



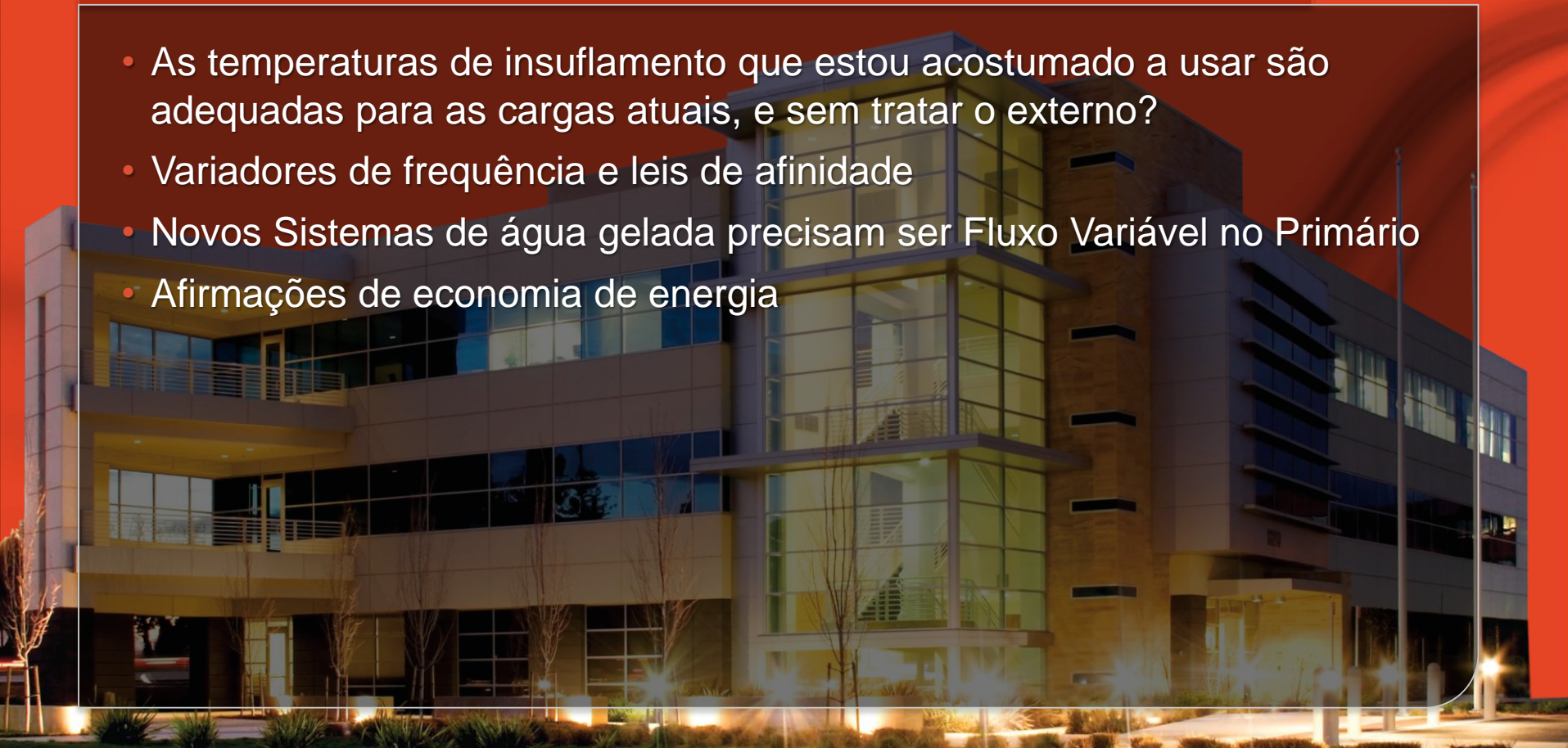
TRANE[®]

Mitos e Fatos em HVAC

Eng. Matheus Lemes | Eng. Rafael Dutra

AGENDA

- As temperaturas de insuflamento que estou acostumado a usar são adequadas para as cargas atuais, e sem tratar o externo?
- Variadores de frequência e leis de afinidade
- Novos Sistemas de água gelada precisam ser Fluxo Variável no Primário
- Afirmações de economia de energia



Mito número 1

As temperaturas de insuflamento que estou acostumado a usar são adequadas para as cargas atuais, e sem tratar o externo?

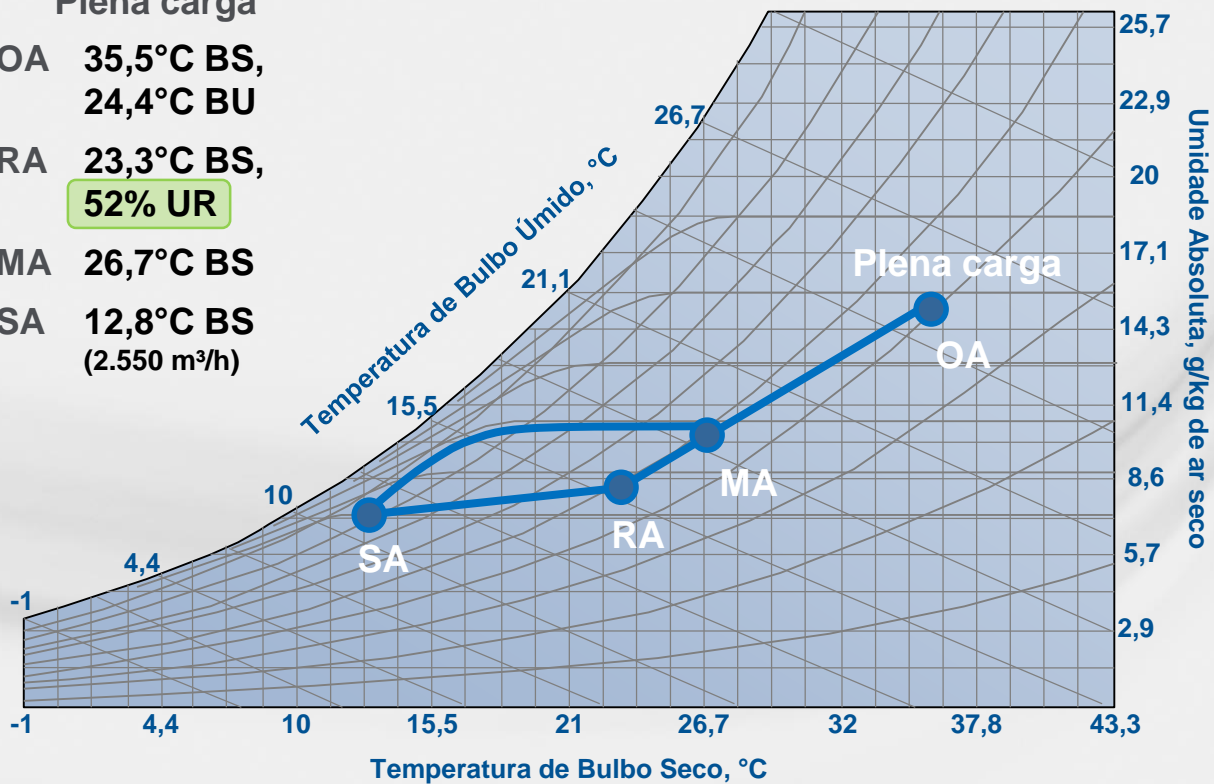
Plena carga

OA 35,5°C BS,
24,4°C BU

RA 23,3°C BS,
52% UR

MA 26,7°C BS

SA 12,8°C BS
(2.550 m³/h)



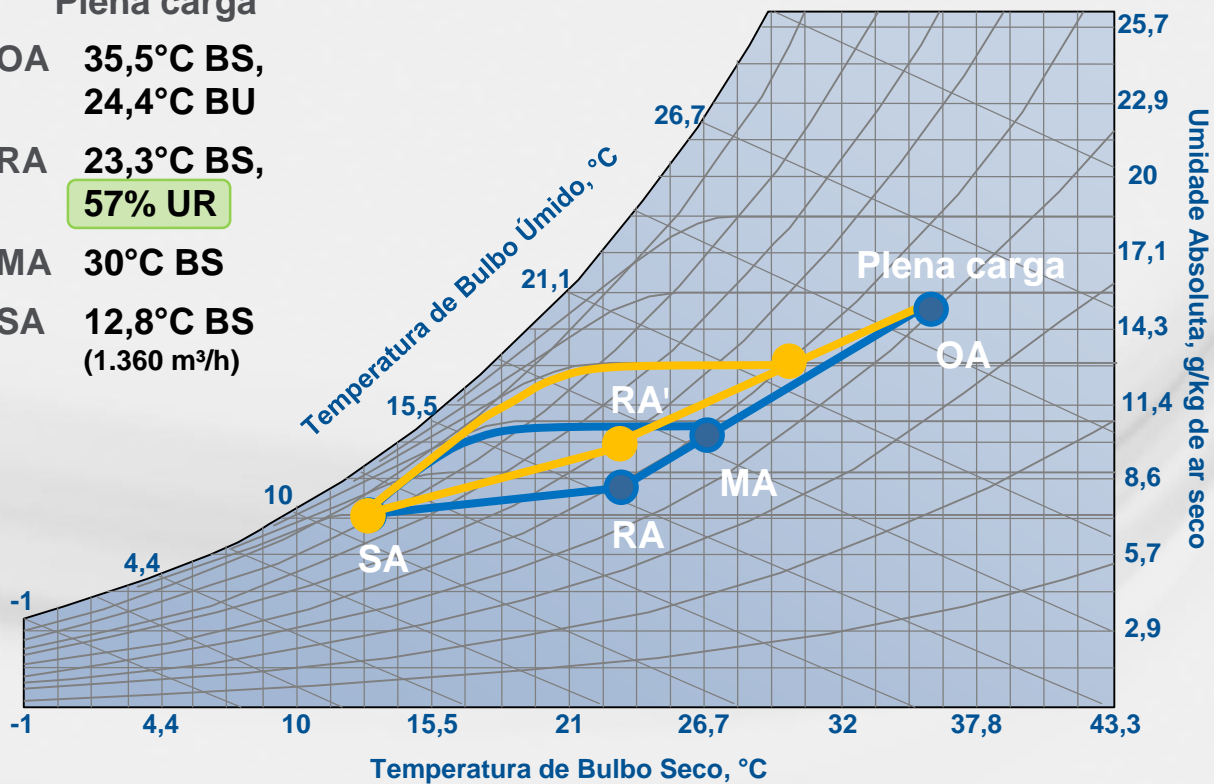
Plena carga

OA 35,5°C BS,
24,4°C BU

RA 23,3°C BS,
57% UR

MA 30°C BS

SA 12,8°C BS
(1.360 m³/h)



