

# **INTRODUÇÃO**

**A** ausência de informações objetivas e de inquestionável credibilidade é um dos fatores que mais prejudica o pleno desenvolvimento de qualquer atividade profissional.

**S**obre o tema do tratamento do ar comprimido a realidade não é diferente e todos os dados disponíveis sobre o assunto gerados por pessoas ou empresas (consultores, fabricantes, etc.) estão sujeitos a distorções, involuntárias ou não, advindas das limitações impostas pela sua experiência particular.

**R**econhecendo esta questão, a METALPLAN optou por traduzir a norma internacional **ISO-8573-1**, tendo em vista seu inegável prestígio e ampla utilidade.

**E**speramos que nossa iniciativa traga algum benefício a todos que se deparam com a necessidade de especificar soluções para o uso correto do ar comprimido.

**NORMA INTERNACIONAL**

**ISO - 8573-1**

1ª edição

1991-12-15

**AR COMPRIMIDO PARA USO GERAL**

*Parte 1:*

*Contaminantes e classes de qualidade*

**ISO**

International Organization for Standardization  
Case Postale 56 - CH-1211 Genève 20 - Switzerland

Número de Referência  
ISO-8573-1: 1991 (E)

Tradução:

Metalplan Equipamentos Ltda.  
Cajamar-SP-Brasil  
Fone: (011) 4448-6900

“Fotocópias limitadas para distribuição interna/externa gratuita sem divulgação publicitária.”

# **CONTEÚDO**

1. ESCOPO
2. DEFINIÇÕES
3. UNIDADES
4. O SISTEMA DE AR COMPRIMIDO
5. CONTAMINANTES
6. CLASSES DE QUALIDADE DO AR COMPRIMIDO

## PREFÁCIO

**ISO** (Organização Internacional p/ Normalização) é uma federação mundial de associações nacionais de normas (membros da ISO). O trabalho de preparação de normas internacionais é normalmente executado pelos comitês técnicos da ISO. Cada membro interessado num assunto para o qual foi criado um comitê técnico tem o direito de ser representado neste comitê. Organizações Internacionais, governamentais ou não governamentais, em contato com a ISO, também tomam parte nos trabalhos. A ISO colabora intimamente com a Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) em todas as questões de normalização eletrotécnica.

As Normas Internacionais de Desenho adotadas pelos comitês técnicos foram repassadas aos membros para votação. A edição de uma Norma Internacional requer a aprovação de pelo menos 75% dos membros com direito a voto.

A Norma Internacional ISO-8573-1 foi preparada pelo Comitê Técnico ISO/TC 118 "Compressores, máquinas e ferramentas pneumáticas, Sub-Comitê SC 4, Qualidade do ar comprimido".

A ISO 8573 consiste das seguintes partes, sob o título genérico de "Ar Comprimido para uso geral: "

- **Parte 1:** Contaminantes e classes de qualidade

- **Parte 2:** Métodos de teste

O Anexo A desta parte da ISO-8573 serve somente para informação.

## INTRODUÇÃO

Não é possível, usando a maioria dos métodos de testes, medir a vazão integral numa região específica de um fluxo de ar comprimido. Portanto, é necessário tomar amostras do ar. Este método de teste tem um prejuízo maior, por exemplo, quando o óleo não foi uniformemente distribuído por todo o fluxo de ar.

As medições devem ser preferencialmente realizadas na pressão e temperatura real de operação de um compressor, caso contrário, a proporção entre os Contaminantes na forma líquida, aerossol ou gasosa será alterado.

Em particular, o óleo e a água líquida tendem a aderir nas paredes da tubulação, onde eles formam uma película, um filme ou ainda estreitos filetes.

O conteúdo de água, óleo e partículas no ar comprimido varia de acordo com as mudanças repentinas no ar aspirado pelo compressor, pelo desgaste dos componentes e pelas alterações de vazão, pressão, temperatura e condições ambientais.

