



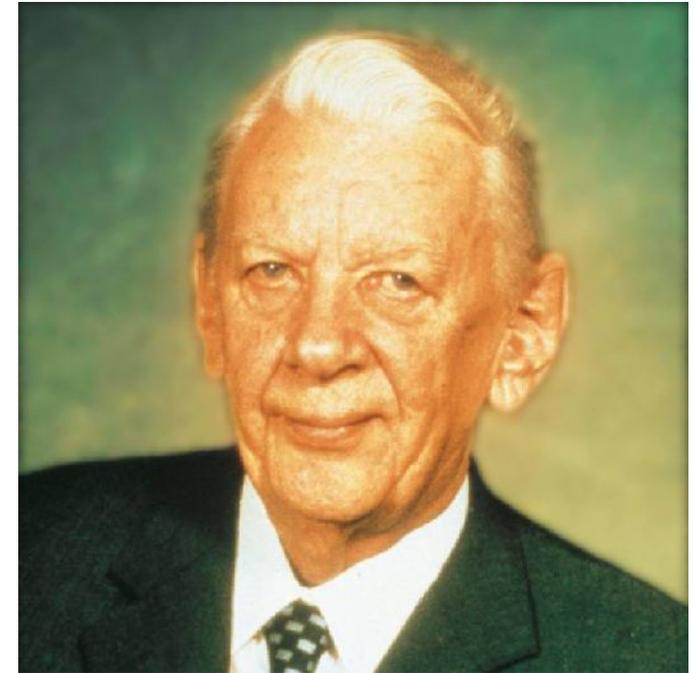
Desumidificação e Controle de Umidade

Carl Munters (1897-1989)

Inventor e Empresário Sueco

Pioneiro em Rotor Dessecante e
Resfriamento Evaporativo

Registrou quase 1000 patentes

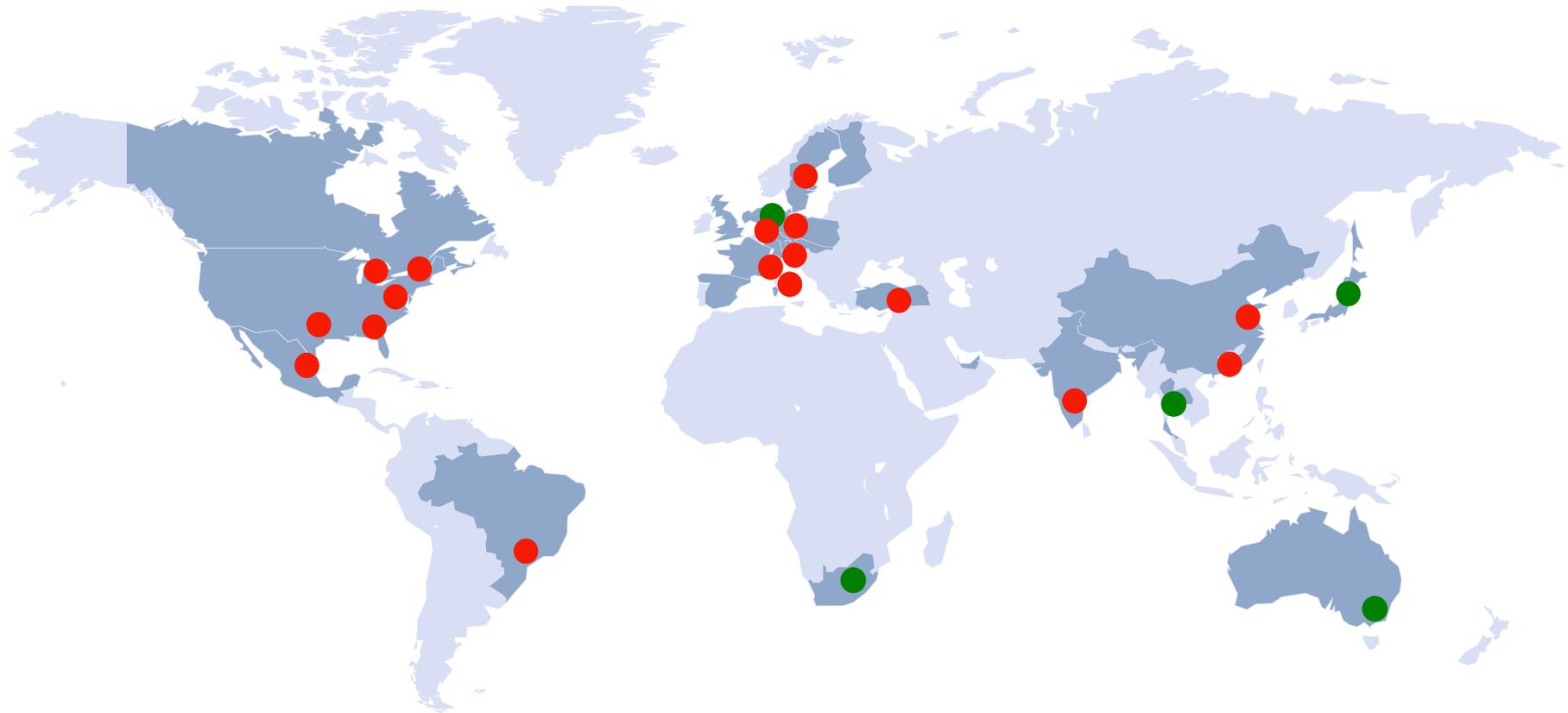


Key facts

- Fundada em 1955
- 3,000+ funcionários espalhados em 30 países
- 17 plantas industriais
- Annual sales of USD450m
- Headquarters Stockholm, Sweden
- Base instalada de mais de 320.000 Sistemas Air T.
- Parte do grupo Nordic Capital (2010)



Global Manufacturing & Logistics Support



- Manufacturing plants
- Logistic & assembly hubs

17 Manufacturing Plants
5 Logistic & Assembly Hubs
53 Sales & Service Centres

Munters Air Treatment

“Global leader in innovative energy efficient air treatment solutions”

Air Treatment focused on Five Key Segments



Air Treatment Segments

Commercial

Creating a comfortable indoor climate in commercial and public buildings.

Industrial

Air treatment & humidity management systems, for a broad range of industrial processes.

Data Centers

Energy efficient cooling and humidity control in Data Centers.

Components

Desiccant rotors, evaporative media and heat exchangers for the OEM market.

Service

Installation, Commissioning, Maintenance, Breakdown Repairs & Product Upgrades.

AgHort

Climate solutions for agriculture and horticulture applications.

Mist Elimination

Flue-gas desulfurization (exhaust coal power plants), industrial process and ambient air intake applications and droplet separators.

Munters Air Treatment – Global Product Range

People Comfort Control



Industrial Process Air Treatment



Data Center & Telecom Cooling



Evaporative Cooling & Desiccant Rotors



We create the perfect climate for a broad range of industries



Agriculture



Automotive



Chemical processing



Commercial & Public Buildings



Construction



Data centres & Telecoms



Defence & Aerospace



Education



Electronics



Food & Beverage



General Industry Production



Greenhouse



Healthcare



Oil, Gas & Petroleum



Pharmaceutical



Power generation & Distribution



Pulp, paper & printing



Recreation & Leisure



Retail & Supermarkets



Shipping & Marine



Steel Industry



Storage, Archives & Preservation



Temporary Structures



Water & Waste Water

Pharmaceutical - Desafios



Pharmaceutical – Demandas no Tratamento do Ar

- Restrição do fluxo de ar entre diferentes áreas
- Exigências específicas de ventilação relacionadas à contaminação dos ambientes
- Diferentes demandas de temperatura e umidade
- Projetos confiáveis que atendam aos requisitos de controle e qualidade do ar
- Custo operacional

Pharmaceutical – Clean Zones Criteria (GMP HVAC)

- Acabamento e estrutura predial
- Infiltração de ar
- Trocas de ar
- Pressão da sala
- Fluxo do ar
- Temperatuta
- Umidade
- Fluxo de material
- Fluxo de pessoas
- Procedimentos
- Condições exterior
- Estado ocupação
- Tipo de produtos
- Procedimentos de limpeza

Objetivos

- Definição UMIDADE
- Parâmetros cálculos de carga
- Desumidificação (tipos)



