

Aquisição de cilindros para oxigénio medicinal

Data: 8 de maio de 2024

Este documento foi desenvolvido pela [Build Health International](http://www.bhioxygen.org) para apoiar o planeamento, a preparação de instalações, a operação, a manutenção e a sustentabilidade de infraestruturas de oxigénio medicinal a nível global. Recursos técnicos adicionais estão disponíveis em www.bhioxygen.org.

O objetivo deste documento é ajudar as equipas de aquisição a tomar decisões informadas aquando da encomenda de cilindros para oxigénio medicinal. Esta nota informativa aborda as propriedades básicas dos cilindros e especificações importantes a ter em conta nas ofertas. Além disso, é fornecido um anexo que permite calcular a capacidade dos cilindros. Os cilindros de oxigénio podem representar perigo para pacientes e funcionários. Por isso, o desenho e a construção dos cilindros são fortemente regulamentados por muitos governos. Existem inúmeras normas nacionais e internacionais distintas. Os países podem adotar uma norma internacional ou desenvolver a sua própria norma. É importante ter em conta as normas do país antes de adquirir cilindros. Se no seu país não existir uma norma nacional ou internacional específica, este documento descreve as normas ISO (Organização Internacional de Normalização) relevantes que podem ser úteis no desenvolvimento de documentos de adjudicação de aquisição de cilindros.

Propriedades dos cilindros

- **Válvula:** A válvula de latão controla o fluxo de entrada e saída do cilindro. As roscas de **entrada** da válvula ligam-se ao cilindro de aço. A **saída** da válvula liga-se a reguladores ou manguueiras. É importante garantir que a saída da válvula coincide com o seu equipamento.
- **Material:** Refere-se ao tipo e às propriedades do material. Os cilindros de diferentes materiais costumam ser regulados por normas diferentes. Por exemplo, os cilindros de alumínio são regulados pela norma ISO 7866, enquanto os cilindros de aço são regulados

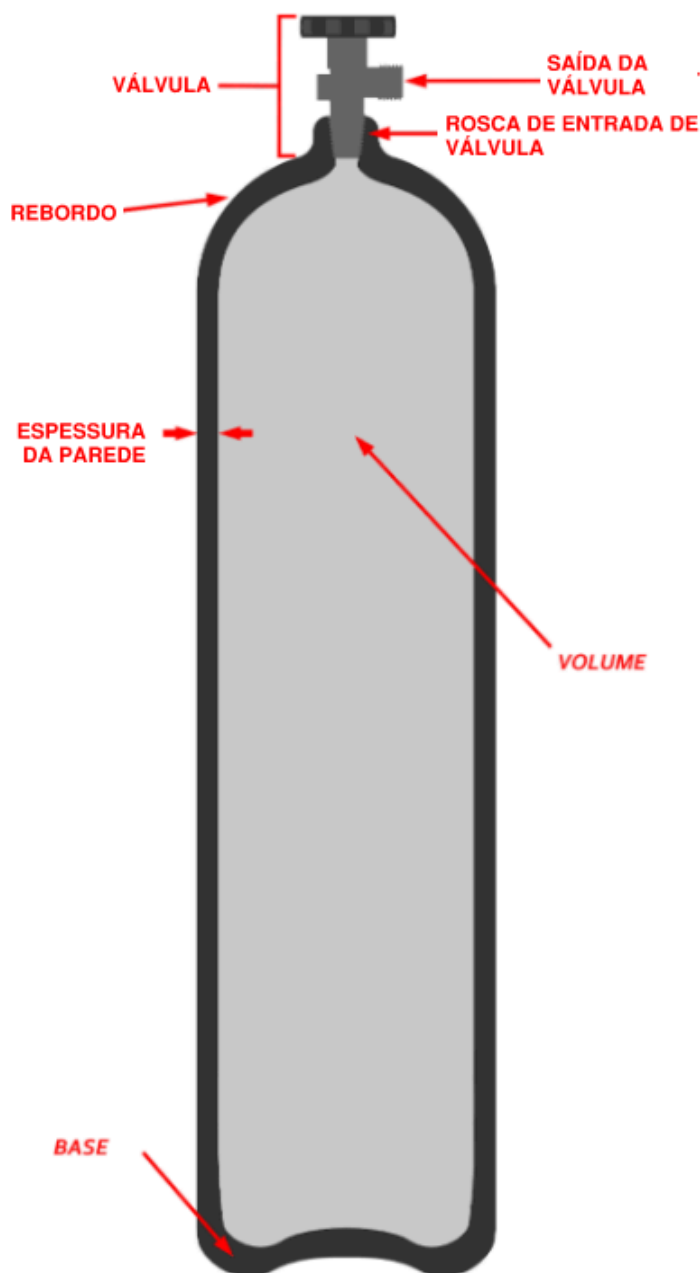


Figura 1: Diagrama de um cilindro

pela norma ISO 9809. Geralmente, os cilindros de oxigénio são feitos de aço.