Logo, as classes de qualidade de um sistema de ar comprimido têm que estar baseadas num valor médio de um número de medições realizadas num período específico de tempo.

Os métodos recomendados para medição do conteúdo de óleo de um sistema de ar comprimido serão fornecidos na ISO 8573-2.

## 1. ESCOPO

Esta parte da ISO 8573 especifica as classes de qualidade do ar comprimido industrial para uso geral (i.e., para oficinas, indústria de construção, transporte pneumático, etc.) sem considerações sobre a qualidade do ar na descarga do compressor. As classes de qualidade do ar comprimido para uma aplicação particular baseiam-se no valor médio de várias medições executadas por um específico período de tempo sob condições de operação pré-estabelecidas.

Esta parte da ISO 8573 não se aplica ao ar comprimido para respiração humana direta ou para uso medicinal.

## 2. DEFINIÇÕES

Para os propósitos desta parte da ISO 8573, são adotadas as seguintes definições:

**2.1 Abrasão:** Desgaste da superfície de um material pela ação mecânica entre sólidos.

**2.2 Absorção:** Processo de atração de uma substância para o interior de outra, sendo que a substância absorvida desaparece fisicamente.

**2.3 Adsorção:** Atração e adesão de moléculas de gases e líquidos na superfície de um sólido.

**2.4 Aerossol:** Suspensão num meio gasoso de partículas sólidas, partículas líquidas, ou partículas sólidas e líquidas com uma desprezível velocidade de queda (geralmente abaixo de 0,25 m/s).

**2.5 Aglomerado:** Grupo de duas ou mais partículas combinadas, unidas ou formadas num conjunto por diversas maneiras.

**2.6 Movimento Browniano:** Movimento Randoniano de pequenas partículas suspensas num fluido.

**2.7 Coalescência:** Ação pela qual partículas líquidas em suspensão unem-se para formar partículas maiores.

**2.8 Secagem por Compressão:** Secagem do ar pela sua compressão a altas pressões, resfriando-o e retirando a água condensada, e finalmente expandindo-o à pressão requerida.

**2.9 Contaminante:** Qualquer material ou combinação de materiais (sólidos, líquidos ou gasosos) que afeta adversamente o sistema ou o operador. \*

**NOTA DO TRADUTOR:** A norma só considera contaminante quando afeta o sistema ou o operador, esquecendo ou desprezando o meio ambiente.

**2.10 Ponto de Orvalho:** Temperatura na qual o vapor começa a condensar.

**2.10.1 Ponto de Orvalho Atmosférico:** Ponto de orvalho medido na pressão atmosférica.

**NOTA 1:** O termo ponto de orvalho atmosférico não deve ser empregado em conexão com secagem do ar comprimido.

**2.10.2 Ponto de Orvalho Pressurizado:** Ponto de orvalho na pressão real do ar comprimido (esta pressão deve ser estabelecida).

**2.11 Difusão:** Movimento de moléculas de gás ou partículas pequenas causado por um gradiente de concentração.

**2.12 Interceptação Direta:** Efeito de filtração no qual uma gota ou uma partícula sólida colide com um elemento ou um meio filtrante (fibra ou grão) que está em seu caminho ou é capturada por poros de diâmetros menores do que o diâmetro da gota ou da partícula.

**2.13 Diâmetro Efetivo da Partícula:** Diâmetro de um círculo que possui uma área equivalente a menor área projetada da partícula.

**2.14 Diâmetro Equivalente da Partícula:** Diâmetro de uma partícula esférica que possui um "comportamento" equivalente ao de uma determinada partícula no que diz respeito a uma dada característica (i.e., área projetada ou diâmetro).

**2.15 Erosão:** Desgaste de material causado pela ação mecânica de um fluido com ou sem partículas sólidas em suspensão.

**2.16 Filtro:** Aparato para separar os contaminantes presentes em um fluido.

**2.17 Classificação de Filtro:** Parâmetro que expressa uma característica particular de um filtro. Este parâmetro pode ser a eficiência de filtração, a taxa de filtração ou a penetração.

