

PRIMEIRO FABRICANTE  
DE COMPRESSORES DO  
MUNDO CERTIFICADO

**ISO 50001**  
GESTÃO DE ENERGIA

PRÉ & PÓS FILTROS INTEGRADOS

**ENERGY PLUS**

METALPLAN

SECADOR DE AR COMPRIMIDO  
HIGH EFFICIENCY AIR DRYER

**METALPLAN**

# A METALPLAN É A PRIMEIRA EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Líder absoluta em compressores de parafuso até 25 hp no país, a Metalplan é o primeiro fabricante\* do mundo certificado ISO 50001 - Gestão de Energia, demonstrando seu compromisso com a eficiência energética, base para a sustentabilidade e a competitividade das empresas.

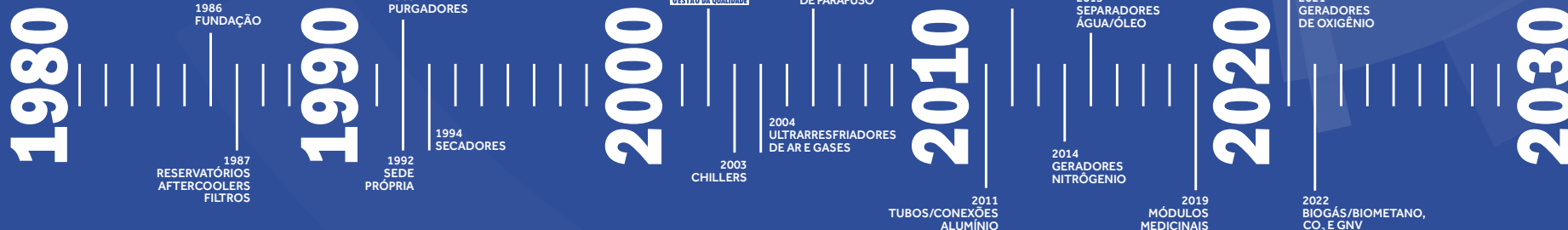
Fundada em 1986, possui área produtiva de 6 mil m<sup>2</sup>, onde desenvolve equipamentos inovadores, com alto índice de nacionalização, exportando para mais de 20 países.

Sua rede de Distribuidores e Serviços Autorizados conta com mais de 300 empresas altamente especializadas e elevada cobertura geográfica, capazes de atender mais de 100 mil equipamentos em operação.

Nos últimos anos, a Metalplan vem expandindo suas fronteiras para tecnologias disruptivas em gases e energias renováveis, como a geração e compressão *on site* de nitrogênio, oxigênio, biogás, biometano, CO<sub>2</sub> e GNV.



\*no segmento de ar comprimido, gases e refrigeração industrial





*A fabricação dos jatos E190-E2 da EMBRAER conta com três secadores Energy Plus e seis filtros coalescentes Hyperfilter (4000 m<sup>3</sup>/h cada) em operação ininterrupta há mais de quinze anos, garantindo a segurança necessária para a indústria aeronáutica.*

*Entre as razões desse alto desempenho está o fato da Metalplan ter sido o primeiro fabricante de filtros e secadores da América Latina a certificar seu sistema da qualidade segundo a norma ISO-9001.*





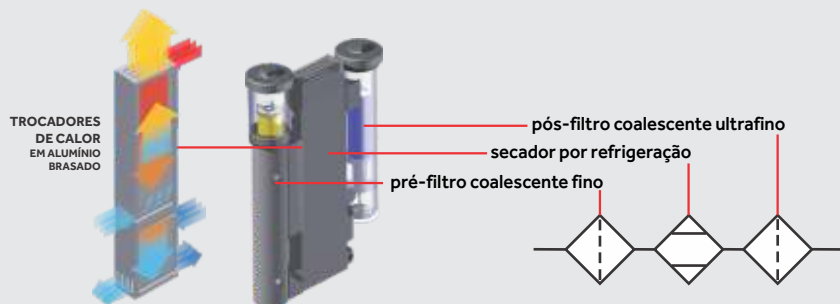
## LIDERANÇA ABSOLUTA EM TRATAMENTO DE AR COMPRIMIDO



A Metalplan é o principal fabricante de secadores da América Latina, posição mantida desde 1998. Já entregamos mais de trinta mil desses equipamentos, para empresas de todos os portes, em diversos países. Nossos secadores são reconhecidos pela durabilidade, baixa perda de carga e excelente desempenho, em função da utilização *standard* dos trocadores de calor em alumínio brasado, dos filtros integrados e do filtro coalescente frio, garantindo uma operação extremamente confiável, em total obediência à norma ISO 8573.