- **Volume:** O volume interno do cilindro de aço quando está cheio de água. Este volume de água está gravado no rebordo de todos os cilindros ISO 9809. O volume de água é independente da pressão no cilindro, uma vez que a água é praticamente incompressível.
- **Capacidade:** O volume de oxigénio à pressão ambiente que um cilindro pode conter quando está totalmente cheio. Por exemplo, um reservatório com uma capacidade de 1000 litros pode abastecer um paciente com 10 l/min durante 100 minutos. A capacidade de um cilindro depende do volume do cilindro e da pressão a que está cheio.
- **Pressão operacional:** A pressão máxima a que o cilindro foi projetado para funcionar. Esta pressão, calculada em bar, está estampada no rebordo de todos os cilindros ISO 9809 com o prefixo "PW". A pressão operacional não é, provavelmente, a pressão a que o cilindro será cheio regularmente, pelo que não deve ser utilizada para calcular a capacidade de um cilindro.
- **Pressão fornecida¹:** A pressão a que o cilindro é cheio por um fornecedor ou pelo equipamento de enchimento de cilindros no local. A pressão de enchimento é igual ou inferior à pressão operacional. Depende da capacidade e das configurações dos compressores de oxigénio auxiliares. Em geral, situa-se entre 124–140 Bar. Esta pressão não está gravada no rebordo dos cilindros.
- **Pressão de teste:** A pressão a que o cilindro foi testado quando foi fabricado para garantir a sua integridade estrutural. É geralmente 1,5 vezes a pressão operacional. Esta pressão está também gravada no rebordo de todos os cilindros ISO 9809.



Figura 2: Marcas nos cilindros

Especificando os cilindros

Ao elaborar os documentos do concurso para cilindros, é recomendável ter em conta as seguintes áreas:

Tamanho dos cilindros

Alguns fornecedores e fabricantes referem-se aos tamanhos com base num sistema não universal de letras ou números, na “capacidade” de oxigénio fornecida ao paciente, ou no volume interno do cilindro.

Para evitar confusões, recomenda-se que o tamanho do cilindro seja especificado pelo volume de água, porque esta medida não é ambígua e, no caso dos cilindros ISO 9809, estará estampada no seu rebordo.

¹ Esta definição não deve ser confundida com “pressão de enchimento”, que é definida na norma ISO 10286 e é a pressão máxima no momento do enchimento. Devido ao calor gerado pela compressão do gás, durante o enchimento, o cilindro pode ficar temporariamente a uma pressão ligeiramente superior à pressão operacional. Na prática, os compressores de oxigénio auxiliares que enchem os cilindros das estações de PSA enchem suficientemente devagar para não aumentar a pressão para ou acima da pressão operacional.

Em relação a distribuidores e equipamento de elevado fluxo, é comum vermos cilindros de 45–50 litros. No transporte de pacientes e nas ambulâncias, os cilindros variam entre 5–30 litros.

Saídas das válvulas

Os cilindros comprados devem ser entregues com uma válvula apropriada. As saídas das válvulas, que se ligam a distribuidores e reguladores, são específicas para cada gás, o que significa que as válvulas para ar medicinal, óxido nítrico, ou oxigénio medicinal não podem ser trocadas. Os cilindros maiores têm aquilo a que normalmente se chama uma válvula do tipo “bullnose”, enquanto os cilindros mais pequenos podem ter uma válvula do tipo Pin-Index. Existem várias normas para válvulas de oxigénio que não são compatíveis entre si (por exemplo, CGA 540, BSI 341# 3 ou AFNOR tipo F). Alguns países já adotaram oficialmente uma norma. Se não tiver sido adotada nenhuma norma, é importante que a válvula selecionada corresponda às válvulas já utilizadas localmente. A identificação das válvulas de cilindro pode ser um desafio. Consulte a [nota informativa sobre como identificar diferentes tipos de válvulas](#).

Os cilindros pequenos costumam utilizar uma válvula do tipo Pin-Index. Estas válvulas são específicas para cada gás, tal como as válvulas *bullnose*, mas são compatíveis com diferentes normas nacionais.



