

# Boletim Técnico

## Projetos de Sistemas de Adução de Ar - “Linha de Ar Mandado” -

### Objetivos:

#### Primeira Parte: Conceitos básicos

### O Ar que respiramos

O ar é composto de 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio e 1% de outros gases. Nesta combinação, estes gases mantêm a vida. Nossas vidas dependem do AR LIMPO que respiramos e, porém, quando outras substâncias estiverem presentes ficamos sujeitos a irritações, indisposições e muitas doenças.

### Ar comprimido

O ar comprimido é uma quantidade de ar sob **pressão**<sup>1</sup> contida em algum recipiente.

Quando se aplica uma força a um volume de ar atmosférico, que é um gás compressível, suas moléculas saem de suas posições de equilíbrio, ficam mais próximas umas das outras; portanto comprimidas.

A toda força aplicada existe uma reação de modo que essas moléculas ficam “tentando” voltar às posições de origem, voltar a posição da pressão atmosférica normal.

Sempre que este volume de ar encontrar uma possibilidade de voltar ao estado natural, irá expandir-se. É essa tendência de em se expandir e voltar ao estado de origem que faz com que se utilize o ar comprimido para movimentação de equipamentos, seu uso em proteção respiratória, e outros usos.

Controlando-se essa possibilidade de retorno ao equilíbrio, por exemplo, através de uma válvula, pode-se promover uma **vazão**<sup>2</sup> de ar, que movimenta equipamentos pneumáticos.

Segundo Instrução Normativa nº 1 do Ministério do Trabalho e Compressed Gás Association (C.G.A. – Associação Norte Americana para Gás Comprimido) da Norma ANSI Z86.1, seção G-7,1, grau D, o ar comprimido respirável deve conter:

Qualidade do Ar Respirável	
Componente	Requisito
% DE OXIGÊNIO	19,5 A 23,5
GÁS CARBÔNICO	1000 PPM (MAX.)
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	10 PPM (MAX.)
ÓLEO (névoa, vapor e material particulado)	5 mg / m <sup>2</sup> (MAX.)
ODOR	POUCO
ÁGUA LÍQUIDA	NENHUMA

### 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



Exemplos de equipamentos que utilizam o ar comprimido:

- Injetoras que fabricam peças de plástico, como os copos;
- Guilhotinas de pequeno porte, para corte de chapas;
- Britadeira manual para romper o asfalto e concreto;
- Pistolas de pintura spray;
- Rebitadeiras para unir chapas;
- Sistemas de adução de ar para uso respiratório
- etc.

Para o funcionamento da maioria desses equipamentos é necessário:

- Pressão e vazão suficientes;
- Ar lubrificado (unidade lubrificante com óleo)
- Ar seco (baixa umidade, secadores) e isento de impurezas como partículas de ferrugem, água e etc.

## O que é Pressão?

### 1 - Pressão

Pressão é uma unidade da física que representa uma força aplicada sobre uma região (área).

$P = F/A$ , onde

P = pressão (bar = kgf/cm<sup>2</sup> ou PSI = lbf/pol<sup>2</sup>)

F = força (kgf ou lbf)

A = área (cm<sup>2</sup> ou pol<sup>2</sup>)

1 bar = 15 PSI

1 polegada (pol.) = 25,4 mm

No caso de pressão de gases e líquidos (ar comprimido, gás de cozinha, água, vapor d'água, etc.) a pressão pode ser entendida como a força aplicada nas moléculas para retirá-las da posição de equilíbrio.

## O que é Vazão?

### 2 - Vazão

A vazão é um deslocamento de uma quantidade de massa de gás ou líquido em um determinado intervalo de tempo.

