

## Artigo Técnico EXAUSTÃO E INSUFLAMENTO DE AMBIENTES CONFINADOS

### FUNÇÕES PRINCIPAIS

A exaustão e/ou insuflamento dos ambientes confinados tem como objetivo principal reduzir a concentração de substâncias tóxicas e/ou perigosas presentes na atmosfera do ambiente confinado, seja antes do início dos trabalhos seja no decorrer destes.

Uma função secundária do insuflamento é melhorar as condições de conforto térmico dentro do local confinado.



### DIMENSIONAMENTO DO EXAUSTOR/INSUFLADOR

O dimensionamento do equipamento (exaustor/insuflador) a ser utilizado deve levar em conta o número de trocas de ar necessárias dentro do local confinado para que se atinjam as concentrações mínimas necessárias para a execução dos trabalhos, em condições seguras, dentro de um tempo desejado.

Essas concentrações são determinadas com base no limite de tolerância das substâncias tóxicas/perigosas a diluir, conforme estabelecido na norma aplicável. Desta forma a vazão necessária para promover a diluição de uma substância dentro de um tempo pré-determinado é:

$$Q = \frac{C_L \times V}{L_T \times T}$$

Onde:

- Q** = Vazão requerida do equipamento (m<sup>3</sup>/h).
- C<sub>L</sub>** = Concentração da substância tóxica e/ou perigosa na atmosfera do local confinado\*.
- V** = Volume do local confinado (m<sup>3</sup>).
- L<sub>T</sub>** = Limite de tolerância da substância tóxica ou perigosa\*.
- T** = Tempo desejado para obtenção da diluição necessária (h).

\*OBS.: ambas as grandezas deverão estar expressas na mesma unidade.

A vazão assim encontrada é a vazão recomendada para o equipamento de exaustão ou insuflamento, porém deve-se considerar que, no caso de substâncias com emissão contínua, o tempo necessário para diluição pode ser maior.

Já o “número de trocas” define a vazão necessária para a manutenção das concentrações de gases tóxicos/perigosos em níveis seguros. Em geral a vazão calculada para a diluição, conforme o método acima mencionado, é suficiente para manutenção das condições seguras do espaço confinado. Deve-se porém considerar o número de pessoas que irão permanecer dentro do local confinado e a eventual execução de trabalhos que gerem substâncias tóxicas ou perigosas, por exemplo soldagem, para se avaliar a necessidade de vazão após a operação de diluição inicial.

O “número de trocas” é definido pela razão entre a vazão de trabalho do exaustor e o volume do local confinado. Há tabelas de número de trocas recomendadas para diferentes tipos de ambientes, mas obviamente não é possível se estabelecer à priori o número de trocas para um local confinado. Apenas como referência, este número deve se situar entre 10 e 30, podendo variar bastante em condições mais ou menos críticas.

Além da vazão, é muito importante também que a pressão de trabalho do exaustor/insuflador seja adequada para o serviço a ser realizado. Para tanto, deve-se analisar não só a vazão nominal do equipamento mas a vazão de trabalho, quando este está sujeito às pressões (perda de carga) decorrentes de uso de mangueiras, tubulações e do próprio local confinado.

Assim sendo, a menos que o local confinado ofereça boas condições de circulação do ar insuflado ou exaurido, recomenda-se usar exaustores centrífugos que oferecem maior pressão de trabalho.

## PRINCIPAIS FORMAS DE UTILIZAÇÃO

Em locais confinados onde as condições de circulação do ar insuflado ou exaurido são particularmente ruins, é altamente recomendável o uso de dois equipamentos: um insuflando e outro exaurindo o ar do ambiente confinado. Desta forma facilita-se a circulação de ar, aumentando o “numero de trocas”. Note-se porém que o uso de dois equipamentos não significa dobrar a vazão mas simplesmente atingir a vazão planejada para uma dada operação.



