SISTEMAS DE ÁGUA GELADA

PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCs

Projeto para o Gerenciamento de Chillers

Projeto Demonstrativo para o Gerenciamento Integrado no Setor de Chillers

Normas de Eficiência Energética

Oswaldo de Siqueira Bueno – Oswaldo Bueno Engenharia e Representações Ltda

25/02/2016 - Rio de Janeiro

Execução

SOMAR

Implementação

PNUD

Empoderando vidas. Fortalecendo nações.

Realização

Ministério do Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL BRASIL PÁTRIA EDUCADORA

Normas de Eficiência Energética

- Introdução
- Saber como (know how) e Saber por que (know why)
- Condicionamento de ar
- Carga térmica
- Sistemas de condicionamento de ar
- COP – Coeficiente de desempenho
- Teste Ajuste e Balanceamento TAB
- Comissionamento
- Normas e documentos legais

Know How e Know Why

- Existe uma grande diferença entre
  - Saber com "know how" – baseado na experiência sendo o seu desenvolvimento bastante limitado, passo a passo
  - Saber por que "know why" – a ciência possibilita o por que através de princípios fundamentais e leis da natureza
- Normas (Standards) normalmente informam o saber como reproduzir algo conhecido e de desempenho comprovado (know how)

Know how and know why

- **“Air-Conditioning is” – Willis Carrier**
- …the control of the humidity of the air by either *increasing or decreasing its moisture content*. Added to the control of humidity is the control of the temperature by either *heating or cooling* the air, the purification of the air by *washing or filtering* the air, and the control of air motion and ventilation".

Saber Como e Saber por que

- **“O Ar-Condicionado é” Willis Carrier**
- “…o controle da umidade do ar, tanto aumentando ou reduzindo o seu conteúdo de umidade. Somado ao controle de umidade está o controle da temperatura aquecendo ou refrigerando o ar, a purificação do ar pela lavagem ou filtragem e, o controle da movimentação do ar e da ventilação.”

Willis Carrier - Know Why

- 1902 - Desenvolveu as fórmulas para seleção e aplicação de ventiladores usados em caldeiras
- 1902 - O primeiro projeto de aquecimento, refrigeração, desumidificação e umidificação de uma gráfica, a Sackett-Wilhelms Lithographing Company para operar o ano todo
- 1904 - A construção de lavadores de ar para a partir do controle ponto de orvalho refrigerar e umidificar. O sistema funcionou tão bem que em um ano instalou 200 sistemas
- 1911 - “Rational Psychrometric Formulae” onde apresentava as relações básicas entre a temperatura de bulbo seco, ponto de orvalho, saturação adoabática ou temperatura de bulbo úmido, calor latente e calor sensível
- O conhecimento da Psicrometria foi fundamental para desenvolver os equipamentos (lavadores de ar), estabelecer os pontos operacionais (ponto de orvalho) e para o cálculo da carga térmica

Theatro Municipal do Rio de Janeiro

Memória da refrigeração e do ar condicionado no Brasil – Cristiane Di Rienzo

1909 Theatro Municipal do Rio de Janeiro

- Primeira instalação de refrigeração mecânica nas Américas
  - Na época se produzia gelo e o gelo era colocado em cestas para resfriamento do ar
- Instalação feita pela Siemens (Alemanha)
- Condicionadores de ar pela empresa Borsig Berlim Tegal
- Capacidade de refrigeração de 66 tr com um motor de 82 cv com 0,91 kW/tr condensação a água
- Refrigerante dióxido de enxofre SO2
- 100% de vazão de ar externo: 100.000 m3/h para 1739 pessoas com 57,5 m3/h*pessoa
- Tanque volante térmico de 70 m3/h com salmoura
- Objetivo manter internamente um temperatura de 10ºC abaixo da temperatura externa. Operação Manual
- Poucas empresas detinham o know how ou muito menos o know why para instalações de condicionamento de ar.
- Fonte – Livro – Memória da Refrigeração e do Ar Condicionado no Brasil – autora Cristiane Di Rienzo

Frio Alimentar

- Frigorífico Renner fundado em 1912 no município gaúcho de Montenegro por Jacob Renner
- Atender ao mercado da carne
- Produção de gelo para pescado em Marcelino Ramos (RS). Primeira máquina de produzir gelo no Brasil. Ewaldo Wosiack em 1937

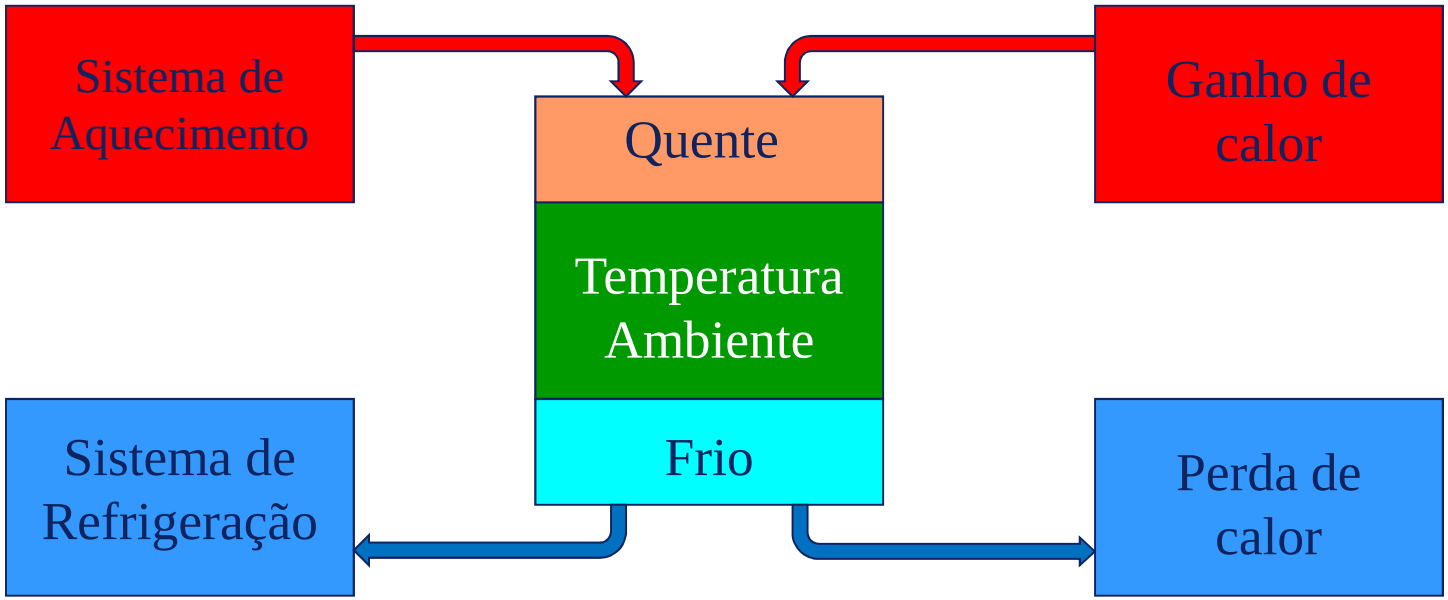
Instalação de Ar-Condicionado

- CEIBRASIL representações Ltda.
- Fundada no Rio de Janeiro, RJ, em 1934
- Fundadores:
  - Nanto Junqueira Botelho e
  - Erik Dunlop Coachman
  - Estágios nas empresas Carrier, General Electric e Buffalo Co.
- Jockey Club do Rio de Janeiro em 1934 operou até 1975
  - Potência consumida do compressor 5 hp
  - Refrigerante Cloreto de Metila
  - Caráter experimental em uma sala para 25 pessoas, caso não fosse aprovado o sistema seria devolvido e não haveria despesas ao usuário
  - Grande receio do ar condicionado ser prejudicial a saúde
- O desconhecimento da qualidade do ar (temperatura) e o seu efeito sobre as pessoas

Ar-Condicionado – Ar Refrigerado

- Mantém e controla as seguintes variáveis de um ambiente fechado:
  - Temperatura de bulbo seco, através de aquecimento e/ou refrigeração
  - Umidade absoluta, através da umidificação e/ou desumidificação
  - Nível de energia radiante
  - Melhora a qualidade do ar do ambiente pela mistura ar externo com o ar de retorno e através da filtragem do ar de insuflação
  - Movimenta e distribui o ar
- Alguns condicionadores de ar podem não atender a todos estes itens, exemplo:
  - Minisplit – Ar Refrigerado
    - Controle somente da temperatura de bulbo seco
    - Filtros e distribuição do ar deficiente

Carga Térmica



Fonte: Programa SMACNA de Educação Continuada em Tratamento de Ar

Consumo de Energia Elétrica

- A energia elétrica é um recurso finito em termos de:
  - Potência gerada
  - Capacidade de distribuição
  - Energia armazenada (água em barragens)
  - Lembrem-se dos apagões e do seu alto custo
- É importante a redução do consumo
- Sistemas de elevada carga térmica devido ao seu projeto arquitetônico, com operação e manutenção deficiente podem usar equipamentos, sistemas de alta eficiência e mesmo assim consumirem em excesso
- É importante caracterizar o consumo em função das condições climáticas, da área construída, uso da instalação
  - Índice do uso de energia EUI (Energy Utilization Index)
    - Unidades kBtu/(ft2*year)
    - SI kW*h/(m2*ano) ou MJ/(m2*ano)

Resumo da Estimativa das Cargas Térmicas

Verão – Refrigeração/desumidificação

- Temperatura e da umidade externa
- **Temperatura e umidade interna**
- Espaços adjacentes condições especiais
- **Coeficientes de transmissão de calor e as áreas das superfícies opacas externas/internas**
- **Insolação por superfícies transparentes**
- **Infiltração de ar: vento envoltória características da fachada**
- Calcular a perda de calor/umidade interna
- Geração de calor interna: pessoas **iluminação, equipamentos** etc
- **Renovação e carga de ar externo**

Inverno – Aquecimento/umidificação

- Temperatura e da umidade externa
- **Temperatura e umidade interna**
- Espaços adjacentes condições especiais
- **Coeficientes de transmissão de calor e as áreas das superfícies externas/internas**
- **Infiltração de ar: vento envoltória características da fachada**
- Calcular a perda de calor/umidade interna
- Renovação e carga de ar externo

