



# SUBSTITUIÇÃO DE CILINDROS DE GASES ESPECIAIS

Jéssica Alessandra da Silva Moura, Gilvan Takeshi Yogui

Para fins de referência, este documento pode ser citado como:

Moura, J.A.S.; Yogui, G.T. 2013. Substituição de cilindros de gases especiais. Procedimento Operacional Padrão OrganoMAR-2013-01, Revisão nº 1. Laboratório de Compostos Orgânicos em Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 10p.

Os protocolos do OrganoMAR estão disponíveis na internet através do site  
[www.ufpe.br/organomar](http://www.ufpe.br/organomar) (clique em Publicações → Protocolos)



## 1 PROPÓSITO

- 1.1** Este documento descreve procedimentos empregados na substituição de cilindros de gases especiais. Tais procedimentos são rotineiramente utilizados no âmbito do Laboratório de Compostos Orgânicos em Ecossistemas Costeiros e Marinhos (OrganoMAR) do Departamento de Oceanografia (DOCEAN) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

## 2 SUMÁRIO DO PROCEDIMENTO

- 2.1** A substituição de um cilindro de gás especial é feita sempre que o conteúdo do mesmo estiver acabando, isto é, quando o cilindro apresentar uma pressão em torno de  $15 \times 10^2$  kPa (= 218 psi). Nesta condição, o cilindro quase vazio é então retirado e um cheio é instalado em seu lugar. Um teste de vazamento deve ser feito na conexão logo depois da instalação.

## 3 DESCRIÇÃO DAS CENTRAIS DE GASES

### 3.1 Central de gases Moriya

- 3.1.1** A central de gases Moriya tem regulador de pressão ajustável de estágio simples. É composta por três válvulas (indicadas na Figura 1 pelos números 1, 2 e 3) e dois manômetros (indicados na Figura 1 pelos números 4 e 5).
- 3.1.2** A válvula indicada pelo número 1 é conhecida como purga. Ela serve para liberar para a atmosfera o gás que está confinado na tubulação de entrada da central.
- 3.1.3** A válvula indicada pelo número 2 é conhecida como válvula da central. Ela permite a passagem de gás para o regulador de pressão.
- 3.1.4** A válvula indicada pelo número 3 é conhecida como regulador de pressão. Ela serve para reduzir a alta pressão que entra na central (proveniente do cilindro de gás) e ajustar a pressão do gás na saída da mesma.
- 3.1.5** O manômetro indicado pelo número 4 é de alta pressão e mede a pressão do gás dentro do cilindro.
- 3.1.6** O manômetro indicado pelo número 5 é de baixa pressão e permite visualizar o ajuste da pressão feito a partir da válvula do regulador, isto é, a pressão de gás na saída da central.
- 3.1.7** As válvulas indicadas por 1 e 2 na Figura 1 abrem no sentido anti-horário e fecham no sentido horário. A válvula indicada por 3 na Figura 1 abre no sentido horário e fecha no sentido anti-horário.



Figura 1. Central de gases Moriya. Os números representam: válvula de purga (1), válvula da central (2), válvula do regulador de pressão (3), manômetro de alta pressão (4) e manômetro de baixa pressão (5). Foto: Jéssica Moura.

**3.1.8** Ambos os manômetros têm duas escalas: uma representada na cor vermelha em libra-força por polegada quadrada (psi) e outra na cor preta em pascal ( $10^2$  kPa =  $10^5$  Pa = bar). A escala do manômetro de alta pressão (número 4 na Figura 1) vai até 4500 psi ou  $300 \times 10^2$  kPa. A escala do manômetro de baixa pressão (número 5 na Figura 1) vai até 150 psi ou  $10 \times 10^2$  kPa.

**3.1.9** Estas centrais de gases estão localizadas na casa de gases ao lado do OrganoMAR e na casa de gases ao lado do LOQUIM (Laboratório de Oceanografia Química).

## 3.2 Central de gases Air Liquide

**3.2.1** A central de gases Air Liquide tem regulador de pressão fixa de estágio simples. É composta por duas válvulas (indicadas na Figura 2 pelos números 1 e 2) e um manômetro (indicado na Figura 2 pelo número 3).

**3.2.2** A válvula indicada pelo número 1 é conhecida como purga. Ela serve para liberar para a atmosfera o gás que está confinado na tubulação de entrada da central.

**3.2.3** A válvula indicada pelo número 2 é conhecida como válvula da central. Ela permite a entrada de gás na tubulação da central.

**3.2.4** O manômetro indicado pelo número 3 é de alta pressão e mede a pressão do gás dentro do cilindro.

**3.2.5** O manômetro tem duas escalas: uma representada na cor vermelha em libra-força por polegada quadrada ( $\text{lb/in}^2 = \text{psi}$ ) e outra na cor preta em bar ( $= 10^2$  kPa =  $10^5$  Pa). A escala do manômetro vai até 4500 psi ou 315 bar.



Figura 2. Central de gases Air Liquide. Os números representam: válvula de purga (1), válvula da central (2) e manômetro de alta pressão (3). Foto: Jéssica Moura.

- 3.2.6** O regulador de pressão de estágio simples reduz a alta pressão que entra na central (proveniente do cilindro de gás) para uma pressão fixa e pré-ajustada de 18 bar (=  $18 \times 10^2$  kPa = 261 psi) na saída da mesma.
- 3.2.7** As duas válvulas (indicadas por 1 e 2 na Figura 2) abrem no sentido anti-horário e fecham no sentido horário.
- 3.2.8** Estas centrais de gases estão localizadas na casa de gases ao lado do LOQUIM (Laboratório de Oceanografia Química).

## 4 INFORMAÇÕES TÉCNICAS DOS CILINDROS DE GASES ESPECIAIS

### 4.1 Ar sintético 5.0

- 4.1.1** Composição: O<sub>2</sub> (20 ± 0,5%) e N<sub>2</sub> (complementar)
- 4.1.2** Grau de pureza: 99,9990%
- 4.1.3** Características gerais: gás sintético, inodoro e incolor; não inflamável e não tóxico
- 4.1.4** Cor de identificação na calota do cilindro: cinza e preto
- 4.1.5** Cilindro de alta pressão em aço
- 4.1.6** Capacidade volumétrica do cilindro: 50 L (de água)



- 4.1.7** Dimensões aproximadas do cilindro: 1,40 m de altura × 0,23 m de diâmetro externo
- 4.2** Argônio 5.0
- 4.2.1** Composição: Ar
- 4.2.2** Grau de pureza: 99,9990%
- 4.2.3** Características gerais: gás nobre, incolor e inodoro; inerte, não reativo, não tóxico e não inflamável
- 4.2.4** Cor de identificação na calota do cilindro: marrom
- 4.2.5** Cilindro de alta pressão em aço
- 4.2.6** Capacidade volumétrica do cilindro: 7 L (de água)
- 4.2.7** Dimensões aproximadas do cilindro: 0,50 m de altura × 0,14 m de diâmetro externo
- 4.3** Dióxido de carbono 5.0
- 4.3.1** Composição: CO<sub>2</sub>
- 4.3.2** Grau de pureza: 99,9990%
- 4.3.3** Características gerais: gás incolor e inodoro; não inflamável e não tóxico. É liquefeito a altas pressões e ligeiramente ácido
- 4.3.4** Cor de identificação na calota do cilindro: prata
- 4.3.5** Cilindro de alta pressão em alumínio
- 4.3.6** Capacidade volumétrica do cilindro: 29,5 L (de água)
- 4.3.7** Dimensões aproximadas do cilindro: 1,20 m de altura × 0,20 m de diâmetro externo
- 4.4** Hélio 5.0
- 4.4.1** Composição: He
- 4.4.2** Grau de pureza: 99,9990%
- 4.4.3** Características gerais: gás nobre, incolor e inodoro; inerte, não reativo, não inflamável e não tóxico
- 4.4.4** Cor de identificação na calota do cilindro: laranja



- 4.4.5 Cilindro de alta pressão em aço
- 4.4.6 Capacidade volumétrica do cilindro: 50 L (de água)
- 4.4.7 Dimensões aproximadas do cilindro: 1,40 m de altura × 0,23 m de diâmetro externo
- 4.5 Hidrogênio 5.0
  - 4.5.1 Composição: H<sub>2</sub>
  - 4.5.2 Grau de pureza: 99,9990%
  - 4.5.3 Características gerais: gás incolor e inodoro; inflamável e não tóxico
  - 4.5.4 Cor de identificação na calota do cilindro: amarelo
  - 4.5.5 Cilindro de alta pressão em aço
  - 4.5.6 Capacidade volumétrica do cilindro: 50 L (de água)
  - 4.5.7 Dimensões aproximadas do cilindro: 1,40 m de altura × 0,23 m de diâmetro externo
- 4.6 Nitrogênio 5.0
  - 4.6.1 Composição: N<sub>2</sub>
  - 4.6.2 Grau de pureza: 99,9990%
  - 4.6.3 Características gerais: gás incolor e inodoro; não inflamável e não tóxico
  - 4.6.4 Cor de identificação na calota do cilindro: cinza
  - 4.6.5 Cilindro de alta pressão em aço
  - 4.6.6 Capacidade volumétrica do cilindro: 50 L (de água)
  - 4.6.7 Dimensões aproximadas do cilindro: 1,40 m de altura × 0,23 m de diâmetro externo
- 4.7 Nitrogênio comercial
  - 4.7.1 Composição: N<sub>2</sub>
  - 4.7.2 Grau de pureza: 99,90%
  - 4.7.3 Características gerais: gás incolor e inodoro; não inflamável e não tóxico



- 4.7.4 Cor de identificação na calota do cilindro: cinza
- 4.7.5 Cilindro de alta pressão em aço
- 4.7.6 Capacidade volumétrica do cilindro: 50 L (de água)
- 4.7.7 Dimensões aproximadas do cilindro: 1,40 m de altura × 0,23 m de diâmetro externo
- 4.8 Oxigênio 6.0
  - 4.8.1 Composição: O<sub>2</sub>
  - 4.8.2 Grau de pureza: 99,99990%
  - 4.8.3 Características gerais: gás incolor, altamente oxidante, não inflamável e não tóxico
  - 4.8.4 Cor de identificação na calota do cilindro: preto
  - 4.8.5 Cilindro de alta pressão em aço
  - 4.8.6 Capacidade volumétrica do cilindro: 50 L (de água)
  - 4.8.7 Dimensões aproximadas do cilindro: 1,40 m de altura × 0,23 m de diâmetro externo

## **5 REAGENTES, SOLVENTES, VIDRARIA, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

- 5.1 Reagentes e solventes
  - 5.1.1 Água corrente
  - 5.1.2 Detergente neutro
- 5.2 Vidraria e materiais
  - 5.2.1 Béquer (250 mL)
  - 5.2.2 Esponja
  - 5.2.3 Pano macio umedecido com água
  - 5.2.4 Pano macio seco
  - 5.2.5 Chave de boca (28 mm de abertura × 36 cm de comprimento)
- 5.3 Equipamento





### 5.3.1 Carrinho para transporte de cilindro

## 6 PROCEDIMENTOS

### 6.1 Verificação da necessidade de substituição do cilindro

**6.1.1** Ao menos uma vez por semana, verifique os manômetros dos cilindros de gases que estão em uso no laboratório. A substituição deve ser feita quando o manômetro de um cilindro estiver marcando aproximadamente  $15 \times 10^2$  kPa (= 218 psi).

**6.1.1.1** O manômetro que deve ser observado para a troca do cilindro é o que está indicado na Figura 1 pelo número 4 (para a central de gases Moriya) ou na Figura 2 pelo número 3 (para a central de gases Air Liquide). Ele mede a pressão do gás dentro do cilindro.

**6.1.1.2** Nunca deixe o cilindro ficar totalmente vazio antes de substituí-lo, pois compromete sua integridade e durabilidade.

### 6.2 Desinstalação do cilindro quase vazio

**6.2.1** Antes de desencaxar o cilindro e retirá-lo do local, deve-se primeiro fechar a válvula do mesmo. Para tanto, gire a válvula localizada no topo do cilindro em sentido horário.

**6.2.1.1** A válvula do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é uma válvula Dual Port, isto é, ela permite o uso do CO<sub>2</sub> contido no cilindro nas fases líquida ou gasosa. Os instrumentos analíticos do OrganoMAR usam o CO<sub>2</sub> sempre na fase gasosa e por isso é necessário ter cuidado para não desencaxar a válvula da posição correta e não remover os lacres das posições de uso da fase líquida. As válvulas dos demais cilindros de gases não exigem esse tipo de cuidado, pois não são removíveis.

**6.2.2** Em seguida, feche a válvula da central de gases. Para tanto, gire a válvula localizada no painel da central em sentido horário.

**6.2.2.1** Nas centrais de gases Moriya e Air Liquide, a válvula da central está representada pelo número 2 nas Figuras 1 e 2.

**6.2.3** O gás sob pressão na tubulação deve ser purgado, por segurança, antes da substituição do cilindro. Para isso, basta abrir a válvula de purga girando-a em sentido anti-horário. Depois que todo o excesso de pressão foi liberado da tubulação, feche a mesma válvula girando-a em sentido horário.

**6.2.3.1** Nas centrais de gases Moriya e Air Liquide, a válvula de purga está representada pelo número 1 nas Figuras 1 e 2.





