RI aberto e injeção de líquido.....	90
Figura 4.21	–	Caixa de diálogo dos níveis de temperatura.....	90
Figura 4.22	–	Caixa de diálogo para as perdas de carga.....	91
Figura 4.23	–	Caixa de diálogo para a capacidade do ciclo.....	92
Figura 4.24	–	Caixa de diálogo para a performance do compressor.....	93
Figura 4.25	–	Caixa de diálogo para resfriamento do compressor.....	94

Figura 4.26 –	Caixa de diálogo para superaquecimento das linhas de sucção.....	94
Figura 4.27 –	Barra de opções com os valores dos coeficientes de performance calculados.....	95
Figura 4.28 –	Diagrama de Mollier traçado pelo <i>CoolPack</i>	96
Figura 4.29 –	Fluxograma do sistema traçado pelo <i>CoolPack</i>	97
Figura 4.30 –	Variação do COP_{LS} , em função de CF	100
Figura 4.31 –	Aumento do consumo de energia desperdiçada em função de CF	101
Figura 4.32 –	Desperdício de energia do sistema com o tempo de funcionamento.....	102