Redução da Carga Térmica

- Arquitetura – Envoltória do Edifício - Clima
  - Forma construtiva: área transparente e opaca à insolação
  - Isolamento e inércia térmica
  - Infiltrações de ar
  - Carga térmica
  - Iluminação
- A análise da envoltória deve sempre considerar simultaneamente as seguintes características:
  - Carga térmica – transmissão, insolação e infiltração
  - Luz natural X artificial
  - Equipamentos de condicionamento de ar
  - Custo inicial X custo operacional

Sistemas de Refrigeração

- Uso
  - Temperatura
    - Material resfriado/congelado
    - Ar externo
    - Ar interno
  - Isolamento térmico
  - Produto: manutenção, congelamento etc.
  - Elementos internos: pessoas, iluminação, equipamentos etc
  - Renovação de ar/Infiltração (abertura de portas)
  - Ciclo de degelo
  - Carga térmica

Valores de Projeto ASHRAE

Fundamentals Handbook 2005 Chapter 17 Energy Resources

Descrição	Unidades	Brasil	ASHRAE 2001	ASHRAE 2005
Iluminação Instalada	W/m2	12	14	8,6
Calor sensível	W/m2	122	63	47
Aquecimento	W/m2	??	47	32
Pressão do sistema de ventilação	Pa	1000	1000	1000
Vazão de ar insuflada	M3/h*m2	28	18	18
Potência elétrica geral	W/m2	50	48	32
Potência Térmica geral	**W/m2 M2/Tr**	**140 25**	**95 37**	**63 55**
Pressão do sistema de água	kPa	300	210	210
Refrigerador de água condensação a água COP	kW/kW kW/Tr	5,9 0,59	5,9 0,59	7,1 0,49
Equipamentos Auxiliares COP	kW/kW kW/Tr	20 0,18	25 0,14	25 0,14
Equipamentos Unitários condensação a água COP	kW/kW KW/Tr	3,57 0,98	3,57 0,98	3,57 0,98

Valores de Referência de Projeto ASHRAE Pocket 2013 Guide tabela 12.1

Classificação	Ocupação m²/pessoa			Iluminação e outras cargas elétricas W/m²			Carga de refrigeração m²/kW		
	Menor	Média	Alta	Menor	Média	Alta	Menor	Média	Alta
Apartamento	30,2	16,3	9,3	7,3	9,2	11,8	11,9	10,6	9,2
Auditórios	1,4	1,0	0,6	5,4	7,5	9,7	10,6	6,6	2,4
Escolas	2,8	2,3	1,9	8,1	10,8	11,8	6,3	4,9	4,0
Hoteis	18,6	13,9	9,3	5,4	8,1	10,8	9,2	7,9	5,8
Escritórios	12,1	10,2	7,4	22	27	43	9,5	7,4	5,0
Residencial	55,7	37,2	18,6	5,4	10,8	16,1	15,8	13,2	10
Restaurante	1,6	1,4	1,2	5,4	10,8	16,1	3,6	2,6	2,1

Potência de refrigeração: 3,516 kW = 1,0 tr = 12.000 BTU/h

Carga térmica 3,516 m²/kW = 1 m²/tr.

Valor médio para:

Escritório de 7,4 m²/kW = 26 m²/tr, no Brasil é em torno de 6,25 m²/kW = 22 m²/tr

Apartamentos 10,6 m²/kW = 37,3 m²/tr, no Brasil é em torno de 5,7 m²/kW = 20 m²/tr

Carga Térmica - Comentários

- Os valores empregados no Brasil são superiores aos americanos
- Envoltória
  - Menor isolamento térmico pelas paredes
  - Maior insolação pelo vidro das janelas
  - Infiltração de ar – fachadas/janelas certificadas
  - Projeto integrado: considerando simultaneamente transmissão, insolação, infiltração iluminação natural e sistema de condicionamento de ar
- Maior carga de tomadas 25 W/m2 – 50 W/m2
- Automação projetada e operada de forma limitada
- Controle de umidade deficiente ou de elevado consumo
  - Recomendado equipamento dedicado de tratamento do ar externo

Consumidores de Energia

- Equipamento de transferência de calor
  - Transferência de calor do menor nível de temperatura (fonte) para o maior nível e temperatura (sumidouro)
- Equipamentos de troca de calor
  - Troca de energia do ponto de maior temperatura (fonte - ambiente) para o de menor temperatura (sumidouro – trocador de calor)
- Equipamentos de transporte de calor
  - Movimentação do ar do ambiente e ou do fluido de transporte do calor (água, solução, refrigerante)

Consumidores de Energia

- Equipamento de transferência de calor – consumo de energia para:
  - Diminuir a pressão de saturação – condensação
  - Aumentar a pressão de saturação – evaporação
  - Menor diferencial de pressão – menor consumo
- Ciclo de compressão a vapor
  - Compressor
  - Dispositivo de expansão
- Ciclo de absorção
  - Absorvedor do vapor
  - Bomba de solução
  - Gerador do vapor

Consumidores de Energia

- Equipamento de transporte de calor – bombas e ventiladores
  - Bombeamento de fluidos térmicos normalmente sem mudança de fase
    - ar, água, soluções e outros
    - Potência diretamente proporcional a vazão em volume e o diferencial de pressão
- Trocadores de calor
  - Quanto maior a área de troca, mantida a velocidade ideal de troca de calor, menor é a aproximação de troca de calor
    - Aproximação no fan & coil = TAret ºC – TEAG ºC
    - Aproximação no evaporador = TSAG ºC – TEV ºC
    - Aproximação no condensador = TCD ºC – TEACd ºC
    - menor consumo do compressor quanto maior for a evaporação e menor a condensação
  - Ar/refrigerante
  - Ar /água
  - Água/refrigerante

Consumidores de Energia

- Coeficiente de Eficácia
- O que desejo / gasto em obter
- Capacidade de refrigeração / consumo de energia kW/kW
- Relação kW/Tr – para equipamentos acionados pela energia elétrica
- EER Energy Efficiency Ratio – BTU/Watt

Coeficiente de Desempenho

- Ciclo de Refrigeração de Carnot
- COP = CE = Tfonte (K)/(Tsumidouro – Tfonte) (K)
  - Tfonte é a temperatura da fonte em graus Kelvin
  - Tsumidouro é a temperatura do sumidouro em graus Kelvin
- COP_{max} – temperatura do ambiente interno e do ambiente externo – máximo COP
  - Ex: Tfonte = 25 ºC e Tsumidouro = 35ºC COP = 29,8
- COP_{real} – capacidade de refrigeração líquida / consumo total do sistema fan & coil + bombas + refrigerador de água + Torre de resfriamento
  - COP = 3,5

Coeficiente de Desempenho

- COP_{max} – temperatura do ambiente interno e do ambiente externo – máximo COP
- COP do fluído intermediário – expansão indireta considera a temperatura do fluído de refrigeração (água ou solução) e de rejeição de calor (água)
- COP do trocador de calor – considera as temperaturas do fluido de refrigeração e de rejeição de calor
  - Expansão direta – temperatura de evaporação e de condensação
  - Expansão indireta – temperatura da solução gelada e da água de condensação
- COP do refrigerante a partir das diferenças de entalpia de evaporação e de compressão
- COP do compressor
- COP_{real} capacidade de refrigeração líquida / consumo do sistema

CE e kW/Tr Típicos AC

	Equipamento	CE (COP)	kW/Tr
Elétricos	Recíprocos/scroll condensação a ar	2,7	1,3
	Recíprocos/scroll condensação a água	3,5	1,0
	Parafusos condensação a ar	3,0	1,2
	Parafusos condensação a água	6,0	0,6
	Centrífugos condensação a água	6,4	0,52
Calor/Queima	Ejetor de Vapor condensação a água	0,5	
	Absorção de simples estágio	0,7	
	Centrífugo com turbina	1,0	
	Absorção de duplo estágio	1,1	
	Absorção de queima direta	1,3	
	Centrífugo com motor a gás	1,8	

Condições de operação: Refrigeradores de água
TEAG = 12 ºC, TEARCD 35 ºC, TEAGCD 30 ºC

Equipamentos de Transporte de Calor

- Lei dos ventiladores – ventilador associado a um sistema
- Vazão de ar é proporcional a rotação
- O diferencial de pressão é proporcional ao quadrado da rotação
- A potência é proporcional ao cubo da rotação
- Aumento de 10% na vazão do ventilador
  - Aumento de 10% na rotação
  - Aumento de 21% no diferencial de pressão
  - Aumento de 33% na potência consumida
- Importante maior diferencial de temperatura com fluxo constante
- Importante fluxo variável e diferencial de temperatura constante

Equipamentos de Transporte de Calor

- Absorção/Rejeição de Calor – Ar Úmido
  - Calor sensível q_s kW= m kg/s*c_{pu} kJ/kg*ºC*Δt ºC
  - Calor latente q_l kW= m kg/s*ΔW kg vapor/kg ar seco* h_{lv} kJ/kg ºC
  - Calor total q_t kW= m kg/s * Δh kJ/kg
  - Onde:
    - m vazão em massa do fluido kg/s
    - c_{pu} calor específico do ar úmido kJ/kg
    - Δt variação da temperatura do fluido ºC
    - Δh variação de entalpia do fluido kJ/kg*ºC
    - ΔW variação da umidade absoluta kg vapor/kg ar seco
    - h_{lv} calor latente de vaporização/condensação da água