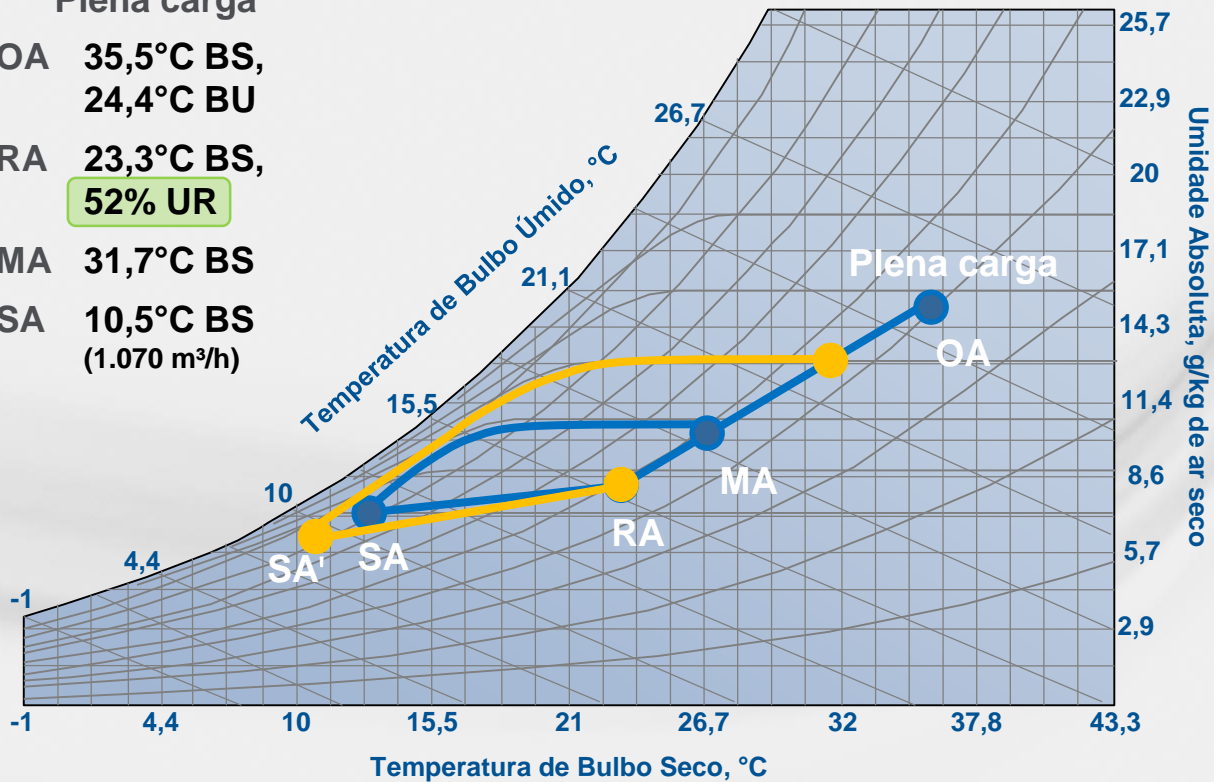
Plena carga

OA 35,5°C BS,
24,4°C BU

RA 23,3°C BS,
52% UR

MA 31,7°C BS

SA 10,5°C BS
(1.070 m³/h)



Aprimorando a Desumidificação

- Resfriamento e reaquecimento
- Damper para by-pass
- Redução de vazão de ar
- Dual paths
- Dessecantes

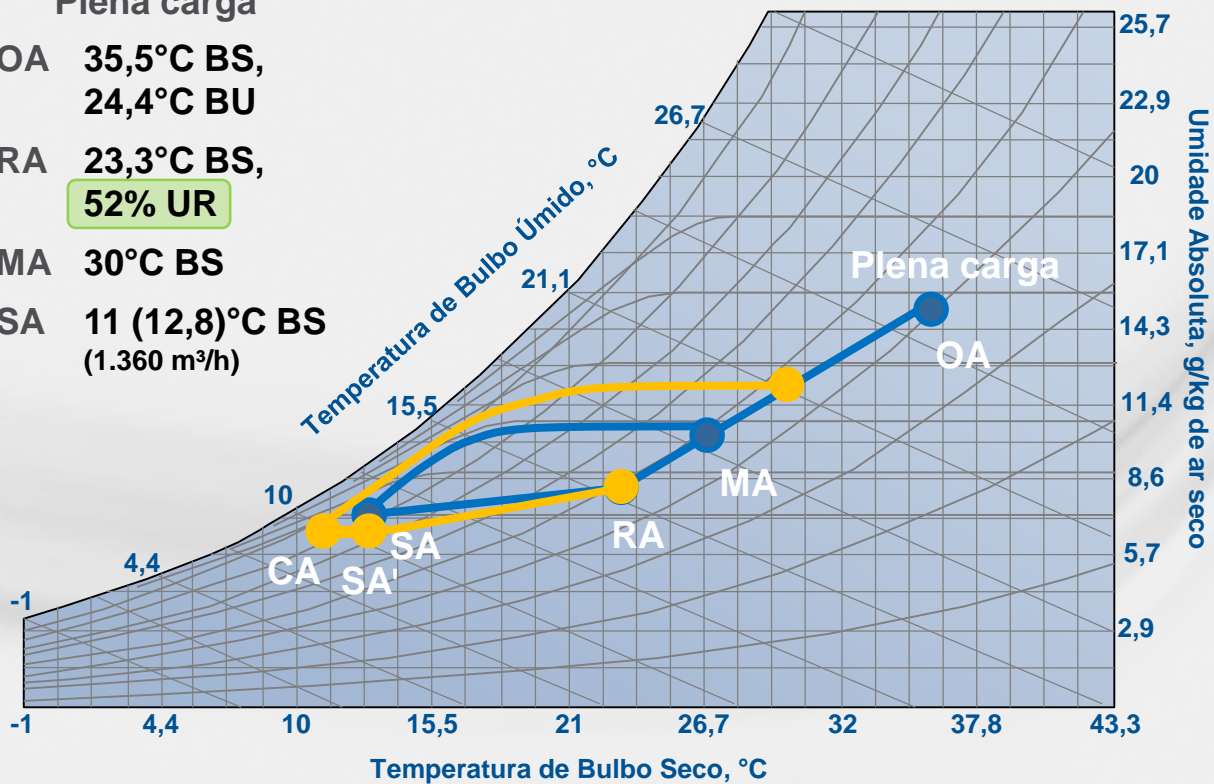
Plena carga

OA 35,5°C BS,
24,4°C BU

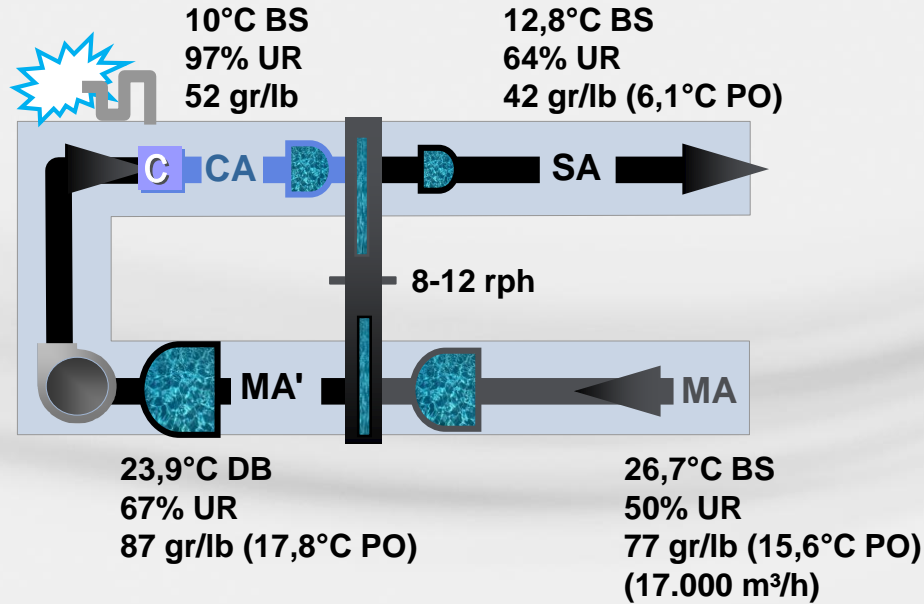
RA 23,3°C BS,
52% UR

MA 30°C BS

SA 11 (12,8)°C BS
(1.360 m³/h)



Dessecante Série Tipo III (CDQ)



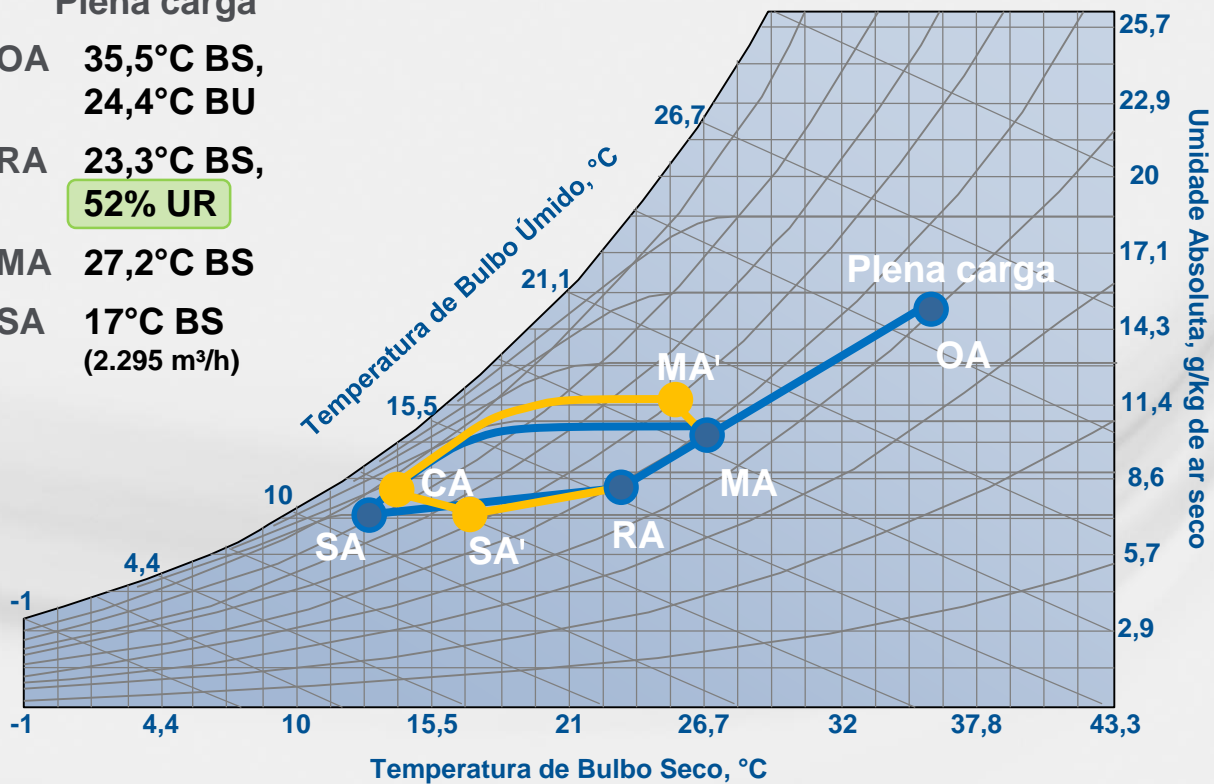
Plena carga

OA 35,5°C BS,
24,4°C BU

RA 23,3°C BS,
52% UR

MA 27,2°C BS

SA 17°C BS
(2.295 m³/h)