Diferentes válvulas do tipo “bullnose” para cilindros de oxigénio. Apesar de algumas parecerem quase idênticas, todas estas válvulas são de normas diferentes e não são compatíveis entre si. O equipamento que se liga a uma válvula não se adapta às outras válvulas.

Roscas de entrada das válvulas

As válvulas são ligadas aos cilindros através de uma ligação roscada. Estas roscas são conhecidas como roscas de entrada. Normalmente, o pessoal do hospital não precisa de mexer nestas roscas. O tipo de rosca só será importante se o país exigir uma norma ou sempre que as válvulas tiverem de ser substituídas por um fornecedor local. A especificação da rosca está gravada no rebordo de cada cilindro ISO 9809.

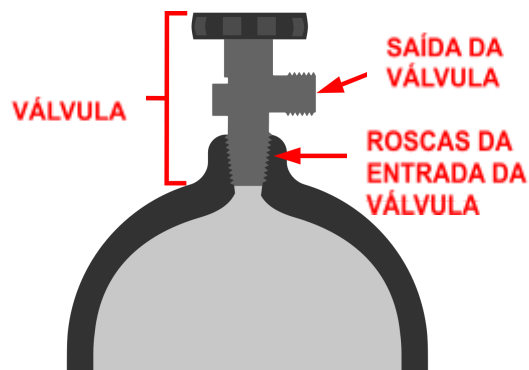


Figura 3: Diagrama de uma válvula

Normas dos cilindros

Recomenda-se que as entidades adjudicantes especifiquem as normas nacionais pertinentes para os cilindros de gás comprimido aquando da apresentação dos concursos. Se o seu país não tiver adotado nenhuma norma, recomendamos que especifique as normas ISO relevantes nos documentos de concurso. Segue-se um breve resumo das normas ISO mais importantes que se aplicam aos cilindros de oxigénio medicinal, bem como pormenores importantes a esclarecer nos documentos do concurso. As normas fornecidas abaixo não constituem uma lista completa de todas as normas relevantes sobre cilindros de oxigénio, utilização de cilindros ou aquisição de cilindros. Uma lista mais completa de normas pode ser encontrada no documento da OMS

intitulado “[WHO-UNICEF Technical Specifications and Guidance for Oxygen Therapy Devices](#)”, *Table A1.1: Technical Specifications for Oxygen Cylinders*. Importa notar que os cilindros não precisam necessariamente de cumprir todas as normas indicadas para serem aceitáveis. Por exemplo, as roscas das válvulas do cilindro podem ser especificadas por uma rosca não normalizada ISO (BSI, CGA, DIN), embora continuem a cumprir a norma ISO 9809. Ou seja, a lista completa de normas ISO fornecida na hiperligação acima não cobre nem especifica todos os tipos de cilindros que cumprem as normas ISO.

ISO 9809: *Cilindros de gás — Conceção, construção e testagem de cilindros e tubos de gás em aço, sem soldadura, recarregáveis*. Esta norma abrange a grande maioria dos cilindros de oxigénio existentes no mercado (excluindo os cilindros de alumínio). A norma tem quatro partes: ISO 9809-1, ..., 4. A maior parte dos cilindros de gás medicinal em circulação enquadra-se nas partes 1 e 3 e pode ser designada pelo fabricante como ISO 9809-1 ou 9809-3. A norma especifica os testes e as inspeções que devem ser realizados pelo(s) inspetor(es) durante e após o fabrico. Os requisitos dos inspetores devem ser esclarecidos no concurso, respeitando as normas locais sobre qualificação profissional. Se não existir nenhum requisito ou norma local, **é recomendável que o concurso exija que uma agência de inspeção independente e mutuamente acordada assuma a função de inspetor, em conformidade com a norma ISO 9809.**

ISO 13769: *Cilindros de gás – Marcação dos cilindros*. Esta norma abrange as informações gravadas de forma permanente no rebordo do cilindro. A norma especifica os locais onde deve ser colocado o carimbo do organismo de inspeção que inspeciona o cilindro. Tal como acima, recomendamos que seja especificado no concurso um organismo de inspeção independente mutuamente acordado.

ISO 32: *Cilindros de gás para uso medicinal – Marcação para identificação do conteúdo*. Esta norma especifica a cor dos cilindros com base no seu conteúdo.