Vazão de Ar de Insuflação

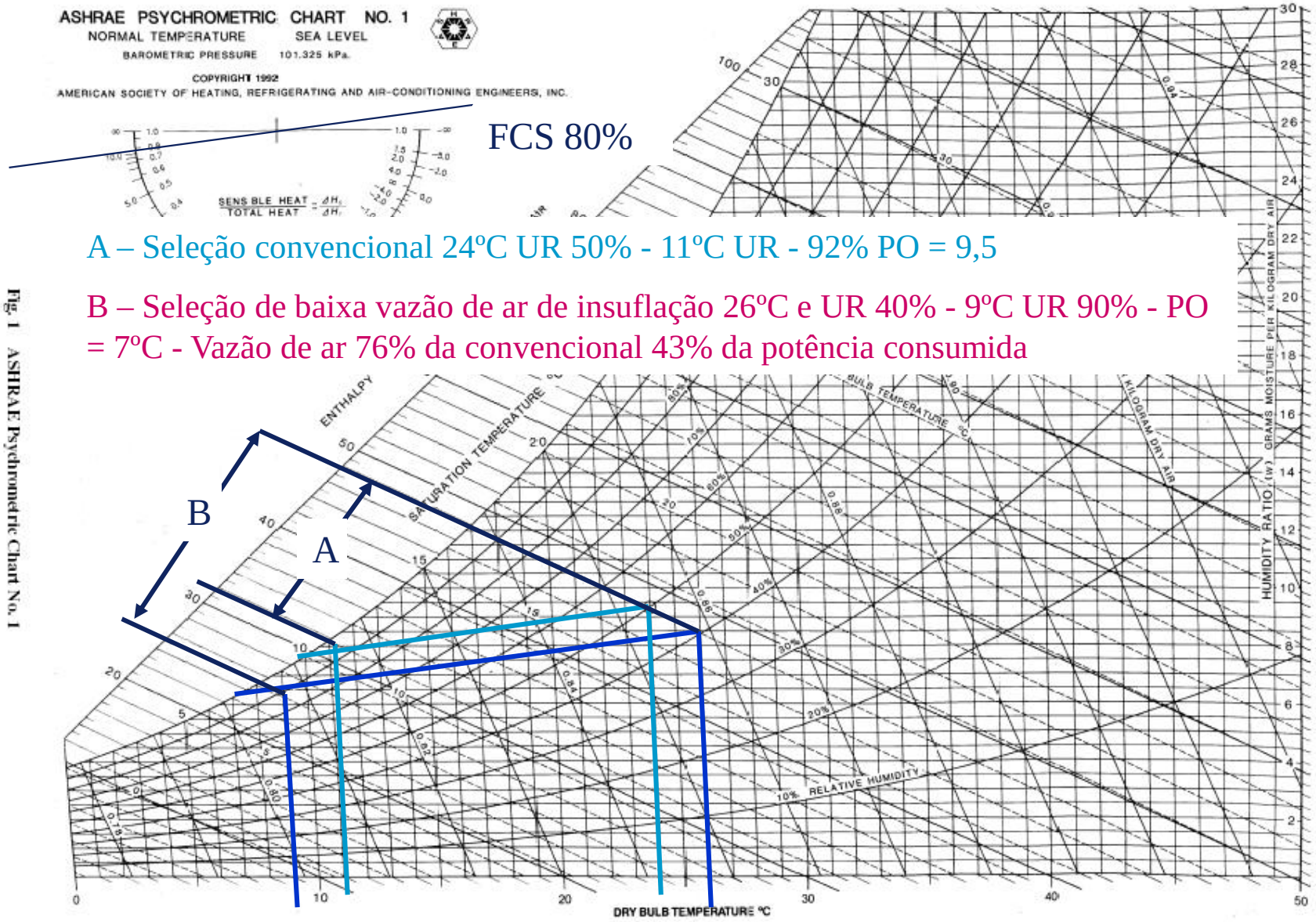


Fig. 1 ASHRAE Psychrometric Chart No. 1

Comparação de Sistemas de AC 1000 Tr

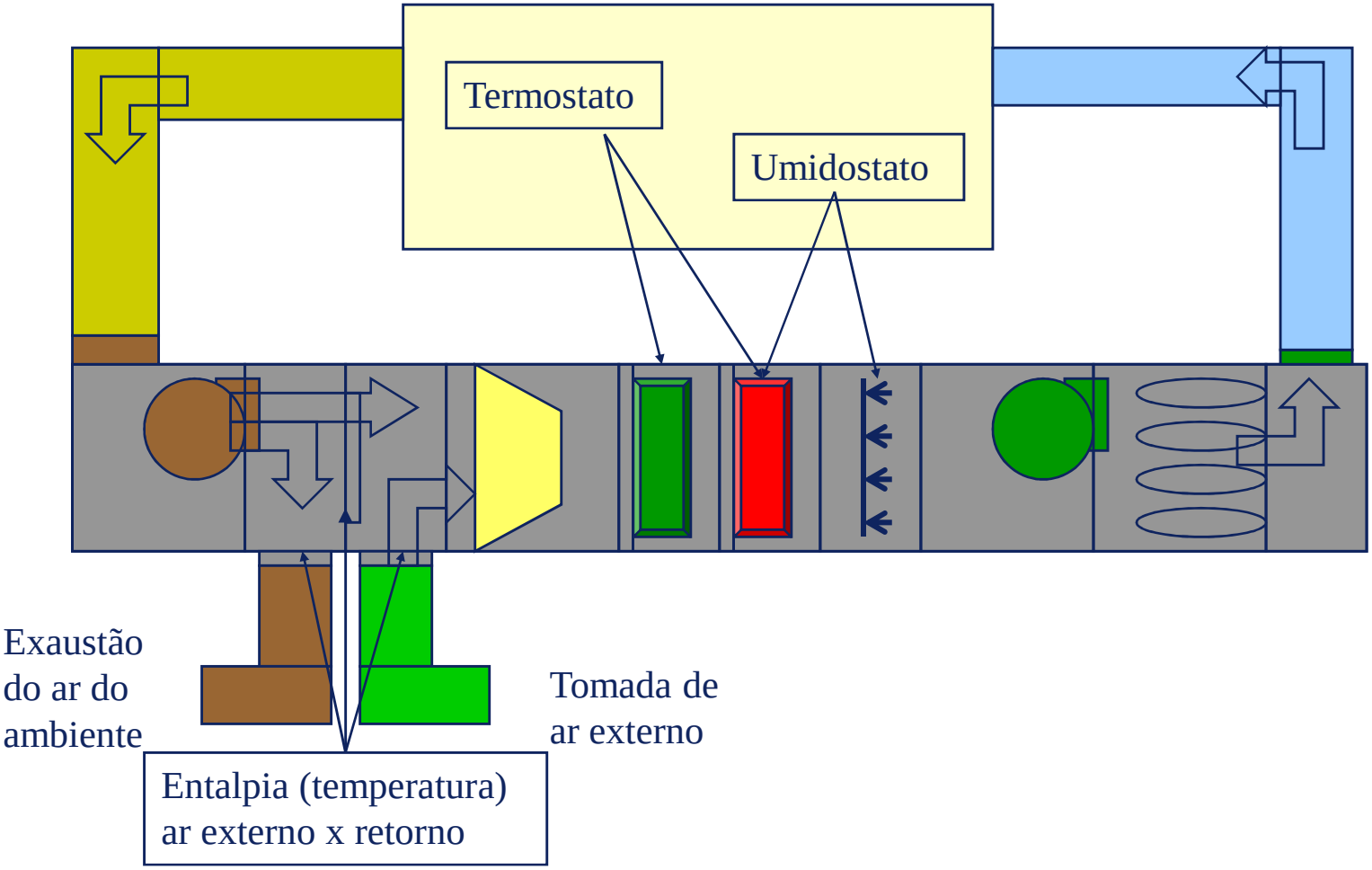
	Ventilador	Bomba		Bomba	Ventilador	
Consumo de AC ref. 1000 Tr	Ar	Água	Equipam.	Água	Equipam	Total
Janela			1250			1250
Minisplit			1250			1250
Self a ar			1350			1350
Self a água D t 5,5ºC			1000	79	44	1123
Self a água D t 8ºC			1002	54	44	1100
Self a água D t 5,5ºC Sensível			1150	81	111	1342
Refrig. de água Scroll a ar D t 5,5ºC	76	61	1250			1387
Refrig. de água Scroll D t 5,5ºC	76	61	900	77	44	1158
Refrig. de água Scroll D t 8ºC	61	42	902	53	44	1102
Refrig. de água Parafuso a ar	76	61	1200			1337
Refrig. de água Parafuso D t 5,5ºC	76	61	700	73	44	955
Refrig. de água Parafuso D t 8ºC	61	42	720	51	44	918
Refrig. de água Centrífugo D t 5,5ºC	76	61	550	71	44	802
Refrig. de água Centrífugo D t 8ºC	61	42	570	49	44	766

Os valores poderão variar em função da escolha e da hipótese feita

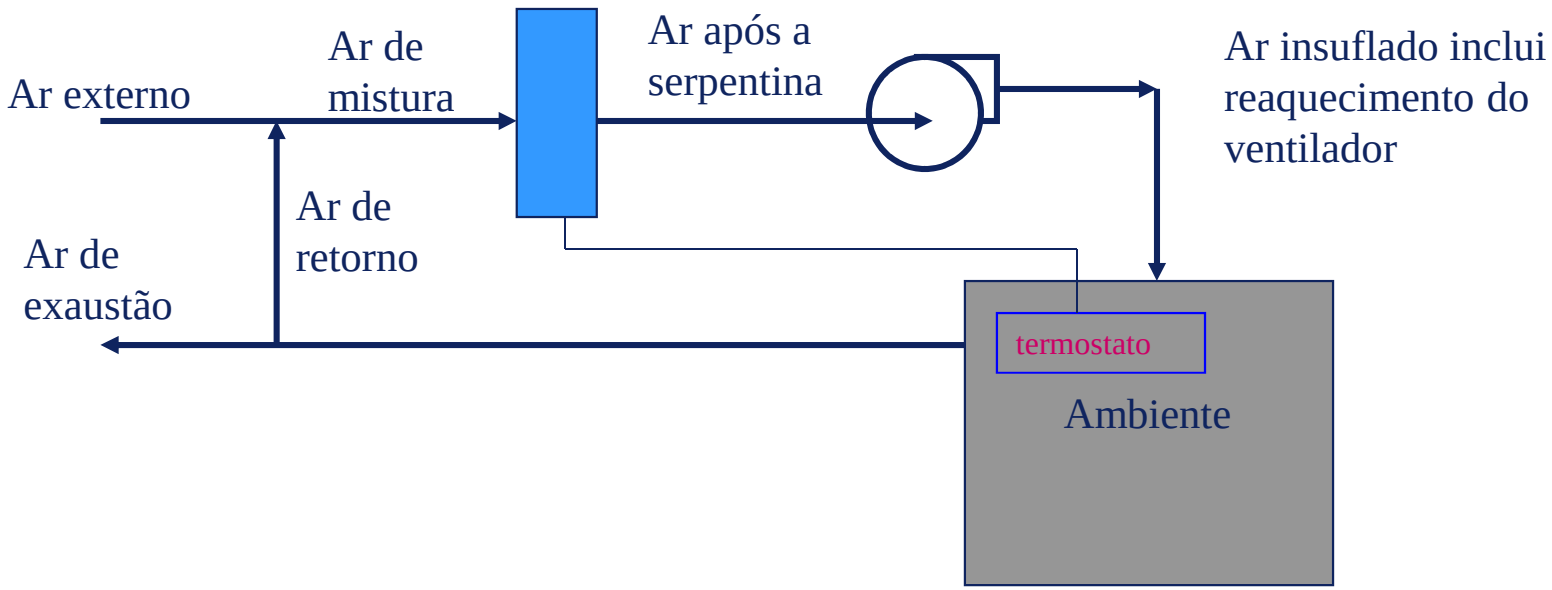
Controle Simultâneo de Temperatura e de Umidade