Aprimorando o Tratamento do Ar Externo

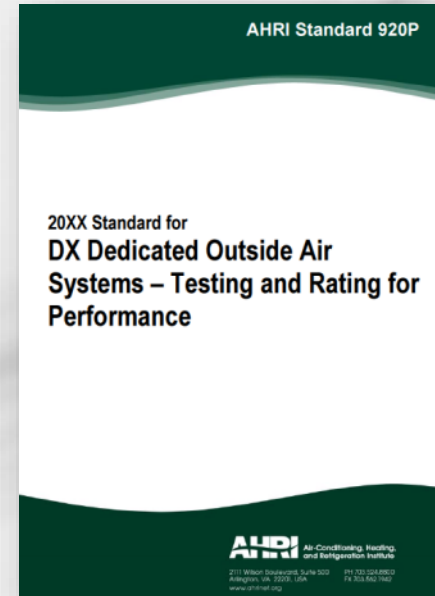
Sistemas Dedicado de Tratamento de Ar Externo

- **Qual temperatura de ponto de orvalho usar?**
- **Qual temperatura de insuflamento usar?**

O que é um equipamento dedicado de AE?

AHRI Standard 920

Uma unidade de tratamento de AE “opera em **combinação com um sistema para combate ao calor sensível para satisfazer a carga latente de todo um edifício**. O sistema é **dimensionado para manter uma taxa específica de ventilação** sob qualquer condição de carga térmica. A taxa de ventilação pode ser constante ou variável de acordo com a ocupação dos ambientes. Pode **pré-condicionar o ar exterior** com o uso de uma roda entálpica, roda dessecante, trocador de calor, água quente ou outras opções para aquecimento. Pode **reaquecer o ar externo** através de um circuito de fluido refrigerante para reaquecimento, água quente ou outras opções para aquecimento.”



Pode pré-condicionar o AE usando um recuperador de energia ar-ar

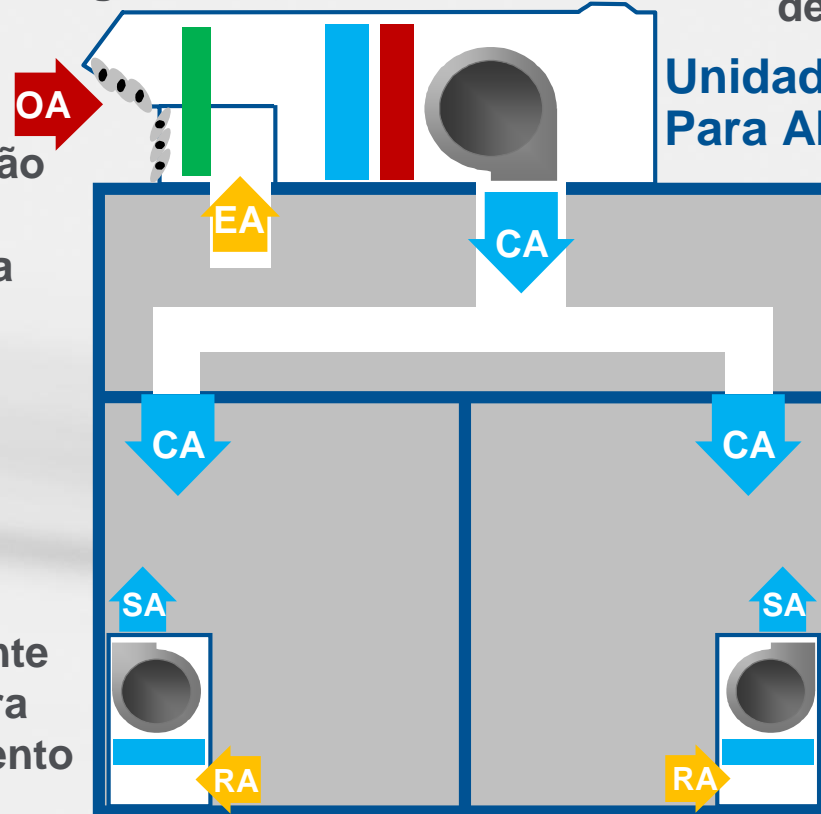
Satisfaz a umidade (carga latente) do edifício

Pode reaquecer o AE desumidificado

Insufla uma certa vazão de AE (geralmente definida por norma)

Unidade dedicada Para AE

Opera simultaneamente com um Sistema para resfriamento/aquecimento



Sistema Para Tratamento de AE

Qual a temperatura de ponto de orvalho necessária?

