

Modelo de Procedimento Operacional Normalizado para uma Estação de Oxigénio

Data: 9 de dezembro de 2025

Este documento foi desenvolvido pela [Build Health International](https://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.

Instruções para Utilização do Modelo

Este Procedimento Operacional Normalizado (PON) destina-se a servir como modelo para a operação de sistemas de geração de oxigénio por Adsorção por Oscilação de Pressão (PSA – Pressure Swing Adsorption) e Adsorção por Oscilação de Pressão a Vácuo (VPSA – Vacuum Pressure Swing Adsorption), podendo ser adaptado a cada estação. Os procedimentos, parâmetros e recomendações aqui descritos podem não ser adequados para todos os modelos de estação ou contextos operacionais. Todos os utilizadores deste documento devem verificar a aplicabilidade e exatidão do conteúdo face às recomendações específicas do fabricante da estação e assegurar o cumprimento da regulamentação, das normas e dos códigos nacionais em vigor. As informações e os exemplos incluídos neste documento não substituem as instruções do fabricante nem os requisitos legais obrigatórios, tais como os constantes de contratos de garantia e manutenção.

Este documento deve ser adaptado para utilização numa estação específica. Inclui secções e expressões que devem ser revistas e atualizadas para refletir o contexto aplicável a nível nacional, regional ou da própria estação. Tais secções estão normalmente **destacadas a amarelo**, para lembrar o utilizador de que a personalização é obrigatória. Uma vez inserida e verificada a exatidão da informação, o destaque amarelo deve ser removido.

Além disso, o documento pode conter **texto em itálico azul**, que fornece instruções ou orientações adicionais para a adaptação do modelo. Este texto não deve fazer parte da versão final do PON e deve ser eliminado (bem como esta Secção 0), depois de o conteúdo relevante ter sido incorporado.

É responsabilidade do utilizador assegurar que todas as modificações específicas do contexto são realizadas corretamente e que a versão final do PON reflete as recomendações atuais do fabricante, as normas nacionais aplicáveis e os protocolos da estação.

Índice

1. Objetivo	3
2. Âmbito	4
3. Plano Operacional da Estação	4
4. Responsabilidades	5
5. Recursos Humanos	6
5.1 Operadores da estação	6
5.2 Responsável Biomédico / Engenheiro Supervisor	6
5.3 Formação e reforço de competências	7
5.4 Comunicação e apoio administrativo	7
6. Orçamento	7
6.1 Custos operacionais	7
6.2 Processo de planeamento orçamental	8
7. Precauções de Segurança	8
7.1 Segurança contra incêndios	8
7.2 Equipamento de Proteção Individual (EPI)	9
7.3 Segurança elétrica	9
8. Arranque da Estação	9
9. Desligamento da Estação	10
9.1 Desligamento de emergência	10
9.2 Desligamento programado	10
9.3 Estações de baixa utilização	11
10. Manutenção e Documentação	11
10.1 Verificações diárias	11
10.2 Manutenção preventiva	12
10.3 Manutenção corretiva (reparações)	12
10.4 Relatórios	12
11. Garantia e Contrato de Manutenção	12
11.1 Garantia	13
11.2 Contrato de manutenção	14
12. Cilindros de Oxigénio	15
12.1 Manuseamento dos cilindros de oxigénio	15
12.2 Substituição dos cilindros nos distribuidores	15
12.3 Limpeza das válvulas dos cilindros	16
12.4 Armazenamento dos cilindros de oxigénio	16
12.5 Transporte terrestre dos cilindros de oxigénio	16
12.6 Transporte dos cilindros de oxigénio em veículos	17
13. Ferramentas	17
13.1 Analisadores de oxigénio	17
13.2 Alicate amperímetro	18
14. Peças Sobressalentes	18
15. Segurança da Estação	19
15.1 Acesso restrito	19
15.2 Perímetro de segurança	19
16. Requisitos Regulatórios	19
16.1 Ações rotineiras de Garantia de Qualidade (GQ)	19
16.2 Documentação e registos	20
16.3 Revisão e supervisão	20
Anexo A – Modelo Orçamental	20
Anexo B – Requisitos de Segurança Elétrica	20
Anexo C – Lista de Verificação para Manutenção Diária	20
Anexo D – Lista de Verificação para Manutenção Diária: Valores Esperados	21
Anexo E – Calendário de Manutenção Preventiva	21
Anexo F – Registo de Manutenção Preventiva	21
Anexo G – Registo de Reparções	21
Anexo H – Garantia da Estação de Oxigénio	21
Anexo I – Contrato de Manutenção ou Acordo de Nível de Serviço	21

Anexo J – Lista de Ferramentas para Estações de Oxigénio	21
Anexo K – Lista de Ferramentas para Compressores Auxiliares	21
Anexo L – Lista de Peças Sobressalentes	21

1. Objetivo

O presente Procedimento Operacional Normalizado (PON) descreve os procedimentos para o funcionamento seguro, eficiente e contínuo de estações de oxigénio de Adsorção por Oscilação de Pressão (PSA – *Pressure Swing Adsorption*) e Adsorção por Oscilação de Pressão a Vácuo (VPASA – *Vacuum Pressure Swing Adsorption*). Todas as atividades descritas abaixo têm como finalidade assegurar a produção e distribuição contínuas de oxigénio medicinal, com níveis de pureza de 93% ± 3% ou superiores, conforme exigido para utilização hospitalar.

2. Âmbito

O presente PON aplica-se aos operadores das estações, ao pessoal de manutenção, aos gestores das estações, às equipas de administração das instalações, e às equipas de controlo de qualidade responsáveis pela operação e manutenção das estações de oxigénio. Inclui orientações de segurança, plano de pessoal, detalhes orçamentais, procedimentos de arranque e desligamento, procedimentos de manutenção e reparação, bem como práticas de documentação. Este PON pode também ser utilizado como guia para formações de atualização futuras ou para a formação de novos técnicos.

O âmbito deste documento não abrange o equipamento médico de uso clínico direto nem os acessórios (concentradores à cabeceira, ventiladores, cânulas nasais, etc.) que fazem parte do sistema de distribuição de oxigénio. Um PON independente sobre gestão de equipamento médico e consumíveis deve ser elaborado pela autoridade competente.

3. Plano Operacional da Estação

[Nome do hospital] é [descrição do hospital], localizado em [localização do hospital]. A unidade dispõe de XX camas, distribuídas por XX enfermarias. Anualmente, o hospital trata XX pacientes internados e XX pacientes em ambulatório.

As fontes de oxigénio do hospital incluem:

- Tanque de Oxigénio Líquido (LOX) com capacidade de XX litros, equivalente a XX litros de oxigénio gasoso. O tanque LOX está ligado a um sistema de evaporação que fornece oxigénio diretamente ao sistema de canalização de gases medicinais do hospital / que é posteriormente usado para o enchimento de cilindros.
- Estação de oxigénio [PSA / VSA / VPASA] [simples / dupla] com capacidade de produção de XX m³/h (XX LPM). A estação está ligada diretamente a um Sistema de Canalização de Gases Medicinais (MGPS) e/ou a um compressor auxiliar de enchimento de cilindros, de XX m³/h, que enche XX cilindros de XX litros a cada 24 horas.
- XX concentradores de oxigénio com capacidade de XX LPM, utilizados nas enfermarias para tratamento de doentes com baixo fluxo.
- XX cilindros de oxigénio, de XX litros, e XX cilindros de XX litros.

O sistema MGPS do hospital está ligado a [inserir fonte de oxigénio] como principal fonte de oxigénio e a [inserir fonte de oxigénio] como fonte secundária de oxigénio. A estação de oxigénio está projetada para funcionar [número de horas] por dia, [número de dias] por semana.

Durante este período, o hospital prevê encher [número e tamanho de cilindros], XX dos quais serão consumidos no local, e XX dos quais serão distribuídos a unidades periféricas. Estes cilindros serão distribuídos por [cargo do responsável] e serão entregues no seguinte calendário: [inserir calendário com data e horário de entrega dos cilindros].

As unidades periféricas apoiadas incluem:

- Inserir nome da unidade
- Inserir nome da unidade
- Inserir nome da unidade
- Inserir nome da unidade
- Inserir nome da unidade

O [nome do hospital] dispõe dos seguintes distribuidores de cilindros:

- Distribuidor de enchimento de [inserir tamanho]. Com base na taxa de enchimento do compressor auxiliar, os cilindros de XX litros têm de ser substituídos a cada XX horas.
- Distribuidor de reserva de [inserir tamanho]. Com base na procura do sistema de canalização, os cilindros de XX litros têm de ser substituídos a cada XX horas quando o distribuidor de reserva estiver em uso.
- Distribuidor de fornecimento de [inserir tamanho]. Com base na procura do sistema de canalização, os cilindros de XX litros têm de ser substituídos a cada XX horas.

O sistema de canalização alimenta um total de XX pontos de saída à cabeceira, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tipo de enfermaria	N.º de camas	Número de saídas

[INSERIR PLANTA DO HOSPITAL E/OU DIAGRAMA DE CANALIZAÇÃO AQUI]

A estação de oxigénio está localizada em [edifício próprio / contentor / sala dentro do hospital]. A sua principal fonte de energia é [rede elétrica / energia solar / gerador a diesel]. A sua fonte de energia de reserva é [rede elétrica / energia solar / gerador a diesel]. A estação é arrefecida através de [ar condicionado / ventiladores de extração / ventilação natural].

4. Responsabilidades

O funcionamento eficaz de uma estação de oxigénio exige coordenação entre vários profissionais, cada um com responsabilidades distintas para garantir segurança, fiabilidade e conformidade. Embora o número de funcionários possa variar consoante a dimensão da unidade e o contexto, os cargos costumam incluir: operadores da estação, supervisores ou gestores da estação, técnicos biomédicos ou responsáveis técnicos, prestadores de serviços externos e entidades reguladoras. As funções e responsabilidades de gestão e operação da estação no [nome do hospital] estão divididas da seguinte forma:

Operadores da estação:

- Monitorizar os parâmetros do sistema
- Preencher as listas de verificação diárias
- Realizar as inspeções diárias de segurança
- Reportar problemas à gestão
- Identificar quando é necessária manutenção
- Assegurar que os procedimentos de arranque e desligamento são seguidos
- Monitorizar os distribuidores de fornecimento e substituir cilindros vazios, se necessário
- Encher cilindros e gerir o inventário de cilindros cheios e vazios

Engenheiros/Técnicos biomédicos:

- Realizar a manutenção programada ou, caso exista um Contrato de Manutenção, acompanhar os trabalhos e confirmar a sua conclusão
- Agendar a manutenção preventiva com o fornecedor OU realizar a manutenção preventiva
- Diagnosticar avarias e substituir componentes defeituosos
- Fazer o inventário regular das ferramentas

- Rever as listas de verificação diárias para identificar problemas e manter os registos de manutenção atualizados
- Verificar regularmente o equipamento de segurança contra incêndios e atualizar o plano sempre que necessário
- Supervisionar os operadores da estação
- Gerir os contratos de serviço e manter contacto com os fornecedores

Supervisores:

- Garantir o cumprimento do PON
- Coordenar os calendários de manutenção
- Ministar formação aos operadores da estação
- Auditar os registos de manutenção para confirmar a sua execução
- Garantir o cumprimento dos requisitos regulamentares
- Elaborar o orçamento dos custos operacionais
- Assegurar que a estação tem pessoal em número adequado
- Encomendar peças sobressalentes
- Adquirir as ferramentas e o Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequados
- Atualizar regularmente a lista de segurança do pessoal autorizado

A divisão de cargos e responsabilidades descrita nesta secção destina-se a servir de exemplo geral. Cada hospital ou unidade deve rever e adaptar estas funções de acordo com a sua estrutura organizacional específica, normas de pessoal e protocolos operacionais. Funções adicionais não listadas aqui – como gestores de inventário, farmacêuticos ou outros profissionais técnicos e administrativos – podem ter responsabilidades relacionadas com a operação, manutenção ou gestão da cadeia de fornecimento da estação de oxigénio. É responsabilidade de cada unidade definir, atribuir e documentar claramente todas as funções relevantes, de modo a garantir uma operação segura e eficiente da estação.

5. Recursos Humanos

5.1 Operadores da estação

Para garantir uma operação segura e fiável:

- Em cada turno, devem estar presentes, pelo menos, [inserir número] operadores.
- No total, devem ser contratados [inserir número] operadores para cobrir o horário de funcionamento da estação, incluindo dias de descanso e ausências por licença.
- Os turnos estão estruturados da seguinte forma: [inserir número de turnos por dia, duração de cada turno, sobreposições caso existam; incluir também eventuais técnicos de reserva em regime de prevenção].
- Os operadores da estação devem ser escalados de acordo com o plano operacional da estação: caso o plano operacional seja alterado, o número de operadores deve ser ajustado para garantir cobertura a tempo inteiro.

Qualificações mínimas:

- 2–3 anos de experiência em [eletricidade, mecânica, engenharia biomédica ou manutenção hospitalar]
- Conhecimentos de sistemas pneumáticos e mecânicos
- Capacidade física para manusear cilindros de oxigénio e ferramentas
- Boas competências de comunicação e disponibilidade para aprender

5.2 Responsável Biomédico / Engenheiro Supervisor

Para garantir uma operação segura e fiável:

- Devem estar presentes pelo menos [inserir número] engenheiros supervisores em [inserir tipos de turnos].
- No total, devem ser contratados [inserir número] engenheiros supervisores para cobrir o horário de funcionamento da estação, incluindo dias de descanso e ausências por licença.
- Os turnos estão estruturados da seguinte forma: [inserir número de turnos por dia, duração de cada turno, sobreposições caso existam].

Qualificações mínimas:

- Licenciatura em engenharia biomédica, mecânica ou eletrotécnica
- 1–3 anos de experiência em estações de oxigénio ou sistemas semelhantes
- Conhecimentos intermédios de manutenção de estações (ex.: troca de óleo e filtros)
- Capacidade para reparar sistemas elétricos (preferencial)

5.3 Formação e reforço de competências

É fundamental investir na formação da equipa da estação para garantir a sustentabilidade a longo prazo e minimizar tempos de inatividade resultantes da operação inadequada. As seguintes formações devem ser realizadas para novos funcionários e repetidas conforme necessário:

- Formação para os operadores da estação de oxigénio: Instrução prática e teórica sobre operação diária e resolução de problemas
- Orientações para a gestão: Introdução aos conceitos básicos da estação de oxigénio para gestores hospitalares
- Formação de atualização: Repetida a cada [inserir frequência (ex.: 12 meses ou 6 meses)]
- Formação Pós-Contrato de Manutenção: Realizada quando caducam os contratos de manutenção com fornecedores

Para estações de oxigénio com garantia ativa, apenas operadores formados pelos fabricantes podem estar autorizados a operar a estação. Caso esta situação se aplique, deve ser tomada especial atenção em contextos de elevada rotatividade de pessoal.

5.4 Comunicação e apoio administrativo

Para trabalhar de forma eficaz, a equipa da estação de oxigénio deve dispor de:

- Uma linha clara de comunicação com [inserir cargo (ex.: Supervisor de Manutenção Hospitalar / Gestor Biomédico)]
- Acesso direto à administração hospitalar para pedidos de financiamento de manutenção
- Reuniões de revisão, periódicas, agendadas [inserir frequência (ex.: mensalmente)], entre a equipa da estação e a administração

O número de funcionários, a estrutura de turnos, a periodicidade da formação e a atribuição de funções descritos nesta secção devem ser definidos com base no plano operacional específico desta estação de oxigénio. Estes detalhes devem ter em conta o tipo de estação, o número de horas de funcionamento previstas, o método de fornecimento de oxigénio (canalização, enchimento de cilindros, ou ambos), a dimensão da estação e a frequência de substituição dos cilindros. Para mais orientações sobre como desenvolver este plano de pessoal, consulte o Recurso 1 – [Nota Informativa: Pessoal da Estação de Oxigénio](#).

6. Orçamento

Esta secção orienta os gestores na preparação, alocação e gestão do orçamento operacional recorrente da estação de oxigénio. Estão excluídas as despesas de capital (como a aquisição de equipamentos e a preparação do local). O objetivo é garantir o funcionamento contínuo e seguro da estação através de um financiamento adequado e previsível de todos os custos operacionais. As subsecções seguintes detalham os itens que devem ser orçamentados. O modelo de esboço do orçamento da estação de oxigénio utilizado no [nome do hospital] pode ser encontrado no [Anexo A](#).

Os autores deste PON devem preencher o [Anexo A](#). Um exemplo de orçamento pode ser encontrado no Recurso 2 – [Modelo de Orçamento para Operação de uma Estação de Oxigénio](#).

6.1 Custos operacionais

- Custos com recursos humanos
 - Salários dos operadores da estação e dos engenheiros supervisores
 - Tempo de supervisão e gestão da equipa
 - Custos com formações
- Peças sobressalentes, peças de substituição e consumíveis

- Incluir peças que se desgastam regularmente e que necessitam de ser substituídas como parte da manutenção preventiva. Caso exista um contrato de manutenção, confirmar se as peças sobressalentes estão incluídas no contrato.
- Produtos lubrificantes e produtos de limpeza compatíveis com oxigénio
- Ferramentas e Equipamento de Proteção Individual (EPI)
- Seguro: Se a unidade de saúde tiver uma apólice de seguro para as suas instalações, considerar a inclusão do ativo da estação de PSA e do respetivo espaço na cobertura da apólice.
- Manutenção corretiva e reparações: embora a manutenção preventiva minimize as avarias, deve ser reservado um orçamento para reparações de emergência e os custos indiretos resultantes (por exemplo, transporte de cilindros adicionais, combustível para geradores, etc.)
- Custos com a gestão dos cilindros
 - Transporte dos cilindros (carrinhos ou veículos motorizados)
 - Pessoal e tempo dedicados à gestão dos cilindros
 - Expansão do inventário de cilindros e acessórios
- Custos de eletricidade e combustível
 - Encargos da rede pública
 - Combustível para o gerador (*diesel* ou outro)
 - Manutenção do gerador (óleo, filtros de combustível, líquido de refrigeração)
 - Medição e monitorização do consumo elétrico

6.2 Processo de planeamento orçamental

- Preparar anualmente um orçamento operacional detalhado da estação, alinhado com o ano fiscal do hospital. Enviá-lo para **[inserir nome do(a) administrador(a) ou do(a) responsável financeiro(a)]**.
- Manter registos mensais das faturas de eletricidade/combustível, de aquisição e utilização de peças, dos salários do pessoal e das atividades de manutenção.
- Rever o orçamento operacional a cada **[inserir frequência (ex.: 6 meses)]** de forma que reflita o desempenho da estação, as taxas de desgaste, e o consumo de eletricidade.
- O orçamento da estação de oxigénio é gerido por **[inserir cargo responsável]** em coordenação com **[inserir nome da autoridade financeira]**.
- Preparar uma estratégia de financiamento. *Incluindo se os cilindros de oxigénio serão fornecidos a unidades periféricas ou privadas de forma gratuita, a preço de custo, ou com margem de lucro. Este modelo determinará se é possível calcular um lucro esperado e incluí-lo no orçamento global.*

O orçamento operacional deve ser adaptado às necessidades específicas da sua instalação e da estação de oxigénio, tendo em conta o plano de funcionamento, o modelo de fornecimento (canalizado vs. cilindros), a dimensão da estação, o número de funcionários e a fonte de energia. As unidades devem realizar revisões periódicas e utilizar contadores de eletricidade, registos da estação e relatórios de manutenção para ajustar os respetivos orçamentos.

7. Precauções de Segurança

O oxigénio é um elemento fundamental para o fogo e, devido à elevada pressão a que é armazenado e distribuído, o seu manuseamento pode representar riscos de segurança significativos se não forem adotadas as devidas medidas de proteção.

Nota: Esta secção não inclui a segurança elétrica. Esta deve ser desenvolvida como um documento separado, em conformidade com as normas nacionais aplicáveis, e referenciada aqui como [Anexo B](#).

7.1 Segurança contra incêndios

À medida que a concentração de oxigénio aumenta num espaço, os incêndios ardem mais rapidamente, com maior intensidade e violência. Para que ocorra um incêndio, devem estar presentes oxigénio, calor e combustível. Devem ser tomadas as seguintes medidas para reduzir o risco de incêndio:

- Assegurar ventilação adequada para limitar a acumulação de oxigénio
 - Verificar regularmente se todos os sistemas de ventilação ativos estão a funcionar corretamente
 - Abrir as portas antes de ligar a estação
 - Inspeccionar regularmente a existência de fugas e proceder à sua resolução

- Não permitir a acumulação de fontes de combustível dentro ou nas imediações da estação de oxigénio. Isto inclui:
 - Ninhos de aves, ervas e outros materiais fibrosos
 - Pilhas de papel
 - Gasolina, *diesel*, propano, óleo, solventes
 - Roupas, trapos, tecidos
 - Madeira (incluindo mobiliário)
- Não permitir fontes de calor perto do equipamento de oxigénio. Isto inclui:
 - Fogões, placas, grelhadores
 - Aquecedores de qualquer tipo
 - Fósforos, isqueiros, etc.
 - Trabalhos de corte, soldadura ou qualquer reparação que produza calor (estes trabalhos devem ser realizados com a estação desligada e a sala devidamente ventilada previamente)
 - Tabaco (fumar)
 - Veículos em funcionamento (carros, camiões, motas, etc.)
 - Extensões elétricas ou tomadas múltiplas sobrecarregadas
- Desenvolver e implementar um plano de segurança contra incêndios
 - Garantir a existência de sistemas de supressão de incêndios na estação
 - Se existirem detetores de fumo e alarmes, inspecionar regularmente se estão devidamente instalados e a funcionar
 - Se existirem extintores, devem ser colocados em local de fácil acesso, ao longo de uma rota de evacuação. Os extintores devem ser inspecionados regularmente, o que inclui a verificação da data de validade
 - Garantir que existe uma rota de fuga secundária, acessível, na sala da estação
 - Fornecer uma sessão informativa a todo o pessoal hospitalar que irá trabalhar na estação de oxigénio sobre o plano de segurança contra incêndios. Garantir que estejam cientes das saídas da estação, rotas de evacuação, localização dos equipamentos de proteção contra incêndios e pontos de encontro

7.2 Equipamento de Proteção Individual (EPI)

Para garantir condições de trabalho seguras para o pessoal técnico, é obrigatório o uso dos seguintes EPI:

- Óculos de segurança: As lesões oculares são as mais comuns quando se trabalha com sistemas pressurizados. A proteção ocular deve ter certificação adequada (ex.: ANSI Z87 ou EN 166).
- Proteção auditiva: Tampões ou auriculares podem ajudar a abafar o ruído para níveis seguros durante exposições prolongadas.
- Roupa e calçado de trabalho: Para evitar lesões mecânicas nos membros, devem ser utilizados sempre sapatos ou botas fechados. Deve-se evitar roupa larga ou joias, para que não fiquem presas no equipamento.
- EPI para trabalhos elétricos: Durante trabalhos com eletricidade, o pessoal técnico deve calçar botas isolantes, usar luvas isolantes, e ferramentas isolantes, certificadas para o nível de tensão elétrica em que irão trabalhar. Além disso, não devem usar joias metálicas.

7.3 Segurança elétrica

Os procedimentos de segurança elétrica da estação são regidos pelas normas nacionais de segurança elétrica. Uma explicação detalhada dos procedimentos e diretrizes de segurança elétrica pode ser encontrada no [Anexo B](#).

8. Arranque da Estação

O procedimento seguinte deve ser seguido pelos operadores da estação para garantir a segurança do pessoal técnico e evitar danos no equipamento da estação.

Abaixo encontra-se um procedimento geral de arranque de uma estação de PSA. A maioria dos fabricantes fornece instruções específicas de arranque que devem ser rigorosamente seguidas. O procedimento abaixo deve ser atualizado com as recomendações específicas do fabricante. Se a sua estação for do tipo VSA ou VPSA, estes passos poderão necessitar de ser alterados para refletir

corretamente o tipo de equipamento utilizado (por exemplo, sopradores e equipamento de vácuo em vez de compressor de ar).

1. Abrir as portas da divisão em que se encontra a estação para garantir níveis seguros de oxigénio e azoto, durante 3 a 5 minutos.
2. Abrir **lentamente** todas as válvulas entre cada equipamento da estação, **exceto** a válvula que liga a estação ao sistema de canalização ou à estação de enchimento de cilindros, que deve permanecer fechada.
3. Confirmar que o equipamento está a receber energia elétrica.
4. Ligar o equipamento da estação conforme recomendado pelo fabricante. Normalmente, isto implica ligar primeiro o compressor de ar e o secador de ar e, em seguida, ligar o gerador PSA. Se o secador de ar for uma unidade independente, este deve ser ligado em primeiro lugar e funcionar até a temperatura do ponto de orvalho atingir o nível recomendado pelo fabricante. Só depois se deve ligar o compressor de ar.
5. Aguardar que a estação atinja a pureza de oxigénio necessária. Dependendo da estação e do tempo em que esteve desligada, este processo pode demorar desde alguns minutos até algumas horas. Se a pureza alvo não for atingida, deve-se iniciar a resolução de problemas e, se necessário, contactar o gestor da estação.
6. Verificar se os restantes parâmetros do gás produzido, como monóxido de carbono e vapor de água, estão dentro dos limites aceitáveis.
7. Assim que a pureza do oxigénio estiver estabilizada, abrir **lentamente** a válvula de saída de oxigénio para fornecer oxigénio ao sistema de distribuição hospitalar ou ao sistema de enchimento de cilindros.
8. Se for o primeiro arranque do dia, o operador da estação deve preencher a Lista de Verificação Diária.

9. Desligamento da Estação

O desligamento adequado da estação de oxigénio protege o equipamento, mantém a segurança e assegura a continuidade do fornecimento de oxigénio aos pacientes através dos sistemas de reserva. Os desligamentos podem ser programados (ex.: para manutenção) ou não programados (ex.: por avarias ou emergências).

9.1 Desligamento de emergência

Em caso de incêndio, fugas de oxigénio, alarmes críticos ou falhas de equipamento:

1. Se existir um risco para a segurança (ex.: fumo, fogo, fuga significativa de oxigénio), evacuar imediatamente a área!
2. Se for possível permanecer brevemente na sala da estação, premir primeiro o botão de paragem de emergência localizado no painel de controlo.
3. Informar o pessoal relevante e assegurar que o fornecimento de oxigénio de reserva está a servir ativamente o hospital.
4. Se for seguro fazê-lo, desligar a alimentação elétrica da estação.
5. Não tentar reiniciar o sistema até que a causa tenha sido totalmente investigada e resolvida.

9.2 Desligamento programado

Abaixo encontra-se um procedimento geral de desligamento de uma estação de PSA. A maioria dos fabricantes fornece instruções específicas de desligamento que devem ser rigorosamente seguidas. O procedimento abaixo deve ser atualizado com essas recomendações. Se a sua estação for do tipo VSA ou VPSA, estes passos poderão necessitar de ser ajustados para refletir corretamente o tipo de equipamento utilizado (por exemplo, sopradores e equipamento de vácuo em vez de compressor de ar).

1. Confirmar que existe uma fonte alternativa de oxigénio ligada e a abastecer a unidade. Notificar o pessoal clínico e operacional sobre o desligamento previsto e a respetiva duração.
2. Fechar lentamente a válvula principal de oxigénio para isolar a estação de PSA do sistema de distribuição hospitalar ou do sistema de enchimento de cilindros.
3. Desligar o equipamento da estação conforme **recomendado pelo fabricante**. Normalmente, isto envolve premir o botão de desligamento no ecrã central do PLC, o que irá desligar todo o

equipamento em conformidade. Algumas estações requerem o desligamento individual dos equipamentos, o que deve ser feito pela seguinte ordem: compressor auxiliar, gerador de oxigénio, compressor de ar e, por último, secador de ar.

4. **NÃO** desligar o equipamento premindo o botão de paragem de emergência. Se este ficar nesse estado, pode causar danos no equipamento.
5. Se necessário, utilizar o interruptor geral ou o disjuntor para isolar a alimentação elétrica, caso seja exigido para manutenção.

9.3 Estações de baixa utilização

Se uma estação não for utilizada com frequência (menos de uma vez por semana), é importante realizar as seguintes ações durante o desligamento:

- Fechar todas as válvulas entre cada equipamento, para evitar que a humidade do ar ambiente danifique os equipamentos.
- Verificar e esvaziar os filtros coalescentes, os drenos de condensado e o reservatório de ar.
- Verificar se existem fugas de óleo no compressor de ar (uma fuga pode expor o elemento de aparafusamento ao ar húmido, provocando danos por corrosão).

Após um período de inatividade, a estação de PSA necessita de funcionar durante vários ciclos completos antes de a pureza voltar a atingir $93\% \pm 3\%$. Este processo pode demorar desde alguns minutos até algumas horas. Durante a fase de aumento da pureza, pode ser necessário abrir manualmente uma válvula de purga para descarregar do sistema o oxigénio com baixa pureza.

10. Manutenção e Documentação

Na operação de uma estação de oxigénio existem três tipos de atividades de manutenção a planear e acompanhar. É essencial garantir que os registos estão corretos e atualizados. Todos os documentos devem ser arquivados num local centralizado e acessível apenas a pessoal autorizado.

10.1 Verificações diárias

As verificações diárias (e semanais) permitem aos operadores acompanhar o estado da estação e desencadear ações que garantam o seu funcionamento ótimo. Esta é a principal responsabilidade do operador da estação. Representa o historial de funcionamento da estação. As atividades obrigatórias da Lista de Verificação Diária encontram-se no [Anexo C](#). O formulário só deve ser preenchido nos dias em que a estação esteja em funcionamento. Se a estação não for ligada, o operador deve assinalar “OFF” nesse dia, para deixar claro que a lista de verificação não foi ignorada. Se a estação tiver configuração **dupla**, devem ser preenchidas duas listas de verificação por dia, com indicação da linha de produção que está a ser verificada. As atividades da Lista de Verificação Diária podem ser agrupadas em duas categorias:

Inspeção visual: marcas de verificação, respostas Sim/Não, ou N/A quando não aplicável.

Registo de dados diários: valores numéricos, dados dos ecrãs, medições, leituras de manómetros, horas de funcionamento.

É fundamental que os dados recolhidos nestas listas de verificação sejam cuidadosamente monitorizados, para que a manutenção preventiva de rotina possa ser agendada e potenciais problemas sejam detetados antes de evoluírem para danos críticos na estação. O operador da estação ou o responsável pela engenharia biomédica deve verificar regularmente as listas de verificação diária em comparação com os parâmetros esperados especificados no manual do fabricante. Os valores esperados para esta estação de oxigénio podem ser encontrados no [Anexo D](#). Se for detetado algum problema, este deve ser comunicado a **[nome do(a) gestor(a)]**. Se a estação estiver abrangida por um contrato de manutenção, o prestador local de serviços deve ser contactado utilizando os dados de contacto indicados na Secção 10.2.

Por vezes, os fornecedores da estação de oxigénio fornecem uma lista de verificação diária específica que os operadores devem utilizar para cumprir os termos do contrato de serviço ou de garantia. Caso isso ocorra, deve ser utilizada a lista de verificação diária exigida. O Recurso 4 – [Lista de Verificação para Manutenção Diária](#) apresenta um exemplo de lista de verificação diária. Se o fornecedor não fornecer uma lista de verificação diária ou se a lista fornecida for menos completa, então a lista de verificação de

exemplo deve ser adaptada e utilizada.

Os valores esperados para a lista de verificação diária devem ser incluídos no [Anexo D](#). Documentar os valores esperados no PON garante que todos os operadores e revisores tenham a mesma referência sobre quais valores indicam um bom desempenho da estação na verificação diária. Uma tabela de valores esperados, que pode ser personalizada, está disponível no Recurso 5 – [Lista de Verificação para Manutenção Diária: Valores Esperados](#).

10.2 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva consiste em atividades de manutenção planeadas (ver [Anexo E](#)) que ocorrem em intervalos definidos, de forma a garantir que a estação de oxigénio funciona de forma ótima. O calendário destas atividades é determinado pelas recomendações do fabricante para cada componente do equipamento. Esta informação pode geralmente ser encontrada nos manuais do equipamento ou nos detalhes do contrato de manutenção. O registo de manutenção preventiva encontra-se no [Anexo F](#). As seguintes ações devem ser sempre realizadas, independentemente de as atividades serem executadas pela equipa do hospital ou por um prestador de serviços contratado:

- Introduzir as informações do equipamento (fabricante, modelo e número de série) nos campos superiores do registo.
- Preencher a frequência de cada atividade de acordo com os calendários recomendados pelo fabricante.
- Sempre que a manutenção for realizada, registar as horas de funcionamento e as iniciais do técnico responsável do hospital que supervisionou a atividade.

Introduza o calendário de manutenção preventiva do fornecedor no [Anexo E](#).

O Recurso 6 – [Registo de Manutenção Preventiva](#) é um modelo para o registo das manutenções preventivas que inclui campos para atividades preventivas comuns a cada tipo de equipamento. No entanto, cada marca e modelo pode ter atividades ligeiramente diferentes e específicas. O modelo deve, por isso, ser ajustado para incluir as atividades de manutenção preventiva correspondentes aos equipamentos específicos instalados na estação. O modelo personalizado deve ser incluído neste PON como [Anexo F](#).

10.3 Manutenção corretiva (reparações)

A manutenção corretiva consiste em atividades de manutenção não planeadas, necessárias quando a estação sofre uma avaria inesperada e requer reparação. Um modelo de registo de reparações encontra-se no [Anexo G](#). Sempre que for necessária manutenção corretiva, o operador da estação ou o engenheiro biomédico responsável deve registar a data, o problema identificado e as ações corretivas realizadas. Este registo deve ser preenchido mesmo que a reparação seja executada por um prestador de serviços externo. Se a manutenção corretiva for realizada por um prestador externo, o pessoal técnico do hospital deve estar presente para observar as atividades e deve solicitar um relatório de seguimento com os trabalhos concluídos.

O Recurso 7 – [Registo de Reparções](#) é um modelo de registo que pode ser adaptado ou utilizado como [Anexo G](#).

10.4 Relatórios

É responsabilidade de **[operador(a) da estação]** partilhar as Listas de Verificação Diária concluídas e os registos de manutenção atualizados com **[engenheiro(a) biomédico(a)]** com, pelo menos, a seguinte frequência: **[inserir frequência]**. **[Engenheiro(a) biomédico(a)]** é responsável por analisar os dados e reportar as atualizações relevantes a **[supervisor(a) da estação]**, com a seguinte frequência: **[inserir frequência]**.

11. Garantia e Contrato de Manutenção

A compreensão adequada das garantias e dos contratos de manutenção é essencial para garantir que o equipamento da estação de oxigénio seja mantido, reparado ou substituído de forma atempada e

economicamente eficiente. Estes documentos devem ser guardados em formato físico em [inserir local], bem como em formato digital nos [Anexos H e I](#) deste PON.

- **Garantia:** É a garantia do fabricante de que o equipamento funcionará conforme previsto durante um período específico, cobrindo geralmente defeitos de materiais ou de fabrico e avarias inesperadas em condições normais de funcionamento. Normalmente, a garantia é adquirida no momento da compra da estação.
- **Contrato de manutenção:** É um contrato separado, geralmente celebrado com o fabricante ou com um prestador de serviços local, que cobre a manutenção preventiva de rotina. O contrato de manutenção pode estar incluído na compra da estação ou ser negociado separadamente, depois de a estação já estar em funcionamento. Os detalhes críticos destes contratos podem ser consultados abaixo:

Esta secção só deve ser incluída se a estação tiver um contrato de manutenção ativo ou uma garantia ativa. As subsecções abaixo devem ser personalizadas com base nos detalhes dos documentos. Se essas informações não estiverem claras, deve-se contactar o fornecedor ou prestador de serviços para obter esclarecimentos.

11.1 Garantia

Informações de contacto do fornecedor	
Início da garantia	<i>Algumas garantias têm uma data de início específica, enquanto outras começam na instalação e permanecem ativas durante um número definido de horas de funcionamento. Registrar aqui a métrica que se aplica à garantia.</i>
Fim da garantia	<i>Algumas garantias têm uma data de término definida, enquanto outras estão ativas durante um número específico de horas de funcionamento. Registrar aqui a métrica aplicável. Anotar também se equipamentos diferentes têm durações de garantia distintas.</i>
Custos incluídos	Ex.: mão de obra, diagnósticos, deslocações, alojamento, despesas incidentais, peças de substituição, envio de peças, etc.
Custos excluídos	Ex.: mão de obra, diagnósticos, deslocações, alojamento, despesas incidentais de técnicos, peças de substituição, envio de peças, etc.
Pessoal autorizado a operar e realizar manutenção na estação ao abrigo da garantia	
Atividades que o pessoal autorizado pode realizar ao abrigo da garantia	Operar a estação, realizar verificações diárias de manutenção.
O pessoal autorizado do hospital pode formar outros funcionários para operar e realizar manutenção na estação?	Sim/Não
Prazo de resposta do fornecedor (<i>Quanto tempo após o pedido de apoio a estação pode esperar pela resposta garantida do fornecedor?</i>)	

Apoio remoto disponível	Sim/Não
Intervalo nominal de tensão aceitável	
Diferença de tensão aceitável entre fases	
Intervalo de frequência aceitável	
Requisitos de alimentação de reserva	
Tempo máximo de paragem permitido durante uma falha de energia	
Condições que anulam a garantia	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção não autorizada: Manutenção realizada por pessoal hospitalar ou por pessoas não formadas pelo fabricante. • Falta de manutenção: Não cumprimento dos requisitos mínimos de manutenção definidos pelo fabricante. • Falta de documentação das atividades de manutenção. • Manipulação e reparações não autorizadas: Modificações, alterações ou reparações realizadas por pessoal não aprovado anulam a garantia. • Falta de contrato de manutenção ativo com o fornecedor.

Passos para efetuar uma reclamação de garantia:

1. Registrar fotografias/vídeos e mensagens de erro relacionadas com o problema.
2. Partilhar os dados recolhidos e as informações da placa de identificação do equipamento, contactando o prestador de serviços local por telefone ou e-mail.
3. XXX
4. XXX

[Nome do fornecedor] deve responder às reclamações de garantia no prazo de _____ horas/dias.

Se o fornecedor não responder dentro do prazo estipulado, o hospital deve proceder da seguinte forma: contactar a empresa-mãe do prestador de serviços local e/ou apresentar uma queixa legal.

Utilize o Recurso 8 – Visão Geral: Diretrizes do Contrato de Garantia da Estação de Oxigénio como guia para a revisão da garantia. Expanda a Secção 11.1 conforme necessário para incluir informações críticas.

11.2 Contrato de manutenção

Informações de contacto do prestador	
Horário de funcionamento do prestador	
Data de início do contrato	
Data de fim do contrato	
Custos incluídos	Ex.: mão de obra, viagens, alojamento, peças de assistência, envio de peças, manutenção preventiva vs. corretiva).
Frequência/Calendário de manutenção	Ver Anexo E

Quem é responsável por agendar as visitas?	Hospital/Prestador do serviço
Como é verificada a conclusão da manutenção?	Operadores/Técnicos da estação convidados a observar a realização da assistência / Relatórios de manutenção detalhados com fotografias no prazo de _____ semanas após a intervenção
Quem é responsável pelo armazenamento e inventário dos consumíveis e das peças sobressalentes?	

[Nome do prestador] deve responder aos pedidos de assistência no prazo de _____ horas/dias.

Se o prestador não responder dentro do prazo estipulado, o hospital deve proceder da seguinte forma: contactar a empresa-mãe do prestador de serviços local e/ou apresentar uma queixa legal.

Utilize o Recurso 10 – [Visão Geral: Diretrizes do Contrato de Serviço da Estação de Oxigénio como referência para a revisão do contrato de manutenção](#). [Expanda a Secção 11.2 conforme necessário para incluir informações críticas](#).

12. Cilindros de Oxigénio

Os cilindros de oxigénio devem ser manuseados com extremo cuidado devido aos riscos graves que representam em contextos de saúde. A gestão inadequada pode resultar em incêndio, ferimentos ou mesmo morte. O oxigénio alimenta a combustão, tornando perigosas até fontes de ignição menores na sua presença. Além disso, os cilindros contêm gás a alta pressão que pode causar ferimentos graves se for libertado de forma descontrolada, especialmente se a válvula for danificada. O peso e o tamanho também representam riscos físicos se não forem devidamente fixados. A consciencialização e o cumprimento rigoroso dos protocolos de manuseamento são essenciais para manter um ambiente seguro.

12.1 Manuseamento dos cilindros de oxigénio

- Os cilindros e recipientes devem estar sempre fixos com corrente, cinta, suporte ou outro dispositivo adequado. Não utilizar extensões elétricas, cintos de roupa, etc. Para cilindros compósitos, utilizar cintas não abrasivas.
- Nunca forçar ligações que não encaixem. O uso de adaptadores ou válvulas incorretas pode resultar em ligações perigosas, conduzindo a ferimentos/morte, danos no equipamento ou libertação descontrolada do produto.
 - O padrão nacional de válvula é o **British Standard (Bullnose BS341)**.
- Ao ligar o equipamento, orientar a saída da válvula para longe das pessoas e abrir a válvula lentamente.
- Deve ser utilizado equipamento de proteção individual, como proteção ocular e manual, durante o manuseamento dos cilindros de oxigénio.
- Todas as ferramentas, acessórios e luvas utilizadas em conjunto com cilindros de oxigénio devem estar limpas e isentas de óleo.
- Se um cilindro estiver potencialmente danificado, deve ser retirado de circulação e inspecionado e testado de acordo com as **normas nacionais** (ver [Secção 14](#)).

12.2 Substituição dos cilindros nos distribuidores

1. Fechar a válvula do distribuidor.
2. Fechar as válvulas dos cilindros ligados.
3. Desligar lentamente as mangueiras flexíveis das válvulas dos cilindros. Utilizar luvas de nitrilo limpas e uma chave inglesa limpa e isenta de óleo para o fazer. Usar sempre uma chave do tamanho adequado, nunca uma chave ajustável, para evitar danificar a mangueira flexível.
4. Colocar as tampas protetoras nas válvulas dos cilindros retirados e afastá-los. Retirar as tampas protetoras dos novos cilindros e inspecionar se existe pó, gordura ou óleo.
 - a. Se necessário, seguir o procedimento de limpeza de válvulas descrito na secção abaixo.

5. Ligar as mangueiras flexíveis aos novos cilindros.
6. Abrir lentamente as válvulas dos cilindros, uma de cada vez.
7. Abrir a válvula do distribuidor.

12.3 Limpeza das válvulas dos cilindros

1. Se disponível, utilizar ar comprimido isento de óleo ou outro gás inerte para remover pó e detritos.
2. Pode também ser utilizado um pano sem fiapos ou uma escova de cerdas macias para limpar suavemente as aberturas da válvula e desalojar partículas visíveis, tendo cuidado para não riscar ou incrustar resíduos na válvula.
3. É prática comum abrir brevemente a válvula do cilindro, permitindo que o oxigénio comprimido elimine possíveis detritos, antes de fechar novamente a válvula e ligá-la ao distribuidor ou regulador. Se esta ação for realizada, devem ser consideradas as seguintes precauções:
 - a. Abrir a válvula muito lentamente e apenas ligeiramente.
 - b. Durante a abertura, posicionar-se de lado em relação à válvula.
 - c. Orientar a válvula para longe de todas as pessoas.
 - d. Assegurar que a área envolvente está bem ventilada.
4. Após a limpeza, voltar a inspecionar a válvula. Se ainda permanecerem detritos após as etapas acima, o cilindro deve ser retirado de utilização para que a válvula seja submetida a uma limpeza profunda mais abrangente. Esta limpeza profunda deve ser realizada por um profissional qualificado e implica, normalmente, remover a válvula do cilindro, limpá-la com uma solução compatível com oxigénio de acordo com as normas da indústria, e voltar a fixá-la ao corpo do cilindro.

12.4 Armazenamento dos cilindros de oxigénio

- Os cilindros devem ser mantidos na posição vertical e devidamente fixos.
- Os cilindros de oxigénio devem ser armazenados separadamente de todos os outros gases e organizados de acordo com o seu estado (cheios ou vazios).
- As tampas de proteção devem permanecer colocadas nos cilindros sempre que os cilindros não estiverem em utilização.
- Quando vários cilindros forem agrupados, recomenda-se que sejam fixados em suportes com correntes ou cintas, ou armazenados de forma encostada, garantindo sempre três pontos de contacto. Mesmo no armazenamento encostado, é necessário o uso de correntes ou cintas para assegurar a fixação.
- Os cilindros devem ser colocados apenas em pavimentos ou plataformas planas.
- O local de armazenamento deve ser bem ventilado, sem exposição a temperaturas ou níveis de humidade extremos. Fontes de ignição devem ser mantidas a pelo menos 5 metros da área de armazenamento.

12.5 Transporte terrestre dos cilindros de oxigénio

- Ao movimentar cilindros, deve-se garantir que as válvulas estão fechadas, as proteções das válvulas colocadas, e que os cilindros estão devidamente seguros, sendo transportados na posição vertical, com a válvula voltada para cima.
- Devem ser utilizados carrinhos próprios para cilindros ou outros dispositivos mecânicos de elevação para a sua movimentação.
- Fixar os cilindros num carro próprio com corrente e deslocá-los para o novo local.
- No caso de levantamento com equipamento mecânico, utilizar plataformas ou suportes que mantenham os cilindros na posição vertical e fixos.
- Deve ser manuseado apenas um cilindro de cada vez, exceto se for utilizado um carro concebido para transportar mais de um cilindro.
- Evitar deixar cair, rolar ou arrastar cilindros.
- Não permitir que os cilindros tombem ou choquem contra superfícies ou outros objetos.
- Nunca levantar os cilindros pela tampa da válvula.
- Manter sempre os cilindros fixos na posição vertical, com a válvula voltada para cima, para evitar movimentos. Os cilindros não devem deslocar-se entre si nem relativamente à estrutura de suporte.

12.6 Transporte dos cilindros de oxigénio em veículos

- Para transporte em veículos, todos os cilindros devem ser transportados na posição vertical, em compartimento separado do condutor.
- Os cilindros devem ser fixados no veículo ou atrelado para evitar movimentos durante o transporte. Não devem deslocar-se entre si nem relativamente à estrutura de suporte.
- Os veículos devem apresentar sinalização adequada com indicações de perigo, palavras de advertência e pictogramas, de acordo com os regulamentos locais para o transporte de gases comprimidos inflamáveis.

13. Ferramentas

A operação e manutenção de uma estação de oxigénio requerem a utilização de ferramentas adequadas para garantir segurança, eficiência e longevidade do equipamento. A utilização das ferramentas corretas ajuda a prevenir danos em componentes sensíveis, como válvulas, sensores e conexões, além de reduzir o risco de fugas de oxigénio ou contaminação. Quando se trabalha no lado do oxigénio da estação, só devem ser utilizadas ferramentas limpas, antifaísca, sem óleo, a fim de evitar riscos de incêndio. Os **operadores da estação** devem assegurar que todas as ferramentas estão bem conservadas, facilmente acessíveis e utilizadas estritamente de acordo com as orientações do fabricante. Os operadores da estação devem manter as ferramentas guardadas em segurança em **[inserir local]** e realizar o inventário das mesmas a cada **[inserir frequência]**. A lista das ferramentas da estação de oxigénio fornecidas para uso exclusivo na mesma encontra-se no [Anexo J](#) e a lista das ferramentas para oxigénio fornecidas exclusivamente para o compressor auxiliar de enchimento de cilindros encontra-se no [Anexo K](#).

A lista de ferramentas recomendada pela BHI para plantas PSA pode ser consultada no Recurso 11 – [Inventário de Ferramentas para Manutenção de Estações de PSA](#). A lista de ferramentas recomendada pela BHI para compressores auxiliares pode ser consultada no Recurso 12 – [Inventário de Ferramentas de Manutenção de Estações PSA: Compressores Auxiliares](#). Os [anexos J e K](#) devem refletir com precisão as ferramentas disponíveis e inventariadas na estação de oxigénio. Caso utilize as listas recomendadas pela BHI para aquisição de ferramentas, ajuste-as conforme necessário, de acordo com o tipo de estação e as recomendações específicas do fabricante.

13.1 Analisadores de oxigénio

É fundamental utilizar pelo menos um analisador portátil de oxigénio. Este analisador portátil deve ser usado para verificar o analisador incorporado da estação de oxigénio e para realizar verificações pontuais em qualquer sistema de canalização ou em cilindros já enchidos. Existem vários tipos de analisadores:

- **Célula galvânica química:** Mede a pureza através de uma reação química que gera corrente elétrica. Deve ser substituído anualmente e necessita de calibração.
- **Célula química de zircónia:** Deve ser substituído aproximadamente a cada cinco anos. É normalmente utilizado como analisador incorporado nos geradores de oxigénio.
- **Analisador por ultrassons:** Mede a pureza através das alterações na velocidade do som. Não possui célula química que precise de ser substituída.

Se os operadores estiverem a utilizar um analisador químico portátil, é essencial garantir uma calibração precisa para assegurar leituras fiáveis de pureza. A calibração deve ser realizada diariamente antes da utilização, após períodos prolongados de armazenamento ou sempre que as leituras parecerem inconsistentes. Os seguintes passos devem ser seguidos para calibrar o analisador:

1. Ligar o analisador e deixá-lo estabilizar, de acordo com as instruções do fabricante.
2. Conectar o analisador a um gás de calibração e definir o valor de referência de acordo com esse gás.
3. Se não houver gás de calibração disponível, expor o sensor ao ar ambiente, num local limpo e bem ventilado, livre de contaminantes. Confirmar ou definir o valor de referência em 20,9% de oxigénio, que corresponde à concentração típica do oxigénio no ar ambiente.
4. Utilizar o botão de calibração ou a interface digital (dependendo do modelo) para ajustar a leitura até que corresponda ao valor de referência.
5. Aguardar até a leitura estabilizar e confirmar que não ocorre desvio significativo. Se o analisador não estabilizar ou não puder ser calibrado, deve ser retirado de utilização e inspecionado ou substituído.

É importante garantir que o analisador fornece medições exatas, respeitando a taxa de fluxo especificada pelo fabricante (geralmente, 1–10 LPM).

13.2 Alicate amperímetro

O alicate amperímetro é uma ferramenta valiosa para medir, de forma segura, a corrente elétrica (amperagem) e a tensão sem contacto direto com condutores energizados. É amplamente utilizado para diagnóstico e verificação do fornecimento elétrico a equipamentos como compressores de ar, compressores auxiliares, secadores e geradores de reserva. Utilização básica:

- Para medir corrente, colocar o alicate em torno de um único condutor ativo (apenas um fio).
- O alicate amperímetro exibirá a amperagem, permitindo verificar se um circuito está ligado, se o equipamento está em funcionamento e quanta corrente está a fluir através do fio.

Alguns modelos de alicate amperímetro também podem ser utilizados como medidores de rotação de fases. A maioria das estações de oxigénio médicas utiliza energia trifásica, com três linhas de corrente alternada (fases) que alimentam o compressor de ar e, por vezes, o compressor auxiliar. A direção de rotação dos motores nestes equipamentos é determinada pela ligação às fases, e a inversão da ordem das fases pode fazer com que os motores funcionem ao contrário, provocando danos catastróficos no equipamento. Para verificar a rotação do motor, seguir os passos abaixo:

- Ligar as três pontas de prova a cada fase (L1, L2, L3).
- Executar o teste de arranque rápido: ligar brevemente a energia durante ~1 segundo e observar a direção de desaceleração do motor.
- Se a orientação das fases não corresponder aos requisitos do equipamento, a ordem das fases deve ser corrigida antes de ligar a estação.

A orientação das fases deve ser sempre confirmada tanto para a fonte principal de energia como para a fonte de reserva, antes da entrada em funcionamento do equipamento ou após a realização de trabalhos elétricos.

14. Peças Sobressalentes

É fundamental manter peças sobressalentes disponíveis para assegurar reparações atempadas e a manutenção preventiva. Esta prática reduz o tempo de paragem do equipamento e garante um fornecimento fiável de oxigénio ao hospital. Se a gestão das peças sobressalentes não estiver a cargo de um prestador de serviços, é essencial que sejam mantidas em inventário peças equivalentes a **XX horas** de funcionamento (cerca de **XX anos**) **pelo hospital OU pelo Ministério da Saúde** em [inserir local]. Esta lista de peças sobressalentes é baseada nas recomendações de manutenção preventiva constantes dos manuais do equipamento e pode ser consultada no [Anexo L](#). O armazenamento das peças deve respeitar as recomendações do fabricante, dentro do intervalo de **XX – XX °C e XX – XX % de humidade**. Algumas peças e consumíveis têm prazo de validade limitado e devem ser devidamente registados na documentação de inventário. É responsabilidade **do hospital OU do Ministério da Saúde** manter o inventário atualizado de forma contínua e efetuar novas encomendas de peças sobressalentes antes de ocorrer rutura de *stock*.

Deve ser elaborada uma lista de peças sobressalentes mínimas obrigatórias para, pelo menos, dois anos. Isto baseia-se no plano de operação da estação de oxigénio. É necessário calcular o número de horas de funcionamento que o equipamento atingirá em dois anos. As horas de operação previstas em dois anos podem ser comparadas com os intervalos de manutenção indicados nos manuais dos equipamentos para determinar o número de peças necessárias durante esse período. As peças e consumíveis necessários para realizar todas as manutenções dentro das horas de operação planeadas podem ser identificados e anexados como [Anexo L](#). Podem ainda ser acrescentadas peças adicionais que sejam mais suscetíveis a avarias, de forma a minimizar ao máximo os tempos de paragem para reparação.

O [Anexo L](#), que contém a lista mínima de peças sobressalentes, pode ser utilizado para elaborar o orçamento de peças sobressalentes. O orçamento de peças sobressalentes pode ser inserido no Recurso 2, nos itens “Peças sobressalentes da estação de oxigénio para manutenção preventiva” e “Peças sobressalentes do compressor auxiliar para manutenção preventiva”. Deve ser criada uma lista de peças

15. Segurança da Estação

Manter a segurança física da estação de oxigénio é essencial para garantir uma operação segura, contínua e fiável. O acesso não autorizado ou qualquer manipulação indevida pode causar danos ao equipamento, interrupções no fornecimento de oxigénio ou riscos de segurança.

15.1 Acesso restrito

- A estação de oxigénio deve permanecer trancada sempre que não esteja sob vigilância ativa.
- O acesso deve ser restrito apenas a pessoal autorizado. O pessoal autorizado inclui **os operadores da estação, os técnicos de manutenção e o pessoal de supervisão designado.**
- Deve ser mantida e atualizada regularmente, pela administração da unidade, uma lista de pessoal autorizado.
- Qualquer visitante que necessite de aceder à estação de oxigénio (por exemplo, empreiteiros, inspetores) deve ser **acompanhado** por pessoal autorizado. Considere-se a possibilidade de exigir que os visitantes assinem um registo contendo a data, o propósito da visita e a assinatura. Recomenda-se vivamente a realização de uma breve sessão de segurança antes da entrada na área da estação.
- A restrição do acesso deve aplicar-se também ao *stock* de ferramentas e peças sobressalentes da estação de oxigénio.

15.2 Perímetro de segurança

- A área da estação deve estar delimitada por um perímetro seguro, como uma vedação ou muro, com portão com tranca.
- O perímetro deve ser inspecionado diariamente para detetar sinais de danos, acessos não autorizados ou obstruções.
- Sempre que possível, devem ser instaladas câmaras de vigilância e iluminação para monitorizar a entrada da estação e a área circundante.
- Qualquer falha de segurança, tentativa de acesso não autorizado ou atividade suspeita deve ser reportada imediatamente à administração da unidade e registada no diário de operações da estação. Devem ser tomadas medidas corretivas sem demora para prevenir a reincidência.