Há diversas maneiras de se utilizar os exaustores/insufladores sendo as principais as seguintes:

### 1. EQUIPAMENTO POSICIONADO FORA DO LOCAL CONFINADO

- **INSUFLAMENTO:** exaustor captando ar limpo diretamente pela boca de sucção e insuflando o local confinado via mangueira (conforme figura).
- **EXAUSTÃO:** exaustor captando ar contaminado de dentro do local confinado através de mangueiras e descarregando diretamente no ambiente externo. Neste caso o local confinado deve ter aberturas que permitam a entrada de ar limpo.

### 2. EQUIPAMENTO POSICIONADO DENTRO DO LOCAL CONFINADO

- **INSUFLAMENTO:** exaustor captando ar limpo do ambiente externo via mangueira e insuflando o local confinado com ou sem mangueira na descarga.
- **EXAUSTÃO:** exaustor captando ar contaminado diretamente do local confinado e descarregando no ambiente externo através de mangueiras.

Os exaustores/insufladores também podem ser utilizados para exaustão localizada, ou seja, captando poluentes próximo ao ponto de geração. Neste caso normalmente é utilizado algum tipo de bocal que possa ser posicionado o mais próximo possível, em geral de 300 a 400 mm, do ponto de geração da substância tóxica/perigosa.

Um exemplo típico desta situação é a execução de solda dentro de um espaço confinado (veja figura ao lado). Os fumos e gases envolvidos na soldagem podem contaminar rápida e perigosamente um local confinado. Assim faz-se necessária a captação destes poluentes através de um exaustor com uma mangueira flexível e um bocal que possa ser posicionado próximo ao ponto de soldagem. Uma vez captados esses poluentes podem ser lançados no ambiente externo através de uma mangueira de descarga. Em alguns casos pode ser necessário utilizar um filtro antes da descarga dos fumos no ambiente externo.



## UTILIZAÇÃO EM ÁREAS ESPECIAIS

Devemos observar ainda que o uso de qualquer equipamento elétrico e/ou rotativo em locais com risco de explosão ou incêndio, ou nas chamadas “áreas classificadas”, deve seguir estritos parâmetros de segurança. Como alguns espaços confinados apresentam tais condições é importante observar alguns critérios básicos:

1. **LOCAL CONFINADO EM ÁREA NÃO CLASSIFICADA E SEM RISCO DE EXPLOÇÃO DE INCÊNDIO:** pode-se utilizar qualquer tipo de exaustor/insuflador, observados os aspectos gerais de segurança do equipamento.
2. **LOCAL CONFINADO EM ÁREA NÃO CLASSIFICADA MAS COM RISCO DE EXPLOÇÃO OU INCÊNDIO:** deve-se utilizar equipamento à prova de explosão para trabalhos no interior do espaço confinado ou equipamentos com rotor não faiscante para trabalhos fora da área de risco, no ambiente externo, devendo-se efetuar exaustão/insuflamento através de mangueiras.
3. **LOCAL CONFINADO EM ÁREA CLASSIFICADA:** deve-se utilizar equipamentos à prova de explosão ou adequados para trabalhos em tais áreas, como por exemplo movidos a ar comprimido.

## CARACTERÍSTICAS A SEREM CONSIDERADAS

Finalmente, é necessário considerar as características gerais do exaustor/insuflador a ser utilizado, tais como:

- PESO (principalmente no caso de portáteis).
- MOBILIDADE (no caso dos móveis sobre carrinho).
- NÍVEL DE RUÍDO (com mangueiras).
- CONSTRUÇÃO (antifaiscante, à prova de explosão, etc.).
- CURVA VAZÃO X PRESSÃO.
- FLEXIBILIDADE E DIÂMETRO DAS MANGUEIRAS.
- TIPO DE BOCAL (no caso de exaustão localizada).

Assim, fazendo-se a correta seleção do equipamento para o tipo de trabalho a ser realizado, pode-se comparar os diferentes modelos disponíveis no mercado.



**Eng. José Maurício Sampaio**  
**Nederman do Brasil**  
**www.nederman.com.br**