- Resfriar, mas não desumidificar
- Resfriar e desumidificar

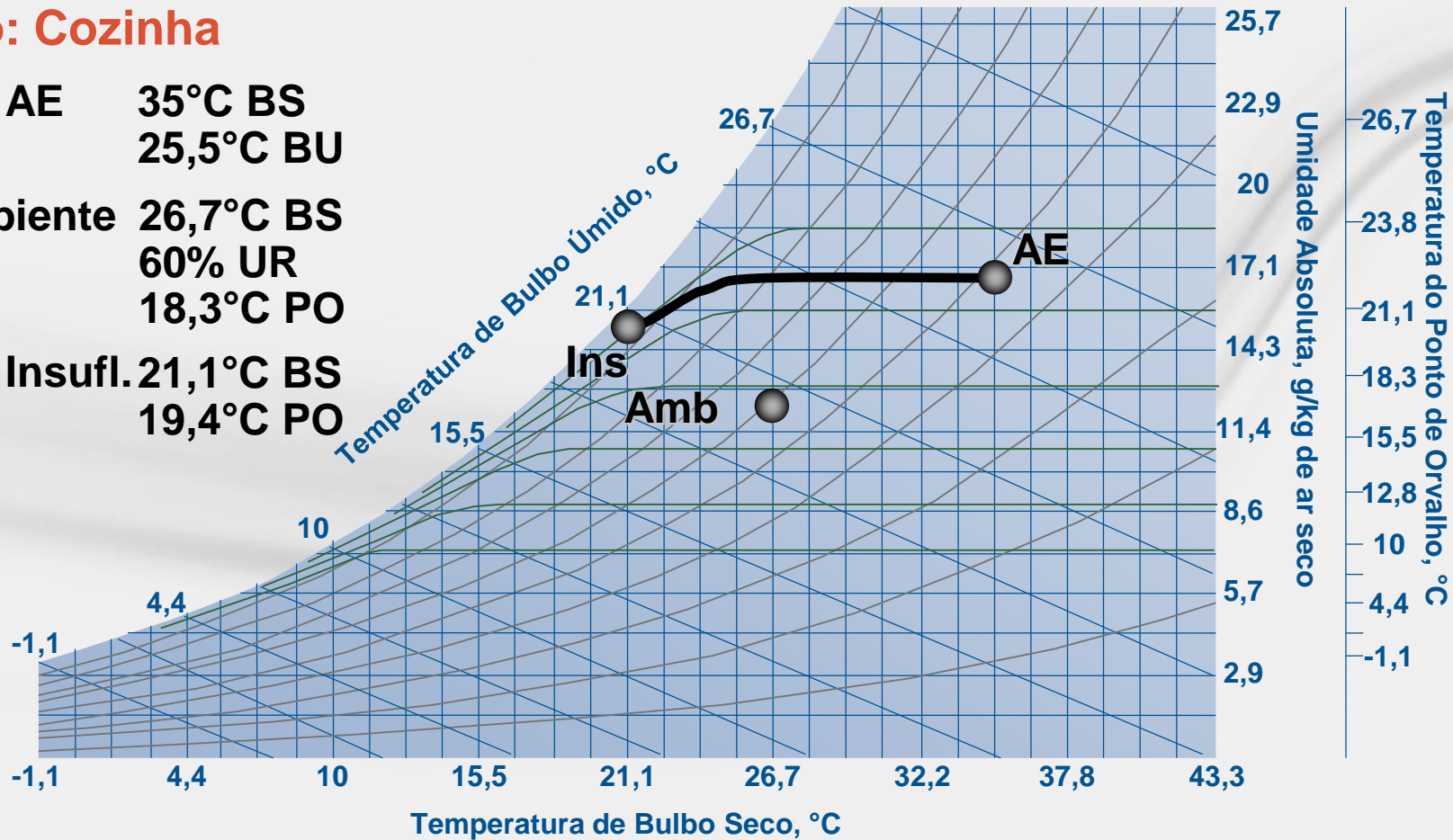
Resfriando mas não desumidificando

Exemplo: Cozinha

AE 35°C BS
25,5°C BU

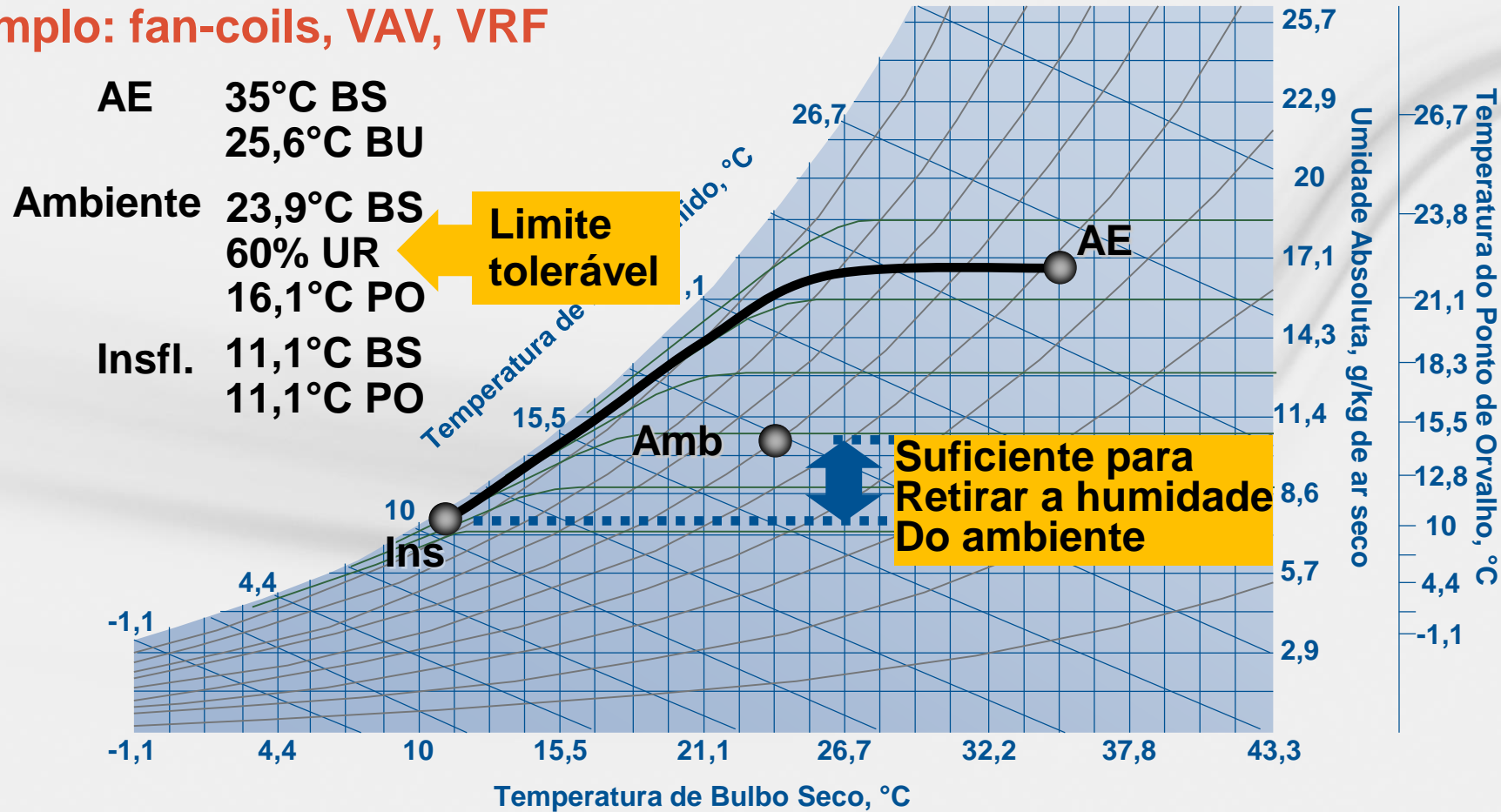
Ambiente 26,7°C BS
60% UR
18,3°C PO

Insufl. 21,1°C BS
19,4°C PO



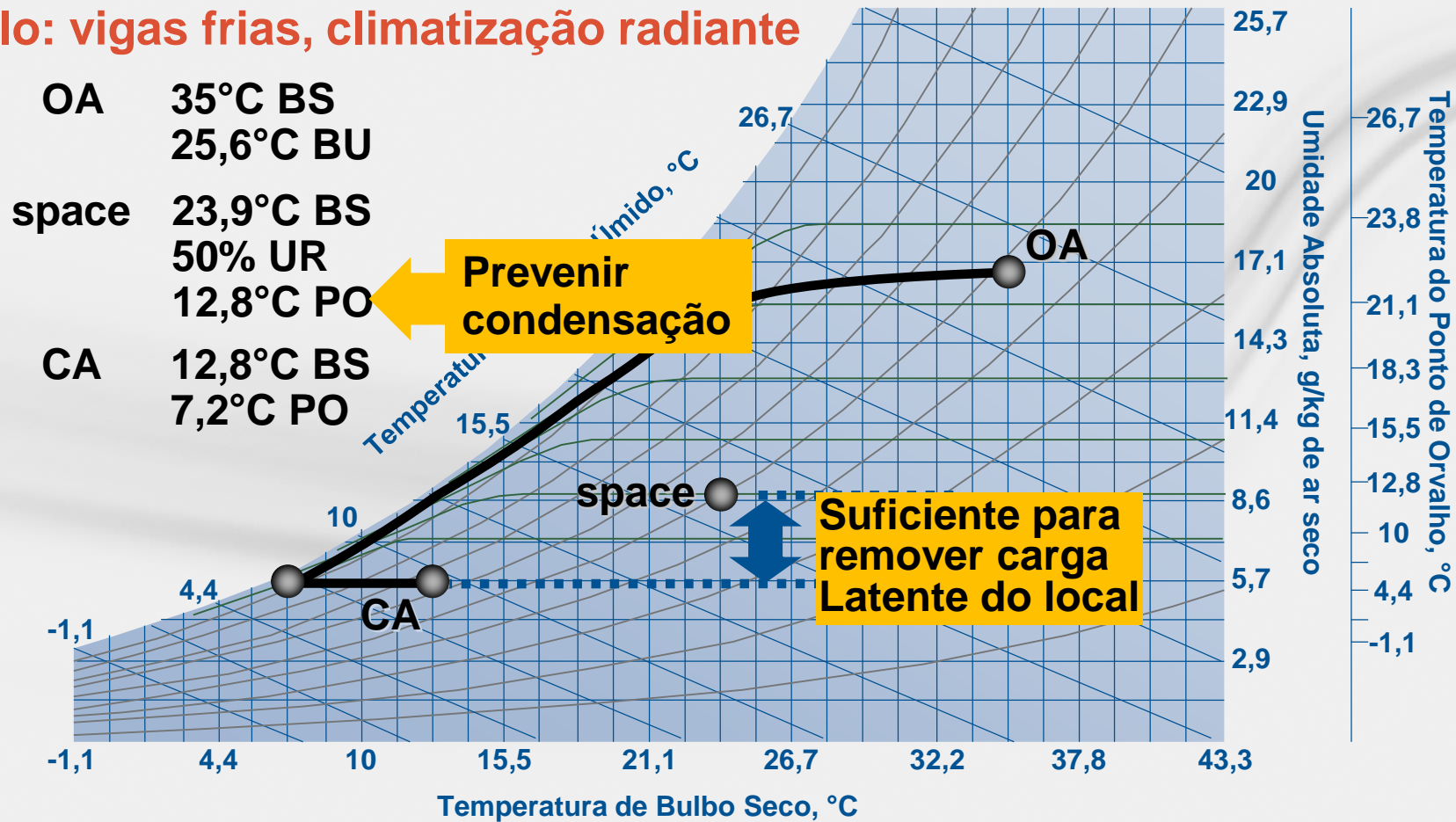
Resfriando e desumidificando

Exemplo: fan-coils, VAV, VRF



Resfriando e sobre-desumidificando

Exemplo: vigas frias, climatização radiante



Sistema Para Tratamento de AE

Qual a temperatura de ponto de orvalho a ser insuflada?

- Ar gelado ou ar à temperatura neutra?

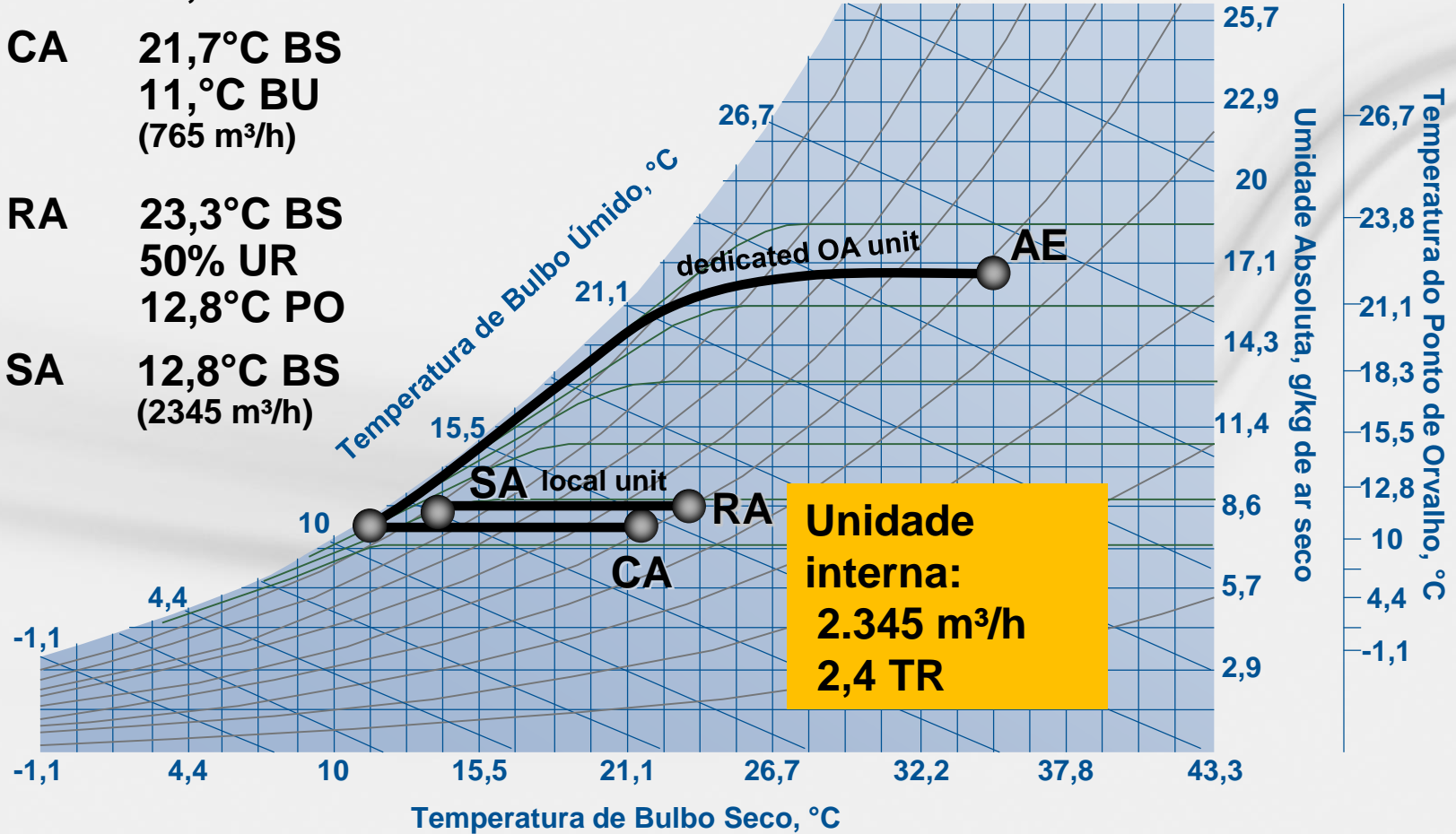
AE 35°C BS
25,6°C BU

CA 21,7°C BS
11,°C BU
(765 m³/h)