ÚNICO COM PRÉ-FILTRO & PÓS FILTRO NA SEQUÊNCIA DETERMINADA PELA ISO: ANTES E DEPOIS DO SECADOR, NO PONTO MAIS FRIO: A FÓRMULA DA ALTA EFICIÊNCIA DO ENERGY PLUS.



# SECADOR DE AR COMPRIMIDO

## ENERGY PLUS

### HIGH EFFICIENCY AIR DRYER



# PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Nos secadores Energy Plus, o ar comprimido é resfriado em etapas, até atingir 3°C, conforme a classe [\_:4:\_] da norma ISO 8573.

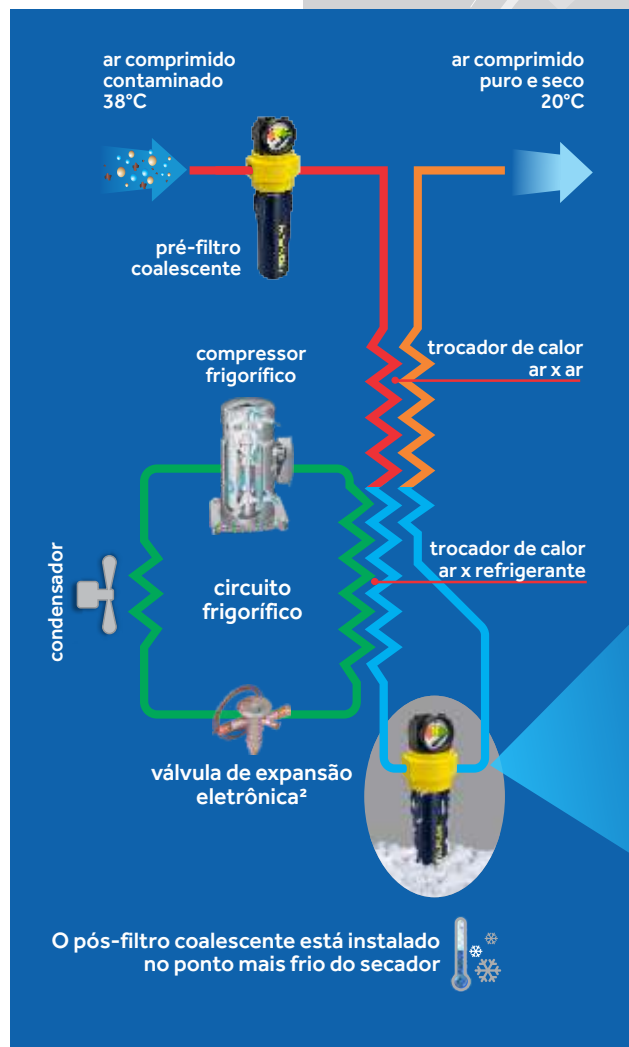
Essa temperatura equivale ao **ponto de orvalho** do ar comprimido.

Ao entrar no secador, a temperatura do ar não deve ultrapassar 38°C, preservando o circuito frigorífico de um superaquecimento. Neste momento, ocorre a primeira etapa de filtração por coalescência, que elimina o condensado pré-existente, prejudicial ao desempenho do equipamento.

Em seguida, para economizar energia, o ar atravessa um *trocador de calor ar x ar* (recuperador), onde é resfriado a 20°C pelo próprio ar comprimido gelado que está saindo do secador.

A próxima fase de resfriamento é a passagem do ar pelo *trocador de calor ar x refrigerante* (evaporador), onde a temperatura chega a 3°C, seu ponto **mais frio**, e se realiza a etapa de separação/filtração por coalescência – **cold coalescing** – fundamental para a alta eficiência do conjunto. Adicionalmente, o Energy Plus possui controles sofisticados<sup>2</sup>, que impedem o resfriamento excessivo do ar comprimido, evitam o risco de congelamento e estabilizam o ponto de orvalho.

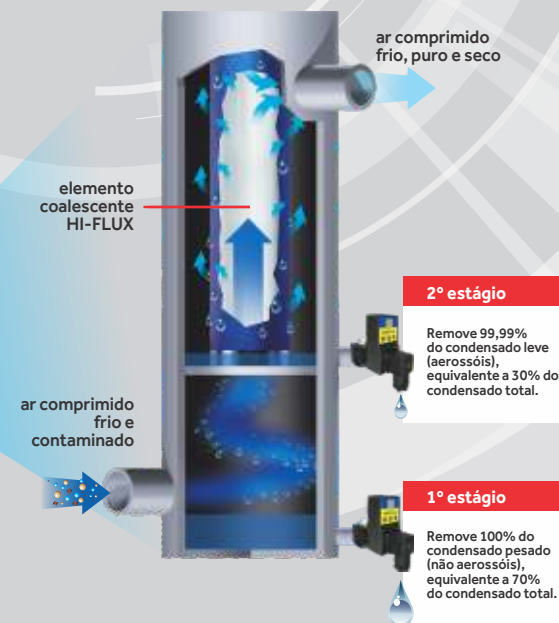
Para completar o ciclo de secagem, logo após deixar o pós-filtro coalescente frio, o ar retorna ao *trocador ar x ar*, onde é reaquecido a cerca de 20°C pelo próprio ar comprimido quente que entra no secador.