**2.17.1 Eficiência de Filtração E:** É a alteração na concentração através do filtro dividida pela concentração a montante (antes do filtro). Pode ser expressa da seguinte maneira:

$$E = 1 - P$$

onde P é definido em **2.17.3**

A eficiência de filtração é normalmente expressa em porcentagem (%).

**2.17.2 Taxa de Filtração  $\beta$ :** É a proporção para cada classe de tamanho da partícula, entre o número de partículas a montante do filtro e o número de partículas a jusante (depois do filtro). Também pode ser expresso assim:

$$\beta = 1/P$$

onde P é definido em **2.17.3**

A classe de tamanho da partícula é usada como um índice. Por exemplo,  $\beta_{10} = 75$  significa que o número de partículas de  $10\mu\text{m}$  e maiores é 75 vezes maior a montante do filtro do que a jusante.

**2.17.3 Penetração P:** É a relação entre a concentração de partículas a jusante e a montante do filtro.

**NOTA DO TRADUTOR:** observar que as três grandezas ora definidas são adimensionais.

**2.18 Interceptação Inercial:** Processo no qual uma partícula colide com uma parte do filtro devido à inércia da partícula.

**2.19 Partícula:** Uma pequena e discreta massa de matéria líquida ou sólida.

**2.20 Pressão Relativa do Vapor (Umidade Relativa)  $\phi$ :** Relação entre a pressão parcial do vapor d'água e sua pressão de saturação numa mesma temperatura.

**2.21 Forças de Van der Waals:** Forças de atração ou repulsão entre qualquer par de moléculas causadas pelos campos elétricos dos elétrons (negativos) e dos núcleos (positivos) destas moléculas.

**2.22 Vapor:** Gás que está a uma temperatura abaixo de sua temperatura crítica, podendo, portanto, liquefazer-se por compressão isotérmica.

### 3. UNIDADES

As unidades de pressão e volume do SIU (Sistema Internacional de Unidades) são, respectivamente, o pascal e o metro cúbico. Todavia, para concordância com a prática corrente no campo da pneumática, as unidades não-preferenciais do SIU, bar<sup>(1)</sup> para pressão e litro<sup>(2)</sup> para volume, são adotadas nesta parte da ISO 8573. As organizações nacionais de normas técnicas podem converter estas unidades para outras unidades puras do SIU. Por fim, a unidade não-preferencial do SIU partes por milhão (ppm) é empregada para concentração.

Um sumário das unidades usadas na área da pneumática é dado na tabela 1.

**Tabela 1**  
**Unidades para vários contaminantes**

| Contaminante              | Ponto de orvalho °C | Dimensão da partícula ou gotícula µm | Pressão de vapor mbar | Conteúdo 1) mg/m <sup>3</sup> | Umidade Relativa | Concentração ppm |          |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|------------------|----------|
|                           |                     |                                      |                       |                               |                  | (massa)          | (volume) |
| Sólidos: tamanho conteúdo |                     | x                                    |                       | x                             |                  |                  |          |
| Água: líquido vapor       | x                   |                                      | x                     | x<br>x                        | x                |                  |          |
| Óleo: líquido vapor       |                     | x                                    | x                     | x<br>x                        |                  | x                | x        |

1) À pressão absoluta de 1 bar, +20°C e umidade relativa de 0,6, nota-se que com o aumento das pressão atmosférica, a concentração de contaminante é correspondentemente alta.

#### 4. O SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

**4.1** Um sistema típico de geração de ar comprimido é mostrado na figura 1.

**4.2** A operação e manutenção dos compressores e seus auxiliares e principais peças móveis devem estar de acordo com as instruções e especificações do fabricante.

**4.3** O lubrificante deve ser compatível com as especificações para cada compressor.

**4.4** O compressor ou sua tubulação de sucção deve ser instalado numa área descontaminada, isto é, com a menor contaminação possível de exaustão de motores, descarga de processos, etc.

O ar aspirado deve ser preferencialmente o mais frio e seco possível.