- Para o controle simultâneo da temperatura e da umidade é obrigatório a redução da carga latente do ar externo de renovação de ar antes de ser misturado com o ar de retorno
- Para a remoção da umidade do ar externo ou do ar de mistura (insuflação) é necessário resfria-lo a um ponto de orvalho de 10ºC a 13ºC
- O ideal é usar um sistema dedicado de tratamento do ar externo DOAS

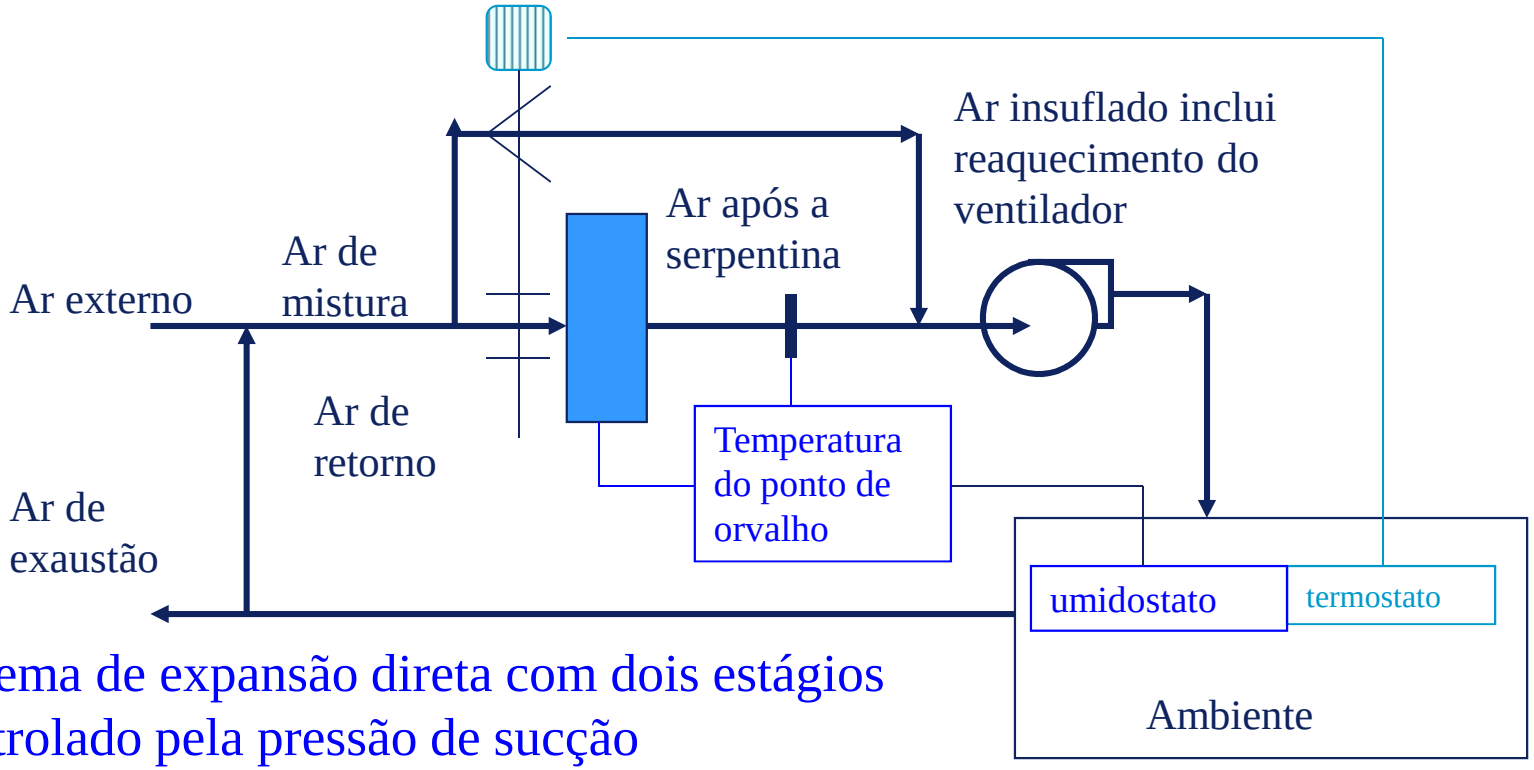
Água Gelada com Reaquecimento por Água Quente



Somente Resfriamento

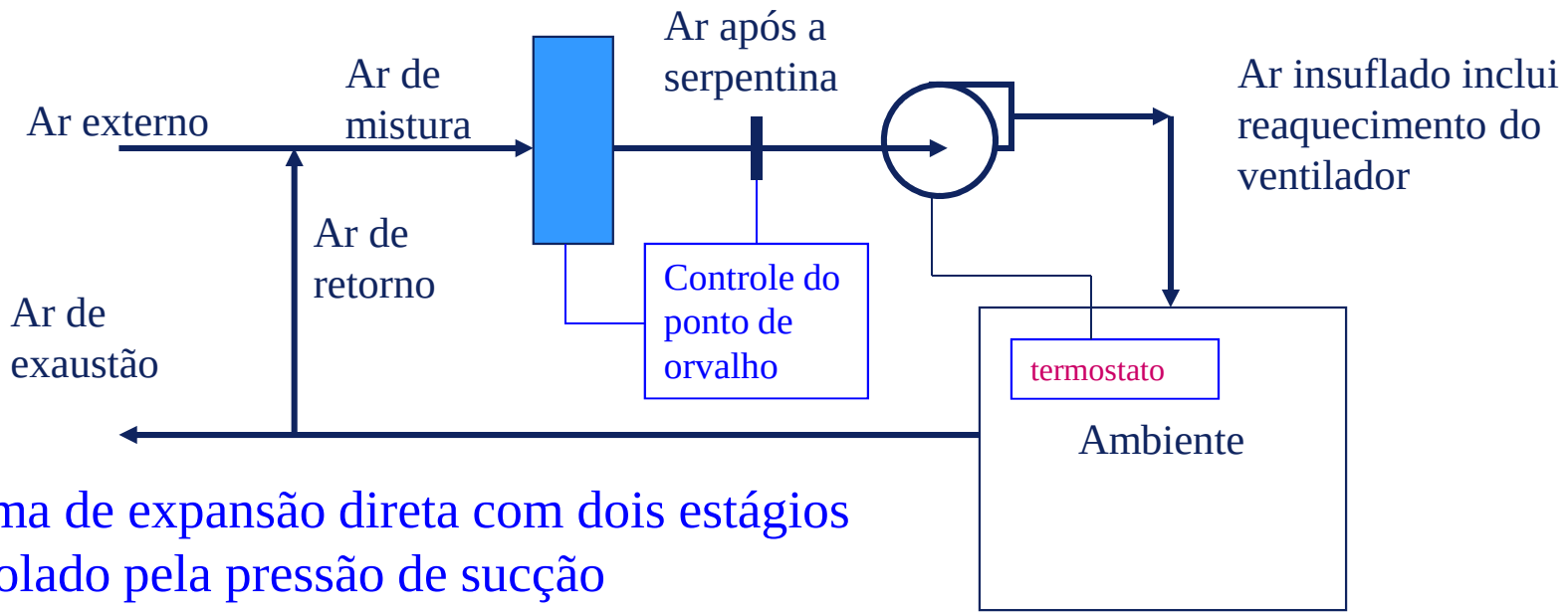


Registro de Face e de Derivação



Sistema de expansão direta com dois estágios controlado pela pressão de sucção

Vazão de Ar Variável*



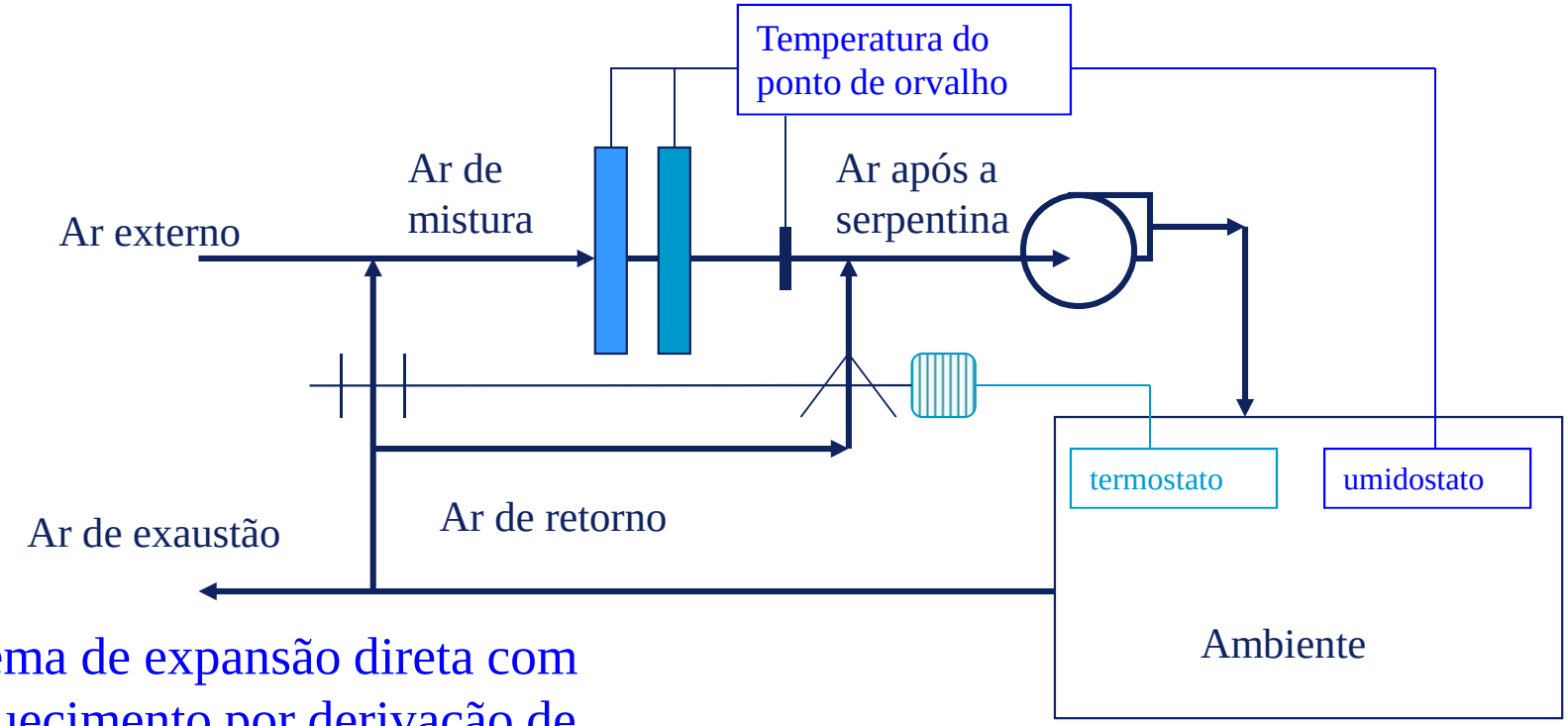
Sistema de expansão direta com dois estágios controlado pela pressão de sucção