QUAL É A CONDIÇÃO **MAIS ÚMIDA??**

30°C e 50%

ou

24°C e 70%



40°C e 20%

ou

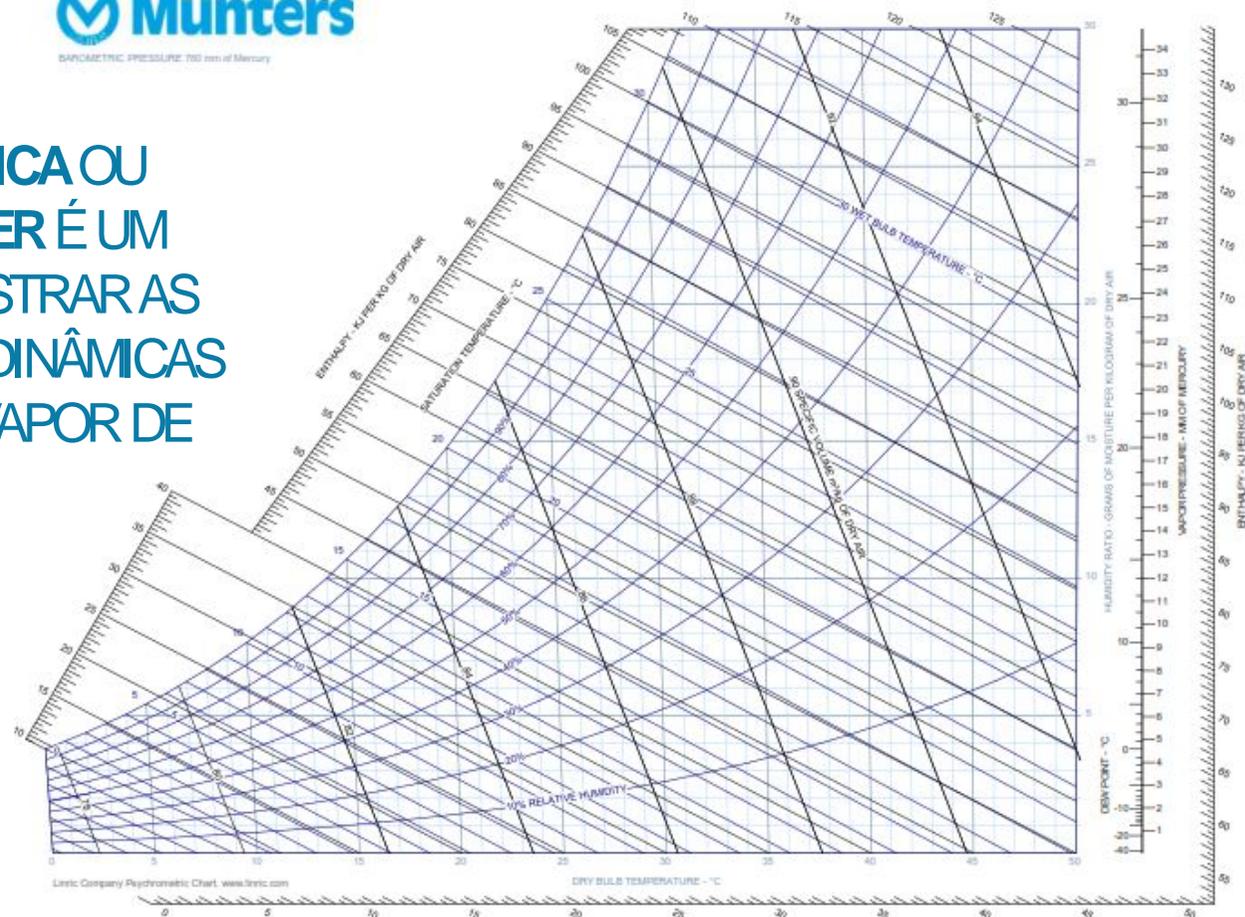
20°C e 55%



Psicrometria

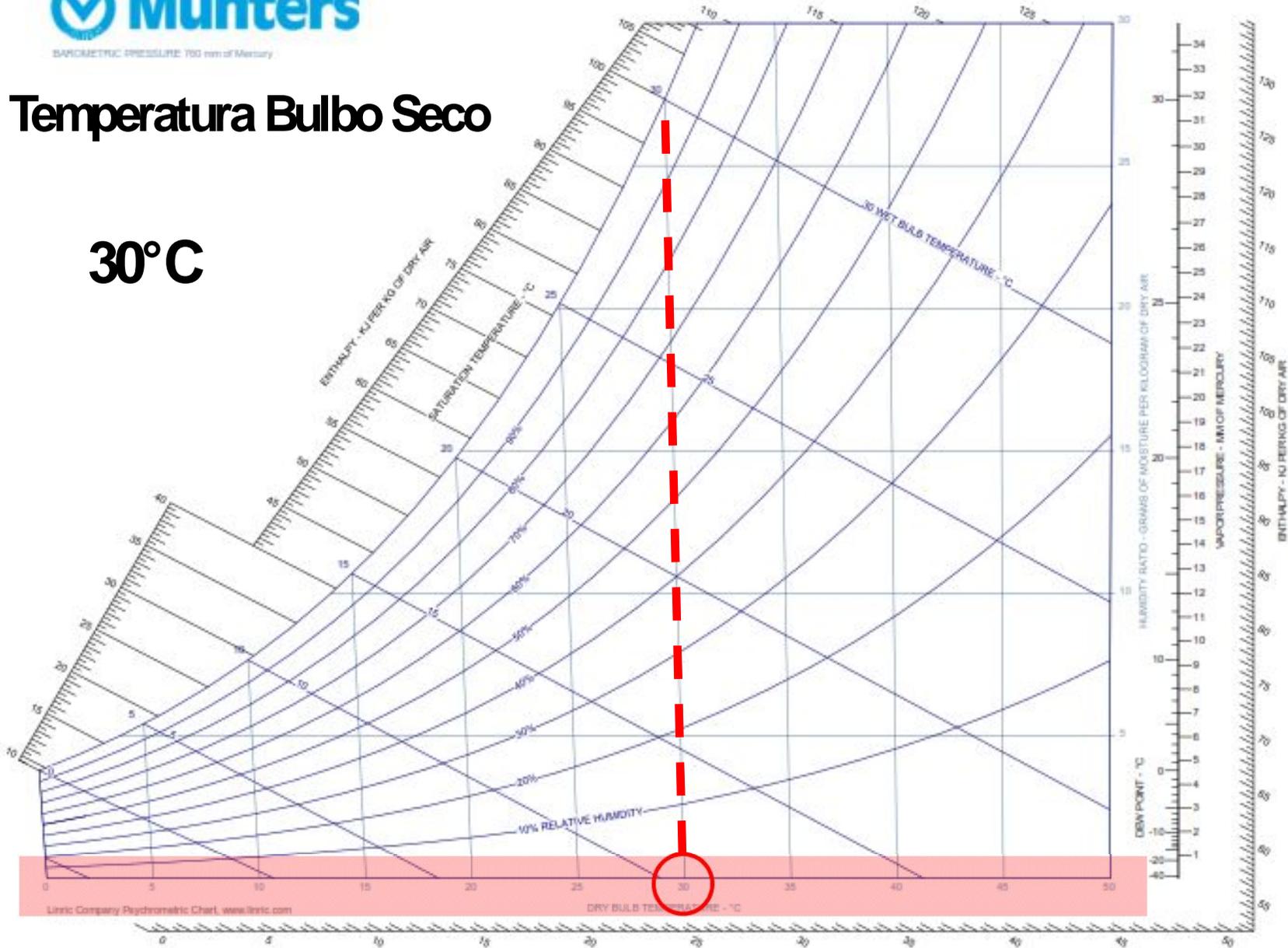


**CARTA PSICROMÉTRICA OU
DIAGRAMA DE MOLLIER É UM
MÉTODO PARA DEMONSTRAR AS
PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS
DA MISTURA DE AR E VAPOR DE
ÁGUA**