**4.5** É recomendável instalar um filtro adequado na rede de ar comprimido tão próximo quanto possível do ponto de uso. Sempre que possível, as amostras de ar devem ser tomadas no ponto-de-uso.

#### 5. CONTAMINANTES

Os três principais contaminantes presentes no ar comprimido são os sólidos (poeira), a água e o óleo. Estes contaminantes têm influência uns sobre os outros (por exemplo, partículas de poeira aglomeradas na presença de óleo ou água formam partículas maiores; óleo e água emulsificam-se) e algumas vezes depositam-se ou condensam-se (vapor de óleo ou vapor de água) dentro da tubulação.

Junto com o ar ambiente, o compressor também aspira poeira. Além disso, outras partículas sólidas (fragmentos do desgaste de peças, ferrugem, etc.) podem se juntar ao ar aspirado durante sua passagem pelo compressor e demais componentes, embora muitas dessas partículas ficarão "suspensas" no óleo lubrificante e serão posteriormente removidas pelos filtros do circuito de óleo do próprio compressor).

Quando as partes internas do compressor estão em boas condições, a concentração de ferrugem e carepa normalmente não excede 2 a 4 mg/m<sup>3</sup>, embora picos de concentração possam acontecer quando inicia-se a compressão ou quando a tubulação está sujeita a choques mecânicos.

A dimensão média das partículas sólidas tende a crescer quando ocorre um aumento na concentração de poeira, que varia desde valores desprezíveis até taxas superiores a 1,4 g/m<sup>3</sup>.

Esta concentração pode ser limitada com o uso de filtros apropriados, escolhidos de acordo com a concentração de poeira encontrada no ar ambiente local e com a tecnologia do compressor.

Além do acúmulo de poeira, as características da poeira também são importantes. A poeira se caracteriza não só pelo seu tamanho e formato, mas também pela sua dureza.

Geralmente, pequenas partículas de poeira formarão depósitos, enquanto que as partículas maiores do que 5µm provocarão erosão se a velocidade do fluxo de ar for suficientemente alta.

## 5.1 Sólidos

Deve-se também ter em mente que certos sólidos podem ter um efeito catalítico e que a corrosão pode ser causada por suas propriedades químicas.

NOTA DO TRADUTOR: Tabela abaixo.

### CONTAMINANTES DA ATMOSFERA INDUSTRIAL TÍPICA

| I. Particulado    | Quantidade                                       |
|-------------------|--|
| 0.01 µm a 0.2 µm  | 2,47 10 <sup>10</sup> partículas/ m <sup>3</sup> |
| 0.2 µm a 1.0 µm   | 8.83 10 <sup>8</sup> partículas/ m <sup>3</sup>  |
| 1.0 µm a 2.0 µm   | 3.53 10 <sup>6</sup> partículas/m <sup>3</sup>   |
| 2.0 µm a 10.0 µm  | 10   |
| 10.0 µm e maiores | indeterminado                                    |

| II. Mistura contida no ar ( no ponto de orvalho) |                   |
|--|-------------------|
| Temperatura (°C)                                 | mg/m <sup>3</sup> |
| 65.56  | 287               |
| 48.89  | 115               |
| 37.78  | 60                |
| 26.67  | 32                |
| 15.56  | 17                |
| 4.44   | 7                 |
| 0.00   | 4.6               |
| -31.67   | 0.3               |

| III. Total de aerossóis de hidrocarbonetos |
|--|
| 1.6 a 12.0 mg/m <sup>3</sup>               |

| IV. Vapores de hidrocarbonetos (odores) |
|---|
| Quantidade máxima possível              |
| 0.02 mg/m <sup>3</sup> (peso) a 20°C    |
| 0.8 mg/m <sup>3</sup> (peso) a 37.78 °C |

### 5.1.2 Métodos de Medição

#### 5.1.2.1 Tamanho da Partícula

O tamanho da partícula dos contaminantes sólidos pode ser medido usando-se os seguintes métodos:

- impactadores de cascata, que podem operar a altas pressões e temperaturas.
- contador de partículas, que utiliza microscópio eletrônico em combinação com uma membrana de retenção com poros de tamanho adequado.