ISO 11363: *Cilindros de gás – Roscas*. Esta norma especifica duas roscas que ligam a válvula ao cilindro de aço. Existem muitas outras normas. Não é recomendada nenhuma norma específica, no entanto, o tipo de rosca e a norma devem ser claramente indicados no documento de concurso.

Normas mencionadas

1. **ISO 9809-1:2019:** *Cilindros de gás – Conceção, construção e testagem de cilindros e tubos de gás em aço, sem soldadura, recarregáveis – Parte 1: Cilindros e tubos de aço temperado e revenido com resistência à tração inferior a 1100 MPa*
2. **ISO 9809-3:2019:** *Cilindros de gás – Conceção, construção e testagem de cilindros e tubos de gás em aço, sem costura, recarregáveis – Parte 3: Cilindros e tubos de aço normalizado*
3. **ISO 7866:2012:** *Cilindros de gás – Cilindros de gás recarregáveis em liga de alumínio, sem soldadura – Conceção, construção e testagem*
4. **CGA V-1:** *Norma para ligações de entrada e saída de válvulas de cilindros de gás comprimido*
5. **BS 341-3:2002:** *Válvulas para contentores de gás transportáveis, Parte 3: Ligações de saída das válvulas*
6. **NF E 29-650 :2020:** *Cilindros de gás – Ligações de saída das válvulas para cilindros e conjuntos*
7. **ISO 13769:2018:** *Cilindros de gás – Marcação dos cilindros*
8. **ISO 32:1977:** *Cilindros de gás para uso médico – Marcação para identificação do conteúdo.*
9. **ISO 11363-1:2018:** *Cilindros de gás – Roscas cónicas 17E e 25E para ligação de válvulas a cilindros de gás – Parte 1: Especificações*

Apêndice A

Determinação das necessidades em termos dos cilindros

Unidades

Recomenda-se a utilização de unidades consistentes para o oxigénio em todos os cálculos que envolvam consumo, produção e armazenamento. Além disso, é preferível quantificar o oxigénio utilizado, produzido ou armazenado em litros ou metros cúbicos à pressão ambiente. Não se aconselha o uso de “cilindros” como unidade de medida, pois os tamanhos e as pressões de armazenamento variam significativamente na prática.

Tabela 1: Tabela de conversão de unidades

	Litros, l	Metros cúbicos, m ³	Pés cúbicos, ft ³
1 l	1	0,001	0,035
1 m ³	1000	1	35
1 ft ³	28,3	0,0283	1

Cálculo da capacidade do cilindro

A capacidade do cilindro pode ser calculada diretamente multiplicando o volume de água (em qualquer unidade) de um cilindro pela pressão de enchimento em bar. Pode ser utilizada uma fórmula semelhante se a pressão for dada em psi.

$$\begin{aligned} \text{Capacidade de } O_2 &\approx V_{\text{água}} \times P \quad \text{em que } P \text{ está em unidades bar} \\ &\text{ou} \\ \text{Capacidade de } O_2 &\approx V_{\text{água}} \times \left(\frac{P}{14,7}\right) \quad \text{em que } P \text{ está em unidades psi} \end{aligned}$$

Por exemplo, um cilindro com um volume de água de 20 litros, cheio a 140 bar, terá uma capacidade de oxigénio de $20 \times 140 = 2800$ litros de oxigénio armazenado.

Como demonstrado acima, o volume de oxigénio armazenado no cilindro depende da pressão fornecida. Se um hospital estiver a encher os seus próprios cilindros com uma estação de PSA ou VSA, a pressão de enchimento será determinada pelas capacidades e pelos pontos de regulação do compressor auxiliar. Caso contrário, será determinada pelas práticas do fornecedor. **Uma boa regra prática é assumir que os cilindros serão cheios até 140 bar.** Ao encher os cilindros, deve ter sempre o cuidado de não exceder a pressão operacional do cilindro. Uma pressão operacional comum para cilindros de oxigénio é de 150 bar.

Na prática, não é frequente consumir todo o conteúdo do cilindro. Os distribuidores de abastecimento com válvulas de mudança automática podem deixar cerca de 8–10 bar nos cilindros. Além disso, o pessoal hospitalar muda frequentemente os cilindros que estão a ser utilizados na cabeceira antes de atingirem 5 a 10 bar. Pode fazer uma estimativa mais conservadora do oxigénio utilizável armazenado nos cilindros, calculando a capacidade do cilindro utilizando uma pressão de 10 bar inferior à pressão de enchimento. Por exemplo, $140 - 10 = 130$ bar.