

Dia Internacional de Proteção da Camada de Ozônio

25 Anos do Protocolo de Montreal

O FUTURO ~~DO~~ SEM R-22!
CHILLERS



Leonilton Tomaz Cleto - Yawatz Engenharia
02/12/2013

Tendências para o Setor de Chillers no Brasil



- **Indústria de Processos**
 - R-22 – Ainda há muitas Instalações
 - Usuário ainda não pensa em substituir
 - Retrofit de Fluido Refrigerante em Chillers
 - Não vale a pena – Chillers muito Ineficientes
 - (COP < 4.0 kW/kW – Água Gelada).
 - **Grandes Oportunidades para aumento de eficiência energética – COP > 6.0 kW/kW**

Tendências para o Setor de Chillers no Brasil



- **Indústria de Processos**
 - HFCs – Processos de Água Gelada
 - Chillers com Compressores Centrífugos
 - Chillers com Compressores Parafusos de Alta Eficiência
 - Chillers com Compressores de Mancal Magnético
 - Centrais de Água Gelada – District Cooling
 - HCs – (R-1270) – Áreas Classificadas
 - R-717 – Chillers com “PHE” – Empresas Europeias

Tendências para o Setor de Chillers no Brasil



- **Ar Condicionado**

- R-22 – Está praticamente fora em novos sistemas
- HFCs – Dominam o mercado – Chillers Centrífugos/ Parafuso
- R-717 – Chillers com “PHE” – Raros – Apenas algumas empresas Européias.
- Algumas conversões diretas de R-22 para R-290 (HC-22A)
- Sistemas com condensação a ar – R-407C – Perdem espaço para VRFs, na Contra-Mão da Sustentabilidade.
 - Carga de Fluido Refrigerante (R-410A) 4 a 5 vezes maior.
 - Índices de vazamento muito maiores.

Tendências para o Setor de Chillers



- Alta Eficiência (COP)
- Carga de Fluido Refrigerante Reduzida
- Fluidos Refrigerantes com Baixo GWP
- Substitutos de sistemas convencionais em instalações de refrigeração (com fluido secundário):
 - Indústria de Bebidas (R-717 – PHEs/ SPHEs)
 - Câmaras Frigoríficas (R-717/ R-744/ R-290)
 - Salas de Preparo (Segurança Operacional)
 - Túneis de Congelamento (com R-744 como fluido secundário)
 - Supermercados (R-134a/ R-290)

Chillers com Trocadores a Placas (PHEs / SPHEs)



- Cargas Reduzidas (Redução de Até 95%)
- Sistemas montados na fábrica
- Menores custos de manutenção
- Aplicações:
 - Indústria Alimentícia (Laticínios, Bebidas, Abatedouros, etc)
 - Indústrias Química e Petroquímica – R-134a/ R-290/ R-717
 - Sistemas Cascata – R-744/R-717
 - Supermercados – R-290/ R-134a
 - Sistemas de Ar Condicionado – R-134a/ R-410A/ R-717/ R-290

Chillers com Carga Reduzida de R-717



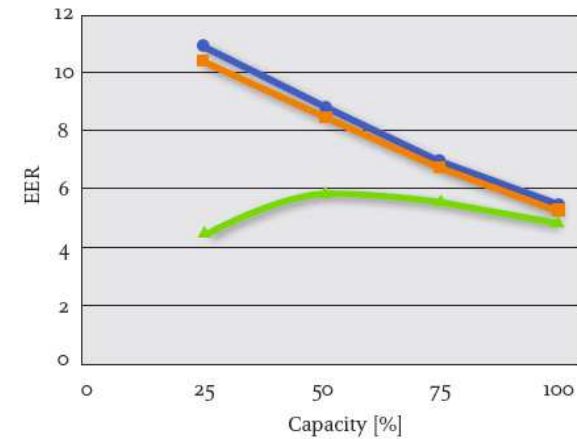
ABRAVA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO,
AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO



Chillers com Carga Reduzida de R-717



ABRAVA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO,
AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO


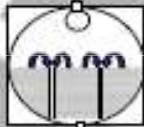
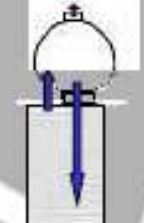



- BluAstrum; 12/6 °C water (ESEER 8.25)
- BluAstrum; 12/7 °C water (ESEER 8.53)
- Standard flooded chiller; 12/7 °C water (ESEER 5.5)



Chillers com Carga Reduzida

**Heat Exchanger Development
Evaporator systems at 500 kW, $E_T +3^\circ\text{C}$:**

Type of evaporator system	100% load	Min. load %
 EOSB 415004 Flooded S/T	210 kg	210 kg
 ESSM 5040B3 Flooded S/T	120 kg	130 kg
 EPHE 100 Flooded PHE	45 kg	50 kg
 ESRA 70 Flooded SPHE	20 kg	23 kg





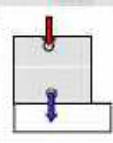
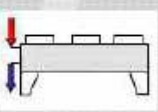

- **10 years' development**
- **10 times less refrigerant**



The Optimum Ammonia Systems - By Bo Stubkier - York Refrigeration
Danfoss IR Consensus - 30/11/2004

Chillers com Carga Reduzida

Heat Exchanger Development Condenser systems 500 kW, $T_c = 35^\circ\text{C}$

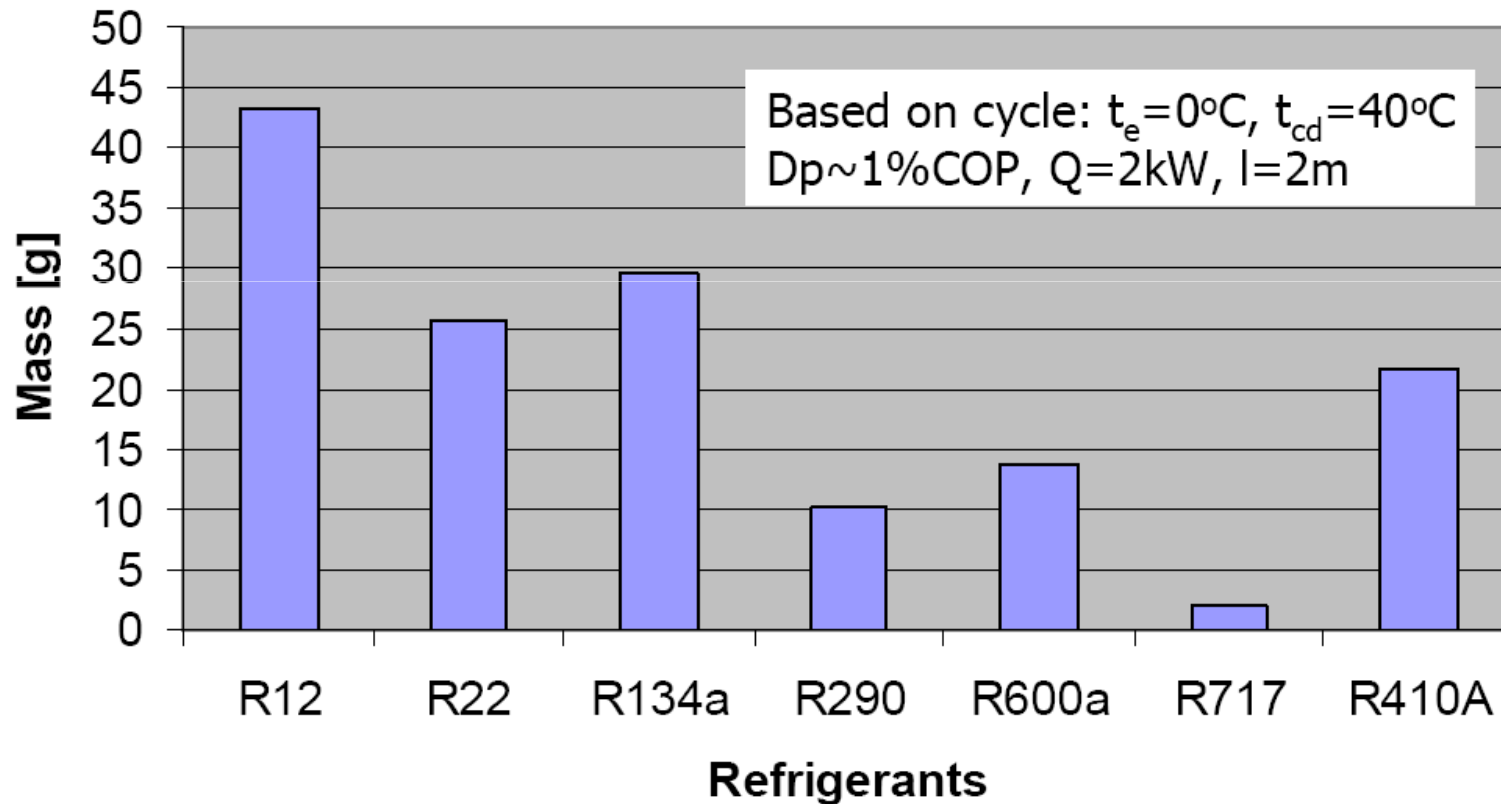
	Type of condenser system		100% load	Design load
	COSB 412304 Shell & tube Outside tubes	$T_{wi} = 25^\circ\text{C}$	10 kg	10 kg
	CPHE 100 Plate Heat Exchanger	$T_{wi} = 25^\circ\text{C}$	5 kg	5 kg
	Evaporative Condenser	$T_{wb} = 20^\circ\text{C}$	66 kg	260 kg
	Air-cooled condenser	$T_{ai} = 23^\circ\text{C}$	50 kg	120 kg
	Micro Channel	$T_{ai} = 23^\circ\text{C}$	3-5 kg*)	? kg