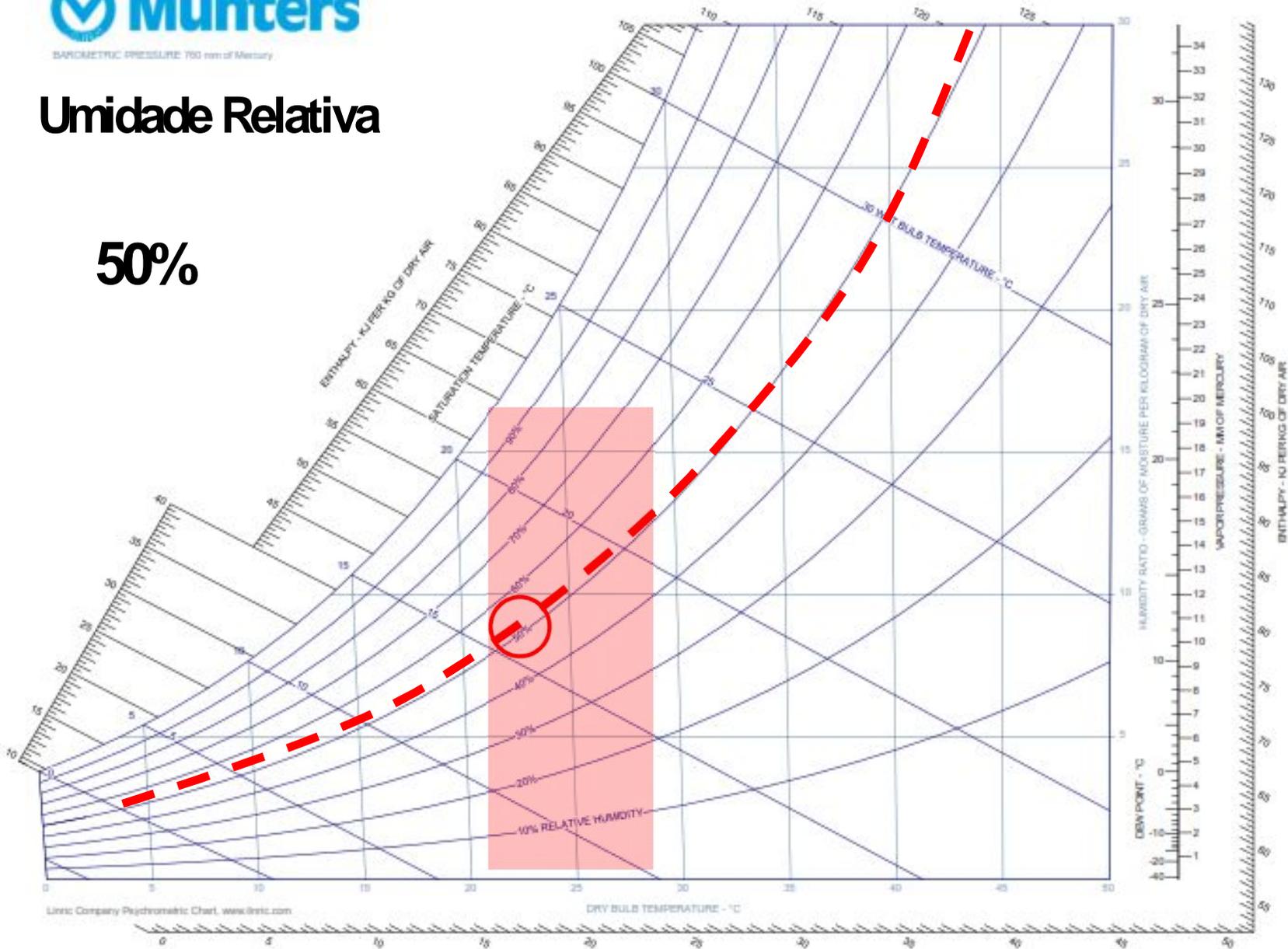
Temperatura Bulbo Seco

30°C



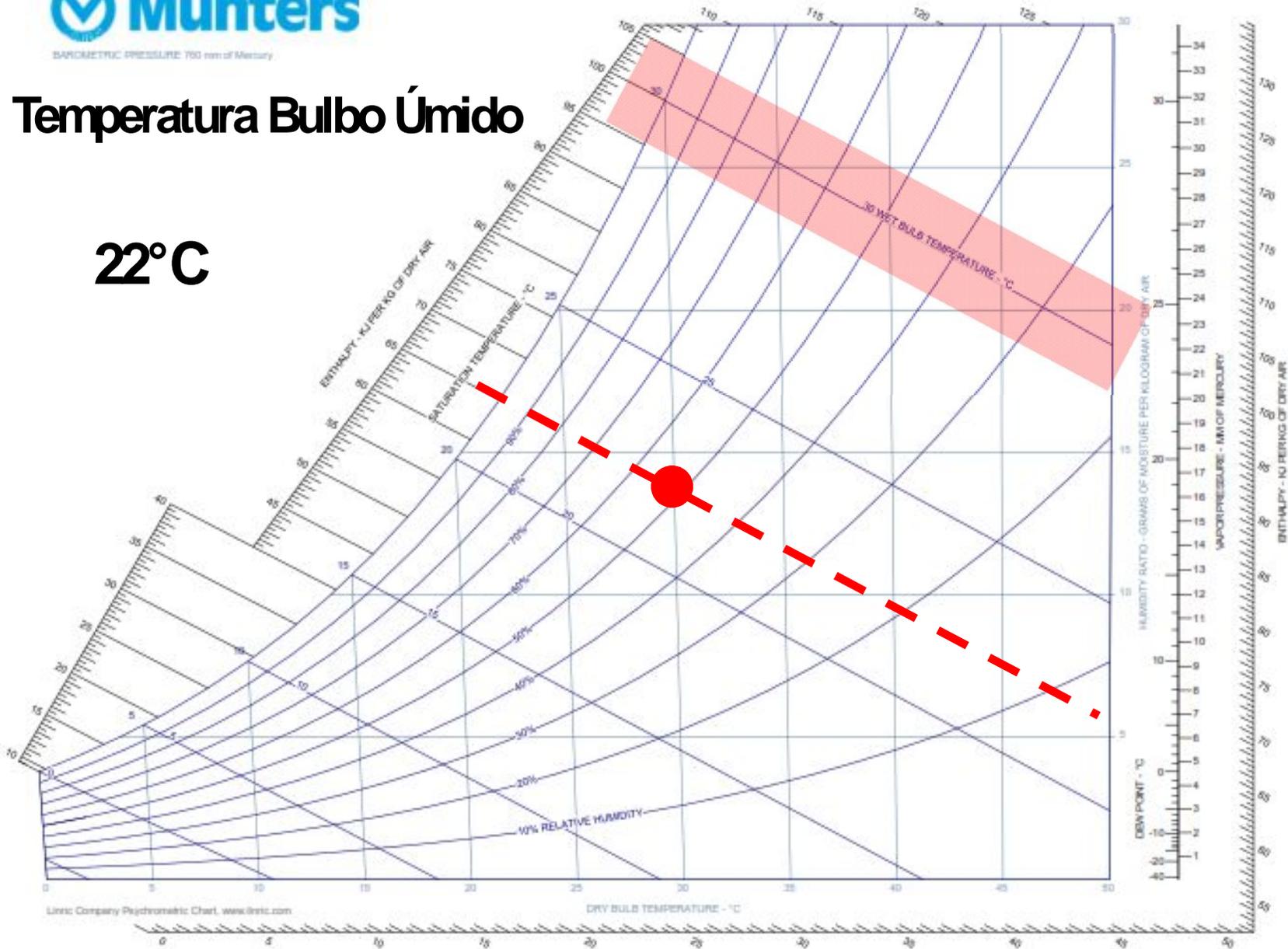
Umidade Relativa

50%



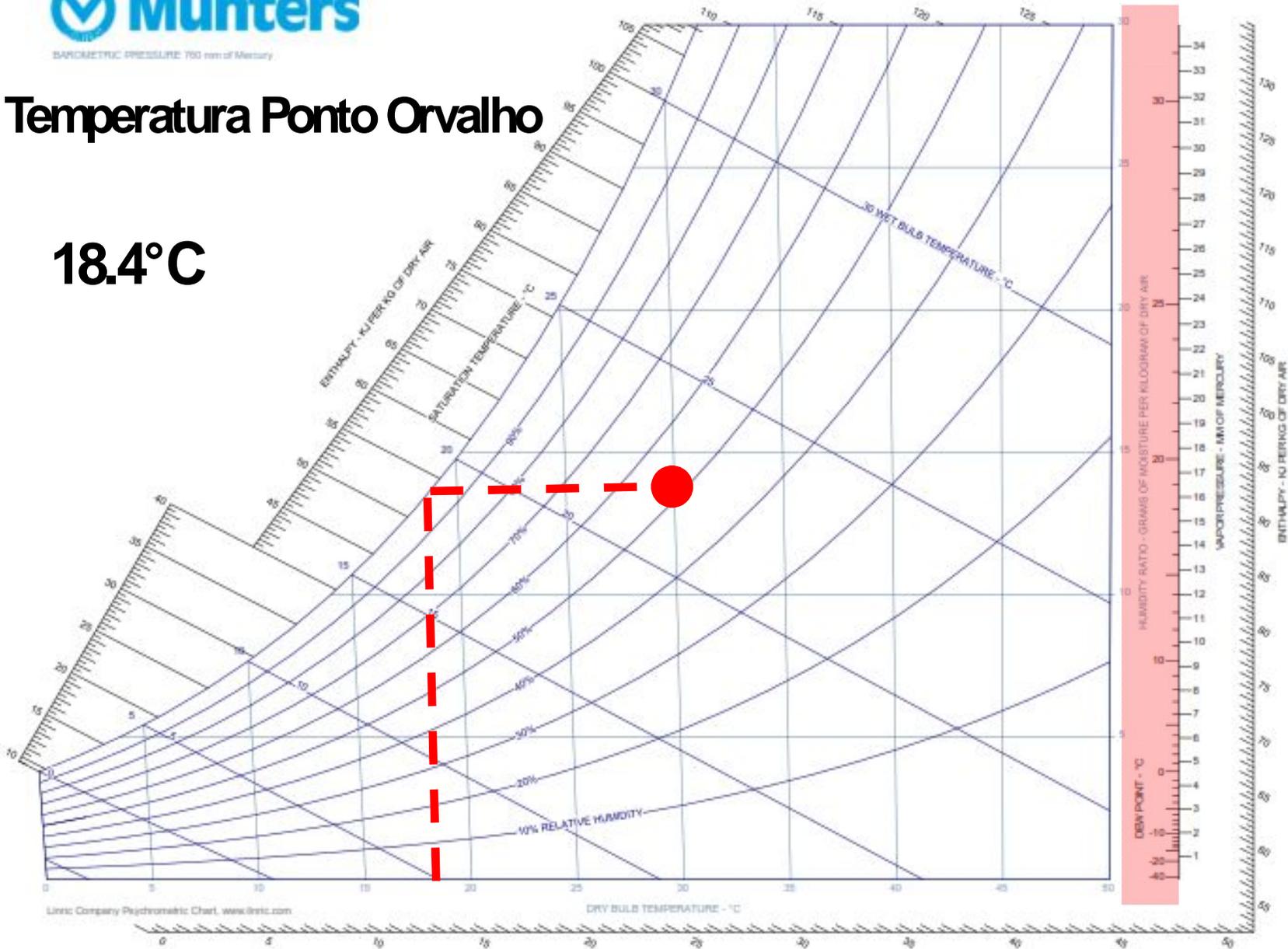
Temperatura Bulbo Úmido

22°C



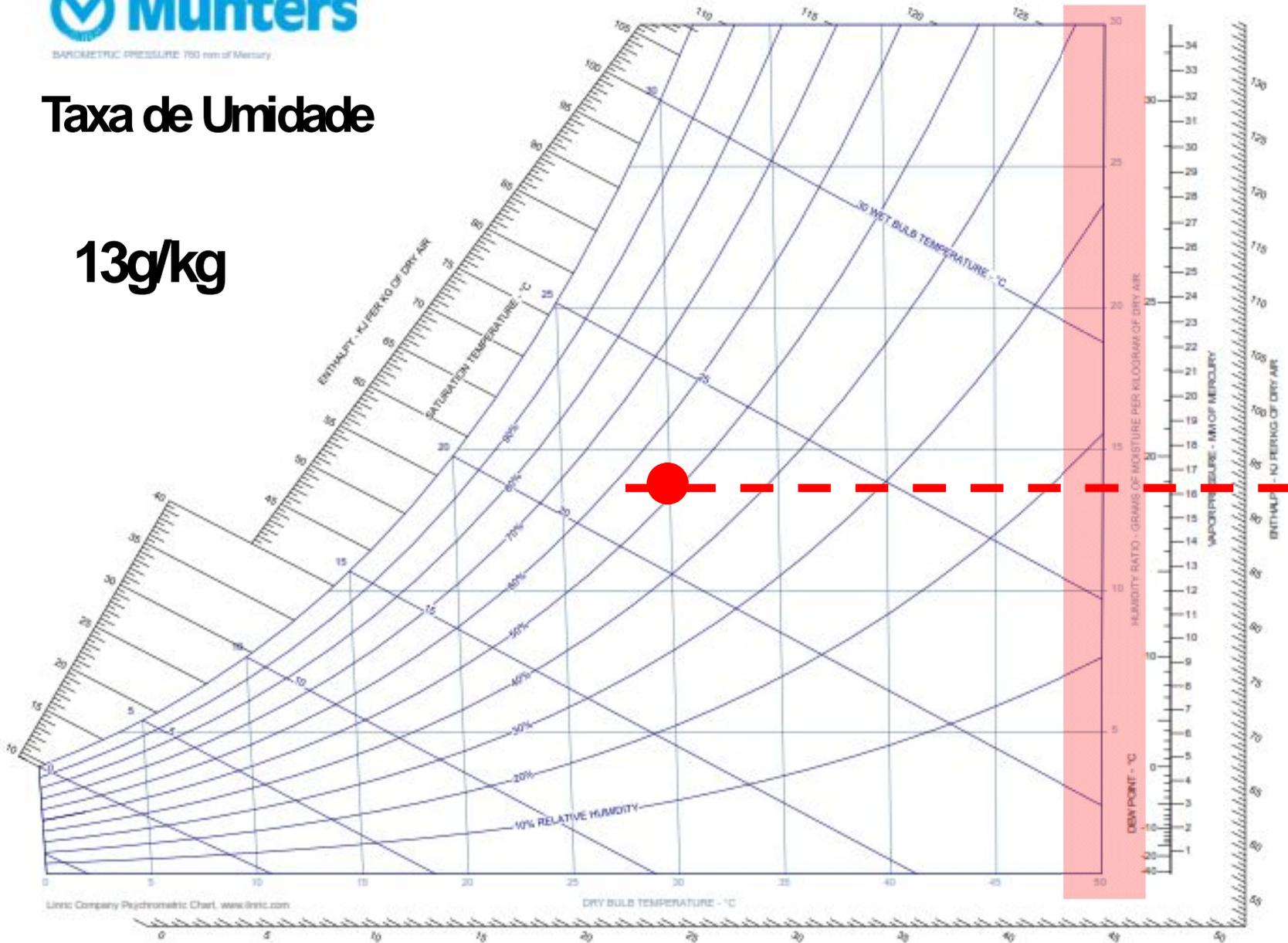
Temperatura Ponto Orvalho

18.4°C



Taxa de Umidade

13g/kg



O que umidade?