Controle do ambiente pela rotação do ventilador

Vazão de ar insuflada variável

Vazão de ar de renovação constante

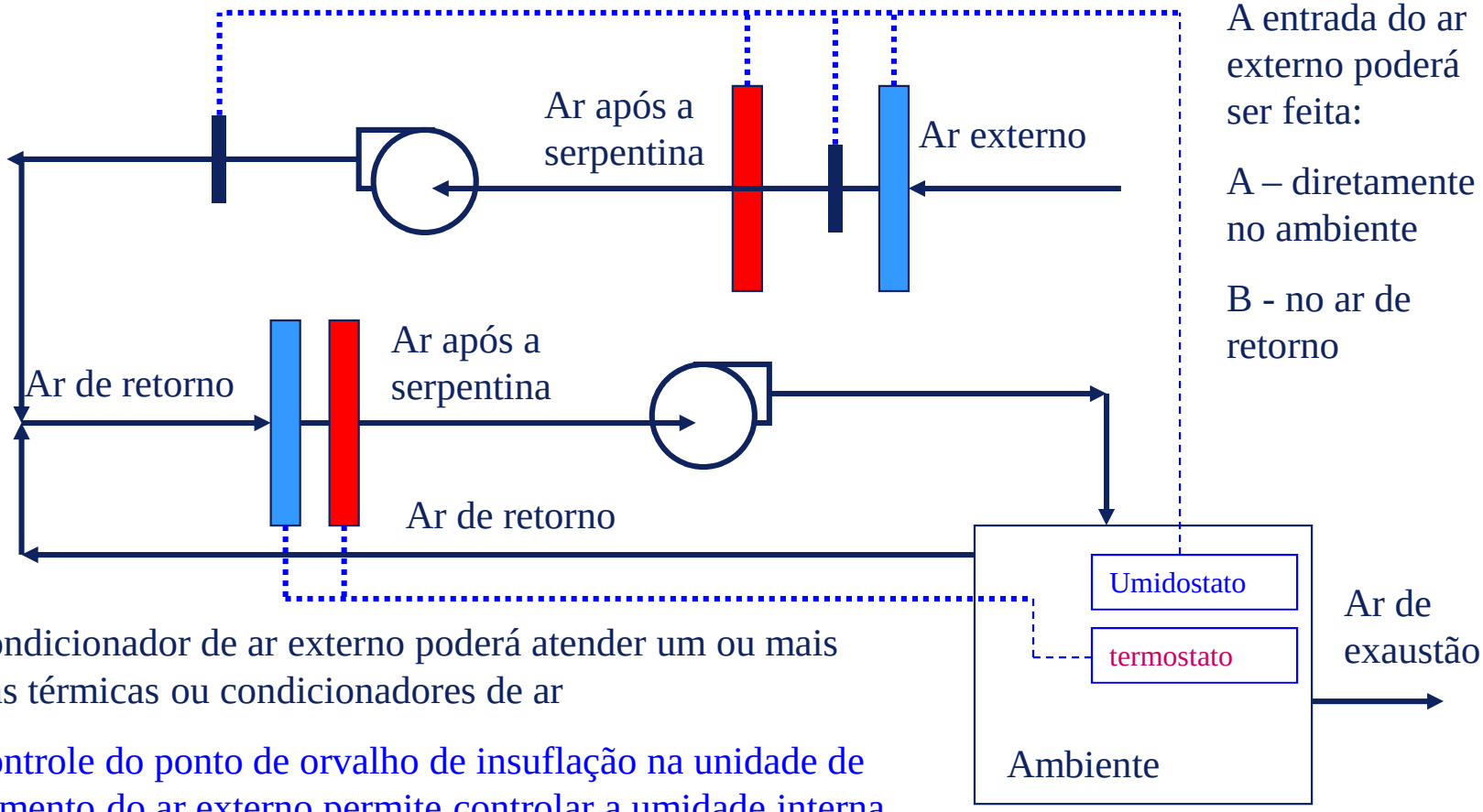
Derivação do Ar de Retorno



Sistema de expansão direta com reaquecimento por derivação de gás quente

Ar insuflado inclui reaquecimento do ventilador

Sistema Dedicado de Tratamento de Ar Externo DOAS



A entrada do ar externo poderá ser feita:

A – diretamente no ambiente

B - no ar de retorno

O condicionador de ar externo poderá atender um ou mais zonas térmicas ou condicionadores de ar

O controle do ponto de orvalho de insuflação na unidade de tratamento do ar externo permite controlar a umidade interna

Consumo de Energia em Carga Sensível Interna Parcial

	CSI - calor		Derivação	Vazão de	Derivação do	Sistema
Consumo	Sensível Interno	Resfriamento	de ar serp.	ar variável	de ar retorno	DOAS Refr
Elétrico	kW	kW	kW	kW	kW	kW
100% CSI	11,72	7,8	7,8	7,8	7,8	7,5
75% CSI	8,79	6,7	6,7	6,7	6,7	6,5
50% CSI	5,86	9,6	5,7	5,7	5,7	5,4
25% CSI	2,93	12,6	8,6	8,6	7,3	4,4

O uso de reaquecimento para manter a umidade relativa abaixo de 60%, simula uma carga sensível de reaquecimento aumentando o consumo de energia

CSI Calor sensível interno

Consumo Médio de Energia Elétrica

Consumo ponderado pelo valor integrado de carga térmica parcial (IPLV)						
		Resfriamento	Derivação	Vazão de	Derivação do ar de	Sistema DOAS
	IPLV	Reaquecimento	de ar serp.	ar variável	retorno	Refr
	%	kW	kW	kW	kW	kW
Capacidade 100%	1%	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Capacidade 75%	42%	2,82	2,82	2,82	2,82	2,73
Capacidade 50%	45%	4,34	2,55	2,55	2,55	2,45
Capacidade 25%	12%	1,51	1,03	1,03	0,87	0,53
Consumo médio	100%	8,74	6,48	6,48	6,32	5,78
Consumo a 100%		7,8	7,8	7,8	7,8	7,5

IPLV – Integrated Part Load Value – valor integrado de carga parcial

PROCEL Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

- **Equipamentos** – identificação, por meio do Selo Procel, dos equipamentos e eletrodomésticos mais eficientes, o que induz o desenvolvimento e ao aprimoramento tecnológico dos produtos disponíveis no mercado brasileiro.
- **Edificações** – promoção do uso eficiente de energia no setor de construção civil, em edificações residenciais, comerciais e públicas, por meio da disponibilização de recomendações especializadas e simuladores.
- **Iluminação pública (Reluz)–** apoio a prefeituras no planejamento e implantação de projetos de substituição de equipamentos e melhorias na iluminação pública e sinalização semafórica.
- **Poder público**– ferramentas, treinamento e auxílio no planejamento e implantação de projetos que visem ao menor consumo de energia em municípios e ao uso eficiente de eletricidade e água na área de saneamento.
- **Indústria e Comércio** – treinamentos, manuais e ferramentas computacionais voltados para a redução do desperdício de energia nos segmentos industrial e comercial, com a otimização dos sistemas produtivos.
- **Conhecimento** - elaboração e disseminação de informação qualificada em eficiência energética, seja por meio de ações educacionais no ensino formal ou da divulgação de dicas, livros, softwares e manuais técnicos.

Selo Procel - Equipamentos

Equipamentos	Categorias
Eletrodomésticos	
Congeladores	Congeladores
Refrigeradores	Refrigeradores
Lavadoras	Semiautomática – automática
Televisores	Televisores
Ventiladores	Mesa – Teto
Condicionadores de ar	**Split – Janela**
Micro-ondas	Micro-ondas
Lâmpadas e Reatores	
Lâmpadas Fluorescentes	Lâmpada Fluorescente, compactas 127 V/220 V
Lâmpadas a vapor de sódio	Lâmpadas a vapor de sódio
Lâmpadas LED	Lâmpadas LED
Reatores	Eletromagnéticos – eletrônicos
Bombas e motores	
Bombas e motobombas	Bombas e motobombas
Motores elétricos	Motores elétricos
Solares	
Sistema de aquecimento solar	Coletores solares – reservatórios térmicos
Sistema fotovoltaico	Módulos fotovoltaicos

Condicionadores de Ar Split Cassete, Highwall e piso teto

Classe	COP Coeficiente de desempenho ou coeficiente de eficiência energética CEE
	W/W
A	3,23 < CEE
B	3,02 < CEE ≤ 3,23
C	2,81 < CEE ≤ 3,02
D	2,60 < CEE ≤ 2,81

Nota: A classificação dos equipamentos nessa tabela obedece aos índices de eficiência em vigor da portaria INMETRO / MDIC número 410 de 16/8/2013.