- 6.2.4** Com o auxílio de uma chave de boca, retire a rosca de conexão do cilindro na tubulação flexível. Para tanto, encaixe a ferramenta na rosca e gire-a no sentido anti-horário para todos os cilindros de gases, exceto para o cilindro de hidrogênio que tem sua rosca invertida (isto é, abre no sentido horário) por questões de segurança.
- 6.2.4.1** A chave de boca fica guardada na caixa de ferramentas do OrganoMAR.
- 6.2.5** Solte a corrente que prende o cilindro à parede. Mova o cilindro com cuidado para o carrinho de transporte. Apoie o cilindro no carrinho e prenda as correntes. Transporte-o devagar e com cuidado até o local de armazenagem para cilindros quase vazios.
- 6.2.5.1** O cilindro deve ser movimentado com pequenos movimentos rotacionais, segurando no capacete protetor de válvula. Sempre mantenha o cilindro na posição vertical, nunca na horizontal.
- 6.2.6** Ao chegar no local de armazenagem, solte as correntes e retire-o do carrinho, com cuidado, posicionando-o em seu espaço de armazenamento.
- 6.3** Instalação do cilindro cheio
- 6.3.1** No local de armazenagem, pegue um cilindro cheio contendo o mesmo tipo de gás e grau de pureza daquele que foi retirado. Coloque-o com cuidado no carrinho conforme descrito no item 6.2.5.1, prenda as correntes e transporte-o até o local onde será instalado.
- 6.3.2** Solte as correntes, retire o cilindro do carrinho e posicione-o no local da instalação.
- 6.3.2.1** Antes de instalá-lo, é muito importante verificar se o gás do cilindro corresponde ao mesmo tipo de gás do local da instalação.
- 6.3.3** Retire o lacre do cilindro, mas antes verifique se este lacre não está violado. Se estiver, comunique ao seu supervisor.
- 6.3.4** Encaixe a rosca de conexão no cilindro. Primeiro gire-a manualmente no sentido horário (ou anti-horário no caso de hidrogênio) e depois aperte a rosca com o auxílio da chave de boca. Certifique-se que a rosca está adequadamente apertada.
- 6.3.5** Abra a válvula do cilindro (localizada no topo do mesmo) vagarosamente, girando-a em sentido anti-horário.
- 6.3.6** Em seguida, abra a válvula de purga girando-a em sentido anti-horário para expulsar o ar atmosférico presente na tubulação. Purgue o sistema por cerca de 2 a 3 segundos e feche esta válvula novamente girando-a em sentido horário.
- 6.3.6.1** A válvula de purga está indicada pelo número 1 na Figura 1 (central de gases Moriya) e na Figura 2 (central de gases Air Liquide) deste protocolo.



**6.3.7** Abra vagorosamente a válvula da central de gases para liberar a entrada de gás para o regulador de pressão.

**6.3.7.1** A válvula da central de gases está indicada pelo número 2 na Figura 1 (central de gases Moriya) e na Figura 2 (central de gases Air Liquide) deste protocolo.

**6.3.8** Ao finalizar o processo de instalação, deve-se anotar as seguintes informações no livro de registro “Substituição de Cilindros de Gases Especiais”: nome do gás, pureza do gás, pressão inicial do gás (em  $10^2$  kPa = bar) no cilindro cheio recém instalado, data e rubrica do responsável.

**6.3.8.1** O livro de registro “Substituição de Cilindros de Gases Especiais” encontra-se na bancada do OrganoMAR, junto com os outros livros de registro usados no laboratório.

#### **6.4** Teste de vazamento

**6.4.1** Coloque no béquer uma quantidade de água e detergente suficiente para fazer espuma em uma esponja. Passe a espuma na conexão entre o cilindro e a tubulação flexível. Verifique se há formação de bolhas.

**6.4.1.1** Se não houver formação de bolhas, significa que o cilindro foi corretamente instalado. Limpe a espuma com pano úmido e depois seque com pano seco.

**6.4.1.2** Se houver formação de bolhas, indica que há vazamento de gás na conexão. Neste caso, limpe a espuma de acordo com o item anterior (6.4.1.1). Em seguida, siga os procedimentos descritos nos itens 6.2.1 a 6.2.4 para afrouxar a conexão e os procedimentos descritos nos itens 6.3.4 a 6.3.7 para apertar novamente a conexão e permitir a passagem do gás para a tubulação. Refaça o teste de vazamento descrito no item 6.4.1 deste protocolo.

**6.4.1.2.1** Se o vazamento persistir após algumas tentativas de solucioná-lo, um técnico especializado deve ser chamado para solucionar o problema.

## **7 LITERATURA RELEVANTE**

**7.1** Catálogo de gases especiais e equipamentos. White Martins, 84p. Disponível em <http://catalogs.praxairdirect.com/i/82063>, acessado em 09/05/2013.