- Presença de água (em forma de vapor) no ar
- Massa de água contida em uma amostra de ar (taxa de umidade)



QUAL É A CONDIÇÃO **MAIS ÚMIDA??**

30°C e 50% → 13 g/kg

ou

24°C e 70% → 13 g/kg

40°C e 20% → 9 g/kg

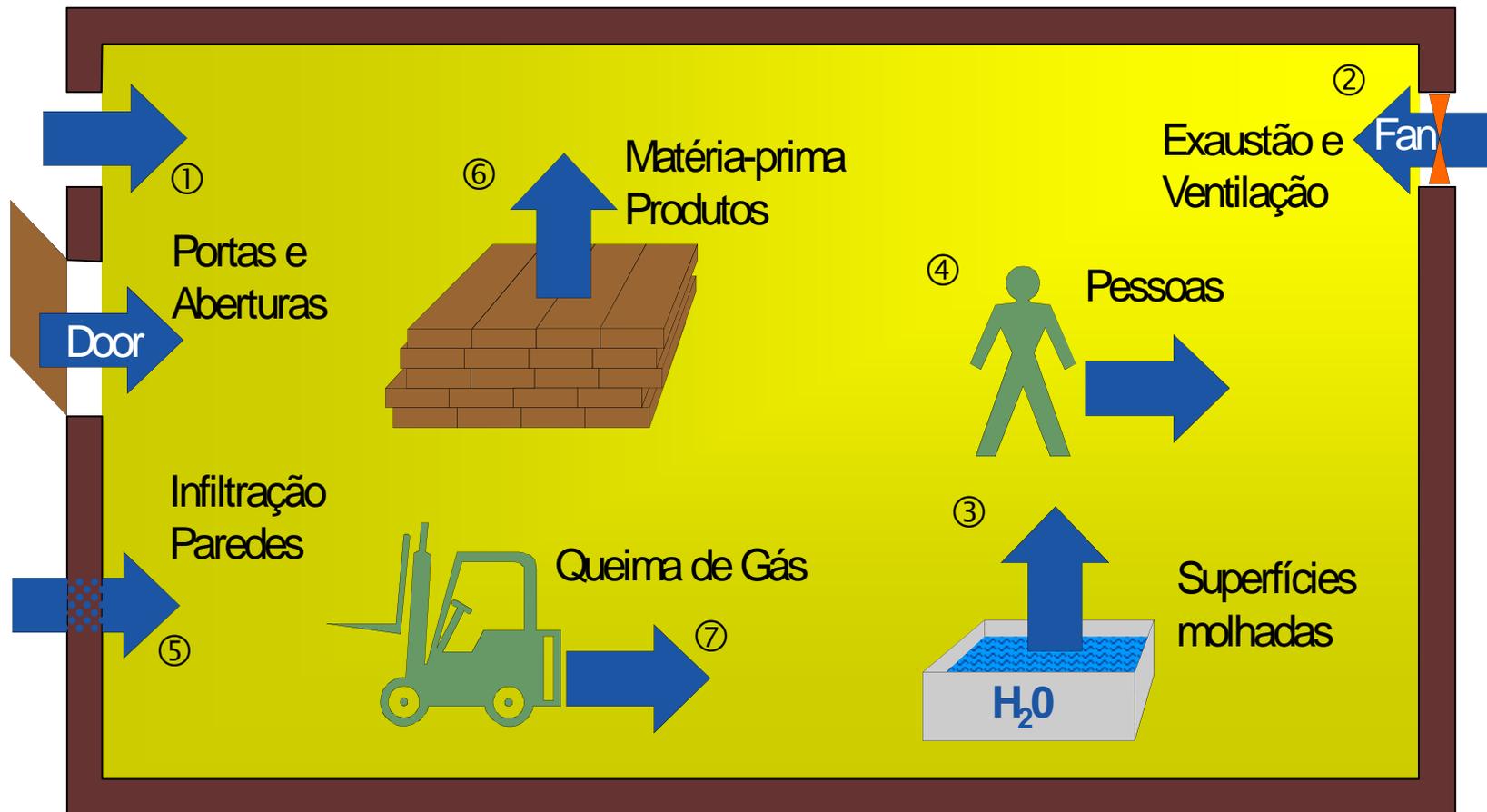
ou

20°C e 55% → 8 g/kg

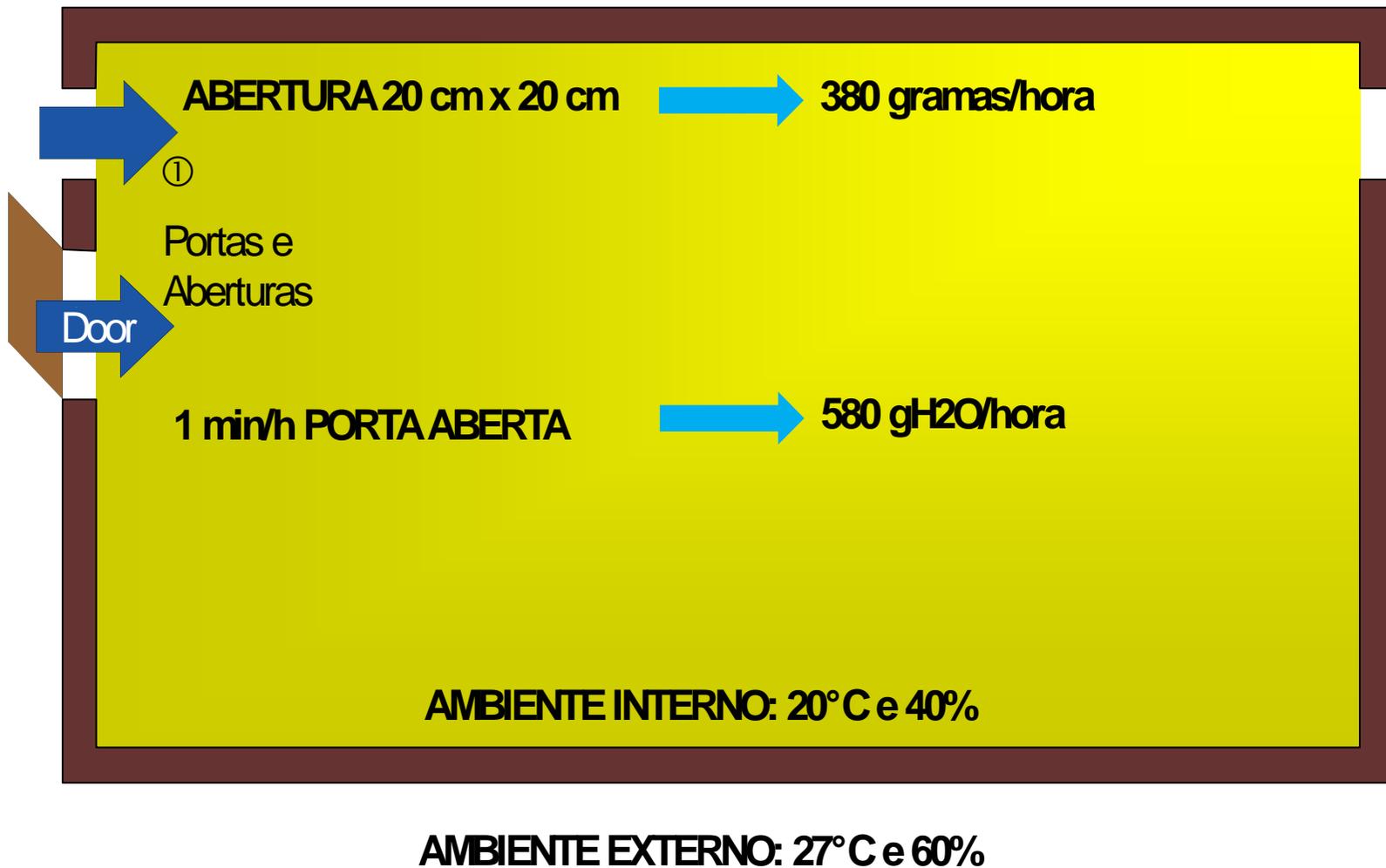
Umidade: Referências (NBR_16401)