RA 23,3°C BS
50% UR
12,8°C PO

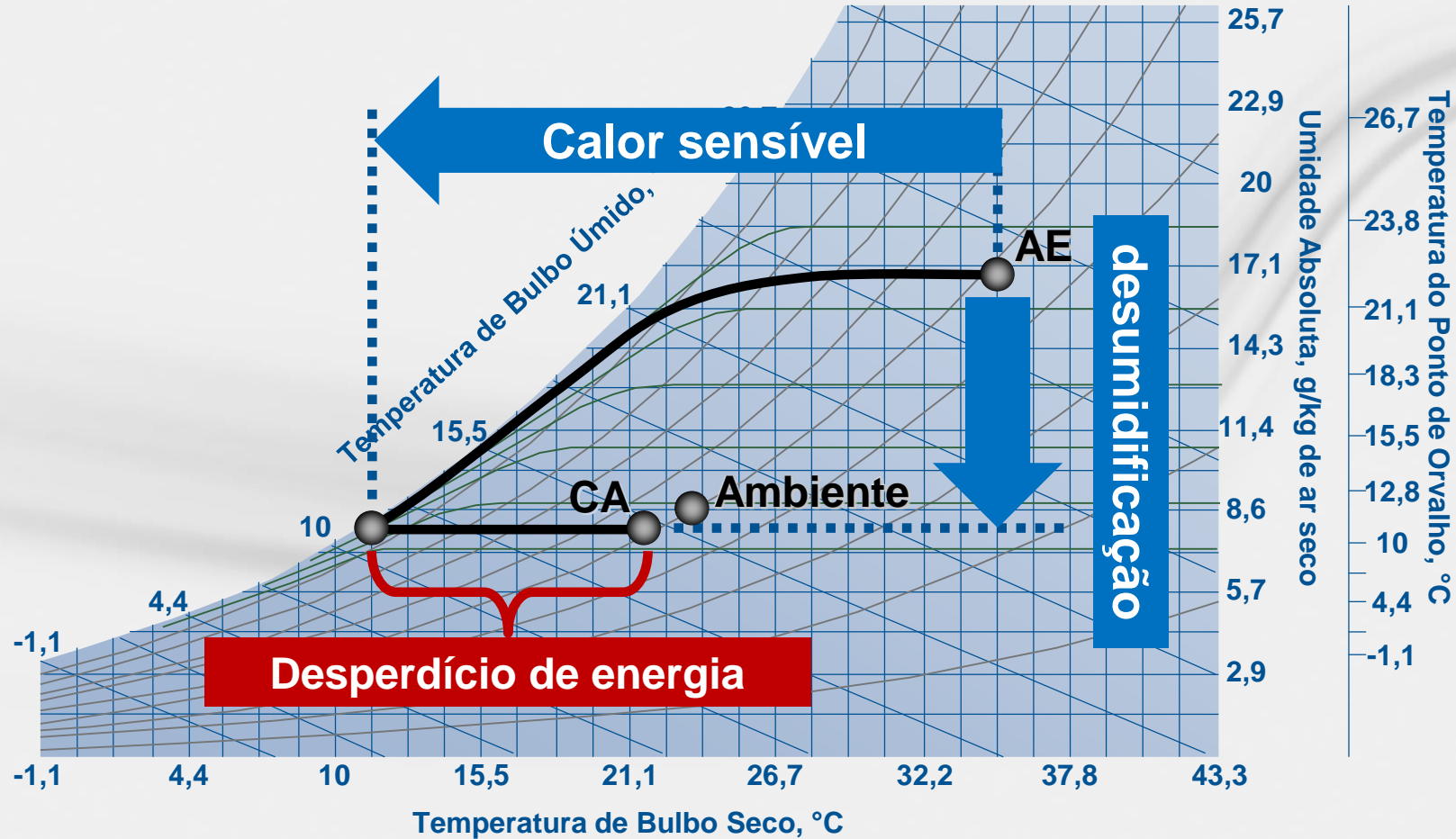
SA 12,8°C BS
(2345 m³/h)

Sistema para AE (ar "Neutro")



Sistema para AE

(ar "neutro")



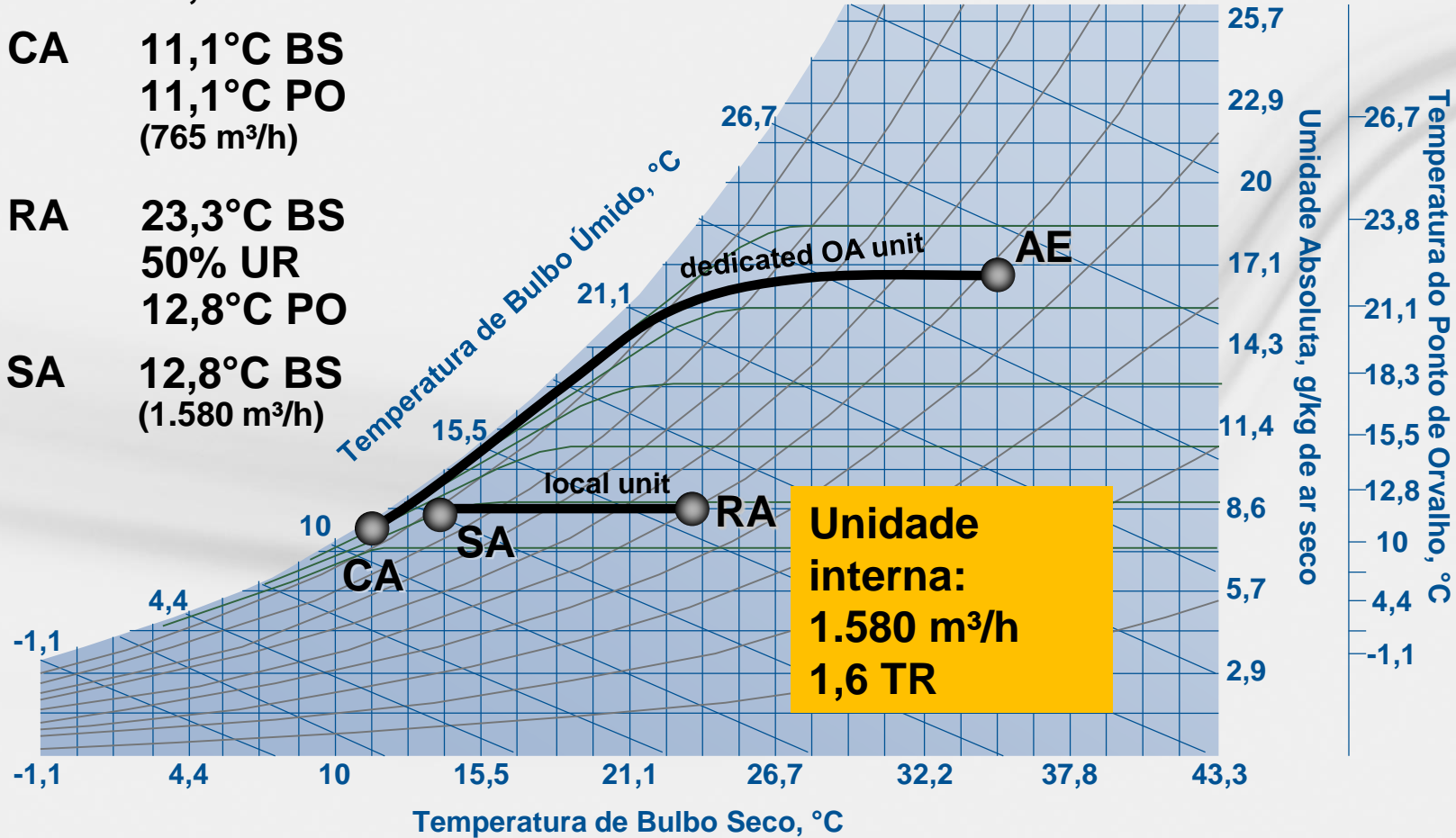
AE 35°C BS
25,6°C BU

CA 11,1°C BS
11,1°C PO
(765 m³/h)

RA 23,3°C BS
50% UR
12,8°C PO

SA 12,8°C BS
(1.580 m³/h)

Sistema para AE (ar "gelado")



Frio versus Neutro

- **Menor capacidade de resfriamento**
 - Redução do calor sensível ocasionada pelo Sistema de AE reduz a capacidade de resfriamento requerida do equipamento de HVAC interno
 - A capacidade de resfriamento do Sistema de AE é a mesma em ambos os casos
- **Menor gasto de energia para resfriamento**
 - Redução do calor sensível do Sistema de AE reduz a necessidade de resfriamento dos equipamentos de HVAC internos

Frio versus Neutro

- **Menor consumo de energia nos ventiladores, caso o equipamento de AE insuflar ar frio (ou esfriar) diretamente os ambientes**
 - O ar externo Condicionado remove parte do calor sensível local, reduzindo a vazão de ar necessária na unidade de HVAC
 - Vazão de ar para o equipamento de AE é a mesma em qualquer caso

Mito número 1

As temperaturas de projeto que estou acostumado usar são adequadas para as cargas atuais e em tratar o externo?



Mito número 2

Basta colocar um VFD para ter todas as vantagens das leis de afinidade.



As Leis da Afinidade

Ventiladores/rotores de compressão dinâmica

Background:

1. Ventiladores, rotores e outros equipamentos de “compressão dinâmica”
2. Aplicação limitada à sistemas com apenas perdas de carga por atrito de fluxo.
3. Ignorar mudanças de eficiência do equipamento em diferentes condições

Se e somente se o que está acima é verdadeiro, então...

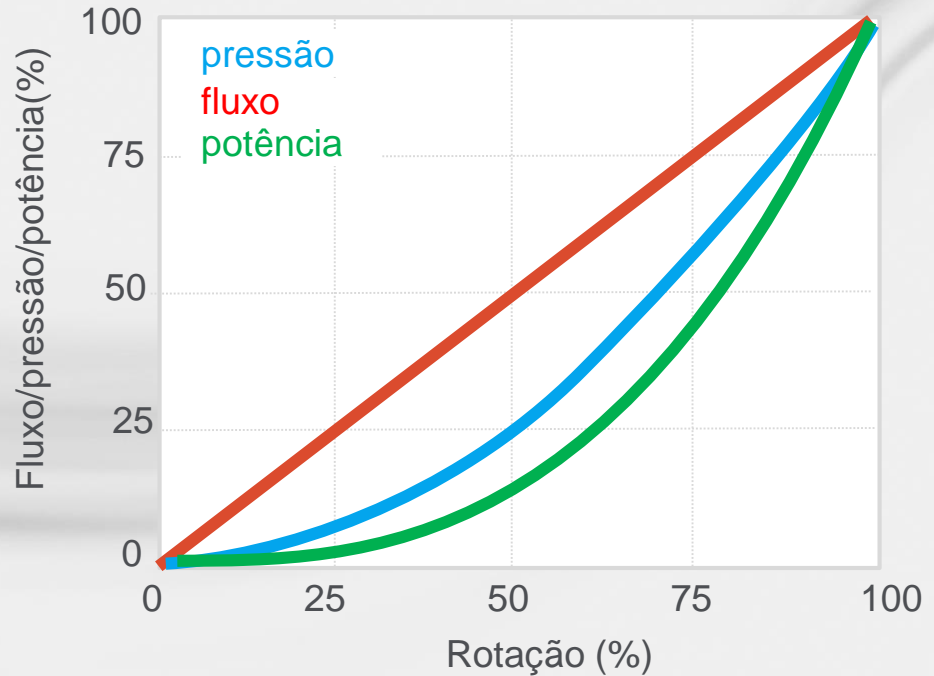


As Leis da Afinidade - Graficamente

ventiladores/rotores de compressão dinâmica

Performance em sistemas com perda de carga friccional

- Pressão é proporcional à rotação ao quadrado
- Fluxo é proporcional à rotação
- Potência é proporcional à rotação ao cubo



Sistemas e a Lei da Afinidade

Sistemas compatíveis

Sistemas que são compatíveis

- Torres de resfriamento
- Sistemas VAV single zone.