#### 5.1.2.2 Concentração

A concentração dos contaminantes sólidos pode ser medida usando-se os seguintes métodos:

- métodos gravimétricos, que podem ser usados a altas pressões.
- contadores de partículas e fotômetros de dispersão de luz, que operam normalmente na pressão atmosférica.

Vários testes de poeira normalizados podem servir como referência. A coleta de amostras a montante e a jusante de um filtro de teste deve ser isocinética efetuada de modo que a distribuição da velocidade na tubulação não seja afetada.

### NOTAS

2. Como os métodos de medição requerem equipamentos especiais e operadores treinados, eles só são executados pelos fabricantes de filtros ou por instituições científicas.

3. As medições são realizadas, por norma, a pressão atmosférica.

4. Quando estabelecemos a concentração de contaminantes usando estes métodos. O método usado deve ser especificado pois métodos diferentes não necessariamente dão resultados comparáveis.

### 5.1.3 Influência de outros contaminantes

O óleo e a água provocam a aglomeração da poeira e sua aderência nas superfícies. Se diversos contaminantes estão presentes simultaneamente, cuidados especiais são necessários para captá-los através de suas particularidades.

### 5.1.4 Métodos de remoção

Os seguintes métodos de remoção de sólidos podem ser adotados:

- filtros de linha (para partículas c/ tamanho acima de 100µm);
- separadores tipo ciclone ou de impacto, para partículas c/ tamanhos de 15µm e 20µm, respectivamente.
- filtros granulares porosos (metal sinterizado, vidro, plástico poroso e cerâmica), para partículas com tamanho ao redor de 5µm.
- filtro do tipo fibra em profundidade, para partículas com tamanho de 1µm.
- fibra coalescedora submicrônica, para partículas com tamanho de 0,01µm.

## 5.2 Água

### 5.2.1 Geral

O ar ambiente sempre contém vapor d'água. Quando o ar ambiente é comprimido, a pressão parcial do vapor d'água aumenta, mas devido ao aumento de temperatura causado pela compressão, a água não condensa. Quando o ar é posteriormente resfriado (num intercooler ou aftercooler, na tubulação de distribuição ou durante o processo de expansão numa ferramenta pneumática) a água condensará, mas o ar ainda estará totalmente saturado com vapor d'água.

Esta mistura pode causar corrosão, congelamento, etc. e prejudicar o produto final, como a "pintura spray", por exemplo.

### 5.2.2 Métodos de medição (para vapor d'água)

A concentração do vapor d'água pode ser medida usando-se os seguintes métodos:

- a) psicrômetros
- b) higrômetros elétricos ou eletrônicos (veja ISO - 7183), nos quais a mudança numa resistência ou na temperatura da superfície de um espelho é medida no momento em que se inicia a formação do gelo.
- c) higrômetros de sorção piezoelétricos.

Quando se usa estes instrumentos, deve-se tomar cuidado com gotas d'água, vapor superaquecido e óleo, que podem produzir leituras erradas.

**NOTA 5** - Como os métodos de medição requerem equipamentos especiais e operadores treinados, eles só são executados pelos fabricantes de filtros ou por instituições científicas.

### 5.2.3 Influência de outros contaminantes

O óleo tem um efeito adverso em alguns tipos de secadores de ar (p. ex., as superfícies de resfriamento ficam impregnadas; os poros dos adsorventes ficam obstruídos e não podem ser reativados). Alguns higrômetros são igualmente afetados.

### 5.2.4 Métodos de remoção

Os seguintes métodos de remoção de água podem ser empregados:

- a) condensação com separação (por resfriamento ou secagem por compressão);
- b) sorção (absorção ou adsorção) (Veja ISO - 7183);
- c) filtração (somente para a água na fase líquida).