Cidade		TBSc (°C)	Taxa Umid (g/kg)	UR (%)
Manaus	Max	29.3	21.8	83
	Min	28.9	14.1	56
Recife	Max	30.8	21.7	76
	Min	25.7	13.7	66
Brasília	Max	23.3	17.6	85
	Min	24.9	5.3	24
Goiânia	Max	26	19.6	84
	Min	25.7	5.8	26
Cuiabá	Max	29.9	24.1	87
	Min	18.6	6.4	47
Rio de Janeiro	Max	30.1	22.9	84
	Min	23.2	7.6	43
São Paulo	Max	25.3	18.5	82
	Min	13.5	5.5	52
Curitiba	Max	24.3	18.9	88
	Min	6.7	3.8	56

Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)



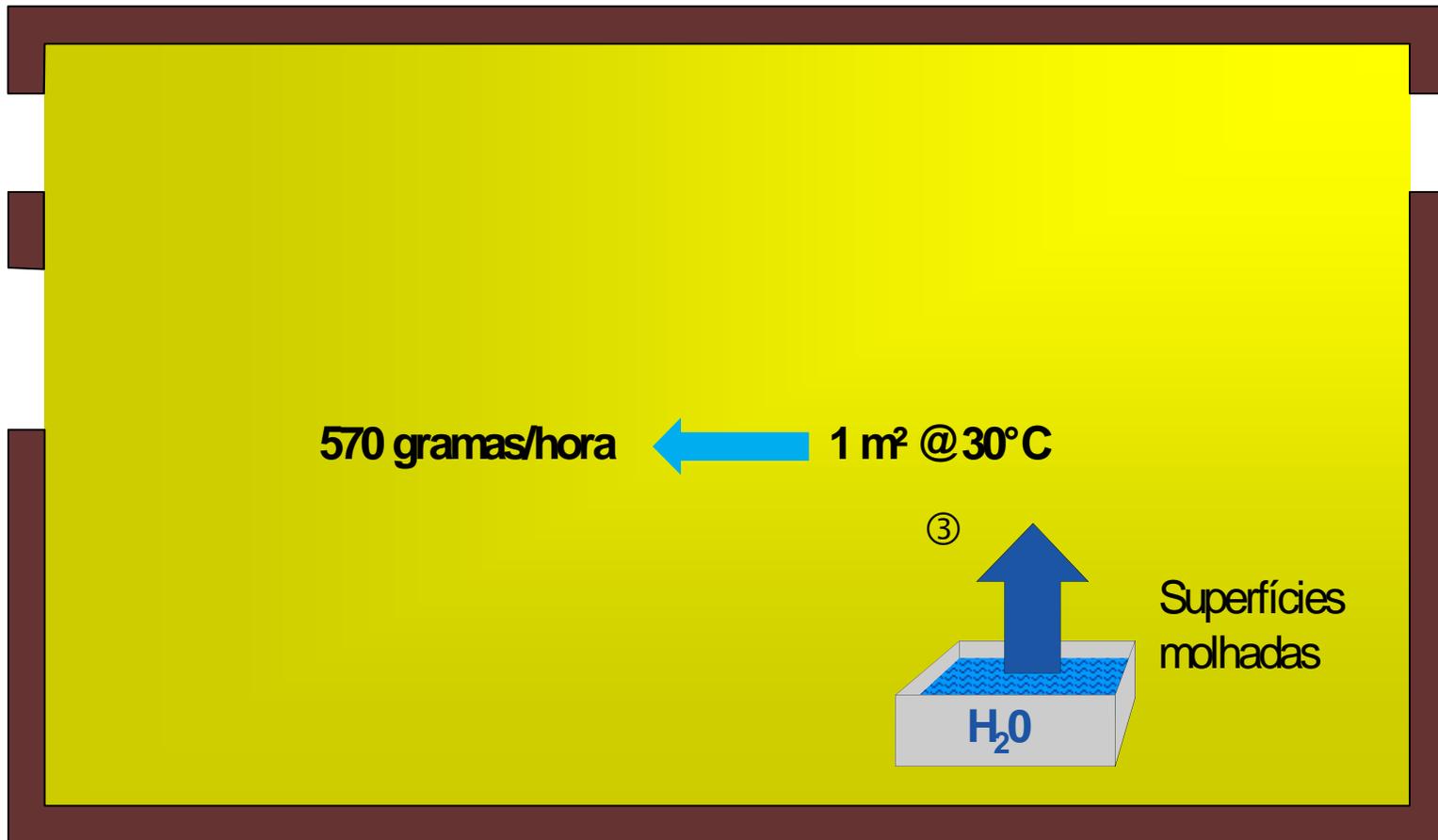
Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)



Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)



Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)



Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)

Umidade liberada por pessoas depende da atividade, vestimenta e temperatura do ambiente/sala

Valor médio à 20 – 25°C com roupas normais:

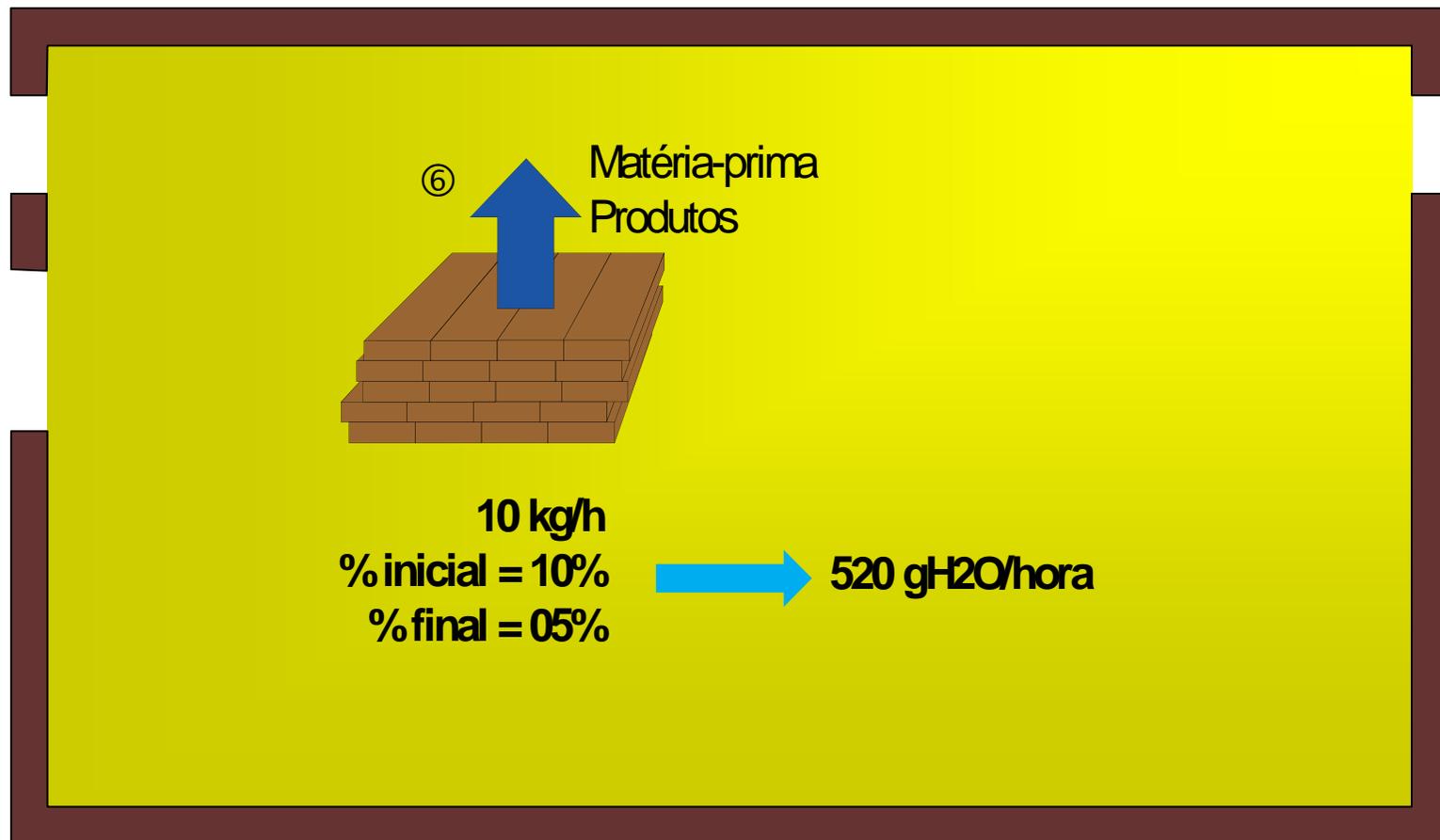
- High activity 200 g/h
- Medium activity 125 g/h
- Low activity 40 g/h



Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)



Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)



Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)