ENCE Procel Condicionador de ar tipo janela

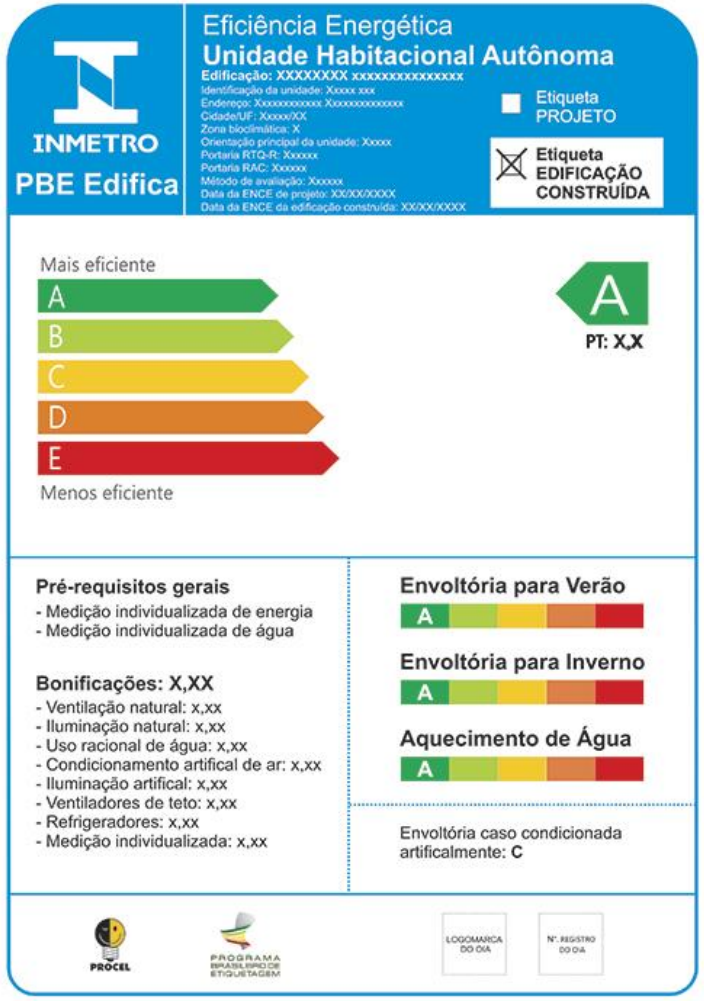
CEE Coeficiente de Eficiência Energética (W/W)				
Classes	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4
Unidade kJ/h	≤ 9.495	9.496 a 14.769	14.770 a 21.099	≥ 21.100
Unidade BTU/h	≤ 9.000	9.001 a 13.999	14.000 a 19.999	≥20.000
A	≥ 2,93	≥ 3,03	≥ 2,88	≥ 2,82
B	≥ 2,84	≥ 2,94	≥ 2,71	≥ 2,65
C	≥ 2,76	≥ 2,86	≥ 2,59	≥ 2,48
D	≥ 2,68	≥ 2,78	≥ 2,45	≥ 2,30

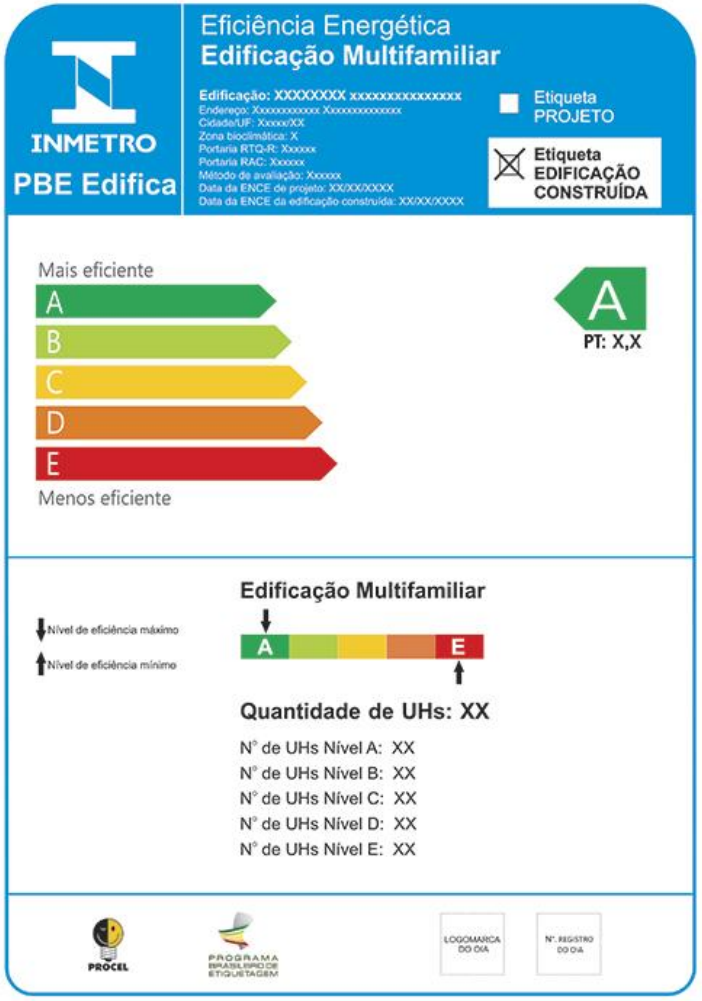
PROCEL EDIFICA
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES
Regulamentação para Etiquetagem Voluntária de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos
PROCEL
Eletrobrás
Ministério de Minas e Energia
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Procel Edifica

- Elaborado pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina através do convênio ECV 007/2004 firmado com a Eletrobrás no âmbito do programa Procel EDIFICA.
- As discussões foram conduzidas na Secretaria Técnica e submetidas ao GT Edificações do MME que após aprovação enviou para o Comitê Gestor de índices e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE (Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001).
- O Procel Edifica especifica requisitos técnicos, bem como os métodos para classificação de edificações comerciais, públicas e residenciais quanto à eficiência energética.

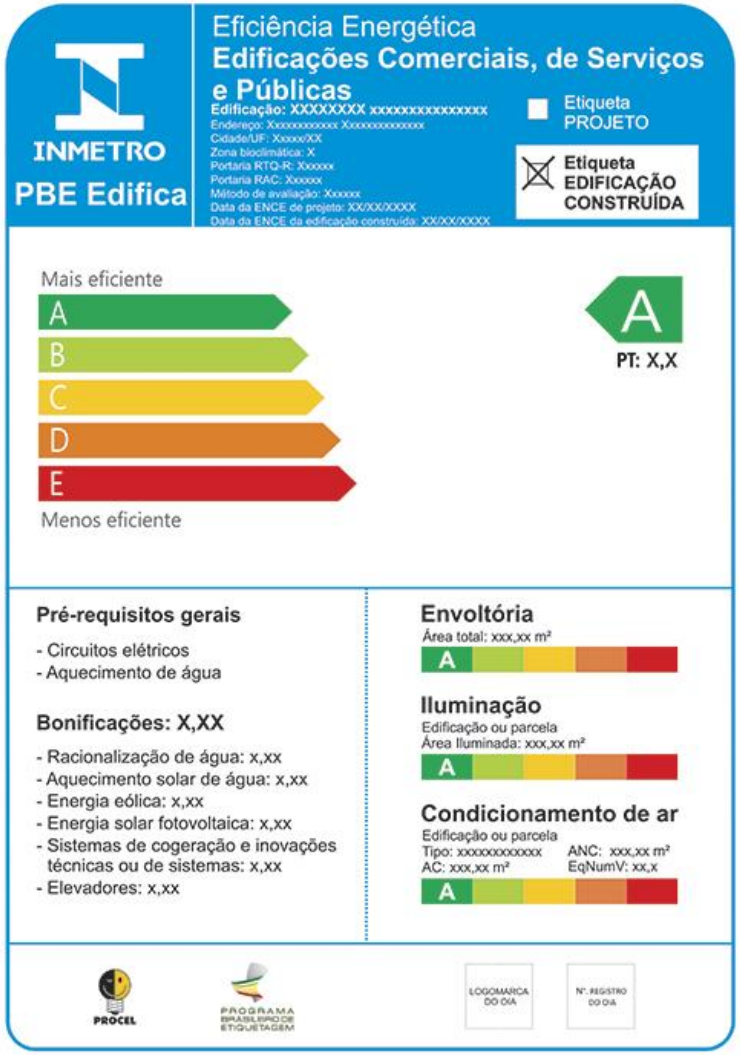
Eficiência Energética ENCE Residencial





Nos edifícios residenciais são avaliados: a envoltória e o sistema de aquecimento de água, além dos sistemas presentes nas áreas comuns dos edifícios multifamiliares, como iluminação, elevadores, bombas centrífugas etc

Eficiência Energética ENCE Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas



Nos edifícios comerciais, de serviços e públicos são avaliados três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar.

Dessa forma, a etiqueta pode ser concedida de forma parcial, desde que sempre contemple a avaliação da envoltória

Os pesos estão distribuídos da seguinte forma:

Sistema de Iluminação = 30%

Sistema de Condicionamento de Ar = 40%

Envoltória = 30%

Procel Edifica

- Desde agosto de 2014, a Etiquetagem de Edificações tornou-se obrigatória em edifícios da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. A Instrução Normativa SLTI n.º 2/2014, do Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão (MPOG) dispõe sobre as regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia e o uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit.
- Segundo a IN 02/2014, para as edificações, os projetos devem ser desenvolvidos ou contratados visando, obrigatoriamente, à obtenção da ENCE Geral de Projeto classe “A”, assim como a construção da nova Edificação deve ser executada ou contratada de forma a garantir a obtenção da ENCE Geral da Edificação Construída classe “A”

CB-55 – Comitê Brasileiro de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- Apoio ABRAVA – Reuniões na Avenida Rio Branco, 1492 – Campos Elíseos – São Paulo, SP – CEP 05713-460
- O CB-55 é dividido nas seguintes comissões de estudo:
  - CE-55:001 – Refrigeração;
  - CE-55:002 – Ar Condicionado;
  - CE-55:003 – Aquecimento
  - CE-55:004 – Terminologia
- Recebem apoio da ABRAVA também as Comissões de Estudo Especiais:
  - CEE-155: Isolantes Térmicos;
  - CEE-138: Equipamentos para Limpeza do Ar e Outros Gases
  - Nota: Estas comissões especiais não são subordinadas a nenhum Comitê Brasileiro.
- Acordo de normalização ABNT (CB-55) e ASHRAE para em 21 de fevereiro de 2016.