# ENERGY PLUS

## HIGH EFFICIENCY AIR DRYER

pós-filtro coalescente frio



## A FILTRAÇÃO POR COALESCÊNCIA A FRIO É IMBATÍVEL

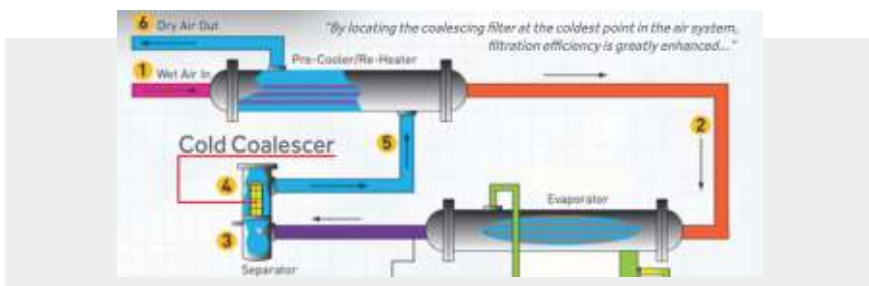
Veja o que três fabricantes globais de secadores por refrigeração dizem a respeito da eficiência de separação de condensados com filtros coalescentes no ponto mais frio do secador.

Ao lado da Metalplan, são os únicos no mundo que adotam essa tecnologia. No Brasil, somente a Metalplan disponibiliza esse benefício aos usuários.

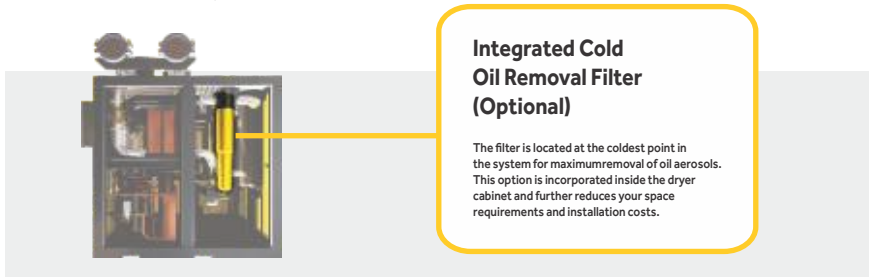
### Fabricante A (USA)



### Fabricante B (UK)



### Fabricante C (Germany)



Todos os secadores Energy Plus são projetados para temperaturas elevadas, conforme a norma ISO 7183, opção A2. Isso significa a máxima confiabilidade operacional, mesmo sob as mais severas condições de operação.

Os secadores convencionais, projetados para clima temperado, perdem 20% de sua capacidade quando expostos às temperaturas tropicais e equatoriais.

ISO 7183	opção A1	opção A2
Temperatura ambiente	25°C	38°C ✓
Temperatura do ar comprimido (na entrada do secador)	35°C	38°C ✓

O usuário deve observar que a sobreposição de alguns parâmetros críticos, como vazão e temperatura, altera o ponto de orvalho e pode comprometer o funcionamento do secador.

### Fatores de correção ISO 7183 (A2)

TEMPERATURA AMBIENTE						
°C	25	35	38	40	42	43
fator	1	1	1	0,93	0,86	0,79
TEMPERATURA DO AR COMPRIMIDO						
°C	30	35	38	40	45	48
fator	1,1	1,05	1	0,9	0,8	0,68
PRESSÃO DE OPERAÇÃO						
bar(e)	5	6	7	8	10	12
fator	0,9	0,95	1	1,03	1,07	1,11



GRAUS DE FILTRAÇÃO	M40 coalescente fino	M20 coalescente ultrafino
Residual de óleo (mg/m³)	0,5	0,01
Retenção de partículas (µm)	1,0	0,01
Eficiência D.O.P. (%)	99,9	99,99



## MASTERCONTROL

O MASTERCONTROL controla e monitora as principais funções do secador de alta eficiência Energy Plus, para garantir o máximo em confiabilidade, com baixo consumo de energia. Além disso, efetua a drenagem automática do condensado retido no pré e no pós-filtro.

### AVISO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- Contagem regressiva de tempo e mensagens de texto para comunicar todas as manutenções preventivas no secador.
- Indica o momento ideal para a substituição dos elementos coalescentes do pré e do pós-filtro.

### DIAGNÓSTICO GERAL & FUNÇÕES ESPECIAIS

- Histórico de alerta e falhas dos últimos 50 eventos:
  - Alta temperatura do ponto de orvalho
  - Sobrecorrente no compressor frigorífico
  - Alta pressão no circuito frigorífico
  - Baixa pressão no circuito frigorífico
  - Inversão ou falta de fases
  - Alta temperatura de entrada do ar comprimido
  - Alta temperatura de condensação
  - Alta temperatura de superaquecimento
- Calibração dos sensores de temperatura e pressão
- Partida/Parada remotas (via cabo)
- Sinal de falha remoto (via cabo)
- Comunicação serial (*modbus*)
- Conversão de unidades (°C / °F)
- Calibração dos tempos de purga
- Ajuste de data e hora local



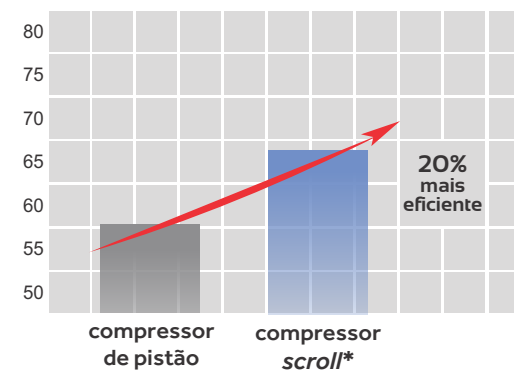
### INTERFACE HOMEM/MÁQUINA TOUCHCONTROL

- Temperatura do Ponto de Orvalho
- Temperatura de entrada do ar
- Temperatura de condensação
- Temperatura de superaquecimento
- Horímetro
- Alertas de manutenção
- Alertas de falhas
- Alarme sonoro e visual de falhas e manutenção



### COMPRESSOR FRIGORÍFICO SCROLL

- Operação silenciosa e livre de vibração.
- Balanceamento permanente.
- Suporta maiores taxas de retorno de líquido.
- Dispensa válvulas de sucção e descarga.
- Eficiência volumétrica ~100%.
- Muito mais compacto.
- Comprime em qualquer condição de pressão.



## MANUTENÇÃO SIMPLIFICADA

A remoção de apenas uma porta lateral permite acesso rápido e prático para substituição dos elementos filtrantes e para todo tipo de manutenção, preventiva ou corretiva.



## OUTRAS CARACTERÍSTICAS\*

- Gases ecológicos R134a, R404, R407, R410 e R22.
- Filtros pré-selecionados: facilita a instalação, evita erros de especificação e dispensa tubulações e mão-de-obra.
- Válvula *hot gas by-pass*, anti-congelamento.
- Pintura eletrostática a pó.
- **DISPONÍVEL PARA ALTA PRESSÃO: 35 bar**

\* verifique a disponibilidade por modelo

Pré-filtro coalescente integrado grau M40	Secador	Pós-filtro coalescente integrado grau M20	Vazão		Conexão (pol.)	Dimensões (mm)			Peso (kg)	Energia <sup>1</sup>	Condensação
			pcm	m <sup>3</sup> /h		comp.	altura	largura			
MFCi-250-M40	MDR-250	MFCi-250-M20	250	425	L2	530	760	650	125	220/1/60	AR
MFCi-300-M40	MDR-300	MFCi-300-M20	300	510	L2	1250	1600	490	210	220/3/60 380/3/60 440/3/60	
MFCi-400-M40	MDR-400	MFCi-400-M20	400	680	L2	1250	1600	490	215		
MFCi-500-M40	MDR-500	MFCi-500-M20	500	850	L2	1250	1600	490	221		
MFCi-600-M40	MDR-600	MFCi-600-M20	600	1020	L2 1/2	1605	1840	560	321		
MFCi-800-M40	MDR-800	MFCi-800-M20	800	1360	L2 1/2	1605	1840	560	551		
MFCi-1000-M40	MDR-1000	MFCi-1000-M20	1000	1700	F4	1704	2050	915	614		AR OU ÁGUA
MFCi-1500-M40	MDR-1500	MFCi-1500-M20	1500	2550	F4	1704	2050	915	970		
MFCi-2000-M40	MDR-2000	MFCi-2000-M20	2000	3400	F4	1186	2200	1473	1090		
MFCi-2500-M40	MDR-2500	MFCi-2500-M20	2500	4250	F4	1186	2200	1473	1350		
MFCi-3000-M40	MDR-3000	MFCi-3000-M20	3000	5100	F6	2020	2090	1473	1850		ÁGUA
MFCi-3600-M40	MDR-3600	MFCi-3600-M20	3600	6120	F6	2020	2090	1473	2050		
MFCi-4800-M40	MDR-4800	MFCi-4800-M20	4800	8160	F6	2020	2090	1473	2560		
MFCi-5800-M40	MDR-5800	MFCi-5800-M20	5800	9860	F8	2230	2090	1473	3100		
MFCi-7200-M40	MDR-7200	MFCi-7200-M20	7200	12240	F8	2860	2090	1473	3920		
MFCi-9600-M40	MDR-9600	MFCi-9600-M20	9600	16320	F8	3280	2090	1473	4860		

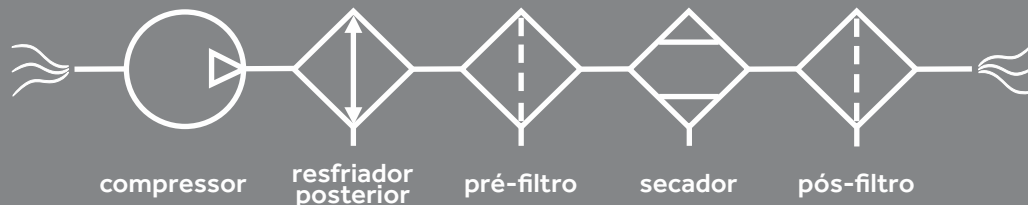
L= luva NPT F=flange ANSI B 16.5 #150

1 - Disponíveis também em 50Hz

# FUNDAMENTOS DO AR COMPRIMIDO



## INSTALAÇÃO PADRÃO ISO 8573



compressor

resfriador posterior

pré-filtro

secador

pós-filtro

## CONTAMINANTES & CLASSES DE QUALIDADE

classe	PARTÍCULAS SÓLIDAS número máximo de partículas por m <sup>3</sup> (d = dimensão da partícula)			classe	ÁGUA - umidade ponto de orvalho (°C)	classe	ÓLEO - concentração total (líquido/aerossol/vapor) (mg/m <sup>3</sup> )
	0,1µm < d ≤ 0,5µm	0,5µm < d ≤ 1µm	1µm < d ≤ 5µm				
<b>0</b>	<b>CLASSE ZERO - como especificado pelo usuário ou pelo fornecedor dos equipamentos e mais rigoroso que a Classe 1</b>						
<b>1</b>	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	<b>1</b>	-70	<b>1</b>	≤ 0,01
<b>2</b>	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	<b>2</b>	-40	<b>2</b>	≤ 0,1
<b>3</b>	-	≤ 90.000	≤ 1.000	<b>3</b>	-20	<b>3</b>	≤ 1
<b>4</b>	-	-	≤ 10.000	<b>4</b>	+3	<b>4</b>	≤ 5
<b>5</b>	-	-	≤ 100.000	<b>5</b>	+7	<b>5</b>	-
	Concentração mássica - C <sub>p</sub> (mg/m <sup>3</sup> )			<b>6</b>	+10	<b>6</b>	-
<b>6</b>				0 < C <sub>p</sub> ≤ 5			Água Líquida C <sub>w</sub> (g/m <sup>3</sup> )
<b>7</b>	5 < C <sub>p</sub> ≤ 10	<b>7</b>	C <sub>w</sub> ≤ 0,5	<b>7</b>	-		
<b>8</b>	-	<b>8</b>	0,5 < C <sub>w</sub> ≤ 5	<b>8</b>	-		
<b>9</b>	-	<b>9</b>	5 < C <sub>w</sub> ≤ 10	<b>9</b>	-		
<b>X</b>	C <sub>p</sub> > 10	<b>X</b>	C <sub>w</sub> > 10	<b>X</b>	> 5		

## ISO 8573 AR COMPRIMIDO PARA USO GERAL

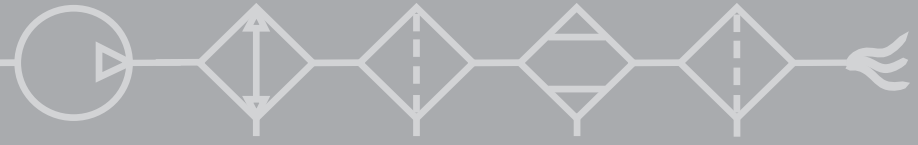
A norma ISO 8573 é a referência internacional para sistemas de ar comprimido, com foco no nível de contaminação.

A norma possui várias classes de qualidade, que atendem múltiplas aplicações na indústria e nos serviços, exceto respiração humana e uso medicinal.

Publicada em 1991, foi traduzida pela Metalplan em 1992, posicionando o Brasil na vanguarda de sua utilização.

Sua 3ª edição é de 2010, quando foi introduzida a Classe Zero, com níveis de pureza mais rigorosos do que os encontrados na Classe Um.

# FUNDAMENTOS DO AR COMPRIMIDO



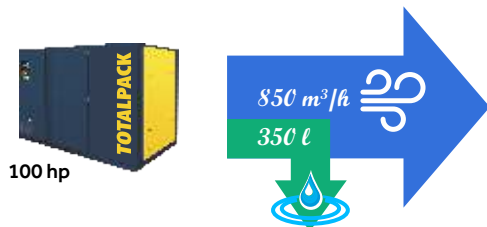
SISTEMAS TÍPICOS ISO 8573	classe de qualidade	APLICAÇÕES
	$[1:6:1]^2$	<p>Ar seco, com ponto de orvalho entre 5°C e 15°C. Ideal para pequenas vazões e proteção de válvulas, cilindros, ferramentas pneumáticas, automação, jateamento, pintura, etc.</p>
	$[1:6:1]^2$ $[1:6:0]^2$	<p>O filtro de carvão ativado elimina odores, com residual de óleo de 0,003 mg/m<sup>3</sup>, adequado para clínicas odontológicas e aplicações similares, exceto respiração humana.</p>
	$[1:4:1]$	<p>Este é o sistema de tratamento mais utilizado na indústria. Seu nível de proteção atende a diversos setores, como o automobilístico, plástico, têxtil, papelero, mecânico, metalúrgico, etc.</p>
	$[1:4:0]$	<p>Qualidade similar ao sistema anterior, com eliminação de odores e menor residual de óleo (0,003 mg/m<sup>3</sup>), importante na geração de N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> e nas indústrias alimentícias, químicas, farmacêuticas, etc.</p>
	$[1:4:0]$	<p>Qualidade similar aos dois sistemas anteriores, em termos de "água" e "partículas sólidas". Atende a Classe Zero para o contaminante "óleo", com total segurança.</p>
	$[1:2:1]$ $[1:1:1]$	<p>Previne a absorção do vapor quando o ar tem contato direto com materiais higroscópicos (cimento, resinas, alimentos e fármacos em pó ou liofilizados). Evita o congelamento, quando o ar é submetido a temperaturas negativas. Aplicado na geração de gases de altíssima pureza.</p>
	$[1:2:1]$ $[1:1:1]$	<p>Baixo ponto de orvalho e máxima retenção de partículas é essencial na fabricação de fibras óticas, chips, instrumentação crítica, siderurgia, reatores nucleares, etc.</p>
	$[1:2:0]$ $[1:1:0]$	<p>Qualidade similar aos dois sistemas anteriores, em termos de "água" e "partículas sólidas". Atende a Classe Zero para o contaminante "óleo", com total segurança.</p>

1 os secadores Energy Plus e Titan Plus possuem pré e pós-filtros integrados  
2 somente se a temperatura de entrada do ar comprimido ≤ 25°C

instale um sistema de tratamento de condensado AQUA +

# FUNDAMENTOS DO AR COMPRIMIDO

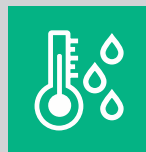
## QUANTIDADE DE ÁGUA NO AR COMPRIMIDO



Acima do ponto de orvalho, o ar comprimido contém apenas vapor d'água. Abaixo do ponto de orvalho, o ar conterá vapor d'água + água no estado líquido (condensado).

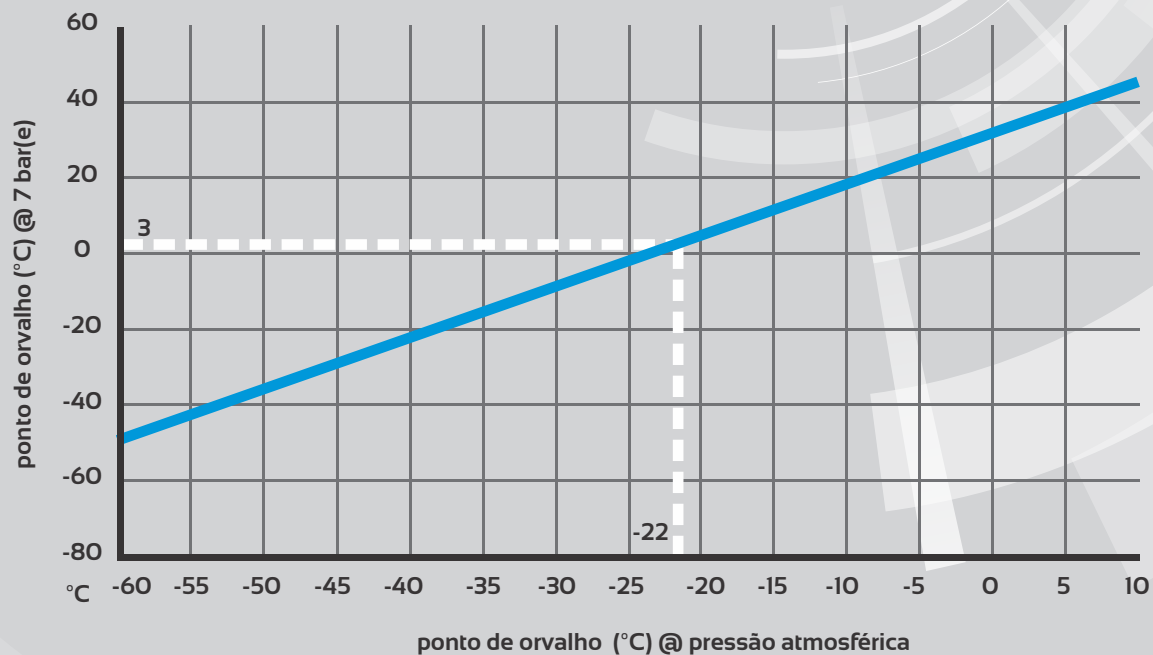
Num ambiente a 25°C e umidade relativa de 75%, um compressor de 100 hp (850 m<sup>3</sup>/h) introduz 350 litros de água por dia na tubulação, nas formas líquida e gasosa. Após o tratamento do ar com um secador por refrigeração (ponto de orvalho = +3°C), restarão pouco mais de 15 litros/dia de vapor d'água no ar comprimido (4,4%). Se o tratamento for realizado por um secador por adsorção (ponto de orvalho = -40°C), haverá cerca de de 0,3 litros/dia de vapor d'água residual no ar comprimido (0,08%).

## PONTO DE ORVALHO SEM PONTO DE INTERROGAÇÃO



Embora expresso em °C, o ponto de orvalho mede o nível de umidade do ar comprimido pois indica a temperatura de condensação do vapor d'água que ainda resta no ar.

Ou seja, acima dessa temperatura, o ar está seco, sem água líquida, e abaixo dessa temperatura, o vapor d'água começa a condensar. Quanto mais baixo o ponto de orvalho, mais seco estará o ar comprimido.



# FUNDAMENTOS DO AR COMPRIMIDO



## AS FORMAS DA ÁGUA NO AR COMPRIMIDO

Por definição, o ar ambiente é uma mistura gasosa composta por moléculas de nitrogênio (~79%), oxigênio (~21%) e pequenas quantidades de outros gases. Compartilhando o mesmo espaço com todos estes gases, há outras substâncias, como moléculas de água (vapor), que denominamos 'umidade relativa'.

Ao ser comprimido, o vapor d'água presente no ar tende a condensar, mas é impedido pelo grande aumento da temperatura na câmara de compressão. A gradual redução da temperatura do ar ao longo da tubulação permite a condensação parcial do vapor d'água, causando sérios inconvenientes a todos os sistemas pneumáticos.

### VAPOR



Conforme a temperatura do ar comprimido diminui, o vapor d'água começa a se liquefazer, convertendo-se em condensado de dois tipos: leve e pesado.

Quanto menor a temperatura do ar, maior a formação de condensados.

### LÍQUIDO (CONDENSADO)

#### PESADO (GOTAS)



70% do condensado é do tipo "pesado", com velocidade de queda > 0,25 m/s, conforme a norma ISO 8573.

Devido a sua massa maior, este tipo de condensado é facilmente capturado pelos separadores inerciais.

#### LEVE (AEROSSÓIS)



30% do condensado é do tipo "leve" (aerossóis) com velocidade de queda < 0,25 m/s, e diâmetros da ordem de 0,01 a 0,8 microns.

Devido a sua massa irrisória, o comportamento dos aerossóis assemelha-se ao de um gás, não respondendo à ação dos separadores inerciais.

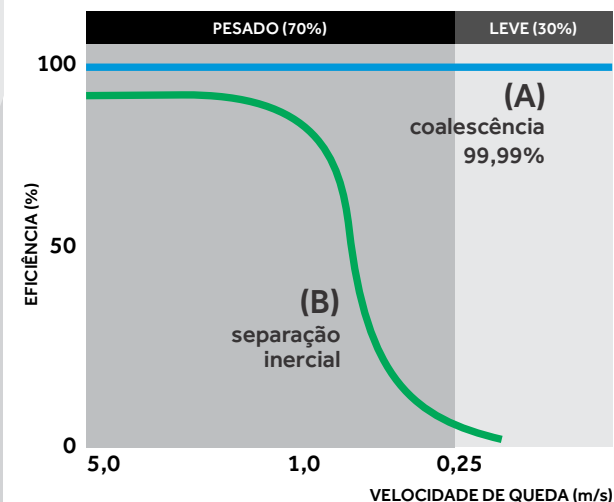
Somente a **difusão**, promovida pelas nanofibras de borossilicato dos filtros coalescentes, é capaz de capturar essas minúsculas gotículas.

## COALESCÊNCIA X SEPARAÇÃO INERCIAL

Os separadores de condensado são sempre instalados no ponto mais frio do secador por refrigeração, entre o trocador de calor ar x refrigerante (evaporador) e o trocador de calor ar x ar (recuperador de calor), onde ocorre a maior formação de condensados. Pela mesma razão, o pós-filtro também deve ser instalado no ponto mais frio do secador. No entanto, como se trata de um filtro coalescente e não de um separador inercial, a eficiência na remoção de condensados aumenta de 70% para 99,99%.

**ATENÇÃO:** a instalação do pós-filtro na saída do trocador ar x ar não tem efeito, pois o ar comprimido já foi reaquecido e não existe mais condensado nesse ponto, apenas vapor d'água, o que compromete o ponto de orvalho.

### VOLUME DE CONDENSADO



MARCAS DA NOSSA HISTÓRIA



# SERVIÇOS DE PÓS-VENDA



APROVADO POR 96% DOS CLIENTES

Em pesquisa anual auditada pela ISO 9001, atingimos 96% de satisfação dos clientes atendidos pela nossa Assistência Técnica. Este percentual corresponde às avaliações acima de 7 (sete), numa escala de 0 (zero) a 10 (dez).

Tal êxito se deve a mais de 70 oficinas autorizadas e 200 técnicos credenciados em todo o Brasil, apoiados por um exclusivo convênio com o SENAI para a formação de mecânicos, fazendo do nosso Pós-Venda o mais elogiado do mercado.

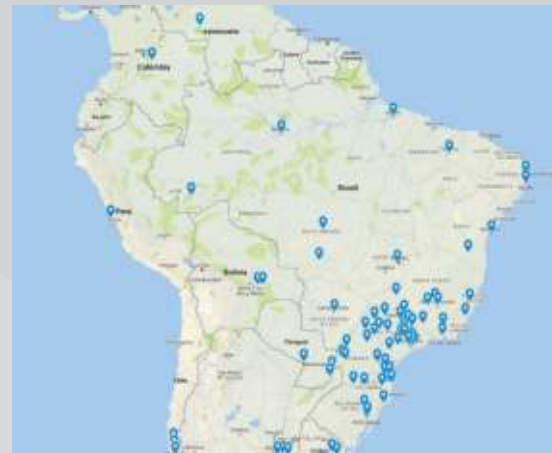


Fachada típica

## AMPLO ESTOQUE DE PEÇAS ORIGINAIS



EFICIÊNCIA MÁXIMA NO PÓS-VENDA



**200** TÉCNICOS ESPECIALIZADOS  
**70** OFICINAS CREDENCIADAS

CONVÊNIO SENAI-METALPLAN

**SENAI**  
FORMAÇÃO DE MECÂNICOS

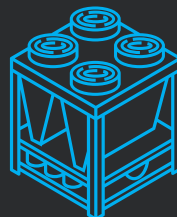


# NOSSAS SOLUÇÕES



## AR COMPRIMIDO

- COMPRESSORES
- SECADORES E FILTROS
- RESERVATÓRIOS
- TUBULAÇÃO 100% EM ALUMÍNIO
- GERADORES DE NITROGÊNIO E OXIGÊNIO



## REFRIGERAÇÃO INDUSTRIAL

- CHILLERS DE ÁGUA
- ULTRA-RESFRIADORES DE AR E GASES (-35°C)
- TERMOCHILLERS
- DRY COOLERS
- BOMBEAMENTO



## BIOGÁS & GNV

- COMPRESSORES PARA BIOGÁS, BIOMETANO E GNV
- BOOSTERS
- CHILLERS
- DISPENSERS

e-line

### COMPRESSORES DE PARAFUSO



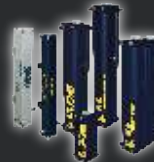
4 a 25 hp

### SECADORES POR REFRIGERAÇÃO



20 a 250 pcm

### SECADORES POR ABSORÇÃO



6 a 32 pcm

### FILTROS COALESCENTES



25 a 300 pcm

### PURGADORES AUTOMÁTICOS



eletrônico e magnético

**METALPLAN**

www.metalplan.com.br  
metalplan@metalplan.com.br  
55 11 4448-6900 |    

PRIMEIRO FABRICANTE  
DE COMPRESSORES DO  
MUNDO CERTIFICADO

**ISO 50001**  
GESTÃO DE ENERGIA

MADE  
IN **BRAZIL** 