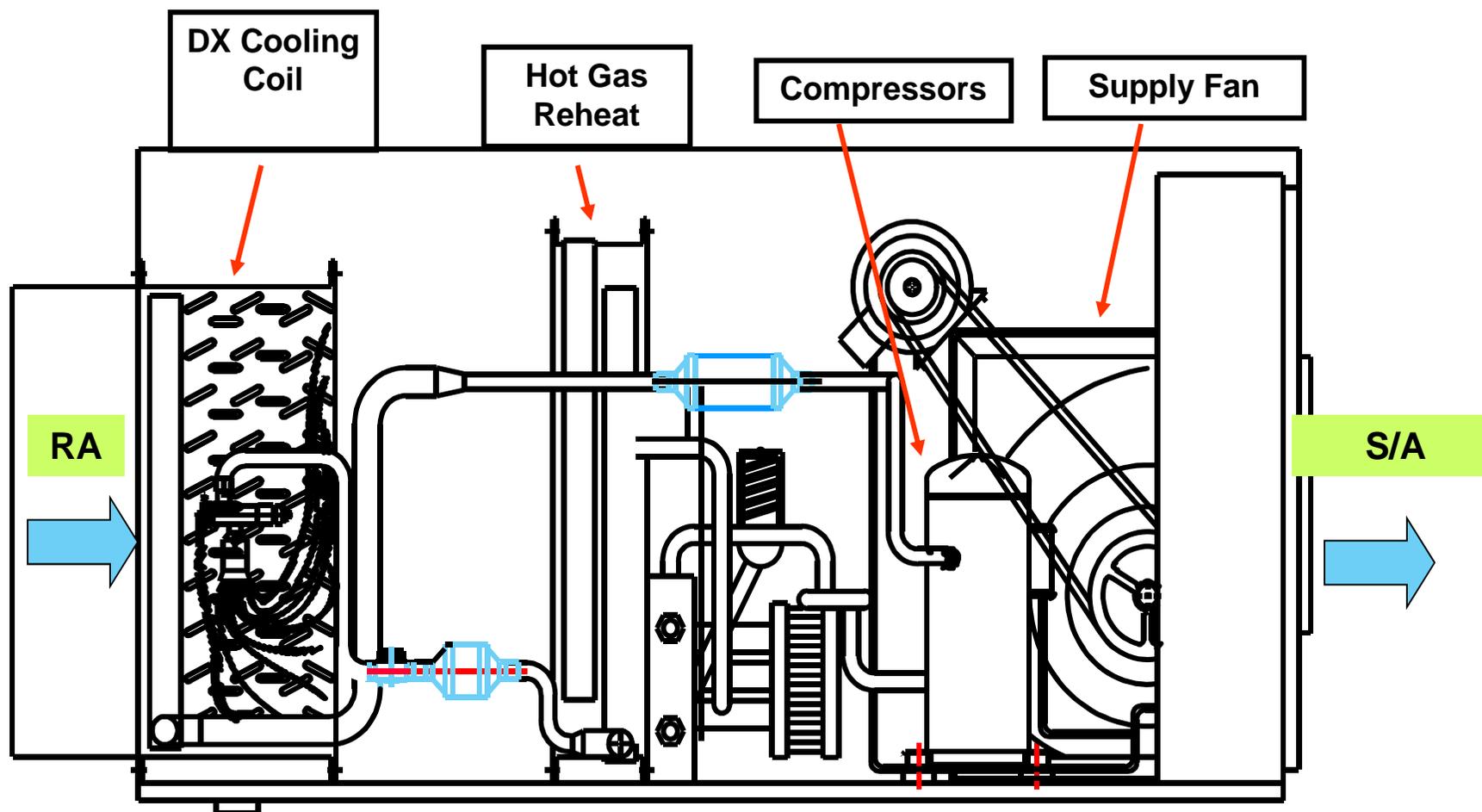
0,5 m³/h gás natural → 1400 gH₂O/hora



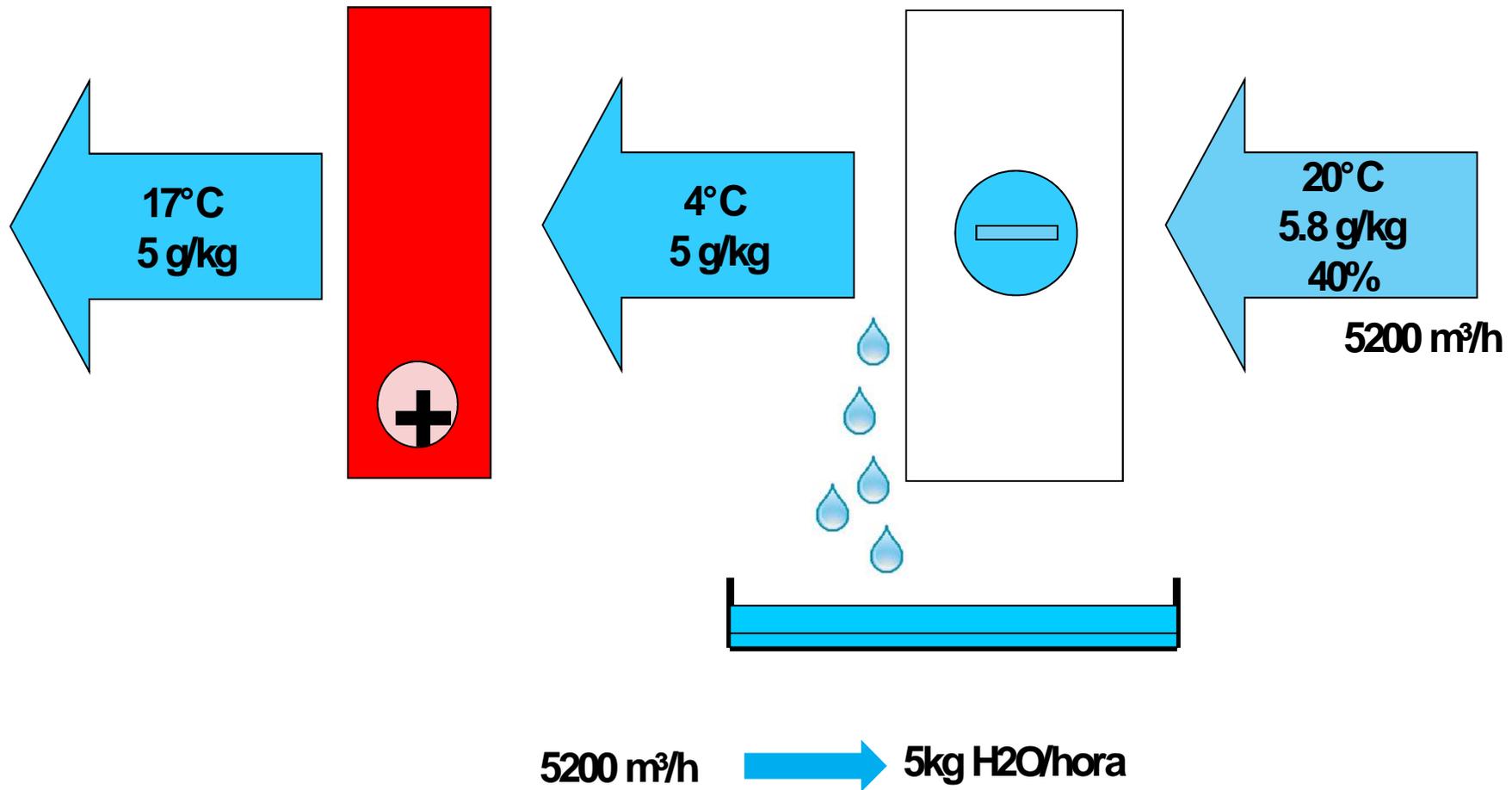
Fontes de Umidade (Ambiente Controlado)

Abertura =	380g/h
Porta Aberta =	580g/h
Exaustão =	4400g/h
Superfície molhada =	570g/h
02 pessoas ativ. média =	250g/h
Infiltração =	60g/h
Produto =	520g/h
Queima gás =	<u>1400g/h</u>
Total =	8160g/h

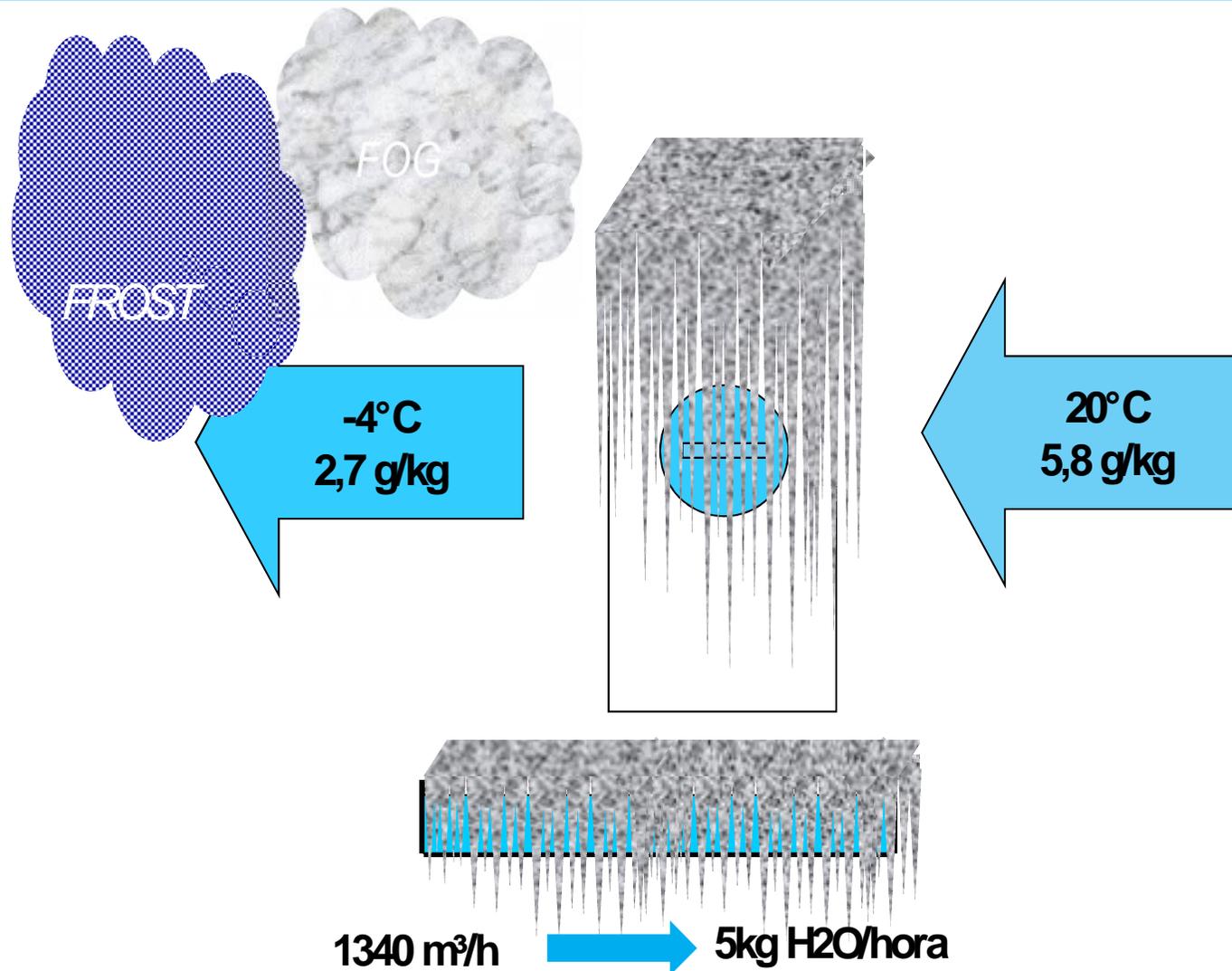
Métodos de Desumidificação: Resfriamento + Aquecimento