Sistemas e a Lei da Afinidade

Sistemas incompatíveis

Sistemas que não são atendidos:

- Água gelada
- Água quente
- MultiZone VAV
- Água de condensação
- Unidades HVAC (Só Frio)
- Unidades HVAC (HP)

Características Incompatíveis

Válvulas de controle e setpoint

Altura manométrica

Lift de refrigeração / trocador de calor / vazões mínimas

VPF para Sistemas de Água Gelada

Sistemas e a lei da afinidade

Fatores de incompatibilidade

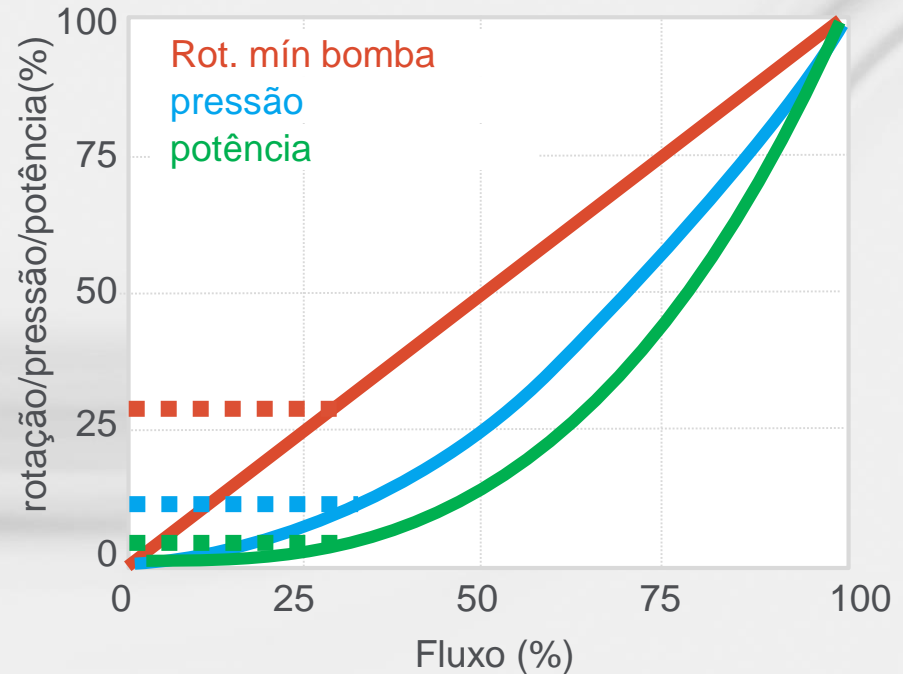
- Limite de rotação mínima das bombas



Impacto da velocidade mínima das bombas VPF para sistemas de água gelada

Fatores de incompatibilidade

- Limite da rotação mínima das bombas
 - 33% da rotação mínima

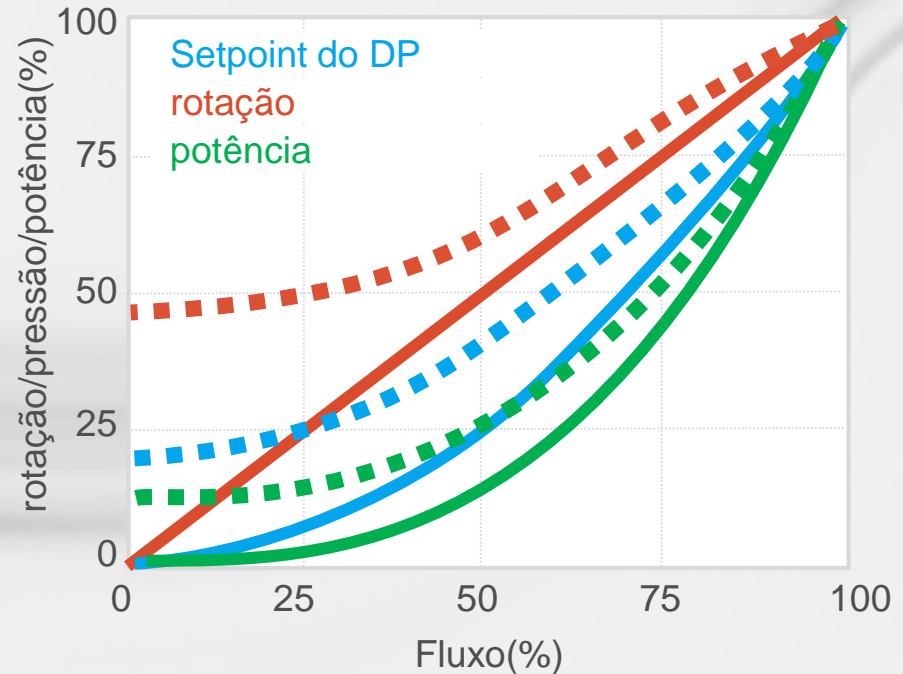


Impacto no Controle Diferencial de Pressão

VPF para sistemas de água gelada

Fatores de incompatibilidade

- Limite da rotação mínima das bombas
- Setpoint para controle fixo de pressão
- 6 mca. setpoint
- 26 mca. de perda de carga

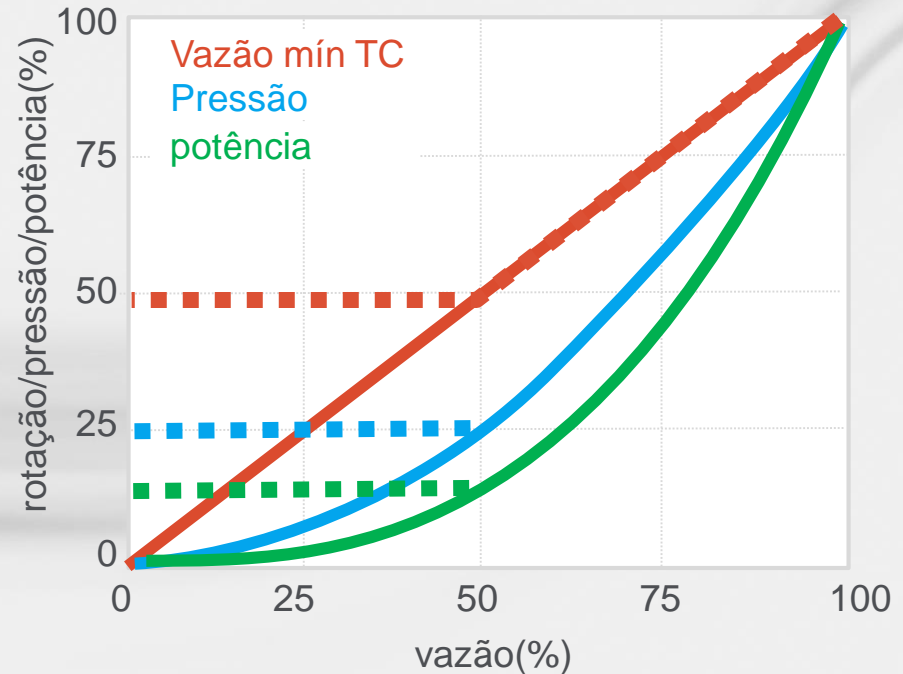


Impacto no Controle Diferencial de Pressão

VPF para sistemas de água gelada

Fatores de incompatibilidade

- Limite da rotação mínima das bombas
- Setpoint para controle fixo de pressão
- Limite mínimo de vazão para trocador de calor
 - 50% de fluxo mínimo

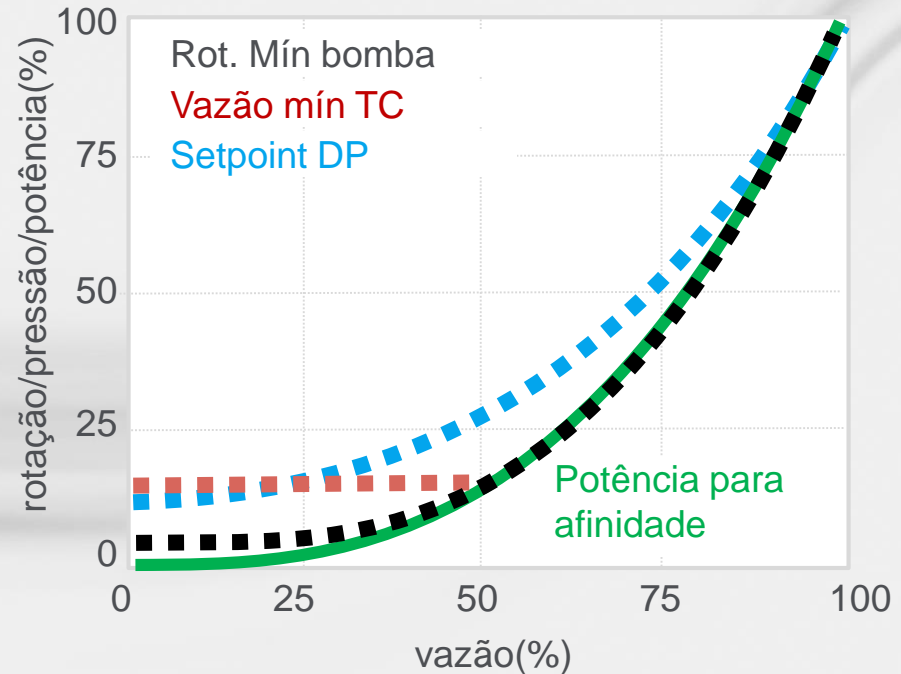


Impacto do Limite de Potência Combinado

VPF para sistemas de água gelada

Fatores de incompatibilidade

- Limite da rotação mínima das bombas
- Setpoint para controle fixo de pressão
- Limite mínimo de vazão para trocador de calor



Mito número 2

Basta colocar um sistema compatível com as vantagens de eficiência e a qualidade

Sistema compatível com sistemas não compatíveis

- Torre de resfriamento
- Sistema HVAC com zona
- Água Quente
- Água de Condensação
- VAV Multi-zona
- Equipamentos de HVAC
- Equipamentos Bomba Calor