Normas Técnicas ABNT Higienização e Manutenção

- **ABNT NBR 13971:2014** Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento — Manutenção programada
- **ABNT NBR 14679:2012** Sistemas de condicionamento de ar e ventilação — Execução de serviços de higienização
- **ABNT NBR 15848:2010** Sistemas de ar condicionado e ventilação – Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reformas, operação e manutenção das instalações que afetam a qualidade do ar interior (QAI)
- **ABNT NBR 15976:2011** Redução das emissões de fluidos frigoríficos halogenados em equipamentos e instalações estacionárias de refrigeração e ar condicionado — Requisitos gerais e procedimentos

Normas Técnica ABNT
Fluído Frigorífico – Meio Ambiente

- **ABNT NBR 15976:2011** Redução das emissões de fluidos frigoríficos halogenados em equipamentos e instalações estacionárias de refrigeração e ar condicionado — Requisitos gerais e procedimentos
- **ABNT NBR 15960:2011** Fluidos frigoríficos — Recolhimento, reciclagem e regeneração (3R) — Procedimento
- **ABNT NBR 15833:2010** Manufatura reversa – Aparelhos de refrigeração
- **ABNT NBR ISO 11650:2008** Desempenho de equipamento de recolhimento e/ou reciclagem de fluidos refrigerantes

Normas Técnicas Projeto

- **NBR 7256:2005** - Tratamento de Ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações :
- **ABNT NBR 14518:2000** Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais
- **NBR 16401:2008** Instalações de Ar-Condicionado Sistemas Centrais e Unitários
  - Parte 1: Projetos das instalações
  - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico
  - Parte 3: Qualidade do ar interior
- **ABNT NBR 10080:1987** Instalações de ar-condicionado para salas de computadores - Procedimento

Normas Técnicas Ensaio

- **ABNT NBR 16101:2012** Filtros para partículas em suspensão no ar — Determinação da eficiência para filtros grossos, médios e finos
- **ABNT NBR ISO 29463-1:2013** Filtros e meios filtrantes de alta eficiência para remoção de partículas no ar. Parte 1: Classificação, ensaio de desempenho e identificação
- **ABNT NBR ISO 29463-5:2014** Filtros de alta eficiência e meios filtrantes para remoção de partículas no ar Parte 5: Métodos de ensaio de elementos filtrantes
- **ABNT NBR 10085:1987** Medição de temperatura em condicionamento de ar - Procedimento
- **ABNT NBR 9792:1987** Torres de resfriamento de água - Teste para verificação do desempenho em torres de tiragem mecânica - Método de ensaio
- **ABNT NBR 11215:1990** Equipamentos unitários de ar-condicionado e bomba de calor - Determinação da capacidade de resfriamento e aquecimento - Método de ensaio

Normas Técnicas ABNT Segurança

- **ABNT NBR 14880:2014** Saídas de emergência em edifícios — Escada de segurança — Controle de fumaça por pressurização
- **ABNT NBR 14518:2000** Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais
- **ABNT NBR 13598:2011** Vasos de pressão para refrigeração
- **ABNT NBR 16069:2010** Segurança em sistemas frigoríficos

Normas Técnicas ABNT Refrigeração

- **ABNT NBR 15826:2010** Compressores para refrigeração — Métodos de ensaio
- **ABNT NBR 15828:2010** Compressores para refrigeração — Apresentação dos dados de desempenho
- **ABNT NBR 15772-1:2009** Transporte refrigerado — Equipamento de refrigeração mecânica Parte 1: Classificação e identificação
- **ABNT NBR 15772-2:2009** Transporte refrigerado - Equipamento de refrigeração mecânica Parte 2: Métodos de ensaio
- **ABNT NBR 15773-1:2009** Transporte refrigerado - Dispositivos de refrigeração por armazenamento térmico Parte 1: Classificação e identificação
- **ABNT NBR 15773-2:2009** Transporte refrigerado — Equipamento de refrigeração por dispositivo de armazenamento térmico Parte 2: Métodos de ensaio

Normas Técnicas ABNT Refrigeração

- **ABNT NBR ISO 23953-1:2009** Expositores refrigerados Parte 1: Vocabulário
- **ABNT NBR ISO 23953-2:2009** Expositores refrigerados Parte 2: Classificação, requisitos e condições de ensaio
- **ABNT NBR 15627-1:2008** Condensadores a ar remotos para refrigeração Parte 1: Especificação, requisitos de desempenho e identificação
- **ABNT NBR 15627-2:2008** Condensadores a ar remotos para refrigeração Parte 2: Método de ensaio
- **ABNT NBR 15371:2006** Evaporadores tipo circulação forçada para refrigeração - Especificação, requisitos de desempenho e identificação
- **ABNT NBR 15372:2006** Resfriadores de ar para refrigeração - Métodos de ensaio
- **ABNT NBR 15374-2:2006** Equipamento de refrigeração monobloco para câmaras frigoríficas Parte 2: Ensaios

Norma Técnica ABNT Aquecimento Solar

- **ABNT NBR 15747-1:2009** Sistemas solares térmicos e seus componentes - Coletores solares Parte 1: Requisitos gerais
- **ABNT NBR 15747-2:2009** Sistemas solares térmicos e seus componentes - Coletores solares Parte 2: Métodos de ensaio
- **ABNT NBR 15569:2008** Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto - Projeto e instalação

Documentos Legais Brasileiros

- RESOLUÇÃO/Conama/N.º 003 de 28 de junho de 1990 Padrões de Qualidade do Ar
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 - Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução - RE Nº 9, de 16 de janeiro de 2003 - Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo

Textos Bases

- ANVISA - Segurança contra Incêndio em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde - Tecnologia em Serviços de Saúde – 2014
- IT - Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo – total de 38
  - http://www.bombeiros.com.br/br/utpub/instrucoes_tecnicas.php

Documentos Internacionais ASHRAE

- **Standard 15-2013** (packaged w/ **Standard 34-2013**) -- Safety Standard for Refrigeration Systems and Designation and Classification of Refrigerants (ANSI Approved)
- **Standard 55-2013** - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (ANSI Approved)
- **Standard 62.1-2013** - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (ANSI Approved)
- **Standard 90.1-2013** (SI Edition) - Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (ANSI Approved; IES Co-sponsored)
- **Standard 100-2015** - Energy Efficiency in Existing Buildings (ANSI Approved/IES Co-sponsored)

ASHRAE Standard 90.1-2013

- Standard 90.1-2013 (SI Edição) – Norma de Energia para edifícios, exceto edifícios residenciais de baixa altura
- A norma 90.1 tem sido um ponto de referência para códigos de energia em edifícios comerciais nos Estados Unidos e uma base fundamental para a códigos e normas em todo o mundo há mais de 35 anos. Esta norma estabelece os requisitos mínimos para o projeto de eficiência energética da maioria dos edifícios, com exceção residenciais de baixa altura. Ela oferece, em detalhe, os requisitos mínimos de eficiência energética para a concepção e construção de novos edifícios e seus sistemas.
- Proposta, Escopo, Definições, Administração/Responsabilidade
- Envoltória do Edifício, Equipamentos de HVAC, Água Quente de Serviço, Potência, Iluminação, Outros Equipamentos
- Comparação do sistema projetado com o de referência

ASHRAE Standard 100-2015

- Standard 100-2015 – Eficiência Energética em Edifícios Existentes (ANSI Approved/IES Co-sponsored)
- Edição de 2015 da Norma 100 oferece descrições completas e detalhadas dos processos e procedimentos para a reforma de edifícios residenciais e comerciais existentes, a fim de alcançar uma maior eficiência energética medida. Estão inclusos os critérios para pesquisas do uso de energia, de auditoria e os requisitos relacionados com a implementação e verificação. Apêndices são incluídos para procedimentos de análise de custo do ciclo de vida, bem como a identificação de potenciais medidas de conservação de energia.

Documentos Internacionais ASHRAE

- **Standard 170-2013** -- Ventilation of Health Care Facilities (ANSI/ASHRAE/ASHE Approved)
- **Standard 180-2012** -- Standard Practice for Inspection and Maintenance of Commercial Building HVAC Systems (ANSI/ASHRAE/ACCA Approved)
- **Standard 189.1-2014** -- Standard for the Design of High-Performance Green Buildings (ANSI Approved; USGBC and IES Co-sponsored)
- **Standard 202-2013** -- Commissioning Process for Buildings and Systems (ANSI Approved; IES Co-sponsored)

Documentos Internacionais ASHRAE

- Norma 180-2012 -- Prática de Inspeção e Manutenção de Sistemas de HVAC em Comerciais (ANSI/ASHRAE/ACCA Approved)
- Esta Norma prática para inspeção e manutenção de sistemas de climatização comerciais tem por objetivo o conforto térmico, a eficiência energética e a qualidade do ar interior.
- Esta norma estabelece as exigências mínimas de controle e manutenção que preservam a capacidade de um sistema para alcançar o conforto térmico aceitável, a eficiência energética e a qualidade do ar interior em edifícios comerciais.
- Sem a inspeção de rotina e a manutenção dos componentes do sistema, estes podem operar fora dos seus parâmetros ótimos de desempenho e, muitas vezes, as informações de manutenção dos fabricantes só se aplica aos seus componentes, e não a todo o sistema. Esta norma considera cada componente separadamente, bem como a integração desses componentes e as formas que eles interagem.
- Palavras-chave: inspeção e manutenção, programa de manutenção, as tarefas de manutenção, HVAC sistema, edifícios comerciais, manutenção do edifício comercial

ASHRAE Standard 189.1-2014

- Standard 189.1-2014 – Norma de Projeto de Edifícios Sustentáveis de alto Desempenho. (ANSI Aprovada; USGBC and IES co-patrocinadores)
- A Norma 189,1 fornece orientação total de sustentabilidade de construção para concepção, construção e operação de edifícios verdes de alto desempenho. A partir da localização para o uso de energia para reciclagem, esta norma estabelece a base para edifícios verdes, abordando a sustentabilidade local, eficiência do uso da água, eficiência energética, qualidade ambiental interna (IEQ), e o impacto do edifício sobre a atmosfera, materiais e recursos.
- Norma 189.1 é uma opção de conformidade do Código de Construção Verde Internacional (IGCC).
- Palavras-chave: sustentável, verde, energia, qualidade ambiental interna, IEQ, padrão verde, construção verde, 189,1, 189, construção de alto desempenho, construção de alto desempenho, LEED, TC 2.8, IES, USGBC, IGCC
- Introdução, Proposta, Escopo, Definições, Abreviaturas e Acronômios, Administração e Responsabilidade
- Local sustentável, uso eficiente da água, eficiência energética, qualidade do ambiente interno, impacto do edifício, construção e planos de operação, referências normativas

ASHRAE Standard 202-2013

- Standard 202-2013 – Processo de Comissionamento para Edifícios e Sistemas (ANSI Aprovada; IES co-patrocinadores)
- Norma ASHRAE 202-2013, Processo de comissionamento de edifícios e sistemas, descreve como planejar, conduzir e documentar esta parte vital do sucesso do projeto.
- Apêndices informativos fornecem documentação das amostras, incluindo listas de verificação manual de sistemas, relatórios, plano de formação e muito mais.
- Palavras-chave: construção de desempenho, testes de desempenho, verificação de sistema de construção, Requisitos de Projeto do Proprietário