$V = \text{vol.} / t$ , onde

V = vazão (m<sup>3</sup>/h = metros<sup>3</sup> / minuto ou lpm = litros/min ou PCM = pés<sup>3</sup>/min)

Vol. = volume (m<sup>3</sup> ou litros ou pés<sup>3</sup>)

t = tempo (h = horas ou min = minutos)

Exemplo de vazão: quando pegamos uma bexiga de borracha cheia e abrimos o seu nó, haverá um deslocamento de ar (que corresponde ao volume de ar que estava preenchendo a bexiga) e em alguns

## 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



minutos, a bexiga ficará completamente vazia. Portanto a vazão corresponde ao volume de ar que a bexiga possuía dividindo-se pelo tempo que levou até o seu completo deslocamento.

## **Umidade - Importante**

Ao comprimir o ar atmosférico, a umidade relativa (quantidade de vapor d'água no ar) é reduzida consideravelmente devido ao vapor d'água comprimido, nas condições de pressão e temperatura impostas pelo compressor, se transformar em água líquida. Esta deve ser drenada da rede de tubulações para não oxidarem (enferrujarem) a rede.

Para se ter ideia dos valores dessa diminuição de umidade relativa, o ar em São Paulo, possui uma umidade relativa média em torno de 70% no ar atmosférico. Quando este ar atmosférico é aspirado pelo compressor, parte desse vapor d'água continua no ar comprimido, algo em torno de 20 a 30%. O vapor d'água restante se transforma em água líquida.

Portanto quando o ar atmosférico é comprimido, sua umidade relativa (U.R.) baixa para valores em torno de 20 a 30%, ou seja, fica mais seco.

Outro exemplo de queda de umidade relativa acontece nos escritórios que utilizam sistemas de "ar condicionado". A umidade relativa cai para valores em torno de 50%, ou seja, fica mais seco.

O fato da umidade relativa do ar ser reduzida para 20 a 30%, no caso de uso de compressor, é desejado para o uso em máquinas, porém para a respiração humana, a Umidade Relativa ideal recomendado pela Organização Mundial de Saúde gira em torno de 40% a 70%.

Neste caso a orientação é que se realize intervalos de descanso (em trabalhos superiores a 2 horas contínuas) para que o trabalhador reponha a umidade em suas vias respiratórias superiores e beba água filtrada.

**Não é recomendado o uso de umidificação forçada devido ao risco de formação de colônia de fungos ou bactérias pela utilização de água não tratada.**

Quando o ar comprimido tiver o destino de uso em equipamentos de emergências, tais como cilindros para uso em equipamentos autônomos, a umidade relativa deve ser reduzida a números que, durante a descompressão do ar não ocorra o congelamento da mesma quando se transforma em água líquida, porque com isso irá obstruir a passagem do ar.

## **Escolha da Cobertura Facial e de tipo de Sistema de Adução de Ar**

Para a escolha da cobertura facial, regulador de vazão e mangueira ou equipamentos do tipo motorizados adequados a situação em que o trabalhador será exposto são necessárias várias avaliações, tais como:

1. Volume de ar necessário proveniente de um compressor ou equipamento motorizado.
2. Fator de Proteção Requerido na Cobertura Facial para a operação.

### **1. Volume de ar necessário**

Para o caso do uso de ar proveniente de um compressor, o primeiro passo é avaliarmos que a fonte de suprimento de ar (volume de ar) que será utilizado, produz volume suficiente. Para isso, temos que verificar a capacidade (vazão e pressão máxima de trabalho) do compressor e também do ponto de captação na tubulação de ar comprimido e calcular a vazão necessária para se manter a pressão positiva nos níveis exigidos pelas normas para todos os usuários. No caso de motorizados é imprescindível utilizarmos os medidores de fluxo de ar e procedimentos que garantam baterias carregadas e filtros com programa de trocas adequadas.

Observação Importante: Estes limites são os mínimos necessários para que seja considerada pressão positiva na cobertura facial e com isto seja validado o fator de proteção atribuído para a cobertura facial e

sistema utilizado, caso estes limites mínimos não sejam atendidos o equipamento não proporcionará a proteção pretendida.

