

Manual de Ar Comprimido

4ª edição - 2010

 **Metalplan**
AIRPOWER 



CARTA AO LEITOR

Compreender as necessidades do mercado e traduzi-las em produtos e serviços inovadores, reconhecidos pela sua qualidade e desempenho, tem sido um processo permanente na história da Metalplan.

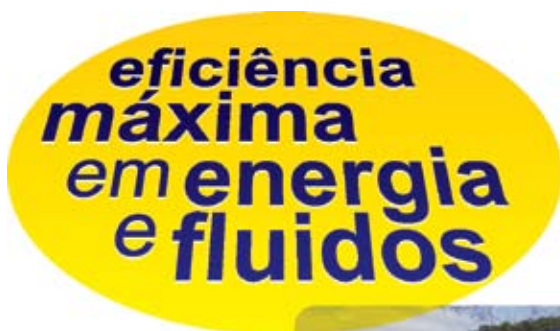
Um exemplo desse pioneirismo foi o lançamento, há quase vinte anos, do primeiro purgador eletrônico do Brasil, assim como o primeiro purgador eletrônico temporizado digital do mundo.

O empenho contínuo em oferecer soluções que representam o máximo de economia, sob todos os aspectos, está sintetizado em nossa missão;

*“Eficiência máxima
em energia e fluidos”*

Esse Manual é um testemunho dos nossos valores e do nosso compromisso pela difusão das melhores práticas envolvendo o uso racional do ar comprimido.

Boa leitura.



ÍNDICE

PREFÁCIO	05
E POR FALAR EM ENERGIA	08
• Vazamento de ar comprimido	09
• Perda da carga (queda de pressão)	10
• Temperatura de admissão do ar	11
OS EQUIPAMENTOS DE UM SISTEMA DE AR COMPRIMIDO	12
GERAÇÃO DE AR COMPRIMIDO.....	13
• A sala dos compressores	13
• O compressor de ar	14
• Quantidade de compressores	19
TRATAMENTO DE AR COMPRIMIDO	20
• Norma ISO-8573-1	22
OS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE AR COMPRIMIDO	26
• O resfriador-posterior	26
• O filtro de ar comprimido	28
• O secador de ar comprimido	35
• O secador por refrigeração	36
• O secador por adsorção	39
ARMAZENAMENTO DE AR COMPRIMIDO.....	43
• Para compressores de pistão	43
• Para compressores rotativos	44
DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO	47
LINHA DE PRODUTOS	49
• TotalPack/Flex	49
• Rotor Plus	50
• Energy	51
• Titan Plus	52
• Air Point.....	52
• Hyperfilter	53
• Cronomatic.....	53
• Polar	54
INSTITUCIONAL.....	55
BIBLIOGRAFIA	58

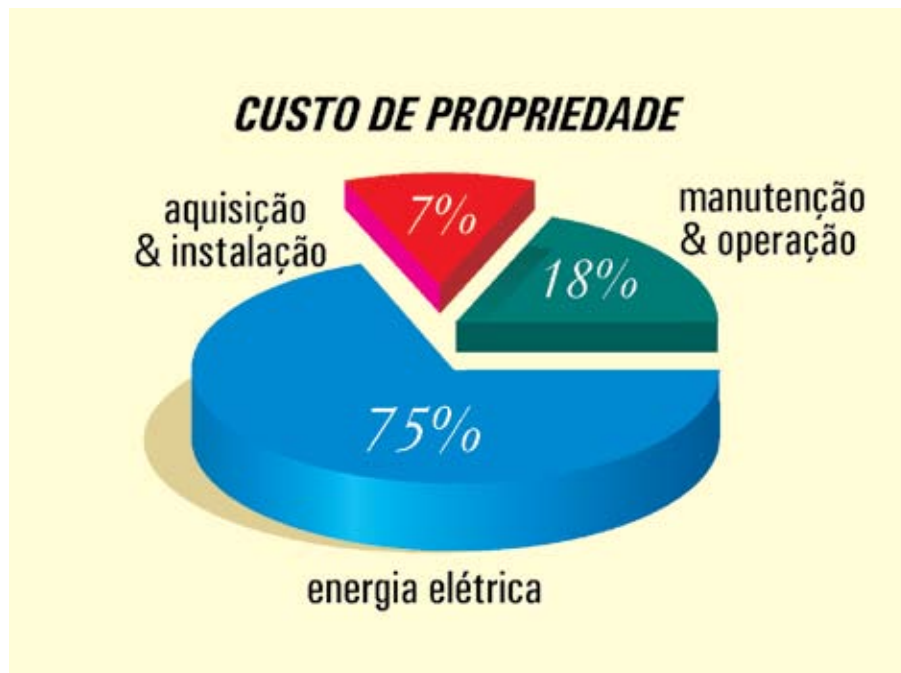
PREFÁCIO

À medida que as exigências dos usuários evoluem, altera-se o conceito de eficiência de um sistema de ar comprimido.

Em poucos anos, as preocupações com produtividade e qualidade expandiram-se para a racionalização do consumo de energia e atingiram o estágio em que se encontram muitas empresas, focados na busca incansável pelo menor *custo de propriedade*, que propõe equacionar as variáveis relativas à posse e controle de um sistema de ar comprimido, quais sejam: aquisição, instalação, operação e manutenção.

Num período de trabalho de aproximadamente dez anos, o custo de propriedade de um sistema de ar comprimido terá respeitado as seguintes proporções aproximadas:

Nesse período, esse sistema poderá ter operado continuamente por até 80 mil horas. A título de comparação, um automóvel, nesses mesmos dez anos, não terá rodado mais do que 10 mil horas, em média.



No entanto, nossa proposta é avançar um passo adiante e considerar, além do custo de propriedade, outros dois aspectos frequentemente relegados nos projetos de um sistema de ar comprimido: a integridade física de pessoas e ativos e o respeito ao meio ambiente.

Quando destacamos a questão da segurança, estamos reforçando o princípio de que o usuário deverá estar atento para que todas as exigências legais, bem como aquelas ditadas pelo bom senso, sejam cumpridas. Normas de projeto, fabricação e testes de equipamentos e instalações devem ser respeitadas. Nos casos onde a legislação for omissa, as melhores práticas deverão ser aplicadas.

Afinal, não são poucos os acidentes relacionados com o ar pressurizado, incluindo muitos casos fatais.

Com relação ao meio ambiente, um sistema de ar comprimido eficiente e consciente é aquele que gera o menor nível possível de contaminação capaz de afetar a natureza.

A combinação equilibrada de todos esses parâmetros é um dos objetivos desse Manual, fornecendo subsídios atualizados para a tomada das decisões corretas por parte dos usuários.



ROTORPLUS

eletrônico



O compressor de parafuso da pequena & média empresa

- O menor consumo de energia
- O menor custo de manutenção
- Mais barato por hp
- Regime de trabalho pesado: 24h/dia
- Plug & Use: pronto para operar
- Painel eletrônico



O ÚNICO DA
CATEGORIA
COM GABINETE
ACÚSTICO

MADE
BRAZIL



muito mais
AR
 por hp!

NÃO TEM COMPARAÇÃO!
O compressor de parafuso é muito mais barato do que qualquer compressor de pistão

CUSTO DE PROPRIEDADE

Metalplan
AIRPOWER

E POR FALAR EM ENERGIA...

O ar comprimido é uma importante forma de energia, insubstituível em diversas aplicações e resultado da compressão do ar ambiente, cuja composição é uma mistura de oxigênio (~20,5%), nitrogênio (~79%) e alguns gases raros.

Atualmente, cerca de 5 bilhões de toneladas de ar são comprimidas por ano em todo o planeta, gerando um consumo de 400 bilhões de kWh a um custo de 20 bilhões de dólares.

São números que provocam um grande impacto no meio ambiente, mas que poderiam ser substancialmente reduzidos com medidas racionais.

Na indústria, um metro cúbico de ar à pressão de 7 barg custa cerca de meio centavo de dólar (1,0 m³ ar ~ R\$ 0,025) apenas em energia.



Em função das perdas decorrentes da transformação de energia, o ar comprimido (energia pneumática) pode custar de *sete a dez vezes* mais do que a energia elétrica para realizar uma aplicação similar, embora isso seja normalmente compensado pelas vantagens de flexibilidade, conveniência e segurança proporcionadas pela energia pneumática.

Mesmo assim, procure sempre verificar se o ar comprimido é realmente necessário para aquela tarefa particular ou se pode ser substituído pela eletricidade.

O importante é ter em mente que o consumo racional do ar comprimido deve ser uma preocupação constante entre os usuários.

As tabelas das próximas páginas relacionam e quantificam as perdas de energia usualmente verificadas num sistema de ar comprimido.

Vazamento de ar comprimido

Todos os sistemas de ar comprimido estão sujeitos a vazamentos e não são raras perdas de até 40% de todo o ar comprimido produzido.

Portanto, identificar, eliminar e reduzir os vazamentos de ar comprimido é uma das maneiras mais simples e eficientes de economizar energia.

Válvulas, tubos, mangueiras e conexões mal vedados, corroídos, furados e sem manutenção são responsáveis por vazamentos de enormes proporções num sistema pneumático.

Um método simples para estabelecer a grandeza dessas perdas é interromper o consumo de todo o ar comprimido do sistema, mantendo os compressores em operação.

Com isso, a pressão na rede chegará ao seu limite máximo. Dependendo do tipo de controle de cada compressor, eles deveriam se desligar ou entrar em alívio, pois não haveria consumo de ar.

Se existirem vazamentos, a pressão na rede cairá e os compressores (total ou parcialmente) voltarão a comprimir. Medindo-se os tempos carga/alívio dos mesmos e sabendo-se sua vazão efetiva, pode-se deduzir a magnitude total dos vazamentos.