Documentos Internacionais AHRI

- **ANSI/AHRI 210/240-2008** with Addenda 1 and 2, Performance Rating of Unitary Air-Conditioning & Air-Source Heat Pump Equipment
- **AHRI 340/360-2015**, Performance Rating of Commercial and Industrial Unitary Air-conditioning and Heat Pump Equipment
- **ANSI/AHRI 390-2003**: Performance Rating of Single Package Vertical Air-Conditioners and Heat Pumps
- **AHRI 431 (SI)-2014** with Addendum 1: Performance Rating of Central Station Air-handling Unit Supply Fans
- **AHRI Standard 551/591 (SI)-2015** with Errata, Performance Rating of Water-chilling and Heat Pump Water-heating Packages Using the Vapor Compression Cycle

ANSI/AHRI 210/240-2008 with Addenda 1 and 2, Performance Rating of Unitary Air-Conditioning & Air-Source Heat Pump Equipment

Table 12. Conditions for Standard Rating Tests and Operating Requirement Tests for Water-cooled and Evaporatively-cooled Equipment Using ASHRAE Standard 37

TEST		INDOOR SECTION				OUTDOOR SECTION									
		Air Entering Temperature				Evaporatively-cooled						Water-cooled[2]			
						Air Entering Temperature						Air Entering Temperature			
		Dry-Bulb		Wet-Bulb		Dry-Bulb		Wet-Bulb		Make-up Water[3]		Condenser Inlet		Condenser Outlet	
		°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
COOLING	Standard Rating Conditions Cooling[1]	80.0	26.7	67.0	19.4	95.0	35.0	75.0	23.9	85.0	29.4	85.0	29.4	95.0	35.0
	Low Temperature Operating Cooling	67.0	19.4	57.0	13.9	67.0	19.4	57.0	13.9	67.0	19.4	-	-	70.0	21.1
	Insulation Efficiency	80.0	26.7	75.0	23.9	80.0	26.7	75.0	23.9	85.0	29.4	-	-	80.0	26.7
	Condensate Disposal	80.0	26.7	75.0	23.9	80.0	26.7	75.0	23.9	85.0	29.4	-	-	80.0	26.7
	Maximum Operating Conditions	80.0	26.7	67.0	19.4	100.0	37.78	80.0	26.7	90.0	32.2	90.0	32.2	100.0	37.78

AHRI Standard 551/591 (SI)-2015 with Errata, Performance Rating of Water-chilling and Heat Pump Water-heating Packages Using the Vapor Compression Cycle

Table 2. Application Rating Conditions

	Evaporator			Condenser		
Cooling	**Water Cooled**			**Water Cooled**		
	Leaving Temperature[1], °C	Temperature Difference Across Heat Exchanger, °C	Fouling Factor Allowance	Entering Temperature[2], °C	Flow Rate, L/s·kW	Fouling Factor Allowance, $m^2 \cdot K/kW$
	2.0 to 16.0	3.0 to 11.0	≤ 0.18 $m^2 \cdot K/kW$	13.0 to 40.0	0.02 to 0.10	≤ 0.18
				Air-Cooled		
				Entering Air Dry Bulb[3], °C		
				13.0 to 52.0		
				Evaporatively Cooled		
				Entering Air Wet Bulb[4], °C		
				10.0 to 27.0		
Heating	**Water Source Evaporator**			**Water Cooled Condenser**		
	Entering Water Temperature[2], °C		Fouling Factor Allowance, $m^2 \cdot K/kW$	Leaving Water Temperature, °C	Temperature Difference Across Heat Exchanger, °C	Fouling Factor Allowance, $m^2 \cdot K/kW$
	4.0 to 27.0		≤ 0.18	40.0 to 70.0	3.0 to 11.0	≤ 0.18
	Air Source Evaporator					
	Entering Air temperature, °C					
	-10.0 to 16.0					

[1] Leaving evaporator water temperatures shall be published in rating increments of no more than 2.0 °C.

[2] Entering water temperatures shall be published in rating increments of no more than 3.0 °C.

[3] Entering air temperatures shall be published in rating increments of no more than 5.0 °C.

[4] Air wet bulb temperatures shall be published in rating increments of no more than 1.5 °C.

Documentos Internacionais AHRI

- **AHRI 681 (SI)-2015**: Performance Rating Residential Air Filter Equipment
- **AHRI 700-2015** with Addendum 1, Specifications for Refrigerants (we have this norm already translated)
- **ANSI/AHRI 851 (SI)-2013**: Performance Rating of Commercial and Industrial Air Filter Equipment
- **ANSI/AHRI 1230-2010** with Addendum 2: Performance Rating of Variable Refrigerant Flow (VRF) Multi-Split Air-Conditioning and Heat Pump Equipment
- **AHRI Standard 1361 (SI)-2016**, Performance Rating of Computer and Data Processing Room Air Conditioners

ANSI/AHRI 1230-2010 with Addendum 2: Performance Rating of Variable Refrigerant Flow (VRF) Multi-Split Air-Conditioning and Heat Pump Equipment

Table 7. Conditions for Operating Requirement Tests for Air-Cooled Equipment < 65,000 Btu/h [19,000 W]

Test		Indoor Unit		Outdoor Unit	
		Air Entering Temperature		Air Entering Temperature	
		Dry-Bulb °F [°C]	Wet-Bulb °F [°C]	Dry-Bulb °F [°C]	Wet-Bulb °F [°C]
Cooling	Voltage Tolerance	80.0 [26.7]	67.0 [19.4]	95.0 [35.0]	75.0[1] [23.9]
Cooling	Low Temperature Operation Cooling	67.0 [19.4]	57.0 [13.9]	67.0 [19.4]	57.0[1] [13.9]
Cooling	Insulation Efficiency	80.0 [26.7]	75.0 [23.9]	80.0 [26.7]	75.0[1] [23.9]
Cooling	Condensate Disposal	80.0 [26.7]	75.0 [23.9]	80.0 [26.7]	75.0[1] [23.9]
Cooling	Maximum Operating Conditions	80.0 [26.7]	67.0 [19.4]	115.0 [46.1]	75.0[1] [23.9]
Heating	Voltage Tolerance (Heating-only units)	70.0 [21.1]	60.0 [15.6] (max)	47.0 [8.3]	43.0 [6.1]
Heating	Maximum Operating Conditions	80.0 [26.7]	NA NA	75.0 [23.9]	65.0 [18.3]

Note:

1) The wet-bulb temperature condition is not required when testing air-cooled condensers which do not evaporate condensate.

ANSI/AHRI 1230-2010 with Addendum 2: Performance Rating of Variable Refrigerant Flow (VRF) Multi-Split Air-Conditioning and Heat Pump Equipment

Table 9. Operating Conditions for Standard Rating and Performance Operating Tests for Systems ≥ 65,000 Btu/h [19,000 W]

	TEST	Indoor Section		Outdoor Section					
		Air Entering		Air Entering				Water[5]	
				Air Cooled		Evaporative			
		Dry-Bulb °F [°C]	Wet-Bulb °F [°C]	Dry-Bulb °F [°C]	Wet-Bulb °F [°C]	Dry-Bulb °F [°C]	Wet-Bulb °F [°C]	IN °F [°C]	OUT °F [°C]
COOLING	Standard Rating Conditions Cooling[3]	80.0 [26.7]	67.0 [19.4]	95.0 [35.0]	75.0[1] [23.9]	95.0 [35.0]	75.0 [23.9]	85.0 [29.4]	95.0 [35.0]
COOLING	Low Temperature Operating Cooling[3]	67.0 [19.4]	57.0 [13.9]	67.0 [19.4]	57.0[1] [13.9]	67.0 [19.4]	57.0 [13.9]	NA	70.0[2] [21.1]
COOLING	Maximum Operating Conditions[3]	80.0 [26.7]	67.0 [19.4]	115 [46.1]	75.0[1] [23.9]	100 [37.8]	80.0[4] [26.7]	90.0[2] [32.2]	NA
COOLING	Part-Load Conditions (IEER)[3]	80.0 [26.7]	67.0 [19.4]	Varies with load per Table 12	[1]Varies with load per Table 12	Varies with load per Table 12	Varies with load per Table 12	[2]Varies with load per Table 12	Varies with load per Table 12
COOLING	Part-Load Conditions (IPLV)[3]	80.0 [26.7]	67.0 [19.4]	80.0 [26.7]	67.0[1] [19.4]	80.0 [26.7]	67.0 [26.7]	75.0[2] [23.9]	NA
COOLING	Insulation Efficiency[3]	80.0 [26.7]	75.0 [23.9]	80.0 [26.7]	75.0[1] [23.9]	80.0 [26.7]	75.0 [23.9]	NA	80.0 [26.7]
COOLING	Condensate Disposal[3]	80.0 [26.7]	75.0 [23.9]	80.0 [26.7]	75.0[1] [23.9]	80.0 [26.7]	75.0 [23.9]	NA	80.0 [26.7]
HEATING	Standard Rating Conditions (High Temperature Steady State Heating)	70.0 [21.1]	60.0 [15.6] (max)	47.0 [8.3]	43.0 [6.1]	NA	NA	NA	NA
HEATING	Standard Rating Conditions (Low Temperature Steady State Heating)	70.0 [21.1]	60.0 [15.6] (max)	17.0 [-8.3]	15.0 [-9.4]	NA	NA	NA	NA
HEATING	Maximum Operating Conditions	80.0 [26.7]	NA	75.0 [23.9]	65.0 [18.3]	NA	NA	NA	NA

Notes:

1) The wet-bulb temperature condition is not required when testing air cooled condensers which do not evaporate condensate except for units with optional outdoor cooling coil.
2) Water flow rate as determined from Standard Rating Conditions Test.
3) Cooling rating and operating tests are not required for heating only heat pumps.
4) Make-up water temperature shall be 90.0°F [32.0°C].
5) The ratings for water-cooled outdoor sections in this table apply only to air conditioning-only systems.

SISTEMAS DE ÁGUA GELADA

PROGRAMA BRASILEIRO DE ELIMINAÇÃO DOS HCFCs
Projeto para o Gerenciamento de Chillers

Apoio Institucional:

ASHRAE Brasil Chapter

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

ABESCO
Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia

ABRAFAC
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *FACILITIES*

ANPRAC
Associação Nacional dos Profissionais de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento

ASBRAV
Associação Sul Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL
GBC BRASIL

BCxA Building Commissioning Association
BRASIL CHAPTER

SINDRATAR-RJ

Execução

SOMAR

Implementação

PNUD
Empoderando vidas.
Fortalecendo nações.

Realização

Ministério do Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA