



# LIOFILIZAÇÃO DE AMOSTRAS DE ÁGUA, SEDIMENTO E TECIDO BIOLÓGICO

Daniele de Almeida Miranda, Gilvan Takeshi Yogui

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

Miranda, D.A.; Yogui, G.T. 2012. Liofilização de amostras de água, sedimento e tecido biológico. Procedimento Operacional Padrão OrganoMAR-2012-03, Revisão nº 1. Laboratório de Compostos Orgânicos em Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 12p.

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



## **1 PROPÓSITO**

- 1.1** Este documento descreve procedimentos empregados na liofilização de amostras de água, sedimento e tecido biológico no liofilizador SP Scientific (modelo VirTis Bentchtop 2K). Também descreve os cuidados básicos para a correta utilização do liofilizador e o procedimento para a troca de óleo da bomba de vácuo. 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 liofilização das amostras pode ser feita em frasco acoplados às oito portas do manifold ou em recipientes dispostos nas três bandejas dentro da câmara de acrílico. As borrachas e válvulas de selamento rápido devem estar bem lubrificadas com graxa de silicone (para alto vácuo) para vedação eficiente do sistema. É necessário que as amostras estejam congeladas já nos recipientes para liofilização antes de sua introdução no equipamento. A água removida das amostras por sublimação congelará na serpentina do condensador do liofilizador. Assim, o gelo acumulado deve ser derretido e drenado ao final do processo de liofilização. A bomba de vácuo ligada ao liofilizador necessita de trocas de óleo a cada 720 horas de trabalho ou quando o óleo apresentar sinais de contaminação.

## **3 DESCRIÇÃO DO LIOFILIZADOR E DA BOMBA DE VÁCUO**

### **3.1** Especificações do liofilizador

**3.1.1** Marca: SP Scientific

**3.1.2** Modelo: VirTis Bentchtop 2K

**3.1.3** Capacidade do condensador: acúmulo de até 3 L de gelo

**3.1.4** O equipamento pode liofilizar amostras acomodadas em frascos acoplados ao manifold de oito portas e/ou dispostas em três bandejas no interior da câmara de acrílico.

### **3.2** Especificações da bomba de vácuo

**3.2.1** Marca: Adixen

**3.2.2** Modelo: Pascal 2005 SD

**3.2.3** Temperatura de operação: 12 a 45 °C

**3.2.4** Capacidade do reservatório de óleo: 830 mL



## 4 REAGENTES, SOLVENTES E MATERIAIS

### 4.1 Reagentes e solventes

4.1.1 Água corrente

4.1.2 Detergente neutro

4.1.3 Álcool isopropílico (CAS: 64-63-0; qualidade: PA ou superior; F. Maia ref. 112370 ou equivalente)

### 4.2 Listagem de materiais

4.2.1 Graxa de silicone (para alto vácuo; Dinâmica cód. 1211 ou equivalente)

4.2.2 Lenço de papel macio

4.2.3 Pedaco de pano macio

4.2.4 Filtro de papel para frasco de vidro (VirTis, 4,4 cm de diâmetro, Part Number 172478)

4.2.5 Pinça de ponta curva (aço inoxidável, 16 cm de comprimento)

4.2.6 Frasco de vidro para manifold (VirTis, 1200 mL, Part Number 118273 ou outro tamanho)

4.2.7 Colher (aço inoxidável, 18 cm de comprimento)

4.2.8 Caneta (marcador permanente)

4.2.9 Recipiente de vidro ou plástico (para liofilização em bandeja)

4.2.10 Papel alumínio

4.2.11 Filme de PVC

4.2.12 Parafilme

4.2.13 Liga de borracha

4.2.14 Agulha

4.2.15 Prolongador angular de vidro (VirTis, Part Number 177899)

4.2.16 Mangueira de drenagem de água (VirTis, 67 cm de comprimento e 0,9 cm de diâmetro)



- 4.2.17 Balde de plástico (5 L ou maior)
- 4.2.18 Esponja macia
- 4.2.19 Garrafa para descarte de óleo (polietileno, 2 L ou maior)
- 4.2.20 Mangueira de drenagem de óleo (69 cm de comprimento e 0,9 cm de diâmetro)
- 4.2.21 Chave de fenda (Tramontina, 9 × 200 mm)
- 4.2.22 Funil de vidro (14,5 cm de comprimento e 4,5 cm de diâmetro)
- 4.2.23 Óleo para bomba de vácuo (VirTis, Part Number 185181)

## 5 CUIDADOS COM O LIOFILIZADOR E ACESSÓRIOS

- 5.1 Aplique um filme de graxa de silicone (para alto vácuo) em todas as juntas e conexões do liofilizador para aumentar a eficiência de vedação do sistema. As borrachas sempre devem apresentar aparência úmida. Reaplique a graxa de silicone conforme a necessidade.
- 5.2 A borracha do condensador e as válvulas de selamento rápido devem estar sempre limpas. Umidifique as borrachas e válvulas com graxa de silicone (para alto vácuo). Use lenço de papel umedecido em álcool isopropílico para remover o excesso de graxa, se necessário.
  - 5.2.1 A borracha do condensador localiza-se abaixo da placa redonda de acrílico.
  - 5.2.2 As válvulas de selamento rápido são os tubos de borracha acoplados às oito portas do manifold e localizam-se na parte superior da câmara de acrílico.
- 5.3 Nas partes de acrílico, evite o contato com solventes orgânicos ou produtos de limpeza abrasivos. A câmara de acrílico deve ser limpa com detergente neutro. Use um pano macio para evitar ranhuras no acrílico.
- 5.4 A placa defletora de vácuo está localizada dentro do condensador. O processo de liofilização deve ser realizado com a alça da placa virada para baixo.
  - 5.4.1.1 A placa defletora de vácuo é uma peça redonda de metal que possui alça ajustável.
  - 5.4.1.2 O condensador localiza-se abaixo da placa redonda de acrílico. Para ter acesso ao condensador é necessário remover a câmara de acrílico, o suporte das bandejas e a placa redonda de acrílico.
  - 5.4.2 A tampa do frasco de vidro para manifold possui um filtro de papel para evitar que resíduos de amostra contaminem o interior da câmara de acrílico e o condensador do liofilizador. Este filtro é descartável e deve ser trocado sempre que apresentar acúmulo de resíduos.



- 5.4.2.1 Para trocar o filtro, retire o anel laranja (localizado na parte interna da tampa) com o auxílio de uma pinça.
- 5.4.2.2 Descarte o filtro de papel usado e substitua por um novo. Em seguida, encaixe o anel laranja novamente na tampa de borracha.

## 6 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

### 6.1 Preparação de amostra para liofilização em manifold

- 6.1.1 Retire a amostra do freezer e deixe-a descongelar em temperatura ambiente.
- 6.1.2 Após o descongelamento total da amostra, transfira-a para o frasco de vidro próprio para acoplamento ao manifold do liofilizador. Se possível, com o auxílio de uma colher, espalhe a amostra pela parede interna do frasco de vidro para aumentar a área superficial disponível para liofilização. Não preencha o frasco com mais da metade da sua capacidade total.
- 6.1.3 Com o auxílio de uma caneta (marcador permanente), escreva a identificação da amostra (ex.: ID OrganoMAR) no frasco.
- 6.1.4 Certifique-se que não há resíduos na boca do frasco de vidro. Certifique-se também que não há resíduos na borda da tampa de borracha que será encaixada no frasco de vidro. Em seguida, encaixe a tampa de borracha firmemente na boca do frasco de vidro.
  - 6.1.4.1 Se houver resíduos de amostra (ou qualquer outro material estranho) na boca do frasco de vidro e/ou na tampa de borracha, use um lenço de papel umedecido com álcool isopropílico para limpar as superfícies de contato antes de encaixá-las.
- 6.1.5 Coloque a amostra no freezer para congelar em posição horizontal ou inclinada. Certifique-se que a amostra dentro do frasco não está em contato com a tampa de borracha.
- 6.1.6 Repita os procedimentos descritos no itens 6.1.1 a 6.1.5 para preparar as demais amostras que serão liofilizadas em manifold.

### 6.2 Preparação de amostra para liofilização em bandeja

- 6.2.1 Retire a amostra do freezer e deixe-a descongelar em temperatura ambiente.
- 6.2.2 Após o descongelamento total da amostra, transfira-a para o recipiente onde a mesma será liofilizada. Se possível, espalhe a amostra pela parede interna do recipiente para aumentar a área superficial disponível para liofilização. Não preencha o recipiente com mais da metade da sua capacidade total.



- 6.2.3** Cubra a boca do recipiente com papel alumínio, filme de PVC, parafilme ou material equivalente. Em seguida, utilize uma liga de borracha para prender o papel alumínio (ou material equivalente) na boca do recipiente. Por fim, faça pequenos furos na superfície no papel alumínio (ou material equivalente) com o auxílio de uma agulha (ou instrumento equivalente).
- 6.2.4** Identifique o frasco conforme descrito no item 6.1.3 deste protocolo.
- 6.2.5** Coloque a amostra no freezer para congelar.
- 6.2.6** Repita os procedimentos descritos no itens 6.2.1 a 6.2.5 para preparar as demais amostras que serão liofilizadas em bandeja.
- 6.3** Preparação das bandejas antes da liofilização
- 6.3.1** As três bandejas que ficam no interior da câmara de acrílico devem ser ajustadas de acordo com a altura dos recipientes que contêm as amostras a serem liofilizadas.
- 6.3.2** Para ajustar as bandejas, remova a câmara de acrílico de cima do liofilizador e coloque-a de cabeça para baixo sobre a bancada (isto é, apoiada sobre a tampa de borracha).
- 6.3.3** Desenrosque os três pinos pretos localizados na parte superior da estrutura das bandejas. Em seguida, manuseie as bandejas metálicas e os espaçadores brancos adicionando-os ou removendo-os de acordo com a altura dos recipientes que contêm as amostras a serem liofilizadas.
- 6.3.4** Quando o sistema estiver com a configuração desejada, enrosque novamente os três pinos pretos para dar firmeza à estrutura.
- 6.3.5** Recoloque a câmara de acrílico em sua posição sobre o liofilizador.
- 6.4** Procedimento de liofilização em manifold
- 6.4.1** Antes de iniciar o procedimento de liofilização, certifique-se que o equipamento está conectado à tomada (220 V), o condensador está seco e limpo e a mangueira de drenagem de água está desconectada da válvula de drenagem.
- 6.4.1.1** A válvula de drenagem localiza-se no painel frontal do liofilizador (lado esquerdo).
- 6.4.2** Certifique-se também que a tampa de borracha localizada na parte superior da câmara de acrílico está devidamente encaixada. Certifique-se ainda que as válvulas de selamento rápido das oito portas do manifold estão fechadas para o sistema de vácuo.
- 6.4.2.1** A válvula de selamento rápido está fechada para o sistema de vácuo quando sua aba está virada para cima.
- 6.4.3** Ligue o interruptor localizado na parte de trás do liofilizador.



- 6.4.4** Pressione o botão “AUTO”, localizado no painel frontal do liofilizador. Não é necessário ligar a bomba de vácuo manualmente. Quando o condensador atingir a temperatura ideal a bomba será automaticamente ligada.
- 6.4.4.1** O display no painel frontal do liofilizador informa a temperatura do condensador. Conforme a temperatura do condensador vai diminuindo, as luzes de LED da fileira inferior (localizada ao lado direito do display) começam a acender. O condensador está pronto para liofilizar amostras quando todas as luzes se acendem.
- 6.4.4.2** Após o acionamento automático da bomba de vácuo, as luzes de LED da fileira superior também começam a acender conforme a pressão do sistema diminui. No display do equipamento é possível monitorar a pressão dentro do sistema.
- 6.4.5** Aguarde a pressão do sistema de vácuo chegar a 200 militorr. Nesta condição, o liofilizador está pronto para que o frasco seja encaixado na porta do manifold.
- 6.4.6** Retire do freezer o frasco que contém a amostra, acople o prolongador angular de vidro na tampa do mesmo e encaixe em uma porta do manifold. Gire a válvula de selamento rápido de maneira que sua aba fique virada para baixo. Faça este procedimento o mais rápido possível para evitar o descongelamento da amostra.
- 6.4.6.1** Quando a aba está virada para baixo, a válvula de selamento rápido está aberta para o sistema de vácuo.
- 6.4.6.2** Após a realização desse procedimento, a pressão do sistema de vácuo aumenta instantaneamente e várias luzes são apagadas na fileira superior de LEDs.
- 6.4.7** As informações pertinentes devem ser inseridas no livro de registro “Controle de Utilização do Liofilizador” que se encontra ao lado do equipamento. Neste deve ser registrada a posição do frasco no manifold do equipamento, a identificação da amostra (ex.: ID OrganoMAR) e os dados de entrada da mesma (data, horário e responsável pelo procedimento).
- 6.4.8** Para encaixar um novo frasco, repita os procedimentos descritos nos itens 6.4.5 a 6.4.7 deste protocolo.
- 6.4.9** Quando terminar de encaixar os frascos nas portas do manifold, aguarde as amostras serem liofilizadas pelo equipamento.
- 6.4.9.1** A amostra está liofilizada quando toda a sua umidade foi removida pelo equipamento. Observe a amostra dentro do frasco para determinar se está completamente seca. O processo de liofilização está completo quando o exterior do frasco acoplado ao manifold perde a condensação, ou seja, o frasco está livre de gelo e de água e encontra-se em temperatura ambiente.



- 6.4.10** Ao final do processo de liofilização, desacople o frasco de vidro da porta do manifold. Para tanto, gire a válvula de selamento rápido de maneira que sua aba fique virada para cima. Em seguida, desconecte cuidadosamente o frasco de vidro da porta do manifold.
- 6.4.11** As informações pertinentes devem ser inseridas no livro de registro “Controle de Utilização do Liofilizador” que se encontra ao lado do equipamento. Registre os dados de saída da amostra (data, horário e responsável pelo procedimento) nos campos correspondentes.
- 6.4.12** Repita os procedimentos descritos nos itens 6.4.10 e 6.4.11 para desacoplar os demais frascos das portas do manifold.
- 6.4.13** Para interromper o processo de liofilização, pressione o botão “AUTO”.
- 6.4.14** Em seguida, pressione o botão “DEFR” para iniciar o ciclo de degelo do condensador.
- 6.4.15** Conecte a mangueira de drenagem de água na válvula de drenagem localizada no painel frontal do liofilizador. Posicione um balde no chão (na extremidade da mangueira) para coletar a água de degelo do condensador. Aguarde o término do ciclo de degelo.
- 6.4.15.1** O ciclo de degelo terminará automaticamente após 1 hora.
- 6.4.16** Ao final do ciclo, deixe o condensador secar completamente. Caso ele esteja sujo, limpe-o antes com uma esponja umedecida em água e detergente neutro. Nunca use qualquer tipo de papel ou pano para limpar o condensador.
- 6.4.17** Desconecte a mangueira da válvula de drenagem, descarte a água do balde na pia e só guarde a mangueira quando estiver completamente seca.
- 6.4.18** Desligue o interruptor localizado na parte de trás do liofilizador.
- 6.5** Procedimento de liofilização em bandeja
- 6.5.1** Antes de iniciar o procedimento de liofilização, siga os passos descritos nos itens 6.4.1 e 6.4.2 deste protocolo.
- 6.5.2** Remova a câmara de acrílico de cima do liofilizador e coloque-a de cabeça para baixo sobre a bancada (isto é, apoiada sobre a tampa de borracha).
- 6.5.3** Retire do freezer os recipientes contendo as amostras e posicione-os sobre as bandejas de metal.
- 6.5.4** Recoloque a câmara de acrílico em sua posição sobre o liofilizador.
- 6.5.5** Siga os passos descritos nos itens 6.4.3 e 6.4.4 deste protocolo.
- 6.5.6** Aguarde as amostras serem liofilizadas pelo equipamento.



- 6.5.6.1** As amostras estão liofilizadas quando toda a sua umidade foi removida pelo equipamento. Neste ponto, a amostra fica com aparência de material homogeneamente seco.
- 6.5.7** Ao final do processo de liofilização, siga os procedimentos descritos nos itens 6.4.13 a 6.4.15 deste protocolo.
- 6.5.8** Para retirar as amostras liofilizadas de dentro da câmara de acrílico, repita o procedimento descrito no item 6.5.2 deste protocolo e remova as amostras das bandejas. Em seguida recoloca a câmara de acrílico em sua posição sobre o liofilizador.
- 6.5.9** Ao final do ciclo de degelo, siga os passos descritos entre os itens 6.4.16 e 6.4.17 deste protocolo.
- 6.5.10** Desligue o liofilizador no interruptor localizado na parte de trás do equipamento.

## 7 MANUTENÇÃO DA BOMBA DE VÁCUO

- 7.1** O óleo da bomba deve ser trocado periodicamente conforme a necessidade. Esse procedimento deve ser realizado por duas pessoas. Em boas condições de uso, o óleo tem aparência translúcida e cor amarelo pálido. Óleo de cor escura indica contaminação por ácido, enquanto cor acinzentada ou aparência opaca indica contaminação por água. A troca do óleo deve ser efetuada a cada 720 h de trabalho do liofilizador ou em intervalo de tempo menor caso ele seja contaminado precocemente. O equipamento aciona um alarme sonoro e visual no display para avisar sobre a necessidade de troca do óleo.
- 7.1.1** Se o óleo for trocado devido à contaminação precoce (isto é, antes de 720 h de trabalho), o contador do alarme de manutenção da bomba de vácuo deve ser zerado conforme procedimentos descritos nos itens 8.1.4.1 a 8.1.4.5 deste protocolo.
- 7.2** O óleo deve ser trocado ainda quente após o processo de liofilização ou ligando a bomba por 30 minutos antes da troca.
- 7.2.1** Para ligar a bomba, verifique se o liofilizador está conectado à tomada (220 V).
- 7.2.2** Certifique-se que a mangueira de drenagem de água está desconectada do liofilizador e siga os procedimentos descritos no item 6.4.2 deste protocolo.
- 7.2.3** Em seguida, ligue o interruptor localizado na parte traseira do liofilizador.
- 7.2.4** Pressione o botão “VAC”, localizado no painel frontal do liofilizador, para a bomba começar a operar.
- 7.2.5** Passados 30 minutos, desligue a bomba pressionando novamente o botão “VAC”. Em seguida quebre o vácuo do sistema abrindo uma das válvulas de selamento rápido do manifold. Para tanto, gire a válvula de maneira que sua aba fique virada para baixo.



- 7.3 Para drenar o óleo antigo, posicione a garrafa de descarte de óleo no chão. Em seguida, conecte uma ponta da mangueira de drenagem de óleo no bico cinza que encontra-se na parte frontal da bomba de vácuo. Coloque a outra ponta da mangueira dentro da garrafa de descarte.
- 7.4 Com o auxílio da chave de fenda, desenrosque um dos tampões cinza localizados na parte de cima da bomba. Em seguida, abra a válvula de drenagem azul localizada na parte frontal da bomba.
- 7.5 Por questões de segurança, solicite que outra pessoa segure a garrafa de descarte de óleo. Em seguida, incline a bomba para frente para garantir que todo o óleo contaminado seja despejado dentro da garrafa de descarte.
- 7.6 Quando todo o óleo tiver escorrido para dentro da garrafa, retorne a bomba de vácuo para a posição horizontal.
- 7.7 Enrosque novamente o tampão cinza e feche a válvula de drenagem azul.
- 7.8 Feche todas as válvulas de selamento rápido do manifold (isto é, certifique-se que todas as abas estão viradas para cima). Em seguida, pressione o botão “VAC” no painel frontal do liofilizador para ligar a bomba de vácuo.
- 7.9 Após 10 segundos, pressione novamente o botão “VAC” para desligar a bomba de vácuo.
- 7.10 Desenrosque novamente o tampão cinza e abra a válvula de drenagem azul da bomba. Repita os procedimentos descritos nos itens 7.5 e 7.6 para despejar o óleo residual dentro da garrafa de descarte.
- 7.11 Feche a válvula de drenagem azul na parte frontal da bomba.
- 7.12 Com o auxílio da chave de fenda, desenrosque o outro tampão cinza na parte de cima da bomba.
- 7.13 Posicione o funil de vidro sobre uma das aberturas na parte de cima da bomba. Em seguida, cuidadosamente adicione um novo óleo pelo funil até que o nível de óleo dentro da bomba fique ligeiramente acima do nível mínimo.
  - 7.13.1 O nível de óleo dentro da bomba pode ser observado através do visor localizado no painel frontal da mesma. Os níveis mínimo e máximo de óleo são indicados pela faixa branca pintada ao lado do visor.
- 7.14 Retire o funil de cima da bomba. Com o auxílio da chave de fenda, enrosque os dois tampões novamente na bomba de vácuo.
- 7.15 Desligue o liofilizador no interruptor localizado na parte de trás do equipamento.



- 7.16** Certifique-se que não há vazamento ou manchas de óleo ao redor da bomba. Caso algum vazamento ou mancha tenha sido identificado, limpe imediatamente com água e sabão.
- 7.17** Desconecte a mangueira de drenagem da bomba de vácuo. Deixe o óleo residual no interior da mangueira escoar para dentro da garrafa de descarte. Em seguida lave a mangueira na pia com água e sabão.

## **8 ALARMES DO LIOFILIZADOR**

- 8.1** O liofilizador possui alarmes sonoro e visual (LED vermelho no painel frontal) que são acionados nas situações abaixo.
- 8.1.1** Queda de energia (Power Outage): acionado quando o fornecimento de energia é interrompido por mais de 20 minutos consecutivos. Assim que a energia é restabelecida o equipamento volta a funcionar normalmente, mas o alarme continua acionado.
- 8.1.2** Temperatura elevada no condensador (Condenser Over Temperature): este alarme pode ser acionado quando a temperatura do condensador sobe para  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (isto é,  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  acima da temperatura programada) ou quando o condensador não consegue atingir a temperatura ideal de liofilização (isto é,  $-35^{\circ}\text{C}$ ) depois de 30 minutos ligado.
- 8.1.3** Vácuo excedido (Vacuum Exceeded): acionado quando a pressão no interior do equipamento permanece mais de 30 minutos acima de 1000 militorr.
- 8.1.4** Manutenção da bomba de vácuo (Vacuum Pump Maintenance): avisa que é necessário trocar o óleo da bomba de vácuo. Este alarme é acionado quando a bomba possui 720 h de trabalho com o mesmo óleo.
- 8.1.4.1** A contagem das horas de trabalho do liofilizador deve ser reiniciada caso o óleo seja trocado em menos de 720 h.
- 8.1.4.2** Para tanto, pressione o botão “MENU” no painel frontal do liofilizador. Em seguida, pressione uma vez a seta para baixo (triângulo com o símbolo “-”) para posicionar o cursor em “User Options”. Pressione novamente “MENU”.
- 8.1.4.3** Na tela “User Options”, pressione cinco vezes a seta para baixo para posicionar o cursor em “Vaccum Pump Maintenance”. Em seguida pressione “MENU”.
- 8.1.4.4** Na tela “Vaccum Pump Maintenance”, pressione duas vezes a seta para baixo para posicionar o cursor em “Current Hours”. Em seguida, pressione e segure o botão “MENU” por alguns segundos até que o número de horas de trabalho da bomba seja zerado.



- 8.1.4.5** Para retornar à tela inicial do display, pressione a seta para cima (triângulo com o símbolo “+”) conforme a necessidade até posicionar o cursor sobre o símbolo “^”. Em seguida pressione “MENU” para retornar à tela anterior. Repita essa sequência três vezes para retornar à tela inicial do display.
- 8.2** Para identificar a situação que acionou o alarme é necessário verificar a tela “Alarms” no display do liofilizador. Para tanto, pressione o botão “MENU” no painel frontal do equipamento.
- 8.3** Pressione duas vezes a seta para baixo para selecionar a opção “Alarms”. Em seguida pressione “MENU”.
- 8.4** Este procedimento vai direcionar ao menu com os quatro alarmes descritos nos itens 8.1.1 a 8.1.4 deste protocolo. O alarme acionado estará destacado com um quadrado branco ( □) ao seu lado.
- 8.5** Antes de limpar qualquer aviso de alarme do liofilizador, tome as medidas necessárias para solucionar a causa de acionamento do mesmo.
- 8.6** Para limpar um aviso de alarme, pressione a seta para baixo até posicionar o cursor ao lado alarme indicado pelo quadrado branco. Quando o cursor estiver posicionado corretamente, o campo branco piscará na tela. Em seguida, pressione “MENU” para apagar o aviso de alarme.
- 8.7** Para retornar à tela inicial do display, pressione a seta para cima até chegar ao símbolo “^”. Em seguida pressione o botão “MENU” duas vezes.

## 9 LITERATURA RELEVANTE

- 9.1** Freeze dryer operator’s manual. Virtis Benchtop 2K, 4K and 6K Freeze Dryers. 2011. SP Scientific. Part number 414258, Rev 007, 10/11, 44p.
- 9.2** Pascal Series 5 to 21 m<sup>3</sup>/h I, SD, C1, C2 Series. Rotary Vane Pumps. User’s Manual. 2008. Alcatel Vacuum Technology France. Ed. 07 – 04/2008, Part number 103275, 55p.