Vazamento através de diferentes orifícios x custo energético

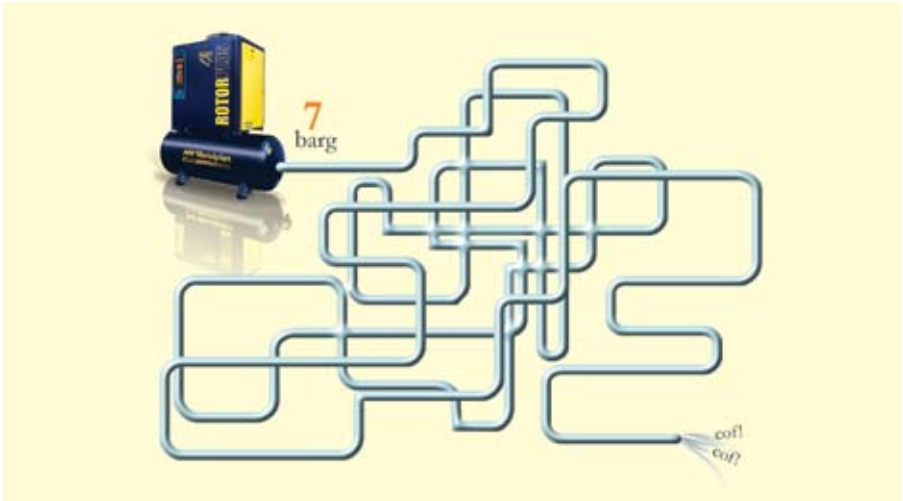
CUSTO DO VAZAMENTO					
Diâmetro do orifício de vazamento (pol)	1/32"	1/16"	1/8"	1/4"	3/8"
m ³ /h vazamento	2,72	10,9	44,2	174,0	397,5
R\$/ano	340,00	1.360,00	5.515,00	21.715,00	49.610,00

Considerando: P = 7 barg uso = 16h/dia 300 dias/ano (1,0kWh - R\$ 0,25)

Perda de carga (queda de pressão)

Além da redução da pressão do ar comprimido provocada por uma rede de distribuição inadequada (diâmetro da tubulação inferior ao necessário, *lay-out* incorreto da tubulação, curvas e conexões em excesso, etc.), um sistema de ar comprimido também pode estar operando numa pressão muito superior à exigida pela aplicação.

O cálculo correto das redes de distribuição principal e secundárias, a manutenção (substituição) periódica de elementos filtrantes saturados, a regulagem precisa da pressão de cada ponto de consumo, a escolha de componentes e acessórios com menor restrição ao fluxo de ar, bem como a seleção correta do compressor em função das necessidades de pressão do sistema, poderão contribuir de forma fundamental para a redução do consumo de energia associado à perda de carga.



A tabela abaixo apresenta alguns custos com a queda de pressão

m ³ /h	340		800		1700	
ΔP bar (psi)	0,07 (1)	0,14 (2)	0,07 (1)	0,14 (2)	0,07 (1)	0,14 (2)
R\$/ano	215,00	430,00	505,00	1.010,00	1.075,00	2.150,00

Considerando: P=7barg / u: o=16h/dia - 300 dias/ano (1,0 kWh=R\$ 0,25)

Temperatura de admissão do ar

A elevação da temperatura ambiente diminui a densidade do ar, provocando uma redução da massa aspirada pelo compressor. Em consequência, a eficiência do compressor fica comprometida.

Custo da temperatura de admissão



+3°C
Elevação da temperatura do ar ambiente na admissão do compressor

⇒

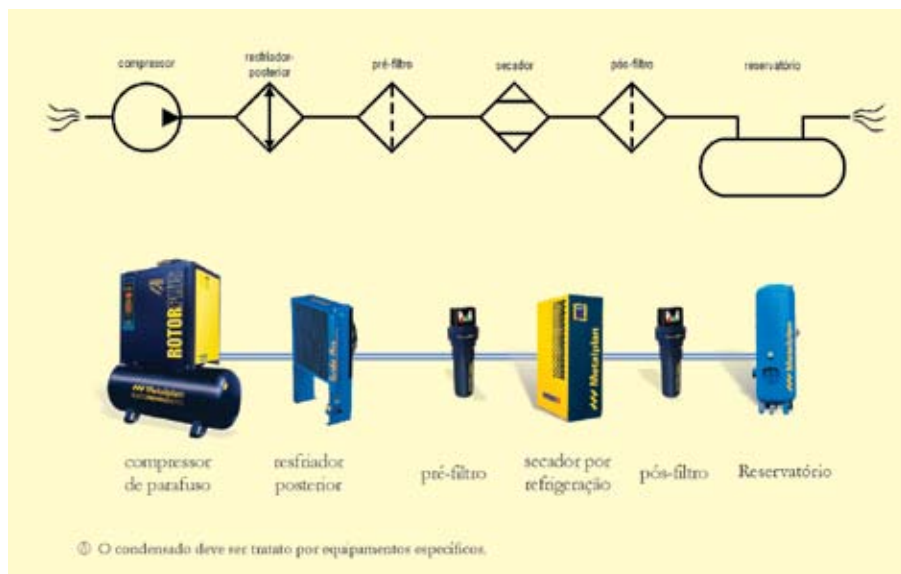
+1%
Elevação do consumo de energia elétrica do compressor



Admite-se que uma redução de 3°C na temperatura de admissão do ar ambiente pelo compressor implica numa economia de energia de 1%.

OS EQUIPAMENTOS DE UM SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

A figura a seguir ilustra um sistema de ar comprimido típico, de acordo com a norma ISO-8573, com os equipamentos habitualmente necessários para o fornecimento confiável de ar comprimido de qualidade.



A quantidade e o tipo de cada equipamento utilizado é função da aplicação do ar comprimido.

Aplicações mais críticas exigem sistemas redundantes, com fontes de energia alternativas, para garantir o suprimento de ar comprimido em situações de emergência.

Outras aplicações irão requerer um sistema de purificação do ar mais sofisticado, com monitoração constante do nível de contaminação, afim de evitar danos irreversíveis aos usuários.

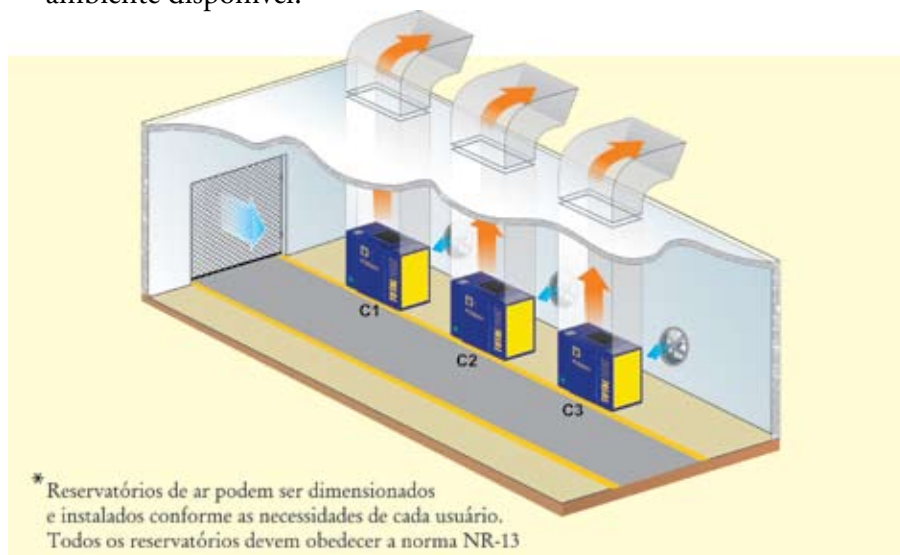
GERAÇÃO DE AR COMPRIMIDO

A sala dos compressores

Os compressores e demais equipamentos de geração, tratamento e armazenamento de ar comprimido situam-se na categoria de utilidades, tais como caldeiras, geradores, tratamento, bomba etc.

Dessa forma, procure respeitar as seguintes orientações:

- Reserve uma sala específica para isso, separada das demais áreas da empresa.
- O ruído emitido pelos equipamentos deve ser isolado do exterior.
- O ingresso na sala deve ser permitido apenas ao pessoal autorizado, portando os EPI's mínimos exigidos por lei, como o protetor auricular.
- A captação do ar atmosférico deve ficar distante de quaisquer tipos de fontes de contaminação ou calor, tais como: torres de resfriamento de água, ruas sem calçamento, banhos químicos, chaminés, caldeiras, escapes de motores de combustão, etc. O descuido com esse item gera problemas com a qualidade do ar comprimido e com o consumo de energia.
- O arrefecimento de compressores resfriados a ar deve ser realizado por dutos de entrada e saída, procurando-se obter a menor temperatura ambiente disponível.



O compressor de ar

O equipamento que realiza a compressão do ar ambiente é denominado *compressor de ar*, que transforma um tipo de energia (normalmente elétrica) em energia pneumática.

Hoje, existem cerca de 40 milhões de compressores em operação no mundo e outros 4 milhões são fabricados todos os anos.

Para o escopo desse Manual, interessa-nos dois tipos básicos de compressores: alternativos (de pistão) e rotativos (de parafuso e centrífugo).

Em termos conceituais, os compressores de pistão e de parafuso são denominados de *deslocamento positivo*, pois a compressão do ar é obtida pela redução de seu volume, de forma alternada (pistão) ou contínua (parafuso).

O compressor centrífugo é do tipo *dinâmico*, pois a compressão ocorre pela transformação da energia cinética (velocidade) do ar em energia potencial (pressão).



Os compressores de pistão são comumente aplicados para pequenas vazões (até 100 m³/h).



Os compressores de parafuso são mais indicados para pequenas, médias e grandes vazões (50 m³/h a 2000 m³/h).



Os compressores centrífugos são mais indicados para vazões grandes e muito grandes (> 1500 m³/h).

As pressões atingidas pelos compressores variam, em geral, entre 6 barg e 40 barg, sendo a pressão de 7 barg tipicamente encontrada na maioria das aplicações.

ar comprimido puro e seco, na medida do seu consumo

TOTALPACK FLEX

2 anos
GARANTIA
SEM LIMITE DE HORAS

A MELHOR E
MAIS COMPLETA
GARANTIA



6
em **1**

- COMPRESSOR DE PARAFUSO
- VARIADOR DE VELOCIDADE
- RESFRIADOR-POSTERIOR
- PRÉ FILTRO COALESCENTE
- SECADOR POR REFRIGERAÇÃO
- PÓS-FILTRO COALESCENTE

**MADE
IN
BRAZIL**



compressor de parafuso



compressor de parafuso
MOTOR PLUS



compressor de parafuso
com variador de velocidade
TOTALPACK FLEX

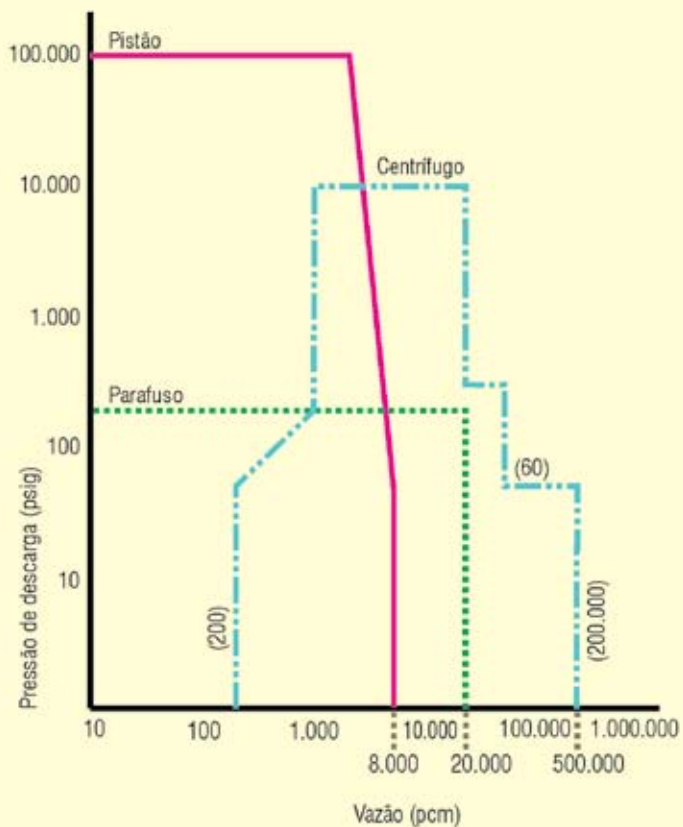
O MENOR CONSUMO DE ENERGIA

- O menor Custo de Propriedade
- Painel microprocessado
- Vazão ajustável ao consumo
- Operação e manutenção centralizadas
- Projetado para clima tropical

Metalplan
EQUIPAMENTOS S.A.

Um eficiente sistema de ar comprimido começa pela escolha do compressor mais adequado para cada atividade.

Seleção dos Compressores



Pistão



Parafuso



Centrifugo



A seleção do compressor mais adequado para uma determinada aplicação é função da *vazão*, *pressão* e *nível de pureza* exigidos por tal aplicação.

O diagrama a seguir, elaborado pelo Compressed Air and Gas Institute (CAGI-EUA), auxilia na escolha do tipo de compressor mais indicado para atender os parâmetros *vazão* e *pressão*:

Embora a faixa de aplicação dos compressores de pistão seja bastante ampla, é notório que os compressores de parafuso têm recebido a preferência dos usuários para vazões a partir de 50 pcm ($85\text{m}^3/\text{h}$), devido às suas características de desempenho superiores.

O quadro da página seguinte apresenta a diferença do Custo de Propriedade entre compressores de pistão e de parafusos, nas mesmas condições de operação.

Quanto ao *nível de pureza* do ar comprimido, é conveniente fazer uma distinção entre aplicação crítica e não-crítica.

Mesmo com a utilização obrigatória dos mais sofisticados equipamentos de tratamento de ar comprimido, as aplicações críticas (hospitais, laboratórios, ar para respiração humana, etc.) deverão ser equipados com compressores do tipo *não-lubrificadas* (isentos de óleo), eliminando-se o risco de um lançamento excessivo de óleo no sistema, no caso de um acidente com os separadores de óleo dos compressores lubrificadas.



COMPRESSOR DE PISTÃO



COMPRESSOR DE PARAFUSO



3 compressores de pistão (15 hp) X 2 compressores de parafuso (15 hp)

Vazão requerida: 96 pcm @ 175 psig (163,2m³/h @ 12,3 barg)

Período comparado: 48 mil horas

Custo de Propriedade do Compressor de Pistão

R\$ 0,071/m³

Custo de Propriedade do Compressor de Parafuso

R\$ 0,046/m³

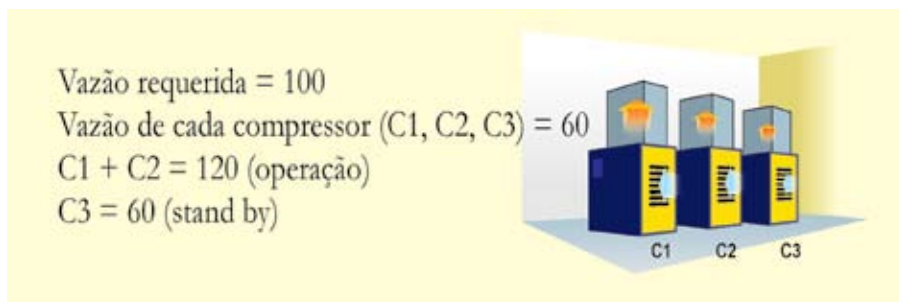
Tabela comparativa completa à disposição dos interessados

Quantidade de Compressores

Assim que a vazão total do sistema for definida, estabeleça um fator entre 20% e 50% para futuras ampliações e selecione dois compressores que, somados, atendam essa vazão.

Um terceiro compressor, da mesma capacidade, pode ser adicionado ao sistema como *stand by* (veja dica).

Em conjunto, os três compressores podem ser programados para operar num sistema de rodízio, proporcionando o mesmo nível de utilização para todos.



Um rodízio bem planejado permite, inclusive, que as manutenções preventivas aconteçam em intervalos defazados, gerando menor concentração de custos para essa tarefa.

Essa configuração é, sob qualquer aspecto, a mais vantajosa para o usuário, pois garante o suprimento de ar comprimido, presente e futuro, com o menor risco de falha.

Verifique a potência e a vazão efetivamente produzida pelo compressor. Cuidado com informações do tipo “volume deslocado”, pois costumam omitir as perdas ocorridas no processo de compressão.

Dica:

O papel do terceiro compressor reserva pode ser feito pelos antigos compressores da instalação original.

Isso é mais inteligente do que se desfazer dos mesmos, pois o valor apurado na sua venda costuma ser muito baixo.

De qualquer maneira, a definição da quantidade correta de compressores e seu regime de trabalho será fortemente influenciada pelo perfil de consumo de ar comprimido, que deverá ser traçado com a melhor precisão possível no momento do projeto.

TRATAMENTO DE AR COMPRIMIDO

A contaminação do ar comprimido é a *soma* da contaminação do ar ambiente com outras substâncias que são introduzidas durante o processo de compressão.

O ar ambiente é contaminado por partículas sólidas (poeira, microorganismos, etc.), vapor d'água (umidade relativa), vapores de hidrocarbonetos (fumaça de óleo diesel, etc.), dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido nitroso, dióxido de enxofre, etc.

Durante o processo de compressão, o ar comprimido também é contaminado pelo óleo lubrificante do compressor e por partículas sólidas provenientes do desgaste das peças móveis do mesmo.

Na tubulação de distribuição, o ar comprimido ainda pode arrastar ferrugem e outras partículas.

A norma ISO-8573¹ classifica os contaminantes do ar comprimido e suas unidades de medida da seguinte maneira:

Contaminante	Dimensão	Concentração	Ponto de orvalho
Sólidos	µm	mg/m ³	-x-
Água	-x-	-x-	°C
Óleo	-x-	mg/m ³	-x-

A pressão e a temperatura do ar comprimido potencializam os efeitos prejudiciais de todos esses contaminantes.

A redução gradual da temperatura do ar comprimido ao longo da tubulação causa a condensação de alguns contaminantes gasosos.

Ao atingirem a fase líquida (condensado), esses contaminantes estarão presentes no fluxo de ar comprimido sob diferentes aspectos, desde um conjunto amorfo (filete de condensado) depositado nas partes inferiores da tubulação e dos equipamentos, passando por pequenas gotas e chegando até a aerossóis microscópicos dispersos entre as moléculas do ar comprimido.

Tradição e inovação tem nome: DIGIMEC.

Uma completa linha para clientes modernos, exigentes e em busca das melhores soluções em automatização industrial.

Temporizadores

DTE-1



YTWM-1



FTMD



ETCT



CD12



CD20



Controladores de temperatura

GHM



FHM



SHD



FHMD



VHMD



GM-22-02



Controles de nível

DPN-1



MPN-1



RF-0H21D



RF-3001D



RP 80



APNP-1



Indicadores digitais

LD71



GUMA



RLM



CTIVN



FLU



RLMU



Controles para refrigeração

GM-11-01



GM-22-01



RM-23-00



DPF-1



MPS-93



LPS-57



Contadores microprocessados

FCM



SCM



RLM



SMS-38



SMS-40



SMS-43



Relés de proteção

Controladores para purificação

Por definição (ISO-8573/2.4), aerossol é uma *suspensão num meio gasoso de partículas sólidas e/ou líquidas com uma desprezível velocidade de queda ($< 0,25$ m/s).*

O resultado da mistura de todos os contaminantes é uma emulsão ácida e abrasiva que compromete o correto funcionamento de um sistema de ar comprimido em qualquer tipo de aplicação.

A análise do ar ambiente de uma região industrial típica encontra as seguintes taxas aproximadas de contaminação, considerando-se uma temperatura ambiente de 38 °C e umidade relativa de 100%:

Contaminante	Dimensão	Concentração
Sólidos	0,01 a 2,0 μm	10^{20} partículas/ m^3
Água	-x-	46,3 g/ m^3
Óleo	-x-	15 mg/ m^3

Esses contaminantes serão aspirados por qualquer compressor de ar, seja lubrificado ou isento de óleo, juntamente com os gases citados anteriormente.

A título de ilustração, tomemos um sistema de ar comprimido com um compressor de 5100 m^3/h operando em três turnos. Num ambiente sob temperatura de 25°C e umidade relativa de 75%, este compressor introduzirá 2106 litros de água por dia no sistema.

Norma ISO-8573-1

A norma internacional ISO-8573-1 é a referência central sobre a qualidade do ar comprimido para uso geral, não valendo para usos muito particulares, como ar medicinal, respiração humana e alguns outros.

A tabela a seguir apresenta as classes de qualidade do ar comprimido em função dos seus três contaminantes típicos: água, óleo e partículas sólidas.

CLASSE DE QUALIDADE	CONTAMINANTES		
	Sólidos dimensão máxima da partícula (μm)	Água ponto de orvalho ($^{\circ}\text{C}$)	Óleo concentração residual (mg/m^3)
1	0,1	-70	0,01
2	1	-40	0,1
3	5	-20	1
4	15	+3	5
5	40	+7	25
6	-x-	+10	-x-
7	-x-	não específ.	-x-

Para a obtenção dos diferentes níveis de pureza do ar comprimido (classes de qualidade), a ISO-8573 recomenda a seqüência de equipamentos mostrada na página 13.