*) A.D. Litch, P.S. Hrnjak 2001

T_{wi} : Inlet water temp. T_{wb} : Wet bulb temp. T_{ai} : Inlet air temp.

Chillers com Carga Reduzida

Carga de Refrigerante em Condensadores a Ar



Norma ABNT NBR 16069:2009



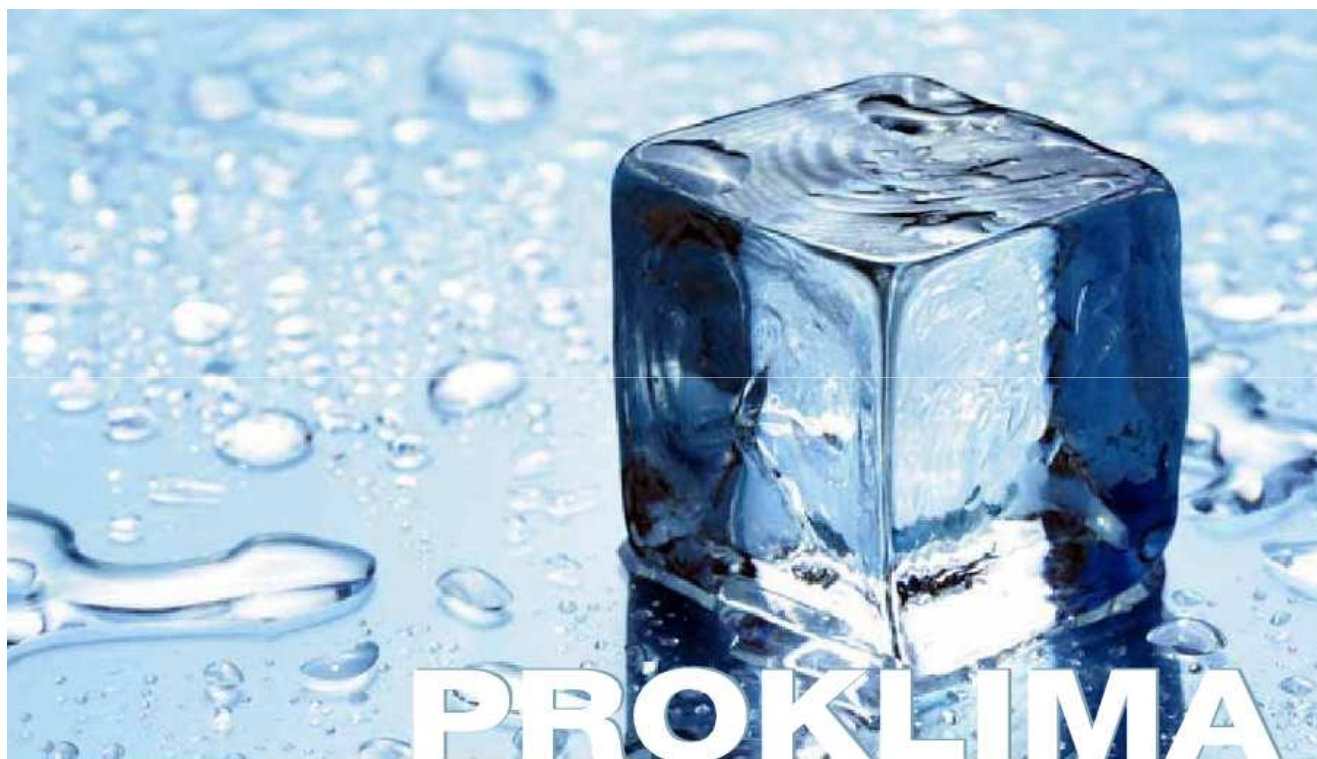
Segurança em Sistemas de Refrigeração

- Norma Geral sobre Aspectos de Segurança em Sistemas de Refrigeração.
- Baseada nos Standards Internacionais:
 - ANSI/ASHRAE Standard 15-2007
 - EN 378:2008 – Parts I – IV
 - ANSI/IIAR 2-2008
- Abrange todos os sistemas de refrigeração
- Vários requisitos importantes ignorados pelos projetos.

Segurança em Sistemas de Refrigeração

- Classificação de Área por Ocupação e Atividades .
- Limites de Carga de Fluido Refrigerante.
- Pressão de Projeto do Sistema e Componentes.
- Projeto dos Vasos de Pressão – ASME Sec. VIII Div. 1.
- Projeto da Tubulação – ANSI/ ASME B 31.5 (Refrigerating Piping)
- Projeto da Sala de Máquinas (ventilação, layout, etc).
- Válvula de Segurança – Dimensionamento e Sistema de Descarga
- Métodos de Descarga de PSV para a Atmosfera.

Guia de Referência para o Uso Seguro de Sistemas com Hidrocarbonetos – GTZ Proklima



Guidelines for the safe use
of hydrocarbon refrigerants

Guia de Referência para o Uso Seguro de **ABRAVA** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO

Sistemas com Hidrocarbonetos – GTZ Proklima

- Infra-estrutura de Segurança.
- Qualificação dos Sistemas quanto à Segurança.
- Treinamento das equipes de operação e manutenção.
- Fabricação montagem dos equipamentos e sistemas.
- Concepção e desenvolvimento dos equipamentos.
- Instalação, Comissionamento, Start-Up e Operação.
- Estudos de Caso.



"That's all Folks!"



ABRAVA
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO,
AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO

Av. Rio Branco, 1492 – Campos Elíseos - CEP
01206-001 - São Paulo - SP- Tel: (11) 3361-
7266 - Fax: (11) 3361-7160 -

abrava@abrava.com.br

Site: www.abrava.com.br

Contato Palestrante:

Leonilton Tomaz Cleto

tomazcleto@yawatz.com.br