## 5.3 Óleo (mineral ou sintético)

### 5.3.1 Geral

Nos compressores com câmara de compressão lubrificada, o ar inevitavelmente carregará um pouco de óleo. Por outro lado, o ar proveniente de compressores não lubrificadas (secos) pode conter traços de óleo aspirado junto com o ar ambiente. Em algumas aplicações industriais (panificações, p. ex.) são utilizados lubrificantes não-tóxicos (p. ex., parafina branca líquida).

O óleo no ar comprimido pode pertencer a uma das três categorias abaixo:

- a) massa líquida;
- b) aerossol;
- c) vapor.

Somente uma pequena fração do óleo presente na câmara de compressão permanecerá no ar comprimido. Uma porção considerável é drenada junto com o condensado dos intercoolers e aftercoolers.

Se os produtos da degradação do óleo e algum óleo são arrastados no ar comprimido, eles podem ser filtrados dependendo do tipo do compressor e do tipo do óleo e de seu tratamento dentro do compressor, visto que estes fatores influenciam o tamanho e a composição das partículas de óleo.

### 5.3.2 Métodos de medição

Um método de medição do conteúdo de óleo é feito pela absorção espectroscópica usando-se luz infra-vermelha ou ultravioleta. Uma amostra do filtro de ar comprimido é lavada com um solvente apropriado, como o 1,2,2 - tricloro - 1,1,2 - trifluoretano, que é então examinado pelos hidrocarbonetos condensáveis.

**NOTA 6** - Como os métodos de medição requerem equipamentos especiais e operadores treinados, eles só são executados pelos fabricantes de filtros ou por instituições científicas.

Cuidados especiais devem ser tomados quando se troca o tipo de óleo usado no compressor, pois pequenas quantidades do óleo anterior permanecerão ainda por um bom tempo no sistema, podendo afetar as subseqüentes medições de conteúdo de óleo.

### 5.3.3 Métodos de remoção

O óleo pode ser removido por filtros de alta eficiência.

## 5.4 Óleo (vapor)

### 5.4.1 Geral

A pressão de vapor dos lubrificantes de compressores convencionais é baixa. Dessa forma, aproximadamente abaixo de 35°C, o conteúdo do vapor de óleo pode ser desprezado, exceto nos casos onde o compressor é empregado na fabricação de alimentos, bebidas, etc., ou quando o vapor de óleo condensado pode se acumular com o tempo, p.ex. em garrafas de ar comprimido.

### 5.4.2 Métodos de medição

A concentração dos hidrocarbonetos gasosos pode ser determinada usando-se os seguintes métodos:

- a) analisador de ionização de chama;
- b) analisador infra-vermelho "gas-cell-equipped";
- c) oxidação dos hidrocarbonetos ao dióxido de carbono, que pode então ser determinado por:
  - 1. métodos de química clássica;
  - 2. equipamentos de infra-vermelho;
  - 3. técnicas de adsorção, ou
  - 4. cromatografia do gás

**NOTA 7** - Como os métodos de medição requerem equipamentos especiais e operadores treinados, eles só são executados pelos fabricantes de filtros ou por instituições científicas.

### 5.4.3 Métodos de remoção

Vários materiais adsorventes podem ser usados para adsorver o vapor de óleo. O carvão ativado tem uma preferência seletiva por moléculas não-polares (vapor de óleo mineral) sobre moléculas polares (água e vapor de óleo sintético). Partículas de carvão de um tamanho apropriado para "bed packing" podem purificar eficientemente o ar comprimido. Praticamente, todo o vapor de óleo residual pode ser removido com o uso de carvão ativado de partículas finas agregadas com uma membrana ou um elemento filtrante auto-portante de carvão ativado fragmentado.

**Nota 8** - Para obter uma boa eficiência, é necessário remover previamente todas as gotículas de óleo e água.

### 6. Classes de Qualidade do Ar Comprimido

A designação de classe de qualidade do ar comprimido deve incluir as seguintes informações na seguinte ordem:

- a) "Ar de qualidade classe ...";
- b) A classe dos contaminantes sólidos (veja 6.1);
- c) A classe de água (veja 6.2);
- d) A classe do total de óleo (gotículas, aerossóis e vapores) (veja 6.3).