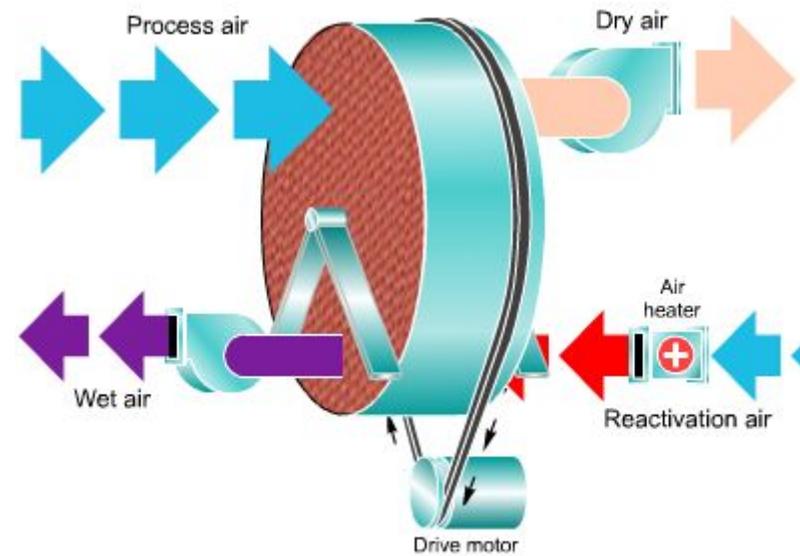
Métodos de Desumidificação: Resfriamento + Aquecimento



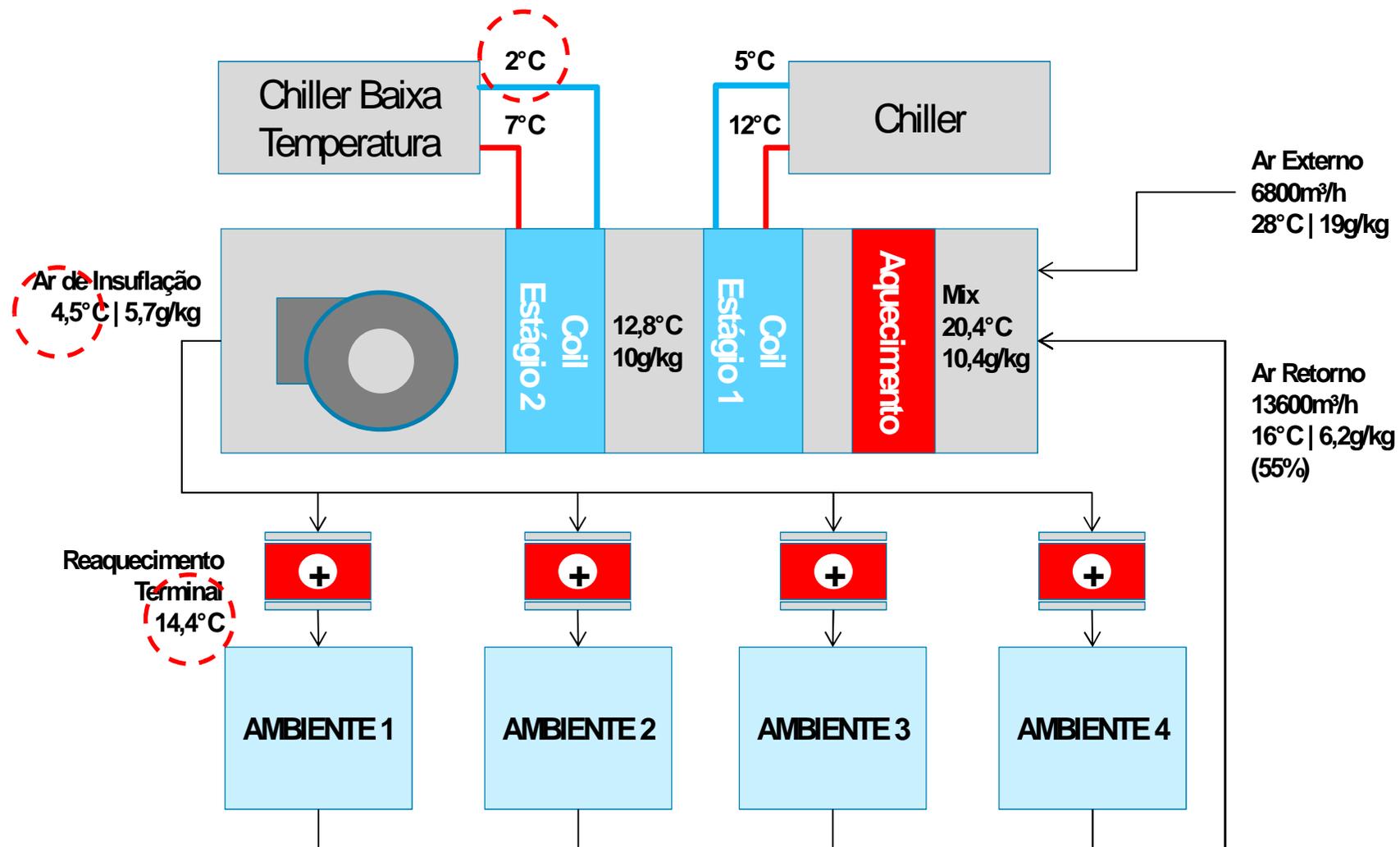
Métodos de Desumidificação: Resfriamento + Aquecimento



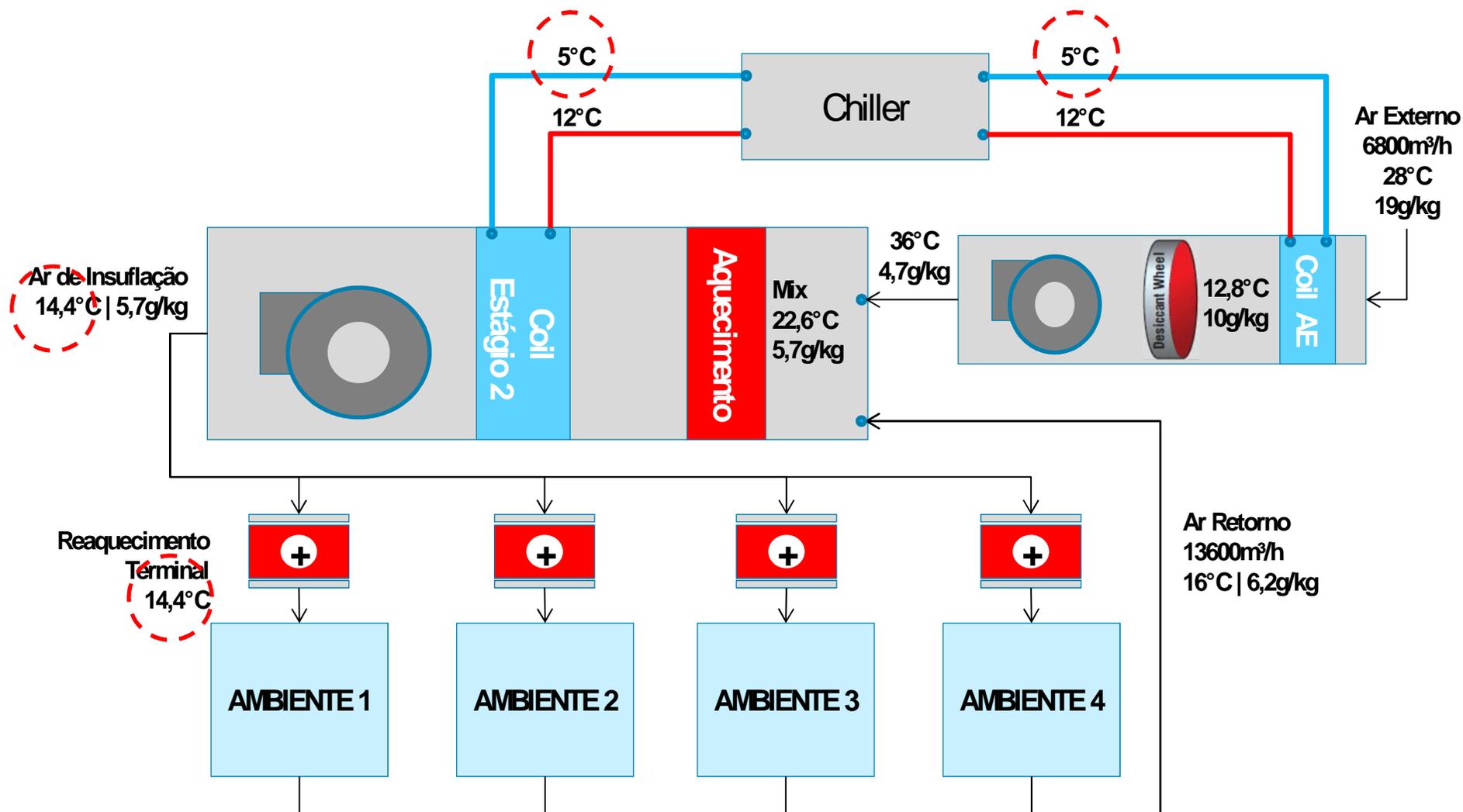
Desumidificação por Adsorção - Roda Dessecante



Métodos de Controle de Umidade

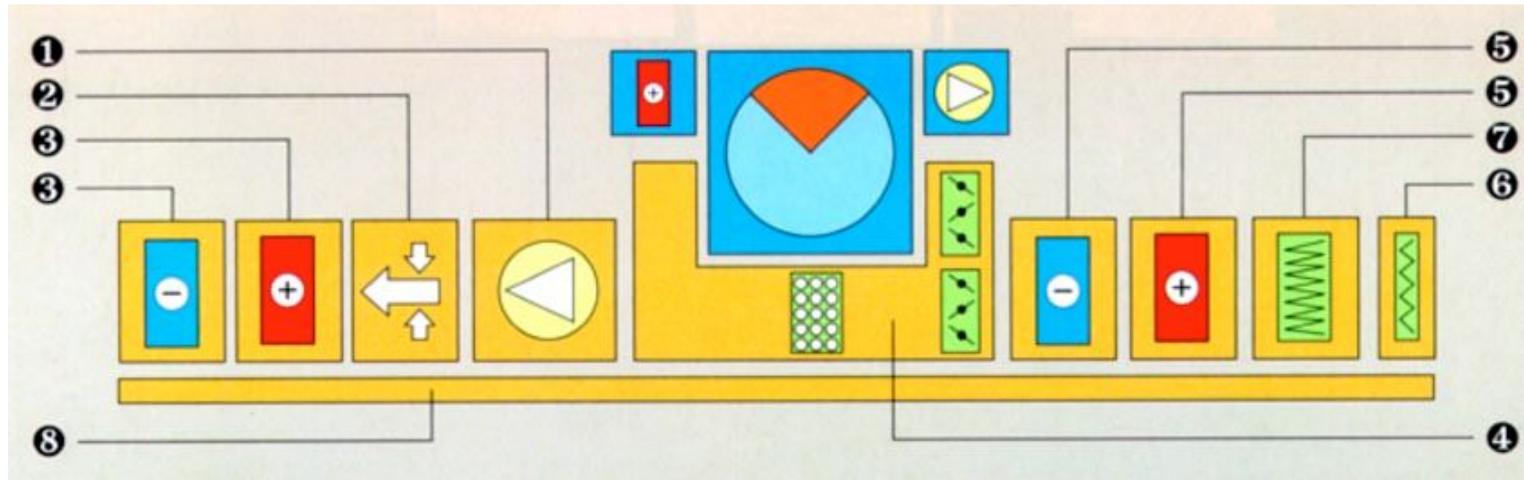


Métodos de Controle de Umidade



Dessecantes x Resfriamento

Unidades Modulares de Desumidificação



- | | |
|---|---|
| Ventilador de ar de processo - 1 | 5 - Pre-resfriador/Pre-aquecedor |
| Caixa de Mistura de ar - 2 | 6 – Pré Filtro |
| Pos-resfriador/Pos-aquecedor - 3 | 7 - Filtro Fino e Absoluto (Final) |
| Face & Bypass - 4 | 8 – Base unica |

Resfriamento x Dessecante

	REFRIGERAÇÃO	DESSECANTE
Remoção de umidade	alto*	alto*
Limite alcançado	baixo	alto
Precisão de controle	muito baixo	alto
Eficiência energética	alta*	alta
Manutenção	moderada	baixa
Contaminação	moderada	nula
Opção de energia	elétrica	diversos
Investimento	baixo	moderado
Média pay back	baixo	moderado
Paradas não programadas	moderado	baixo

Desumidificação por Adsorção

- O custo operacional 40% menor se comparado à utilização de a água à baixa temperatura.
- As necessidades de pré e pós-resfriamento são satisfeitas com o uso de água a média temperatura
- Eliminação chiller de baixa temperatura
- Dessecantes atingem facilmente PO abaixo de 5° C (~5,4g/kg)
- Flexibilidade nos projetos
- Redução/eliminação do risco de condensação
- Redução da energia de reaquecimento nos ambientes

Pharmaceutical

- Secagem produtos
- Prevenir condensação
- Consistência produção
- Manutenção umidade



- Comprimidos
- Coating
- Soft gel caps
- Clean rooms
- Packaging
- R&D
- Storage
- Fluid Bed Drying
- Rotulação



Tableting Weighing, Mixing & Compression

- Consistent humidity all year round
- Smoother powder flow
- No clogging of machines, so less need of cleaning and shut-downs
- Increased productivity
- Significantly less waste



Product Drying Fluid-bed, Spray Towers, Coating

- Year-round consistent production
- Shorter drying times



Filling & Packing

- Year-round constant climate conditions
- No disruption of packing lines caused by sticky products
- Higher production throughput
- Longer product shelf life



Raw Materials Storage and Conveying

Dry product

High product quality remains intact

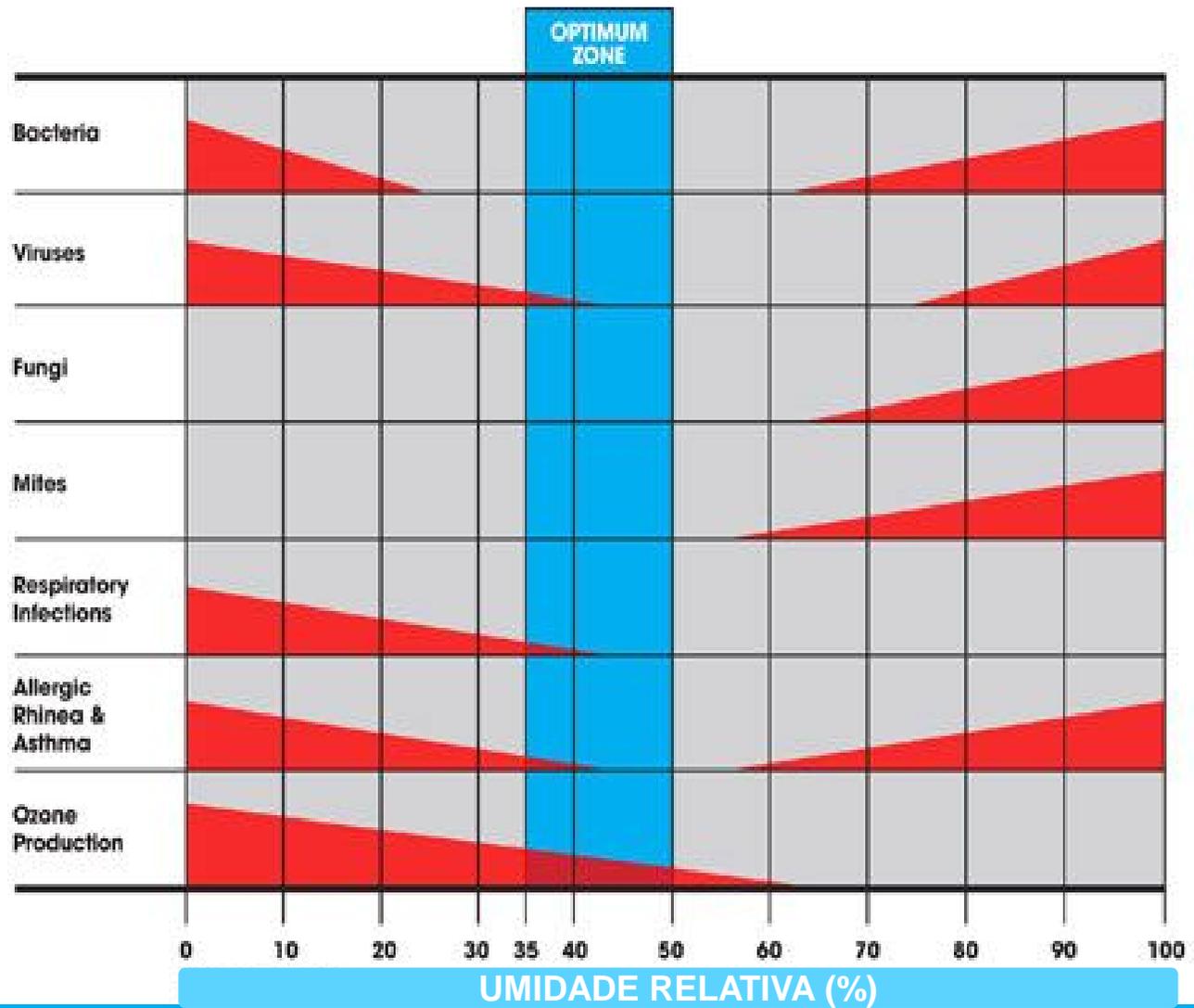
Improved hygiene in silos, storage and transport

Smoother and faster transport

Reduced need of cleaning, meaning less waste and fewer and shorter shut-downs



Controle microbiológico





Perguntas?

OBRIGADO
Murilo Leite
murilo.leite@munters.com