16. Requisitos Regulatórios

Para garantir a segurança, a qualidade e o desempenho consistentes do oxigénio produzido pela estação, as atividades de Garantia da Qualidade (GQ) devem estar alinhadas com as normas nacionais e com as orientações da **entidade reguladora local**. O objetivo da GQ é assegurar que o oxigénio medicinal cumpra as especificações exigidas quanto à identidade, pureza e qualidade, e que seja produzido em condições controladas e verificáveis.

16.1 Ações rotineiras de Garantia de Qualidade (GQ)

As seguintes atividades devem ser realizadas regularmente como parte da GQ operacional:

- Teste de pureza do oxigénio (incluído na Lista de Verificação Diária)
 - Medir e registar a pureza do oxigénio utilizando um analisador calibrado.
 - Frequência: Pelo menos diariamente, antes da utilização, e após qualquer desligamento ou intervenção de manutenção.
 - Limite aceitável de pureza: **[Ajustar de acordo com a farmacopeia nacional ou autoridade reguladora] (geralmente, $\geq 90\%$ para oxigénio medicinal USP/Ph. Int.).**

Se a pureza descer abaixo do limite aceitável em ambos os analisadores (o do gerador de oxigénio e o portátil), os operadores da estação e os engenheiros biomédicos devem iniciar o processo de resolução do problema. Os operadores e a administração devem acordar qual é o limite de desligamento (por exemplo, este pode ser definido em 85%, mesmo que o requisito de pureza seja $\geq 90\%$).

- Teste de CO₂ e humidade
 - Sempre que possível, verificar periodicamente o dióxido de carbono (CO₂) e o ponto de orvalho/conteúdo de humidade para garantir que as impurezas se mantêm dentro dos limites aceitáveis.
 - Frequência: *[Ajustar de acordo com as orientações nacionais]*
- Cilindros
 - Os cilindros devem ser testados a cada **XX** anos, de acordo com **as normas ISO** *(tipicamente, com ensaio hidrostático a cada 5 anos)*.
 - Os cilindros devem estar visivelmente marcados e pintados de **branco / azul / preto** para indicar que são destinados a uso com oxigénio.
- Calibração dos instrumentos
 - Verificar se os analisadores de oxigénio, os manómetros e os medidores de fluxo cumprem as normas **AFNOR/British/DIN**, estão calibrados e em pleno funcionamento.
 - Manter um registo de calibração e garantir que a recalibração é realizada no seguinte intervalo: *[inserir intervalo]*.
- Verificação dos alarmes e dispositivos de segurança
 - Confirmar que todos os sistemas de alarme (pressão, falha de energia, pureza) estão operacionais e testar os botões e os intertravamentos de emergência.
 - Frequência: *[Ajustar de acordo com as orientações nacionais]*

16.2 Documentação e registos

- Devem ser mantidos registos de GQ para:
 - Testes de pureza
 - Calibração de instrumentos
 - Manutenção preventiva
 - Enchimento de cilindros ou lotes de cilindros (se aplicável)

Todos os registos de GQ devem ser armazenados de forma segura e conservados por um período mínimo definido pelas normas regulatórias locais (*[inserir período de retenção exigido]*).

16.3 Revisão e supervisão

- Os registos de Garantia de Qualidade (GQ) devem ser revistos regularmente por **um supervisor OU responsável designado pela qualidade**, de modo a garantir a conformidade e detetar tendências ou problemas recorrentes.
- Quaisquer resultados fora do normal (por exemplo, pureza abaixo do limite aceitável) devem ser investigados, documentados e resolvidos antes da utilização do oxigénio.

Esta secção do PON apresenta expectativas gerais de GQ com base nas diretrizes de Boas Práticas de Fabricação (BPF) da Organização Mundial de Saúde (OMS). As frequências específicas de testes de GQ, os limites aceitáveis, os protocolos de documentação e os procedimentos de revisão devem ser adaptados em conformidade com a farmacopeia nacional aplicável, as orientações do Ministério da Saúde ou os requisitos da entidade reguladora competente.

Anexo A – Modelo Orçamental

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com o modelo orçamental específica do hospital. O Recurso 2 – Modelo de Orçamento para Operação de uma Estação de Oxigénio pode ser utilizado como referência para ajudar a criar este anexo.

Anexo B – Requisitos de Segurança Elétrica

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com os requisitos e procedimentos de segurança elétrica, com base nas normas nacionais aplicáveis.

Anexo C – Lista de Verificação para Manutenção Diária

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com uma cópia em branco da Lista de Verificação de Manutenção Diária a ser utilizada nesta instalação. O Recurso 4 – Lista de Verificação para Manutenção Diária pode ser utilizado como referência para auxiliar na criação deste anexo.

Anexo D – Lista de Verificação para Manutenção Diária: Valores Esperados

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com os valores esperados da Lista de Verificação de Manutenção Diária para esta instalação. O Recurso 5 – [Lista de Verificação para Manutenção Diária: Valores Esperados](#) pode ser utilizado como referência para auxiliar na criação deste anexo.

Anexo E – Calendário de Manutenção Preventiva

Os gestores da estação de oxigénio devem inserir neste anexo o calendário de manutenção preventiva da estação de oxigénio. Este calendário é fornecido pelo fornecedor da estação.

Anexo F – Registo de Manutenção Preventiva

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com uma cópia em branco do Registo de Manutenção Preventiva a ser utilizado nesta instalação. O Recurso 6 – [Registo de Manutenção Preventiva](#) pode ser utilizado como referência para auxiliar na criação deste anexo.

Anexo G – Registo de Reparações

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com uma cópia em branco do Registo de Reparações a ser utilizado nesta instalação. O Recurso 7 – [Registo de Reparações](#) pode ser utilizado como referência para auxiliar na criação deste anexo.

Anexo H – Garantia da Estação de Oxigénio

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com a garantia da estação de oxigénio, caso exista uma garantia ativa.

Anexo I – Contrato de Manutenção ou Acordo de Nível de Serviço

Os gestores da estação de oxigénio são responsáveis por preencher este anexo com o contrato de manutenção ou o acordo de nível de serviço da estação, caso exista um contrato ativo.

Anexo J – Lista de Ferramentas para Estações de Oxigénio

Os gestores da estação de oxigénio devem listar as ferramentas disponíveis e inventariadas na estação de oxigénio. Para determinar quais ferramentas devem estar disponíveis, a lista recomendada de ferramentas da BHI para estações de PSA pode ser consultada no Recurso 11 – [Inventário de Ferramentas para Manutenção de Estações de PSA](#). Caso se utilize a lista recomendada da BHI para aquisição de ferramentas, ajuste conforme necessário, de acordo com o tipo de estação e recomendações específicas do fabricante.

Anexo K – Lista de Ferramentas para Compressores Auxiliares

Os gestores da estação de oxigénio devem listar as ferramentas disponíveis e inventariadas na estação de oxigénio para o compressor auxiliar. Para determinar quais ferramentas devem estar disponíveis, a lista recomendada de ferramentas da BHI para compressores auxiliares pode ser encontrada no Recurso 12 – [Inventário de Ferramentas de Manutenção de Estações PSA: Compressores Auxiliares](#). Caso se utilize a lista recomendada da BHI para aquisição de ferramentas, ajuste conforme necessário, de acordo com o tipo de planta e recomendações específicas do fabricante.

Anexo L – Lista de Peças Sobressalentes

Os gestores da estação de oxigénio devem criar uma lista de peças sobressalentes para pelo menos dois anos de operação e incluí-la neste anexo. A assunção das horas de operação deve ser claramente indicada. Consulte os manuais dos equipamentos e os intervalos de manutenção. Para controlo de inventário, os operadores da planta podem utilizar o Recurso 13 – [Modelo de Lista de Inventário: Peças Sobressalentes da Estação de Oxigénio](#). Orientações adicionais sobre aquisição e gestão de peças sobressalentes podem ser encontradas no Recurso 3 – [Peças Sobressalentes e Consumíveis para Estações de Oxigénio](#).