#### 6.1 Classe de contaminantes sólidos

As classes de contaminantes sólidos estão definidas na tabela 2.

Partículas menores do que 1/3 da menor abertura pela qual terão que passar, sob um ponto de vista mecânico, são geralmente aceitas. Para o uso habitual em redes de ar de equipamentos mecânicos, um filtro com poros de 40µm é normalmente adequado.

**Tabela 2**

**Dimensão máxima da partícula e concentração dos contaminantes sólidos.**

| Classe | Dimensão máxima da partícula <sup>1)</sup><br>µm | Concentração máxima <sup>2)</sup><br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------|--|--|
| 1      | 0,1  | 0,1  |
| 2      | 1  | 1  |
| 3      | 5  | 5  |
| 4      | 15   | 8  |
| 5      | 40   | 10   |

1) A dimensão da partícula é baseada numa taxa de filtração  $\beta_n = 20$ .

A precisão mínima do método de medição adotado é de 20% do valor limite da classe.

2) A pressão absoluta de 1 bar, + 20°C e uma pressão relativa de vapor de 0,6. Deve-se observar que a pressão acima da atmosférica, a concentração de contaminantes é proporcionalmente maior. O método usado para medição deve ser estabelecido.

#### 6.2 Classes de água

As classes de águas estão definidas na tabela 3.

Quando pontos de orvalho mais baixos são requeridos, eles deverão ser explicitamente especificados.

**Tabela 3**  
**Máximo ponto de orvalho**

| Classe | Máximo ponto de orvalho<br>°C |
|--------|-------------------------------|
| 1      | - 70 °C                       |
| 2      | - 40 °C                       |
| 3      | - 20 °C                       |
| 4      | + 3                           |
| 5      | + 7                           |
| 6      | + 10                          |
| 7      | não especificado              |

**NOTAS:**

9 - Para a mínima precisão do método de medição utilizado, veja ISO-7183.

10 - O máximo conteúdo de água admissível irá variar de acordo com a aplicação do ar comprimido.

#### 6.3 Classes do conteúdo total de óleo (gotículas, aerossóis e vapores)

As classes do conteúdo total de óleo estão definidas na tabela 4.

**NOTAS**

11 - A qualidade do ar gerado por compressores isentos de óleo (não lubrificados) é influenciada pela qualidade do ar de admissão (atmosférico) e pelo projeto do compressor..

12- A precisão máxima do método de medição utilizado é de 20% do valor limite da classe.

**Tabela 4**  
**Máximo conteúdo de óleo.**

| Classe | Concentração máxima <sup>1)</sup><br>mg/m <sup>3</sup> |
|--------|--|
| 1      | 0,01   |
| 2      | 0,1  |
| 3      | 1  |
| 4      | 5  |
| 5      | 25   |

1) A pressão absoluta de 1 bar, + 20°C e uma pressão relativa de vapor de 0,6. Deve-se observar que na pressão acima da atmosférica, a concentração de contaminantes é proporcionalmente maior. O método usado para medição deve ser estabelecido.

1) Dependendo da aplicação, os secadores e filtros podem estar localizados a montante do reservatório para permitir que o ar seco seja armazenado.

**NOTA DO TRADUTOR:** Julgamos esta inversão mais apropriada, pois quando um consumo instantâneo elevado exigisse do reservatório uma vazão maior do que a nominal do sistema, a integridade dos filtros e secador estaria garantida. Do contrário, ocorrendo esta situação, haveria inevitável elevação do ponto de orvalho, da perda de carga e até um possível rompimento dos elementos filtrantes.

**Nota:** Os símbolos usados com exceção do ar, estão de acordo com a ISO 1219-1. O símbolo de ar está de acordo com a ISO 7000.