Há também uma norma própria - ISO-7183 - que trata do projeto e testes de desempenho de secadores de ar.

Secadores instalados em climas temperados devem obedecer a norma ISO-7183-A, que especifica a temperatura ambiente em 25°C e a temperatura de entrada do ar no secador em 35°C .

Secadores instalados em climas tropicais devem obedecer a norma ISO-7183-B, que especifica a temperatura ambiente em 38°C e a temperatura de entrada do ar no secador em 38°C .

INSTALAÇÕES TÍPICAS ISO-8573



classe 1.6.1



nota 1

1. O secador METALPLAN incorpora o pré e o pós filtro no seu interior
* O filtro M20 retém partículas > 0,01 µm

classe de qualidade

APLICAÇÕES

1.7.1

Uso geral; proteção localizada de válvulas, cilindros, sopragem, pintura, ferramentas pneumáticas, automação, jateamento, etc. Como o ar não está seco neste sistema, recomenda-se um certo cuidado na sua aplicação.

1.7.2

O ar comprimido está seco nesse arranjo, com ponto-de-orvalho médio entre 5°C e 15°C. É ideal p/ pequenas vazões (até 15 pcm) em aplicações de ponto-de-uso: pintura jateamento, odontologia, etc.

1.4.1

Esta combinação compõe o sistema de tratamento mais largamente utilizado na indústria. Em função de seu abrangente nível de proteção, atende diversos setores, como o automobilístico, plástico, têxtil, papel e celulose, mecânico e metalúrgico, etc.

1.4.1

Qualidade similar ao sistema anterior, porém com eliminação de odores e um menor residual de óleo (0,003 mg/m³), importante em geração de O₂ e N₂, inalação sem eliminação de CO e CO₂, indústrias alimentícias, químicas, farmacêuticas, etc.

2.2.1

2.1.1

Utilizado quando o ar comprimido entra em contato com produtos higroscópicos (cimento, leite em pó, resinas, liofilizados, pastilhas efervescentes, etc.), devido ao risco de absorção do vapor d'água e também quando for submetido a baixas temperaturas, devido ao risco de congelamento.

1.2.1

1.1.1

A combinação de um baixíssimo ponto de orvalho com retenção máxima de particulados é fundamental em aplicações como a fabricação de fibras óticas, circuitos integrados, compact discs, processamento de filmes, instrumentação crítica, siderurgia, reatores nucleares, etc.

OS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE AR COMPRIMIDO

O resfriador-posterior

Sua função é reduzir a temperatura do ar que deixa o compressor para níveis próximos da temperatura ambiente. Com isso, obtém-se uma grande condensação dos contaminantes gasosos, especialmente do vapor d'água.



O separador mecânico de condensados do resfriador-posterior responde pela remoção de aproximadamente 70% dos vapores condensados do fluxo de ar comprimido.

Um purgador automático deve ser instalado sob o separador de condensados para garantir a eliminação desta contaminação líquida para a atmosfera, com perda mínima de ar comprimido.

Os purgadores são pequenos aparatos destinados a efetuar a drenagem dos contaminantes líquidos do sistema de ar comprimido para o meio ambiente.

Podem ser *manualis* ou *automáticos*, sendo que estes últimos dividem-se normalmente em *eletrônicos* e *mecânicos*. Os purgadores eletrônicos são encontrados nos tipos *temporizado digital* ou com *sensor de umidade*.

Em termos construtivos, o resfriador-posterior é um trocador de calor convencional resfriado pelo ar ambiente ou por água.



CRONOMATIC 6000

PURGADOR ELETRÔNICO de ar comprimido



- O Cronomatic 6000 é o purgador ideal para remover o condensado de todo o sistema de ar comprimido, de forma altamente confiável, sem entupir ou emperrar, como os purgadores de bóia ou termodinâmicos.
- A válvula solenóide atua sob o comando de um temporizador regulável, conforme as necessidades de drenagem.
- Um grande orifício de purga garante alto fluxo de condensado, mesmo em ambientes muito contaminados.

EASYDRAIN



Dispositivo opcional para coletar o condensado formado no fundo dos reservatórios de compressores, permitindo a drenagem em local de fácil acesso.

Também facilita a instalação do purgador Cronomatic 6000.

O filtro de ar comprimido

O filtro de ar comprimido aparece geralmente em três posições diferentes: antes e depois do secador de ar comprimido e também junto ao ponto-de-uso.

A função do *filtro instalado antes do secador* por refrigeração (pré-filtro) é separar o restante da contaminação sólida e líquida (~30%) não totalmente eliminada pelo separador de condensados do resfriador-posterior, protegendo os trocadores de calor do secador contra o excesso de óleo oriundo do compressor de ar, o que poderia impregná-los, prejudicando sua eficiência.

O excesso de condensado no secador também reduz sua capacidade de resfriamento do ar comprimido, pois consome-se energia para resfriar um condensado que já poderia ter sido eliminado do sistema.



No caso de sistemas dotados de secadores por adsorção, o pré-filtro deverá garantir que nenhuma quantidade de contaminação líquida, inclusive os aerossóis de água e óleo, atinja o material adsorvedor, obstruindo seus poros e impedindo a sua reativação.

O *filtro instalado após o secador* (pós-filtro) deve ser responsável pela eliminação da umidade residual (~30%) não removida pelo separador mecânico de condensados do secador por refrigeração, além da contenção dos sólidos não retidos no pré-filtro.

A capacidade do pós-filtro efetuar a eliminação de qualquer umidade residual é seriamente afetada pela temperatura do ar comprimido na saída do secador.

Na verdade, em qualquer secador por refrigeração, o ar comprimido sofre um reaquecimento antes de voltar à tubulação. Esse reaquecimento é intencional (economiza energia e evita que a tubulação fique gelada), mas provoca a completa reevaporação da umidade residual que não foi removida pelo separador de condensados. No estado gasoso, essa umidade não pode ser eliminada pelo pós-filtro.

Na prática, o pós-filtro instalado após o secador por refrigeração retém apenas partículas sólidas.

No caso de sistemas dotados de secadores por adsorção, o pós-filtro destina-se apenas à retenção das partículas sólidas produzidas pela abrasão do material adsorvedor (poeira do adsorvedor).

Os filtros instalados no ponto-de-uso são utilizados para evitar que os contaminantes presentes ao longo da tubulação de ar comprimido atinjam a aplicação final do mesmo.

Se o sistema não possui qualquer tipo de tratamento de ar comprimido, os filtros instalados no ponto-de-uso são ainda mais recomendados.

Os modernos filtros para ar comprimido são do tipo *coalescente e adsorvedor*.

Esses filtros são constituídos por uma carcaça resistente a pressão do ar comprimido e por um elemento filtrante, que é responsável pela filtração do ar.

Alguns acessórios costumam fazer parte deste equipamento, como um purgador automático e um manômetro indicador da saturação do elemento filtrante (perda de carga).

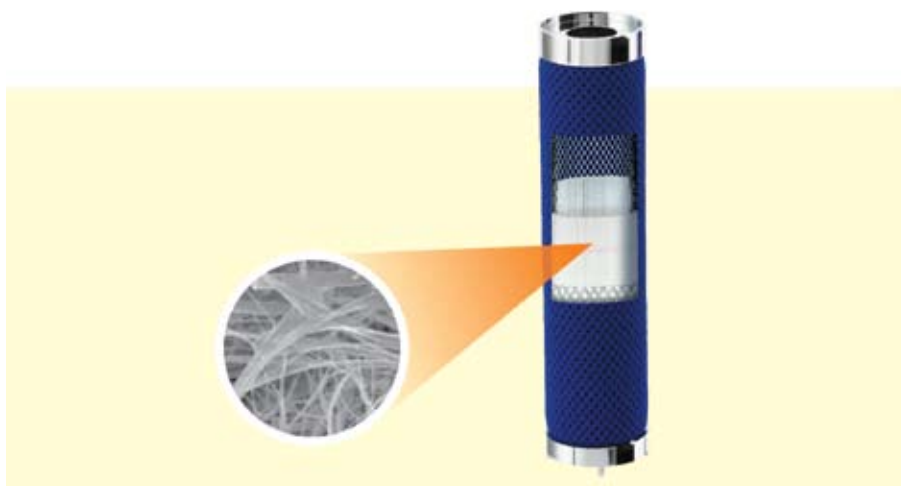
Os elementos filtrantes são geralmente apresentados em diferentes graus de filtração, utilizados conforme a aplicação do ar comprimido e a posição do filtro no sistema.

Aplicações menos severas, bem como os pré-filtros, exigem elementos com menor capacidade de retenção.

Da mesma forma, aplicações críticas e pós-filtros necessitarão de elementos com maior poder de filtração.

O mecanismo de operação de um filtro coalescente é bastante particular. Baseia-se em dois processos distintos: a retenção mecânica e a coalescência.

A retenção mecânica é a simples obstrução da passagem do contaminante sólido através do elemento, permitindo apenas que o ar comprimido siga adiante. Nesse caso, é fácil notar que o contaminante deverá ser maior do que o menor poro do elemento. Esse processo está contido no primeiro efeito que produz a coalescência (Interceptação Direta), conforme será visto logo a seguir.



A *coalescência*, porém, é considerada um fenômeno um pouco mais complexo e muitos estudiosos não a vêem como um processo de filtração propriamente dito.

A norma ISO-8573 define a coalescência com bastante precisão como sendo a *ação pela qual partículas líquidas em suspensão unem-se para formar partículas maiores*.

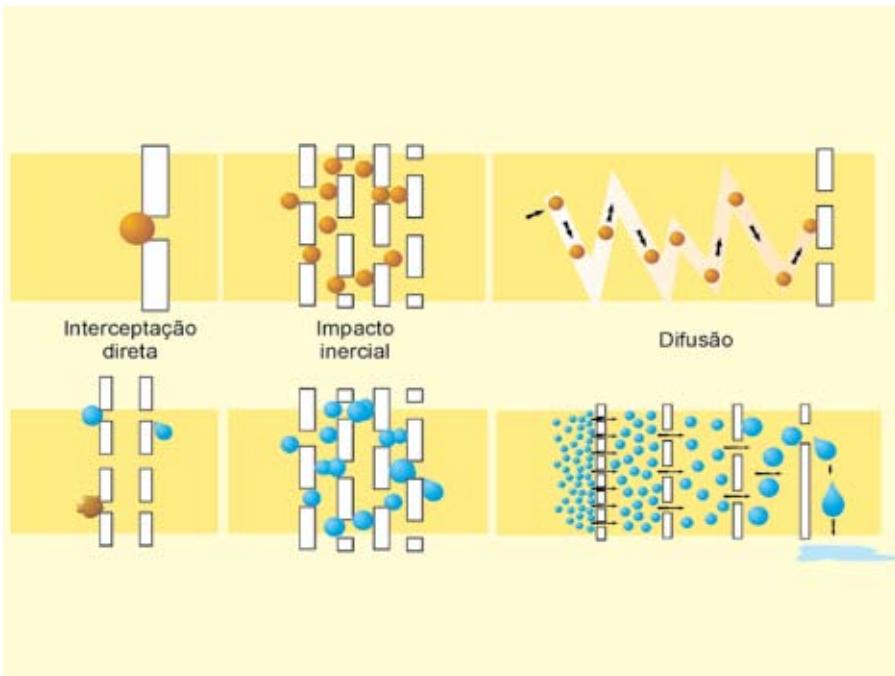
Como uma parte significativa (~30%) da contaminação líquida presente no ar comprimido é composta por aerossóis, a coalescência ganhou importância central para a eficiência de um sistema de tratamento de ar comprimido, pois é somente através desse efeito que se consegue separar os aerossóis.



**Componentes para
sistemas de refrigeração,
automação e acionamentos.**

Três fenômenos se somam para produzir o efeito da coalescência:

- **Interceptação Direta:** efeito de filtração no qual uma gota ou uma partícula sólida colide com um componente de um meio filtrante que está em seu caminho ou é capturada por poros de diâmetros menores do que o diâmetro da partícula.
- **Impacto Inercial:** processo no qual uma partícula colide com uma parte do meio filtrante devido à inércia da partícula.
- **Difusão:** movimento (browniano) de moléculas gasosas ou de partículas pequenas causado por uma variação de concentração.



A *nanofibra de borossilicato* é o componente principal do meio filtrante, sendo responsável pela ação coalescente. Essas nanofibras são inertes e impermeáveis, o que significa que não reagem quimicamente com outras substâncias e também não adsorvem ou absorvem líquidos.

Pode-se observar que a coalescência não impede a contaminação líquida de atravessar todo o meio filtrante.

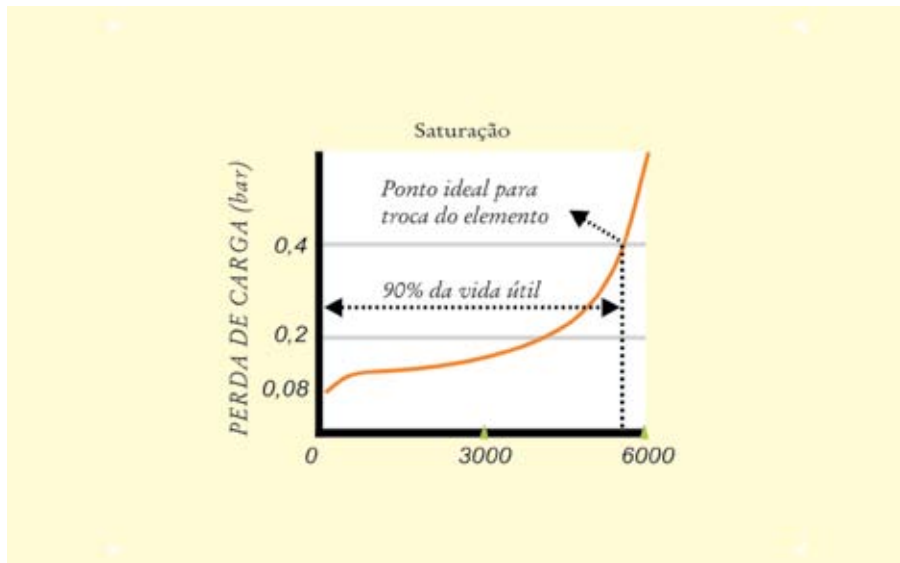
Ao contrário, ela permite que isso ocorra para que os contaminantes coalescidos possam dirigir-se ao fundo da carcaça do filtro pela ação da gravidade e sejam drenados para o exterior a partir desse ponto.

Portanto, um elemento coalescente somente poderá ficar saturado pela aglomeração de partículas sólidas no *interior de suas fibras*, ou seja, pelo efeito da retenção mecânica.

A emulsão de óleo e água causa, no máximo, a impregnação externa das fibras do elemento, diminuindo muito pouco a área de passagem do fluxo de ar, uma vez que 95% do volume de um elemento coalescente é formado por espaços vazios.

Por essa razão, os elementos coalescentes são descartáveis e ainda não existe um método para reciclá-los. Todavia, sua durabilidade (entre 4000h e 6000h) compensa essa limitação. Essa vida útil está baseada no período mais econômico de utilização do elemento coalescente, quando sua maior perda de carga ainda está limitada em 0,45-0,55 bar (6-8 psi), sendo que grande parte de sua operação esteve situada na faixa média de 0,2 bar (~3 psi).

Após esse período, manter um elemento coalescente em operação torna-se muito desvantajoso do ponto de vista energético.



Embora um elemento filtrante deva ser construído para suportar perdas de carga de até 2,5-3,0 bar, recomenda-se sua substituição com no máximo 1,0 bar, pois a perda de carga aumenta exponencialmente no final de sua vida útil, chegando rapidamente nos limites de resistência mecânica do elemento.

Pelas razões acima, a coalescência ainda é a forma mais econômica de separar os aerossóis de água e óleo de um sistema de ar comprimido.

Finalmente, os *filtros adsorvedores* destinam-se à remoção dos vapores de hidrocarbonetos (óleo) do fluxo de ar comprimido.

Em geral, estão posicionados depois do último filtro coalescente, pois ficam assim protegidos de qualquer contaminação na forma líquida que poderia atingi-los.

Também podem permanecer junto ao ponto-de-uso do ar comprimido, uma vez que seu uso é limitado à aplicações especiais.

O meio filtrante de um filtro adsorvedor é, via de regra, o carvão ativado, substância capaz de capturar aqueles vapores no seu interior. Embora seu

processo de filtração esteja baseado no efeito da adsorção (*“atração e adesão de moléculas de gases e líquidos na superfície de um sólido”* – ISO-8573/2.3), não se costuma realizar a regeneração/reativação do carvão ativado de um filtro adsorvedor.

O secador de ar comprimido

Sua função é eliminar a umidade (líquido e vapor) do fluxo de ar.

Um secador deve estar apto a fornecer o ar comprimido com o *Ponto de Orvalho* especificado pelo usuário.

Ponto de Orvalho é a *temperatura na qual o vapor começa a condensar*.

Há dois conceitos principais de secadores de ar comprimido: por *refrigeração* (cujo Ponto de Orvalho padrão é +3 °C) e por *adsorção* (com Ponto de Orvalho mais comum de -40°C).

Os secadores de ar comprimido possuem uma norma internacional (ISO-7183) de especificações e testes.

Esta norma faz uma importante diferenciação dos secadores em função da localização geográfica dos mesmos. Faixas de temperatura de operação mais altas são definidas para equipamentos instalados em regiões mais quentes do planeta, exigindo uma adaptação dos mesmos a condições mais adversas.



O secador por refrigeração

O secador por refrigeração opera resfriando o ar comprimido até temperaturas próximas a 0 °C, quando é possível obter-se a máxima condensação dos vapores de água e óleo (sem o risco de congelamento).

Na maioria dos modelos, um circuito frigorífico realiza essa tarefa.

No ponto mais frio do sistema, é importante uma eficiente separação dos condensados formados, evitando sua reentrada no fluxo de ar comprimido.

Dependendo do tipo de secador, isso é feito por separadores de condensado, filtros coalescentes e purgadores automáticos.

Depois de removido o condensado, a maioria dos secadores por refrigeração reaquece o ar comprimido (através do recuperador de calor, que reaproveita o calor do próprio ar comprimido na entrada do secador), devolvendo-o ao sistema numa condição mais adequada ao uso.

Ao entrar no secador, recomenda-se que o ar comprimido esteja numa temperatura próxima à ambiente, permitindo uma redução no consumo de energia do equipamento.

Se o secador for resfriado a ar, deve-se ter um cuidado especial com a temperatura ambiente onde será instalado.

Tabelas de correção são usuais para dimensionar o correto secador por refrigeração em função das condições de operação.

Em termos construtivos, um secador de ar por refrigeração é composto por trocadores de calor, um circuito frigorífico, separador de condensado, filtros coalescentes, purgador automático, painel elétrico e outros itens, podendo ser resfriado pelo ar ambiente ou por água.

SECADORES DE AR COMPRIMIDO

2
GARANTIA

3
em
1

o único com a sequência correta dos filtros, conforme ISO 8573



MADE
IN
BRAZIL

- 1 Pré-filtro coalescente
- 2 Secador por refrigeração
- 3 Pós-filtro coalescente



Projetado para
Clima Tropical

TITANPLUS

ENERGYPLUS

- :: A garantia mais completa do mercado
- :: Menor consumo de energia devido à baixa queda de pressão
- :: Compatível com qualquer modelo de compressor
- :: Componentes pré-selecionados: evita erros de instalação e especificação

- :: Menor custo de instalação: dispensa tubulações e mão-de-obra
- :: Menor Custo de Propriedade
- :: Painel microprocessado MASTERCONTROL
- :: Gás ecológico
- :: Operação e manutenção centralizadas
- :: Pintura eletrostática a pó
- :: Válvula *hot gas by-pass*, anti-congelamento
- :: Purgador eletrônico programável, com orifício de grande diâmetro



AIR POINT

SECADOR DE AR COMPRIMIDO - ISO-8573

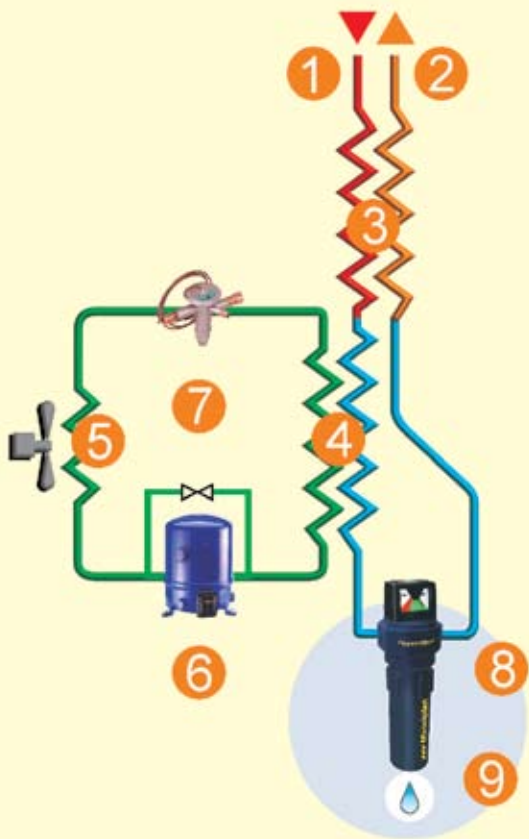
para ponto-de-uso

A resposta econômica e definitiva para acabar com a água e o óleo do ar comprimido no ponto-de-uso

A secagem por absorção proporciona ao ar comprimido um nível de umidade relativa da ordem de 40% e é obtida através das exclusivas pastilhas *AquaSorb*.

O resultado final é um ar comprimido completamente livre de contaminação.

Metalplan
EMPRESA ESPECIALIZADA



- 1 - Entrada do Ar Comprimido
- 2 - Saída do Ar Comprimido
- 3 - Recuperador de calor
- 4 - Evaporador
- 5 - Condensador

- 6 - Compressor Frigorífico
- 7 - Circuito de Refrigeração
- 8 - Separador de Condensados/
Filtro Coalescente
- 9 - Purgador Automático

O secador por adsorção

O *secador por adsorção* caracteriza-se por remover os vapores do ar comprimido sem condensá-los.

Devido ao baixo Ponto de Orvalho que conseguem proporcionar (até -100°C), são indicados para aplicações muito especiais, quando o secador por refrigeração deixa de ser eficaz.

Também em função de seu baixo Ponto de Orvalho, consomem muito mais energia do que os secadores por refrigeração, recomendando cautela na sua especificação.

A adsorção, como já foi dito, é o efeito de atração das moléculas de gases e líquidos para a superfície de um sólido (material adsorvedor), mantendo-as aderidas na mesma.

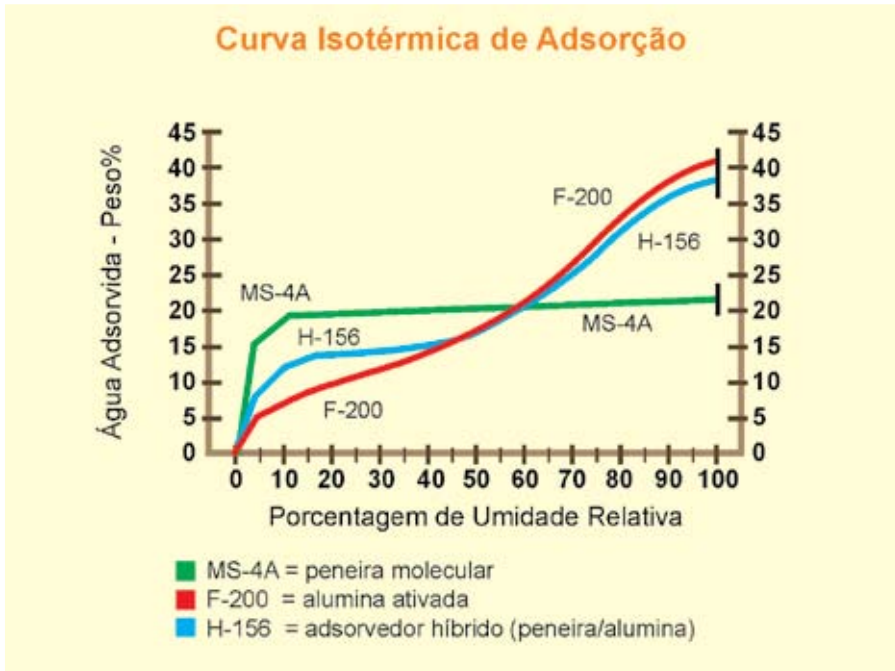


O material adsorvedor de um secador por adsorção tem um altíssimo poder de atração e retenção das moléculas de água sobre sua superfície.

Há diversos tipos de materiais adsorvedores (sílica-gel, alumina ativada, molecular sieve, H-156, etc.), cada um com características mais apropriadas a certos tipos de aplicação.

A superfície dos materiais adsorvedores atingem áreas de 300 m² por grama.

O gráfico abaixo exibe o desempenho de diferentes tipos de materiais adsorvedores em função da umidade relativa.



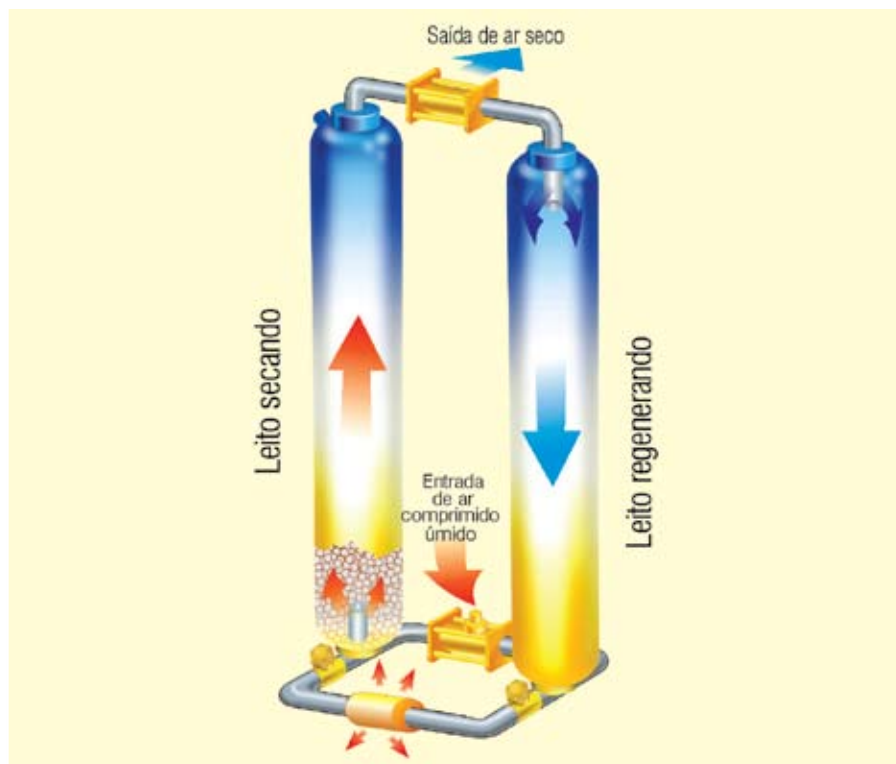
Alguns secadores por adsorção utilizam mais do que um tipo de material adsorvedor em seu leito de secagem, a fim de garantir o ponto de orvalho especificado.

Em geral, um secador por adsorção possui dois leitos de secagem, de modo a permitir que um leito esteja secando o ar comprimido, enquanto que o leito já saturado possa ser regenerado/reativado.

Em qualquer tipo de secador por adsorção, um fluxo de ar despressurizado e extremamente seco (pré-aquecido ou não) é o veículo condutor para a extração das moléculas de água do leito saturado no sentido oposto ao da secagem.

Um painel de comando determina a frequência e a amplitude dos ciclos de regeneração e adsorção deste tipo de secador.

Um sistema de válvulas também comandado pelo painel do secador permite que a umidade deixe o leito saturado para o meio-ambiente.



Em pequenas e médias vazões (até 3000 m³/h) e sempre que haja disponibilidade de ar comprimido para regeneração, os secadores por adsorção Heaterless mostram-se os mais indicados.

Quando o ar comprimido de regeneração torna-se mais escasso, seu substituto preferencial é o tipo Vacuum Assisted.

Entretanto, em altas vazões, o custo do ar comprimido para a regeneração passa a justificar a adoção dos secadores por adsorção com uma fonte auxiliar de calor.

Em termos construtivos, um secador por adsorção possui dois vasos sob pressão (leitos) verticais, base, tubulação de interligação, sistema de válvulas, silenciador de purga (muffler) e um painel de comando.

Os secadores por adsorção subdividem-se pelo tipo de regeneração:

TIPO	OPERAÇÃO	AR DE REGENERAÇÃO	FONTE EXTERNA DE CALOR	CUSTO DE MANUTENÇÃO	VIDA DO MATERIAL ADSORVEDOR
Heaterless	Utiliza apenas o calor gerado na adsorção (processo exotérmico) para aquecer e regenerar o material adsorvedor do leito saturado. Consome bastante do próprio ar comprimido para esta tarefa.	15%	Não	Muito baixo	5 - 10 anos
Vacuum Assisted	É similar ao Heaterless, mas possui uma bomba de vácuo que reduz a contra-pressão exercida pela atmosfera, neutralizando as forças de atração/adeseão do material adsorvedor. Assim, é possível consumir pouco ar comprimido para a regeneração, mas gasta energia para gerar o vácuo.	1% a 2%	Não	Baixo	5 - 10 anos
Internally Heated	Possui uma resistência interna (elétrica ou a vapor) que aquece o leito saturado até a temperatura de regeneração, quando um pequeno fluxo de ar encarrega-se da purga. Se a resistência for usada apenas para aquecer o ar de regeneração, haverá a necessidade de um maior consumo de ar.	1% a 8%	Sim	Baixo	3 - 5 anos
Externally Heated	O fluxo de ar de regeneração é aquecido por uma resistência externa aos leitos/torres do secador. Há perdas significativas de calor para o meio-ambiente, obrigando um maior consumo de ar de regeneração, mas pode-se utilizar apenas uma resistência para os dois leitos e a manutenção fica simplificada.	8%	Sim	Baixo	3 - 5 anos
Blower Purge	É similar ao Externally Heated, mas possui um soprador que capta o ar ambiente, aquece-o e direciona-o ao leito a ser regenerado, eliminando o consumo de ar comprimido como ar de regeneração.	Zero	Sim	Médio	3 - 5 anos

ARMAZENAMENTO DE AR COMPRIMIDO

Para o cálculo rápido do volume de um reservatório de ar, adota-se a seguinte regra:

Para compressores de pistão:

Volume do reservatório = 20% da vazão total do sistema medida em m^3/min .

Exemplo:

- Vazão total = $5 \text{ m}^3/\text{min}$
- Volume do reserv. = $20\% \times 5 \text{ m}^3/\text{min} = 1,0 \text{ m}^3$



Para compressores rotativos:

Volume do reservatório = 10% da vazão total do sistema medida em m^3/min .

Exemplo:

- Vazão total = $5 \text{ m}^3/\text{min}$
- Volume do reserv. = $10\% \times 5 \text{ m}^3/\text{min} = 0,5 \text{ m}^3$

Para um cálculo mais sofisticado, deve-se adotar uma fórmula que considera a vazão de ar requerida pelo sistema num determinado intervalo em função do decaimento máximo de pressão aceitável nesse intervalo.

Encontrado o volume total de armazenamento de ar necessário para o sistema, recomenda-se dividi-lo em dois reservatórios menores, de igual capacidade, sendo o primeiro instalado logo após o compressor de ar e antes do pré-filtro e o segundo logo após o pós-filtro.

Esse arranjo - um reservatório de ar úmido e um reservatório de ar puro e seco - traz inúmeros benefícios, como o ajuste perfeito do ciclo carga/alívio dos compressores, a proteção de todo o sistema contra vazamentos de óleo acidentais pelos compressores, o amortecimento de pulsações, a proteção dos rolamentos dos compressores, o fornecimento adequado de ar tratado para o consumo e a proteção dos equipamentos de tratamento de ar contra picos de vazão que viriam do primeiro reservatório, caso não houvesse o segundo.

Finalmente, um aspecto fundamental na seleção de reservatórios de ar comprimido é a **segurança**. A ocorrência de acidentes fatais envolvendo reservatórios fora de normas técnicas e sem as inspeções periódicas obrigatórias pela legislação brasileira é mais freqüente do que se imagina.

PEÇAS ORIGINAIS



Preços justos, alinhados com a política de baixo Custo de Propriedade.

Os serviços de Pós-Venda da Metalplan demonstram um profundo respeito pelos clientes e grande preocupação com o perfeito funcionamento dos equipamentos.

Para garantir o mais alto nível de satisfação dos usuários, oferecemos:

- ✚ Mais de 70 oficinas credenciadas (SAM - Serviço Autorizado Metalplan), localizadas em todo o território brasileiro, diversos países da América Latina e os EUA.
- ✚ Técnicos 100% treinados na fábrica, submetidos a um rigoroso critério de avaliação (nível I e II), com recredenciamento bienal.
- ✚ Grande estoque de peças originais, disponível em toda a Rede Autorizada.
- ✚ Planos de manutenção contratados diretamente com os Serviços Autorizados, avalizados pela Metalplan.

Um reservatório deve sempre atender a PMTA (Pressão Máxima de Trabalho Admissível) do sistema, ser projetado, fabricado e testado conforme um conjunto de normas nacionais e internacionais (NR-13, ASME, etc.), possuir instalados seus acessórios mínimos obrigatórios (manômetro e válvula de segurança) e receber uma proteção anti-corrosiva interna e externa de acordo com sua exposição à oxidação.



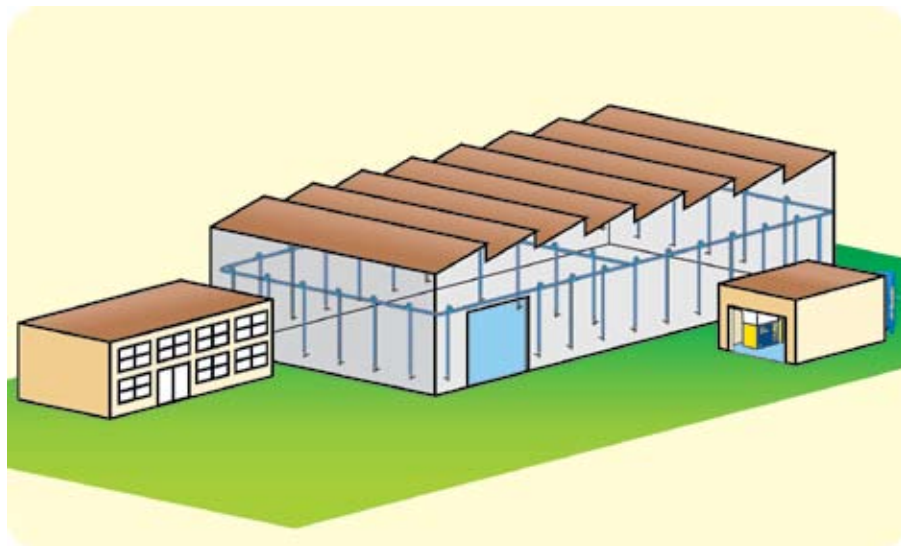
DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO

Uma rede de ar comprimido corretamente dimensionada garante uma baixa perda de carga (queda de pressão) entre a geração e o consumo, resultando num suprimento de ar adequado aos usuários, além de uma significativa economia de energia.

Sempre que possível, interligue entre si as extremidades da rede de ar, a fim de facilitar a equalização das pressões. O circuito em anel fechado é um lay-out de rede correto e bastante comum.

Mesmo que o ar comprimido seja tratado, convém construir a rede com uma pequena inclinação no sentido do fluxo de ar e instalar algumas válvulas nos pontos inferiores da mesma, visando captar o condensado formado durante eventuais paradas dos equipamentos de tratamento.

Com relação aos materiais da tubulação, dê preferência aos resistentes à oxidação, como aço galvanizado, aço inoxidável, alumínio, cobre e plásticos de engenharia. Utilize também conexões de raio longo para minimizar a perda de carga.



Para um bom desempenho de todo o sistema, não permita que os vazamentos ultrapassem 5% da vazão total do mesmo.

Perda de carga na tubulação

m ³ m/h	Perda de carga (psig) por 10 metros de comprimento de um tubo com diâmetro:									
	1/2"	3/4"	1"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"	5"	6"
80	2,73	0,64	0,18							
170		2,51	0,70	0,08						
350			2,68	0,31	0,09					
500				0,68	0,19	0,08				
850				1,86	0,50	0,21				
1200					1,00	0,41	0,13			
1700					1,97	0,81	0,25			
2100						1,28	0,41	0,10		
2500						1,79	0,56	0,14		
3400							1,00	0,25	0,08	
4200							1,56	0,39	0,12	
5100							2,24	0,55	0,17	0,07
6800								0,97	0,30	0,12
10200								2,15	0,67	0,26
13600									1,18	0,46
17000									1,82	0,71

Comprimento equivalente de tubulação (m)

	1/2"	3/4"	1"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"	5"	6"
Cotovelo 90°	1,10	1,34	1,58	2,25	2,60	2,80	3,40	4,00	2,20	2,70
Curva 90°	0,67	0,70	0,83	1,00	1,10	1,10	1,20	1,40	1,50	1,70
Tê (fluxo dividido)	0,80	1,20	1,50	2,40	3,00	3,90	4,80	6,00	8,00	9,20
Válv. gaveta	0,17	0,20	0,25	0,37	0,46	0,52	0,58	0,76	0,95	0,98

até 4" = rosca
5" e 6" = solda/flange



**Secador e filtros integrados
Variador de velocidade**

Potência		VAZÃO EFETIVA		Pressão		Modelo	Dimensões (mm)			
hp	kW	pcm	m ³ /h	bars	psig		comp.	altura	larg.	
10	7,4	39,8	67,7	7,5	109	POWERPACK	730	1195	819	
		36,5	62,1	9,0	131	TOTALPACK		1195	1234	
		34,9	59,3	11,0	160	TOTALPACK PLUS		1698	1387	
		32,2	54,7	12,0	181					
15	11,1	61,4	104,4	7,5	109	POWERPACK	730	1195	819	
		55,9	95,0	9,0	131	TOTALPACK		1195	1294	
		51,3	87,2	11,0	160	TOTALPACK PLUS		1740	1387	
		47,6	80,9	12,5	181					
25	18,6	108,2	183,9	7,5	109	POWERPACK	994	1425	914	
		96,6	164,2	9,0	131	TOTALPACK				1389
		87,6	148,9	11,0	160					
		80,6	137,0	12,5	181					
30	22,2	127,3	216,4	7,5	109	POWERPACK	994	1425	914	
		116,7	198,4	9,0	131	TOTALPACK				1389
		106,1	180,3	11,0	160	POWERPACK FLEX				1272
		95,5	162,3	12,5	181	TOTALPACK FLEX				1745
40	29,6	179,5	305,2	7,5	109	POWERPACK	1122	1465	1057	
		167,1	284	9,0	131	TOTALPACK				1534
		157,7	268,1	11,0	160	POWERPACK FLEX				1461
		142,1	241,6	12,5	181	TOTALPACK FLEX				1937
50	37	216,9	368,7	7,5	109	POWERPACK	1122	1465	1037	
		201,3	342,2	9,0	131	TOTALPACK				1534
		188,9	321	11,0	160	POWERPACK FLEX				1461
		176,4	299,9	12,5	181	TOTALPACK FLEX				1937
60	44,4	250,7	426,2	7,5	109	POWERPACK	1445	1850	1400	
		233	396,1	9,0	131	TOTALPACK				1895
		212,5	361,3	11,0	160	POWERPACK FLEX				1862
		199,4	339	12,5	181	TOTALPACK FLEX				2357
75	55,2	330	561	7,5	109	POWERPACK	1445	1850	1400	
		303,2	515,4	9,0	131	TOTALPACK				1895
		284,4	483,5	11,0	160	POWERPACK FLEX				1862
		265,6	451,5	12,5	181	TOTALPACK FLEX				2357
100	73,6	429	729,3	7,5	109	POWERPACK	1445	1850	1400	
		398,8	677,9	9,0	131	TOTALPACK				1895
		368,6	626,6	11,0	160	POWERPACK FLEX				1862
		328,6	558,6	12,5	181	TOTALPACK FLEX				2357
125	92,5	568,9	967,1	7,5	109	POWERPACK	1835	2265	1825	
		522,1	887,6	9,0	131	TOTALPACK				2480
		472,2	802,8	11,0	160					
		432,6	735,4	12,5	181					
150	111	716,6	1218,2	7,5	109	POWERPACK	1835	2265	1925	
		667,4	1168,6	9,0	131	TOTALPACK				2480
		612,6	1041,4	11,0	160					
		566,8	963,6	12,5	181					