Os valores de vazão de ar requeridos para cada usuário segundo o Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro e outros organismos internacionais tais como o NIOSH e de acordo com cada cobertura facial respiratória são:

- 4 a 10 pcm (pés cúbicos por minuto) ou 120 a 280 lpm (litros de ar por minuto) para Sistema Respiratório com uso de Peça Facial Inteira ou Peça Semifacial.
- 6 a 15 pcm (pés cúbicos por minuto) ou 170 a 300 lpm (litros de ar por minuto – no Brasil) para Respirador com uso de Capuz, Touca ou Capacete. A norma internacional estabelece como máximo 15 pcm (425 lpm), mas o Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro estabelece como máximo 300 lpm, o limite mais importante neste caso é o limite mínimo, que é o responsável pela pressão positiva na cobertura facial.

O modo utilizado para o controle desta vazão é através da leitura de pressão com o uso de um manômetro e um regulador de vazão na saída do Painel Filtrante. Os valores de pressão requerida são sempre em função do tipo de cobertura facial, do tipo do regulador manual de vazão ou válvula de demanda utilizada e do comprimento de mangueira utilizado. Para cada comprimento de mangueira e conjunto de equipamentos uma determinada leitura de pressão corresponde a uma determinada vazão. Ao montarmos sistemas de conjuntos diferentes (C.A.s) de um mesmo fabricante ou fabricantes diferentes corremos o risco de alterar esta relação de vazão e obtermos limites de vazão abaixo do especificado, que não caracterizam pressão positiva na cobertura facial.

Um sistema de adução de ar deve ser montado somente com equipamentos de um mesmo fabricante e o Certificado de Aprovação só é validado para o conjunto conforme descrito no C.A..

Obs.: Para os sistemas motorizados devemos avaliar o fluxo de ar antes do início do uso no ambiente não contaminado, com baterias carregadas e filtros adequados e também no final do seu uso.

## 2. Fator de Proteção Mínimo Requerido (FPMR)

- Cálculo do Fator de Proteção Mínimo Requerido

Após o estudo dos contaminantes presentes na atmosfera do local de trabalho, deve-se calcular o Fator de Proteção Mínimo Requerido (FPMR) pela fórmula:

$$\text{FPMR} = \frac{\text{Concentração do Contaminante}}{\text{Limite de Tolerância (L.T.)}}$$

Com este valor, escolher o equipamento de proteção respiratória, que possua Fator de Proteção Atribuído (FPA) (que se encontra na tabela do programa de proteção respiratória da Fundacentro) maior ou igual ao Fator de Proteção Mínimo Requerido. Isto significa que o equipamento escolhido sempre será mais efetivo que a concentração de contaminante/limite de tolerância requer.

- Tendo-se calculado o valor do Fator de Proteção Mínimo Requerido (FPMR), pode-se especificar a peça facial adequada, segundo a tabela a seguir, que dá os respectivos valores de Fator de Proteção Atribuído (FPA para cada sistema de adução de ar de acordo com a cobertura facial).

Tipo de cobertura facial	Fator de proteção atribuído (FPA)
Peça Facial Inteira, Capuz, Capacete com vedação facial	1.000
Peça semifacial com vedação facial	50
Touca ou Capacete sem vedação facial	25

### 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



**NOTA:** O valor do FPA do respirador escolhido deve ser sempre MAIOR ao valor do FPR calculado para as concentrações de contaminantes presentes no ambiente em que se pretende o uso do sistema respiratório.

## 1. Especificação da peça facial adequada

Depois de avaliado o ambiente onde será instalado o sistema de ar mandado, definindo-se o contaminante e as concentrações destes, além de outras variáveis ambientais (temperatura, conforto, etc.) pode-se especificar a melhor peça facial para atender à necessidade da situação.

As opções para se especificar são:

(Fluxo contínuo em atmosfera não IPVS):

- Capuz
- Capacete (usos gerais ou abrasivos ou solda)
- Peça facial inteira 7800, 6800 ou FF-400
- Peça semifacial 7500 ou 6000

Na maioria dos casos, o valor do FPMR será abaixo de 100, o que poderíamos utilizar um respirador com Peça Facial Inteira, mas escolhe-se um respirador com suprimento de ar comprimido por que:

- É mais confortável ao usuário;
- Possui maior fator de proteção;
- Admite o uso de capuz e capacete para proteção da cabeça do usuário;
- Determinado contaminante é de difícil percepção ou questionável;
- Determinado contaminante é perigoso à saúde (mesmo em baixas concentrações);
- A atmosfera local é deficiente de oxigênio (valor inferior a 19,5 % vol.); neste caso o operador deve entrar no ambiente com o cilindro de fuga.
- Determinado contaminante ataca a pele;
- Determinado contaminante (vapor orgânico) é muito volátil (evapora na temperatura ambiente) e produz o efeito de arraste (migra nas camadas do carvão ativo do filtro que o reteve);
- Economiza filtros de reposição (no caso substituir o uso de respiradores convencionais).

Ponto de captação:

Ponto de captação de ar comprimido é o ponto da tubulação de ar comprimido onde será conectado um Painel Filtrante ou instalado uma mangueira de alta pressão com saída de ar para se conectar a um Painel Filtrante.

Também é o local onde o compressor irá captar o ar para depois comprimi-lo.

## Segunda Parte: Projeto de linha de ar

### Definição

Um projeto de linha de ar comprimido completo vai desde a análise da situação do ambiente do cliente, determinando os contaminantes presentes na área em questão, passando por uma verificação dos equipamentos e estrutura de ar comprimido do cliente até a especificação do conjunto mais adequado, composto de peça facial, regulador de vazão, mangueira, Painel Filtrante, etc.

### 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



## Ar respirável

Segundo Instrução Normativa n.01 do Ministério do Trabalho, ar comprimido respirável deve ter as seguintes propriedades, segundo a tabela abaixo.

Ar respirável Grau D	
% Oxigênio (em volume)	Entre 19,5 e 23,5 %
Óleo condensado	Máximo 5 mg/m <sup>3</sup>
Monóxido de carbono (CO)	Máximo 10 ppm
Odor	Isento
Gás carbônico (CO <sub>2</sub> )	Máximo 1000 ppm
Água	Não especificado

Rotina de um projeto de sistema de ar mandado (exemplo):

O esquema básico de um projeto de linha de ar segue os seguintes passos (sugestão):

- Passo 1. Identificação da necessidade de proteção respiratória;
- Passo 2. Análise do ambiente;
- Passo 3. Determinação do FPMR (Fator de Proteção Mínimo Requerido);
- Passo 4. Sistema de ar mandado é o mais indicado;
- Passo 5. Especificação da cobertura facial adequada;
- Passo 6. Especificação do regulador manual de vazão e traqueia;
- Passo 7. Definição do tipo e dimensões das mangueiras;
- Passo 8. Determinação da pressão requerida no Painel Filtrante;
- Passo 9. Dimensionamento da fonte de ar comprimido (ponto de captação).

### Componentes de um equipamento de linha de ar

#### Fonte de ar comprimido / Compressor de ar

O ar comprimido é o próprio ar atmosférico que foi aspirado por um compressor e em seus cilindros, realizou a compressão, ou seja, aplicou naquela quantidade de ar uma força através dos pistões até um determinado valor e o armazenou em reservatório (pulmão) ou o deslocou diretamente para a rede de tubulações da indústria.

Estes compressores podem utilizar:

- Pistão lubrificado a óleo (maioria)
- Pistão lubrificado a seco (grafite)

#### 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



OBS.: Caso o compressor lubrificado a óleo, aumente muito a sua temperatura, por falta de um resfriamento adequado, poderá haver a formação do gás monóxido de carbono (CO) na câmara de compressão (porque houve uma combustão incompleta do vapor de óleo) e por consequência o seu deslocamento a rede de tubulações.

Para evitar a formação de Monóxido de Carbono, seguir a recomendação da Instrução Normativa do Ministério do Trabalho o Programa de Proteção Respiratória sobre manutenção periódica dos compressores.

Os compressores podem ser movimentados por:

- Motor elétrico (maioria)
- Motor a combustão (geralmente gasolina)

OBS.: O motor a combustão gera na exaustão monóxido de carbono (CO) que poderá ser aspirado pelo compressor e por consequência, deslocado para a rede de tubulações.

### **Unidade móvel de ar (carreta)**

A unidade móvel é indicada para situações de emergência onde, por qualquer motivo o compressor fica impossibilitado de fornecer ar respirável. O ar fornecido neste sistema é independente do ar local (está contido nos cilindros de alta pressão) e pode ser deslocada manualmente. Fornece ar respirável comprimido através de uma mangueira conectada a um sistema de linha de ar com cilindro auxiliar para escape (vide instrução normativa) ou também para um equipamento autônomo com conexão de suprimento de ar ou também a uma peça facial com válvula de demanda.

### **Painel filtrante W 2806**

O Painel Filtrante tem a função de filtrar o ar proveniente da tubulação de ar comprimido industrial para a linha de adução de ar, retirando partículas provenientes da oxidação da tubulação, óleo, água e odores de vapor de óleo e facilitar a regulação da vazão de ar para as coberturas faciais (óleo e água não devem estar em excesso). Deve-se utilizar o Painel Filtrante sempre que o ar for proveniente de um compressor industrial em vazão constante e pressão máxima de 150 psi. (acima dessa pressão, poderá haver rompimento de elementos do painel, como o copo do filtro, por exemplo). Permite a passagem de até 50 pcm (pés cúbicos/minutos) de vazão e pressão máxima de 105 psi. A restrição da vazão se deve pelo diâmetro de saída das conexões do painel e reguladores de vazão.

A presença de uma válvula de alívio, instalada na base do painel, acionada a 105 psi, fornece uma restrição à pressão para se evitar uma super ventilação do usuário.

O painel deve ser instalado diretamente na tubulação de ar comprimido do cliente ou, caso haja a necessidade de deslocamento deste painel, instalar no cavalete W 2806C.

É importante lembrar que a mangueira que liga o ponto de captação de ar comprimido da tubulação ao Painel Filtrante deve ter resistência mecânica para não se soltar dos engates ou estourar na pressão limite do painel (150 psi.), além de possuir um dispositivo que não permita a ligação com tubulações de gases tóxicos ou oxigênio puro.

**Nota:** Não é o painel filtrante que proporciona o ar respirável para o sistema de ar comprimido. Para se ter certeza se o ar é realmente respirável de grau D, deve-se realizar uma análise deste ar através de um laboratório credenciado.

### **Mangueiras**

Existe um tipo de mangueira que pode ser utilizado em sistema de ar mandado 3M: **Linear**.

### **3M Segurança Pessoal**

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



Este modelo possui um diâmetro interno de 3/8 pol. a fim de permitir a passagem de até 15 pcm de ar. Mangueira testada em ensaios de tração, resistência ao ataque de produtos químicos e ao dobramento. Também confeccionada para não desprender partículas internas e não apresentar odor.

As dimensões de cada tipo são de 7.5, 15 e 30 metros, e os códigos mostrados abaixo:

Tipo	Dimensão (metros / pés)	Código
Linear	7,6 / 25	W 9435-25
Linear	15,2 / 50	W 9435-50
Linear	30,4 / 100	W 9435-100

**IMPORTANTE:** No tipo linear, pode-se acoplar até 3 lances de mangueira, fazendo-se, com isso um comprimento máximo de mangueira de 90 metros (300 pés).

### **Reguladores manuais de vazão**

O regulador manual de vazão tem a função de permitir um ajuste fino na vazão, para proporcionar um maior conforto ao usuário. O tipo adequado de regulador manual de vazão é determinado em função do tipo de cobertura das vias respiratórias especificado (peça facial, semifacial, capuz, capacete, touca) e da fonte de ar comprimido (compressor).

### **Regulador de válvula de demanda**

É utilizado em equipamento de fluxo intermitente, para economizar o ar da fonte seja porque existem vários pontos de captação em um mesmo compressor ou porque se está utilizando uma carreta com cilindros em alta pressão, maximizando-se, dessa maneira, a autonomia do sistema em questão.

### **Peça facial**

Existem vários tipos de peças faciais, de diferentes materiais e adequadas a diferentes aplicações. Para o uso em sistemas de ar mandado, podemos utilizar peças faciais ou semifaciais, capuz, toucas ou capacetes.

- Peça semifacial séries 6000 e 7500;
- Peça facial séries 6800, 7800 ou FF-400;
- Capuz ou touca;
- Capacete de uso geral ou solda;
- Capacete resistente a abrasão;

### **Variáveis de um projeto de linha de ar**

A determinação de um sistema de ar mandado, como dito, é bem mais do que selecionarmos um respirador baseado nos limites de tolerância e concentrações do ambiente em questão. Além dessas considerações, tem-se que avaliar todo o ambiente onde se propõe a instalação de um sistema de ar mandado. Variáveis como temperatura do ambiente, fluxo de veículos, temperatura do piso, tempo de operação de cada usuário, etc., devem ser considerados antes de qualquer etapa do projeto, a fim de se prever todas as situações possíveis no dia a dia e que podem comprometer a eficiência do equipamento especificado, além de se ter maior condição de análises de custo/benefício para cada equipamento possível de ser utilizado.

### **3M Segurança Pessoal**

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)





## 2. Especificação do regulador manual de vazão e traqueia

Para o ajuste fino de vazão, a fim de oferecer o maior conforto ao usuário, é necessária a utilização de um regulador manual de vazão. O regulador permite uma pequena variação de vazão (+/- 2 pcm) e é a peça de ligação entre a mangueira e a traqueia.

Para cada tipo de traqueia escolhido há um específico regulador manual de vazão em função do seu projeto, pois cada traqueia possui dimensões e perda de carga (restrição a passagem de ar) diferentes. Portanto, ao escolher um tipo de traqueia, verifique se o regulador manual de vazão é o correto.

Peça facial selecionada	Traqueia	Regulador manual de vazão adequado
Peça facial / semifacial	Traqueia dupla	Série SA (Ex. SA 1009)
Capuz / capacete / touca	Traqueia sanfonada	Série V (Ex. V-100BR - Vortex)

## 3. Especificação das mangueiras

A escolha do tipo de mangueira se deve principalmente:

- Restrições (obstáculos) a passagem da mangueira.
- A distância entre o painel filtrante e o local de trabalho.

Há dois tipos de mangueiras, em comprimentos de 7,6, 15,2 e 30,4 metros, disponíveis:

- Linear
- Helicoidal (**atualmente não disponível para vendas na 3M do Brasil**)

A linear é de borracha revestida, para oferecer resistência mecânica e química (p.ex.: resistência ao estrangulamento e penetração de solventes). Sua restrição é a utilização máxima de 03 lances e no comprimento máximo de 90 metros.

A helicoidal, por ficar suspensa ao solo, é mais leve, porém só pode ser utilizado um lance porque oferece muita perda de carga (queda de pressão) em comprimentos maiores de 30 metros.

O comprimento de mangueira máximo é de:

- 90 metros (03 lances de 30 metros da mangueira linear W-9435-100) ou
- De no máximo 30 metros (01 lance de mangueira helicoidal W-2929-100)

O fato de se restringir o comprimento e o uso de mangueira (no máximo 03 lances para linear e de 01 lance para helicoidal) se deve à perda de carga (pressão) no deslocamento do ar proveniente do Painel Filtrante W 2806 até as vias respiratórias do usuário.

## 4. Determinação da pressão requerida no painel

Para cada projeto de sistema de ar mandado, é necessária a definição da pressão requerida no painel filtrante, para que se garanta o fluxo de ar determinado nos intervalos previstos na norma em função do tamanho da mangueira especificado.

É importante lembrar que a pressão no painel é função apenas do comprimento de mangueira e do regulador manual de vazão e independe do número de usuários. Isso é devido a característica dos gases, mencionada no início da apostila. Neste caso, a pressão do ar que o painel coloca em cada saída de mangueira é a mesma, independentemente de estar conectada a uma mangueira ou não. Isto se deve ao fato de o ar que está dentro do painel, após a regulagem de pressão dada por este, tem a mesma pressão, tanto logo após a regulagem quanto nas saídas do painel.

A seguir, encontram-se tabelas com os níveis de pressão que devem ser ajustados ao painel filtrante, para cada tipo de regulador manual de vazão escolhido e comprimento de mangueira dimensionado.

### 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



Regulador SA 1009 (Somente o regulador – sem o cinto)

Utilizado em conjunto com o sistema de traqueia dupla em peça facial inteira ou semifacial.

Pressão requerida	Comprimento de mangueira
16-24 psi. (1,1-1,7 bar)	25 ft. (7,5 m)
17-26 psi. (1,2-1,8 bar)	50 ft. (15 m)
18-27 psi. (1,3-1,9 bar)	100 ft. (30 m)
21-33 psi. (1,4-2,3 bar)	200 ft (60 m)
25-38 psi. (1,7-2,6 psi)	300 ft (90 m)

Regulador V-100BR – Vortex, V-200BR – Vortemp ou V-500E

Utilizado em conjunto com sistema de capuz, touca ou capacete.

Pressão requerida	Comprimento de mangueira
60-65 psi (4,0-5,0 bar)	25 ft (7,5 m)
65-70 psi (4,0-5,0 bar)	50 ft (15 m)
70-75 psi (4,3-5,3 bar)	100 ft (30 m)
80-85 psi (5,3-6,0 bar)	200 ft (60 m)
85-90 psi (5,6-6,6 psi)	300 ft (90 m)

## 5. Dimensionamento do ponto de captação

Portanto, no uso de uma linha de ar comprimido que possui compressor como fonte de abastecimento do ar, deve-se fazer o cálculo da vazão e da pressão que está saindo no ponto de captação ou utilizar instrumentos de medição de pressão e vazão para que o sistema de ar mandado indicado funcione satisfatoriamente.

Utiliza-se, para medir a pressão no ponto de captação de ar comprimido, que é onde será colocado o painel filtrante, um manômetro. Para medirmos a vazão é necessário um fluxômetro.

**Nota: É aconselhável que o cliente contrate uma empresa para realizar estas verificações ou procure o fabricante do compressor que possui, para verificar se o compressor possui a capacidade necessária para comportar a vazão necessária para atender a ou as coberturas faciais, além das outras alimentações da fábrica.**

O Painel Filtrante admite o uso de até 05 saídas para uso de peça facial inteira ou semifacial e a 03 (como já vem montado) para o uso de capuz, touca ou capacete.

Em ambos os casos, como vimos anteriormente, o valor final encontrado deve ser maior que:

- 4 pcm ou 120 lpm para o uso de peça facial inteira ou semifacial
- 6 pcm ou 170 lpm para o uso de capuz, capacete ou máscara de solda.

Assim, se a fonte de ar comprimido fornece ar numa vazão adequada aos valores previstos pela NIOSH num nível de pressão adequado ao regulador manual de vazão especificado, conclui-se que a fonte de captação de ar comprimido é suficiente para atender ao projeto de sistema de ar mandado. Caso os valores de vazão e/ou pressão na linha encontrados sejam menores, no caso da vazão, ou fora do intervalo

### 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



requerido pela tabela do regulador manual de vazão, no caso da pressão na linha, a fonte em questão não é adequada, o que faz com que ações de aumento da capacidade desta fonte sejam providenciadas ou, dependendo do caso, seja necessário a substituição da fonte por outra.

Em resumo, a vazão necessária do compressor ou do ponto de captação é determinada através da tabela abaixo, que organiza as necessidades de vazão com o número de usuários e o tipo de peça facial especificada. Vale lembrar que, mesmo que uma fonte seja aprovada nesta tabela, o valor da pressão na linha deve ser verificado, para depois concluirmos a capacidade da fonte estudada.

Peça facial	Num. Usuários por painel	Vazão mínima do compressor/ponto de captação (pcm)
Semifacial ou facial	01	04-10
Semifacial ou facial	02	08-20
Semifacial ou facial	03	12-30
Semifacial ou facial	04	16-40
Semifacial ou facial	05	20-50
Capuz ou capacete	01	06-15
Capuz ou capacete	02	12-30
Capuz ou capacete	03	18-45

### Parte III: Assistência técnica e manutenção

#### Garantia do equipamento

Todos os componentes são garantidos pela 3M por 90 dias após a emissão da nota fiscal de venda. Esta garantia abrange apenas os defeitos de fabricação.

O mau uso ou o uso sem a observação dos cuidados descritos no manual do usuário do produto não são cobertos pela garantia.

O uso do produto por pessoa não treinada pode implicar em danos ao produto ou a saúde do usuário, que também não são cobertos pela 3M.

O uso em atmosfera IPVS só pode ser realizada por pessoa qualificada e treinada pela empresa que adquiriu o produto.

A 3M e seus Distribuidores Especializados oferece treinamento gratuito aos clientes sobre o uso e o manuseio dos sistemas de suprimento de ar comprimido comercializados.

A Manutenção desses produtos ou componentes só poderá ser realizado pela Oficina Autorizada da 3M ou de seus Distribuidores Especializados.

Sempre antes de utilizar o produto, realize os testes de funcionamento em local não perigoso, para checar todas as funções do equipamento, seja recém adquirido, ou que retornou de um serviço de manutenção.

Adquira somente peças de Distribuidores Autorizados 3M para obter a garantia do produto e a conformidade do seu Certificado de Aprovação C.A.

#### Manutenção preventiva

Com objetivo de conservação dos equipamentos e certeza de que os mesmos estão com as características originais do fabricante, deve-se zelar pelos procedimentos de verificação de funcionamento (Check-list), a limpeza e a higienização dos componentes do sistema de suprimento de ar. Leia e guarde sempre as Instruções de Uso que acompanha com os equipamentos.

#### 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)



## Check-list

Como todo equipamento de proteção respiratória, deve-se fazer a inspeção visual antes da utilização, em todos os componentes e observar se não há trincas, rachaduras, cortes, deformações, etc., que comprometam o perfeito funcionamento do sistema.

Deve-se utilizar o sistema em área não perigosa e livre da presença de contaminantes tóxicos para verificar se:

- A pressão e a vazão do ponto de captação são compatíveis com o dimensionamento do projeto;
- Há vazamentos em qualquer um dos componentes, seja mangueira, regulador, traqueia ou cobertura das vias respiratórias;
- Os engates rápidos estão sujos e com obstruções internas;
- Há obstruções a passagem do ar;
- O regulador manual de vazão permite a completa regulação (giro) do volante;
- Se a qualidade do ar que chega as vias respiratórias é respirável, conforme Instrução Normativa do MTB (grau D).

## Limpeza

Os respiradores devem estar limpos e higienizados antes do seu uso.

A limpeza se faz com água e sabão neutro (Ph~7).

## Higienização

A higienização antes do uso do respirador previne contra doenças respiratórias.

A higienização se faz com solução de hipoclorito em água limpa.

## Manutenção corretiva

Somente a Oficina Autorizada 3M está capacitada a oferecer este tipo de manutenção, pois requer uma bancada de testes para verificação do funcionamento do equipamento. Neste caso, ligue para o Disque Segurança 0800-0550705 informando o defeito e o número da N.F. (nota fiscal) que você está enviando a 3M (Via Anhanguera, km 110, cidade de Sumaré)

## Troca de componentes de desgaste

Como todo equipamento mecânico, o sistema de ar mandado possui componentes de desgaste, que devem ser verificados e/ou substituídos periodicamente.

## 3M Segurança Pessoal

Disque Segurança: 0800 0550705

[www.3mepi.com.br](http://www.3mepi.com.br)