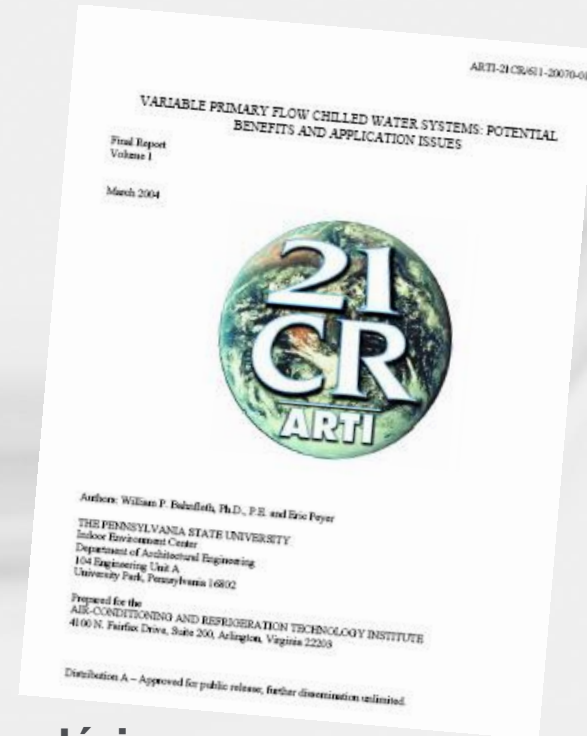
**MITO
DETORNADO!**

Mito número 3

Um Sistema de água gelada precisa possuir primário variável para ser eficiente

Economia do Fluxo Primário Variável (VPF)

- Investimento Inicial: 4-8%
- Energia anual: 3-8%
- Custo de vida útil: 3-5%

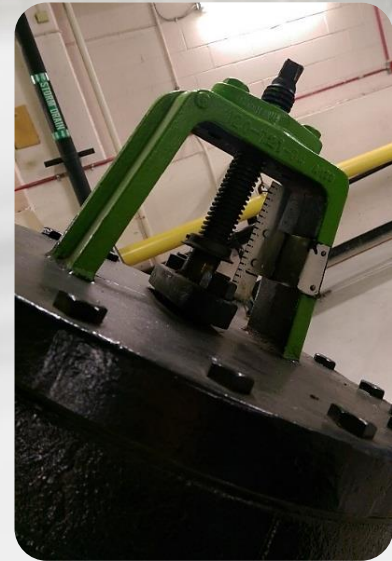


Comparação do VPF com Primário-Secundário

Baixa Potência da Bomba

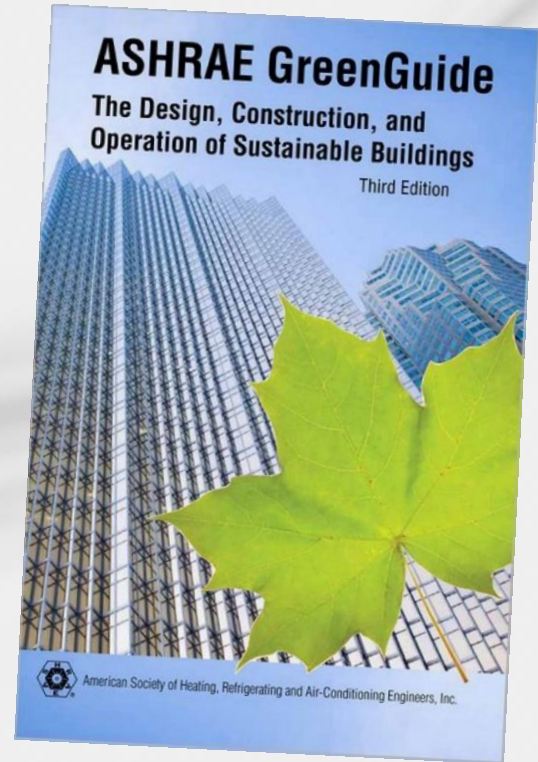
- Instalar VSD na bomba
- Usar VSD para estabelecer vazão de projeto
- Abrir válvulas de balanceamento
- Estabelecer reset da água gelada

**Se o sistema é vazão constante –
reduzir vazão de projeto ainda mais**



Vazão de projeto ~ Vazão mínima

- ΔT s água gelada
 - ASHRAE GreenGuide (8-9°C ΔT)
 - 90.1-2016 Seção 6.5.4.7
 - Serpentina deve ser selecionada
“...garantindo 7,5°C ou diferença de temperatura maior entre a entrada e saída de água.”
- Chillers com escolha de evaporador limitada



Vazão de projeto ~ Vazão mínima

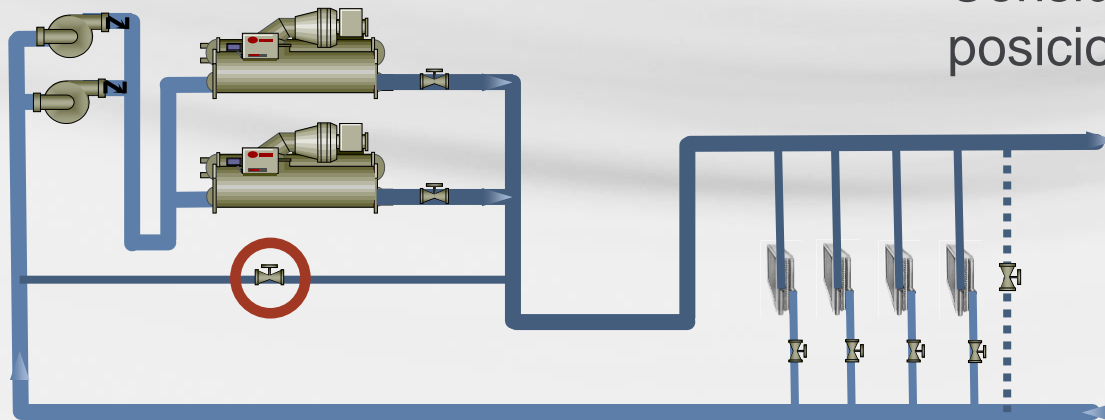
$$\text{Turndown de vazão} = \frac{\text{Vazão de projeto}}{\text{Vazão mínima}}$$

Chiller único

- Turndown > 1.3

Dois Chillers

- Turndown > 1.5
- Considerar chillers posicionados em série



Conversão de Primário-Secundário

Converter para VPF

- Se toda a CAG estiver sendo reformada
- Maior capacidade necessária
- Instalar chiller onde bombas primárias estavam

Mudar para Primário variável / Secundário Variável

- Capacidade de refrigeração é adequada
- Mudança nas tubulações é mínima.

Operador da Planta

- Não entende a planta
- Quer controlar manualmente



Mito número 5

Um Sistema de Gestão precisa ter um servidor primário varredor para ser eficiente

**MITO
DETONADO!**

Mito número 4

Você pode economizar (20, 30, 40, 50,... 80) por cento....apenas fazendo isso...

Afirmação de economia – 40 é o novo 30!

and can lower energy costs up to 30%.

Can achieve up to 40% energy savings

**CUT HVAC
ENERGY
COSTS UP TO** **40%**

ENERGY SAVINGS
Use up to 35% less fan power* and
achieve higher energy savings.

EXCEEDS
ASHRAE 90.1
STANDARD BY UP TO

44%

50 é o novo 40

ENERGY SAVINGS

15% - 47% energy savings
compared to other HVAC systems

Eficiência do Sistema melhorada em até 54%

E agora em um catálogo online...

- **Reduces Cooling Costs by up to 78.5%**

Qual Comparação Estou Fazendo?

- Equipamentos Certificados de forma independente?



Sobre Índices de Eficiência, lembrando...

Útil para:

- Comparar produtos dentro de uma mesma família (ex., VRF com VRF)
- Determinar eficiência mínimas determinadas por código para um produto

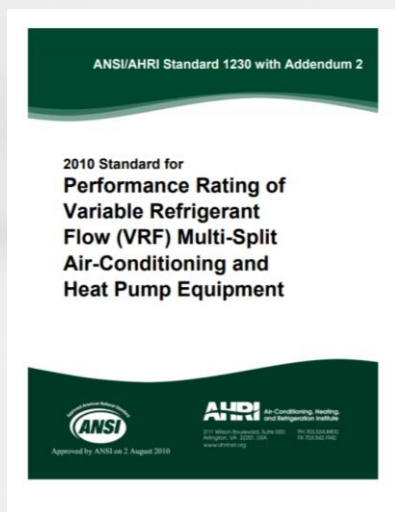
Não útil para:

- Comparar produtos de diferentes famílias (ex., VRF com WSHP)
- Prever operação em um edifício real

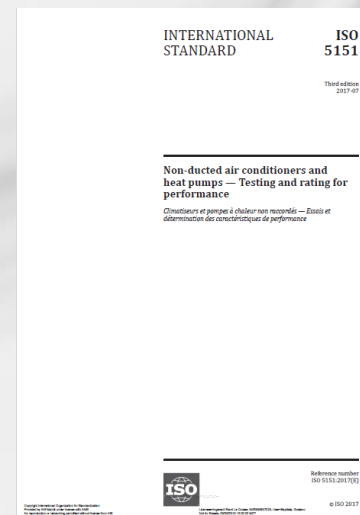
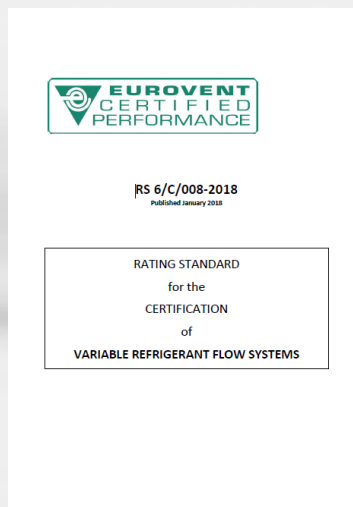
“Mesmo uma comparação direta de índices de eficiência aparentemente semelhantes podem ser enganosos por causa das diferenças nas condições de testes/definições.” Standard 90.1-2010 User’s Manual (pp. 6-13 and 6-14):

Qual Comparação Estou Fazendo?

- Para a mesma família de produto, as condições de teste foram iguais?



3 x Combinações



Genérica e 3 x Climas

Porcentonomia: Perguntas a fazer

- Comparado com o que? Qual a base?
- O que mais mudou? (particularmente para retrofits).



Porcentonomia: Perguntas a fazer

- Comparado com o que? Qual a base?
- O que mais mudou? (particularmente para retrofits).
- A comparação é válida para
 - Sua edificação?
 - Sua aplicação ou seu perfil de carga?
 - Seu clima?

Afirmação 78.5%

- Climatização evaporativa indireta
- Comparado com resfriamento com compressor
- Clima seco
- Abundância de água

A solução atende às necessidades do cliente?

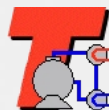
Como Transformar isso em Eficiência Real?