Modelo	Potência		VAZÃO EFETIVA		Pressão		Dimensões (mm)			Reserv.	Resfr. de ar
	hp	kW	pcm	m³/h	barç	psig	comp.	altura	largura		
Rotor Plus 010	10	7,5	38,8	87,7	7,5	109	554	1487	1393	220	não
			36,5	82,1	8,0	131					
			34,9	59,3	11,0	160					
			32,2	54,7	12,0	174					
Rotor Plus 015	15	11	61,4	104,4	7,5	109	704	1581	1395	220	não
			55,9	95,0	8,0	131					
			51,3	87,2	11,0	160					
			47,8	80,9	12,5	181					
Rotor Plus 025	25	18,5	108,2	183,9	7,5	109	848	1770	1388	220	não
			96,6	164,2	8,0	131					
			87,6	148,9	11,0	160					
			80,6	137,0	12,5	181					
Rotor Plus 030	30	22	127,3	218,4	7,5	109	873	1154	943	não	sim
			116,7	198,4	8,0	131					
			106,1	180,4	11,0	160					
Rotor Plus 040	40	30	158,6	271,3	7,5	109	873	1154	943	não	sim
			145,9	248,0	8,0	131					
			138,6	235,6	11,0	160					

Secadores de ar comprimido por refrigeração

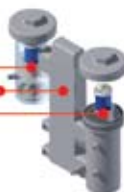
ENERGYPLUS



filtros integrados

3
em 1

Pré-filtro coalescente
Secador por refrigeração
Pós-filtro coalescente



ISO 8573 classe 1.4.1
o único com a sequência
correta dos filtros

Pré-filtro grau M40	Secador	Pós-filtro grau M20	Vazão ²		Conexão (pol.)	Dimensões (mm)			Potência (W)	Energia	Cond.	
			pcm	m ³ /h		comp.	altura	largura				
EF-0300	MDR-250	EF-0470	250	425	L2	650	710	510	2400	220/1/60	AR	
EF-0300	MDR-300	EF-0700	300	510	L2	1015	1665	523	2200	220/3/60 380/3/60 440/3/60		
EF-0470	MDR-400	EF-0700	400	680	L2	1015	1665	523	2550			
EF-0700	MDR-500	EF-0700	500	850	L2	1015	1665	523	3200			
EF-0700	MDR-600	EF-0910	600	1020	F4	1465	2100	550	3700			
EF-0950	MDR-800	EF-1600	800	1360	F4	1465	2100	550	4800			
EF-0950	MDR-1000	EF-1600	1000	1700	F4	1580	2100	550	5700			
EF-1200	MDR-1250	EF-1600	1250	2125	F4	1695	2100	550	6900			
MFC-1950-F*	MDR-1600	EF-2500F	1600	2720	F4	1560	2510	610	6200	380/3/60 440/3/60		ÁGUA
MFC-2420-F*	MDR-2000	EF-5000F	2000	3400	F4	1790	2510	610	8100			
MFC-2420-F*	MDR-2500	EF-5000F	2500	4250	F4	2020	2510	610	9200			

Secadores de ar comprimido por refrigeração

TITANPLUS



Projetado para
Clima Tropical



Pré filtro coalescente integrado para MFC	Secador	Pré filtro coalescente integrado para MFC	Vazão	Conexão (Inch)	Dimensões (mm)			Potência (kW)	Energia	Condição	Compressor ROTOR PLUS compatível	
			pcm	m ³ /h	comp.	alt.	larg.					
MFC 040-FIT	Titan Plus 040	MFC 040-FIT	40	88	3/4"	580	570	500	0,3	2750/1100	AIR	Rotor Plus 010
MFC 070-FIT	Titan Plus 070	MFC 070-FIT	88	119	3/4"	580	570	500	Rotor Plus 025			
MFC 110-FIT	Titan Plus 110	MFC 110-FIT	110	187	3/4"	580	620	500	0,7			Rotor Plus 040
MFC 150-FIT	Titan Plus 150	MFC 150-FIT	150	255	1"	850	800	570	1,5			
MFC 200-FIT	Titan Plus 200	MFC 200-FIT	200	340	1"	850	800	570	1,5			
MFC 250-FIT	Titan Plus 250	MFC 250-FIT	250	425	1"	850	710	570	1,5			

A capacidade do secador deve ser corrigida se as condições de operação forem diferentes das condições de projeto - Controle: ND - Purgador eletrônico programável

* disponível nos modelos TITAN 40, 70 e 110 - Opcional nos outros modelos.

Pressão máxima de trabalho: 12,5 barg
Condições de referência: ISO 7183 B

Secadores de ar comprimido para ponto-de-uso

AIR POINT

Indicado para instalação junto ao ponto de utilização do ar comprimido. Equipado com as exclusivas pastilhas absorventes AquaSorb.



Vazão máxima: 15 pcm (25m³/h)

Pressão máxima de trabalho: 175 psi (12,3 barg)

Temperatura máx. de entrada: 32° C

Entrada/Saída do ar: 1/2"NPT Peso: 12 kg

Durabilidade do AquaSorb: 1000 horas

Dimensões: 168 x 127 x 670 mm

Supressão de ponto de orvalho - até 20°C

Refil AquaSorb: 3 kg



SE O SEU AR COMPRIMIDO
CONTIVER MUITA UMIDADE
NA FORMA LÍQUIDA, UTILIZE
UM FILTRO COALESCENTE
ANTES DO AIR POINT



Filtros de ar comprimido coalescentes

HYPERFILTER



Exclusivo elemento filtrante Hi-Flux® com dry-fit®

Linha completa de filtros coalescentes equipados com os exclusivos elementos de borossilicato plissado Hi-Flux, disponíveis nos graus M40 e MA.

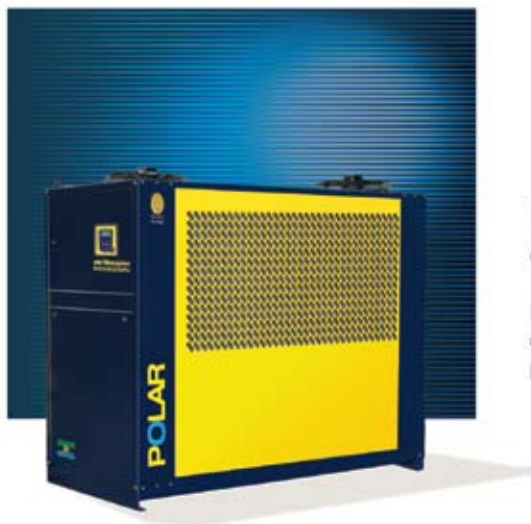
Purgadores eletrônicos de ar comprimido

CRONOMATIC6000



O primeiro purgador eletrônico digital do mundo

Purgadores eletrônicos temporizados e com sensor de umidade. Removem o condensado do ar comprimido com o máximo de economia e confiabilidade.



**O chiller mais moderno
e econômico do mercado.**

Fornecimento contínuo, econômico
e preciso da **água gelada**
para diversas vazões e aplicações.



DEMOCRATIZANDO A INOVAÇÃO



Desde a sua fundação, em 1986, a Metalplan permanece fiel à missão de entregar aos seus clientes as soluções mais modernas e competitivas em energia e fluidos.

Para tanto, identificamos as reais necessidades dos usuários e investimos fortemente em Pesquisa & Desenvolvimento, Produção e Qualidade.

Nesse sentido, conquistamos a primeira certificação ISO-9001 no segmento de tratamento de ar comprimido no Brasil, ainda em 2002.

O resultado mais visível desse esforço é uma ampla linha de produtos inovadores - como o primeiro purgador eletrônico digital do mundo - e clientes muito satisfeitos, no Brasil, em toda a América Latina e nos EUA, para onde exportamos regularmente desde 1999.

A percepção da simplicidade, objetividade e acerto da nossa visão tem atraído um número cada vez maior de parceiros dispostos a caminhar na mesma direção, em particular, nossos Distribuidores e Serviços Autorizados, que já somam mais de duzentas empresas.

O crescimento contínuo da Metalplan tem sido a consequência natural de uma estratégia baseada nas melhores tecnologias e procedimentos administrativos, sintonizada com o mercado e apoiada em sólidos valores éticos.



QUALIDADE E TECNOLOGIA *MADE IN BRAZIL*





Desde que entraram em operação, os compressores de parafuso da Metalplan têm contribuído fortemente para o sucesso da Cacau Show!

Alexandre Costa
Presidente
Cacau Show



Por operar com baixos custos e alta produtividade, a Coteminas tornou-se a maior indústria têxtil do mundo.

Desde 1989, já adquirimos mais de 200.000m³/h em equipamentos de ar comprimido da Metalplan.

Posso assegurar que somente a qualidade dos produtos e do atendimento da Metalplan justificam essa parceria de tantos anos.

BIBLIOGRAFIA

International Standard ISO-8573-1- First edition 1991-12-15 Compressed air for general use Part 1: contaminants and quality classes

International Standard ISO-7183 - First edition 1986-03-15 Compressed air dryers – Specifications and testing

Occupational Safety and Health Standard (07-01-1999) OSHA 1910.134: respiratory protection

Compressed Air and Gas Handbook / CAGI John P. Rollins, editor – Fifth edition – 1989

Quality Standard for Instrument Air / Instrument Society of America ISA-S7.3 – 1975 (R1981)

O Tratamento de Ar Comprimido Como Fator de Redução de Custos na Indústria – CSAG – ABIMAQ – 2001

Pneumatic Fluid Power – Compressed Air Dryers – Methods for rating and testing NFPA/T3.27.3M R1-1981

Humidity of Compressed Air, Industrial and Engineering Chemistry E. M. Landsbaun, W. S. Dodds and L. F. Stutzman – Jan. 1955

Erosion by liquids, Machine Design F. J. Heymann – Dec. 10, 1970

Gas-Phase Adsorption, Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers Philip A. Schweitzer, Section 3.1, McGraw-Hill

Critical Thickness of Surface Film in Boundary Lubrication, Journal of Applied Mechanics I-Ming Feng and C. M. Chang – Sep. 1956

High Speed Impact Between a Liquid Drop and a Solid Surface, Journal of Applied Physics, vol.40, n. 13 F. J. Heymann – 1969

www.knopressure.org - compressed air challenge

 **Metalplan**
AIRPOWER 

www.metalplan.com.br