- Modelagem Energética
 - Informações e metodologia clara
- Projeto + Instalação + Comissionamento + Operação e Manutenção
 - Pensar nos 50 anos de operação do edifício
- Benchmark
 - O que é eficiente?

Sempre lembre, o medidor está no edifício!



System Analyzer



Chiller Plant Analyzer



**TRACE
700**



**Building Energy
Analysis Tool**



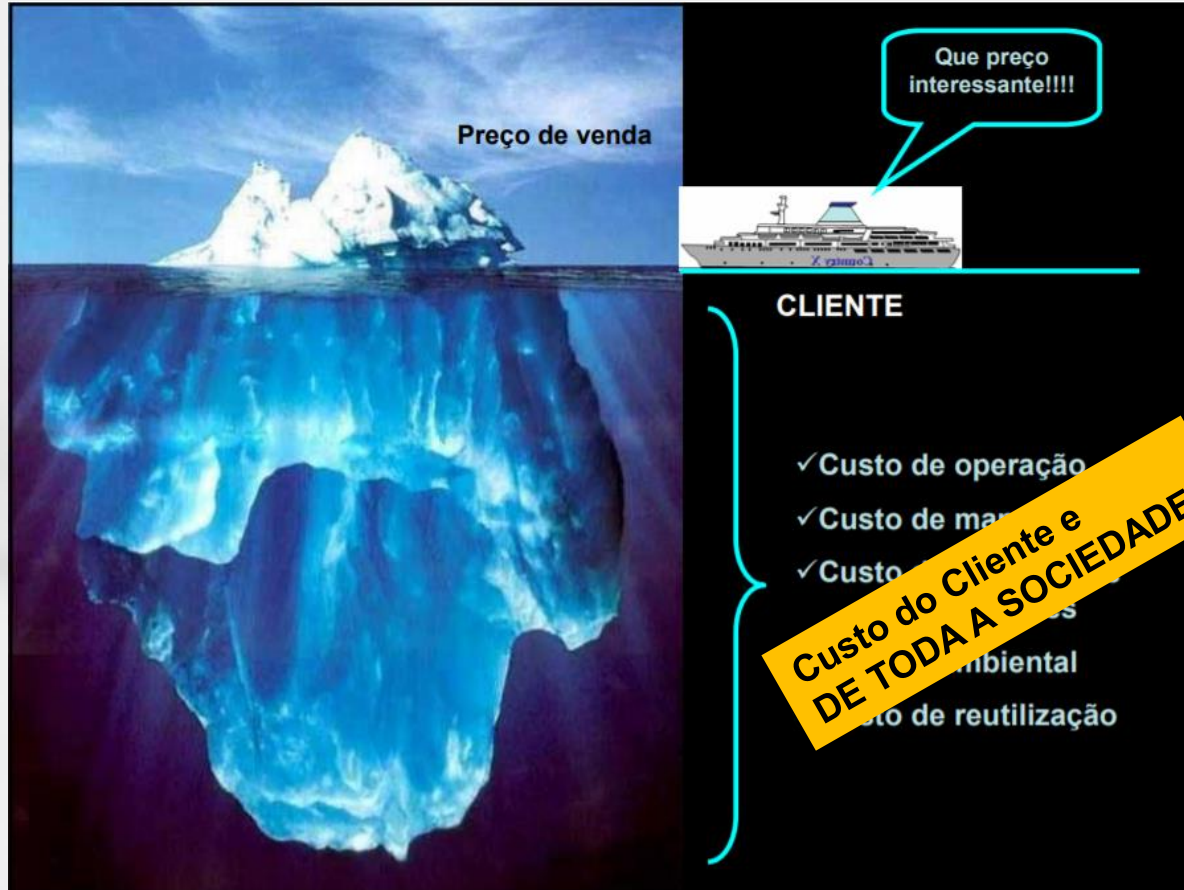
EnergyPlus



**TRACE
3D PLUS**



Uma GRANDE Oportunidade!!



The diagram uses an iceberg to represent the relationship between price and cost. The visible tip of the iceberg is labeled 'Preço de venda' (Selling Price). The much larger, submerged part of the iceberg represents the 'Custo do Cliente e DE TODA A SOCIEDADE' (Customer and Society Cost). A cruise ship is shown on the surface, with a speech bubble asking 'Que preço interessante!!!' (How interesting a price!!!). A list of cost components is shown below the ship, with a bracket indicating they are part of the submerged cost.

Preço de venda

Que preço interessante!!!

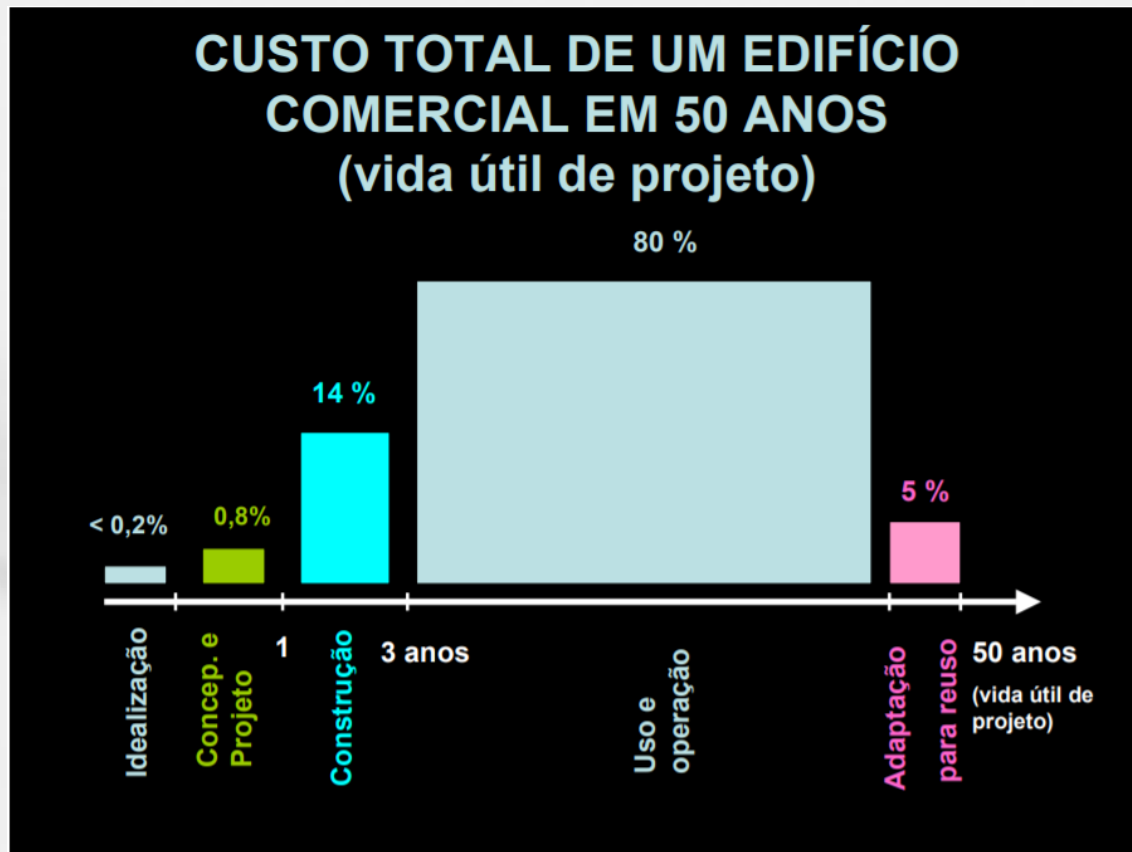
CLIENTE

- ✓ Custo de operação
- ✓ Custo de manutenção
- ✓ Custo ambiental
- ✓ Custo de reutilização

Custo do Cliente e DE TODA A SOCIEDADE

Fonte:
Luiz Ceotto
Tishman Speyer
Properties - Setembro
2008

Uma GRANDE Oportunidade!!



Fonte:
Luiz Ceotto
Tishman Speyer
Properties - Setembro
2008

Como a Trane pode ajudar...



High Performance Building for Life



Mito número 4

Você pode (ou não) economizar 50-80%
por cento. Sendo isso...

CAUTION

- Tenha certeza que a base de comparação é válida para o projeto específico
- Faça uma análise em economia de energia, redução do custo de energia e retorno de investimento
- Ajude o cliente a determinar se a solução é boa tanto para o curto quando longo prazo.

ALÉM DISSO...

- Síndrome do Baixo Delta T é inevitável
- Single Zone VAV não precisa de hot gas re-heat
- Ashrae Std 15 precisa ser revisada para o uso de novos refrigerantes
- Compressor e Linhas Frigoríficas para VRF
- Aspectos de Segurança e Zoneamento de sistemas em VRF
- Pequenas variações de pressão causam grandes alterações de vazão?
- Sistema de Ventilação aplicados a VRF
- Conformidade e Eficiência Energética
- Anti congelante não tem muito impacto em sistemas de água gelada

www.trane.com/bookstore

Aonde aprender mais



Chiller Selection Made Easier with myPLV™

This Engineers Newsletter provides insight on how the myPLV tool could be used to quickly and accurately estimate chiller performance and payback.

With the flood of competing chiller types, manufacturers and performance claims coming to the market in recent years, the analysis of the chiller with the best payback has become both more important to the building owner and more difficult for the designer.

Comprehensive building modeling tools such as EnergyPlus, TRACE™ or IAP-10 that can compute hole-by-hole data provide the most accurate answer, but their processes can be quite daunting. And the time and information needed for such in-depth analysis may not be available during the design process.

manageable method to set minimum performance standard; however, there is general agreement that it is a good indicator of chiller energy use in a building. Even ASHRAE Standard 90.1-2001 recognizes that single-rating metrics, developed at a standard set of conditions, does not provide a method of evaluation for a particular job. The following is an excerpt from Appendix D of the Standard.

In summary, it is best to use a comprehensive analysis that reflects the actual weather data, building load characteristics, operational hours, economizer capabilities and energy drawn by auxiliaries such as pumps and cooling towers, when calculating the chiller and system efficiency. The intended use of the myPLV (NPLV) rating is to compare the performance of similar technologies, enabling a side-by-side relative comparison, and to provide a second certifiable rating that can be referenced by

tool that bridges the gap between a full building simulation method and the overly simplistic and often misleading single metric methodologies of myPLV, NPLV, or full load chiller design performance.

The team determined that this tool must include the following criteria to provide accurate results:

- chiller type and manufacturer agnostic
- annual building load profile
- local weather
- number of chillers in the system
- chiller performance at appropriate operating points—both tons and temperatures.
- condensate water system control strategy
- simple and transparent methodology
- accurate ROI analysis based on electrical consumption and demand charges to build users in.

Applications Engineering Manual

Chiller System Design and Control



SYS-APM001-EN



www.trane.com/bookstore

<https://www.youtube.com/TraneCommercial>





TRANE[®]

Mitos e Fatos em HVAC

Boletim de Engenharia Trane