

INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO EM COMPRESSORES

Portal
IDEA
com.br



Manutenção Corretiva e Segurança

Diagnóstico de Falhas Comuns

O diagnóstico de falhas em compressores é uma das etapas mais relevantes da manutenção corretiva e preventiva. Identificar de forma rápida e precisa os sintomas apresentados por um equipamento permite minimizar o tempo de parada, reduzir custos com peças e mão de obra e preservar a integridade do sistema como um todo. Entre os problemas mais recorrentes estão as dificuldades de partida, variações na pressão de trabalho e o superaquecimento do sistema. Com a utilização adequada de instrumentos de medição como manômetros e sensores, é possível identificar a origem das falhas e propor soluções corretivas eficazes.

Este texto aborda os principais sinais de falha em compressores, os métodos de análise mais usados na prática e os sintomas associados a causas prováveis, fornecendo ao profissional de manutenção uma base técnica para intervenções mais assertivas.

1. Problemas de Partida

Dificuldades no momento de ligar o compressor podem indicar falhas elétricas, mecânicas ou de sobrecarga térmica. Os principais sinais são: motor que gira lentamente, ruído de esforço excessivo, disjuntores que desarmam ou ausência total de acionamento.

a) Causas possíveis:

- **Tensão elétrica insuficiente ou instável**
- **Sobrecarga no motor devido a alta pressão residual no cabeçote**
- **Problemas em relés, contadores ou capacitor de partida (em motores monofásicos)**
- **Óleo espesso ou carbonizado dificultando o arranque**
- **Trava mecânica nos pistões, rolamentos ou rotores**

b) Ações corretivas:

- Verificar a tensão de alimentação com multímetro
- Checar o funcionamento do pressostato e válvula de alívio
- Medir resistência elétrica do motor e testar capacitor
- Avaliar o estado do óleo e o torque inicial do motor

É essencial garantir que o compressor esteja despressurizado antes de ser religado, principalmente em modelos que não possuem válvula de alívio automática.

2. Pressão Irregular

Variações acentuadas na pressão de saída do compressor ou a incapacidade de atingir a pressão nominal são sintomas que apontam para vazamentos, obstruções ou falhas em componentes de controle.

a) Sintomas frequentes:

- Pressão que sobe lentamente ou oscila
- Compressor liga e desliga com muita frequência

- Vazão insuficiente para alimentar os dispositivos pneumáticos
- Pressão baixa mesmo com o motor em funcionamento contínuo

b) Possíveis causas:

- **Vazamento em conexões, mangueiras ou válvulas**
- **Desgaste em anéis, pistões ou rotores**
- **Filtro de ar ou de óleo obstruído**
- **Pressostato desregulado ou defeituoso**
- **Retorno de ar por válvula de retenção danificada**

A verificação da pressão deve ser feita com o sistema em carga, utilizando manômetros confiáveis e calibrados. Em sistemas com reservatórios, é importante observar se a pressão está sendo mantida com o compressor desligado, o que indicaria a ausência de vazamentos significativos.

3. Superaquecimento

O superaquecimento é uma das falhas mais críticas em compressores, pois pode levar ao travamento do motor, degradação do óleo, carbonização interna e até explosões em casos extremos. É caracterizado por aumento anormal da temperatura em cabeçote, motor ou reservatório, podendo ser detectado por sensores térmicos ou contato manual (com os devidos EPIs).

a) Causas comuns:

- **Excesso de trabalho sem pausa para resfriamento**
- **Ambiente mal ventilado ou temperatura externa elevada**
- **Nível de óleo inadequado ou óleo vencido**
- **Filtro de ar sujo, dificultando a admissão**

- **Rolamentos desgastados, gerando atrito interno**

b) Medidas corretivas:

- Garantir ventilação adequada ao redor do compressor
- Substituir ou completar o óleo lubrificante
- Realizar limpeza de filtros e do cabeçote
- Verificar se o sistema de resfriamento (ventoinhas, radiadores) está funcionando corretamente

A instalação de sensores de temperatura ou alarmes automáticos pode prevenir danos maiores ao identificar tendências de aquecimento antes do ponto crítico.

4. Interpretação de Manômetros e Sensores

A análise precisa de manômetros e sensores auxilia no diagnóstico das falhas mais comuns. Esses instrumentos são fundamentais para acompanhar a performance do compressor em tempo real.

a) Manômetro de pressão

Indica a pressão no reservatório ou na linha de saída. Deve estar devidamente calibrado. Leitura abaixo do valor nominal pode indicar vazamento, desgaste interno ou filtro entupido. Leitura acima do permitido indica falha na válvula de segurança ou no pressostato.

b) Pressostato

É o componente que liga e desliga o motor com base na pressão desejada. Se estiver desregulado, pode fazer o compressor trabalhar fora dos limites ideais. Deve ser testado com manômetro acoplado e ajustado conforme especificação do fabricante.

c) Sensores térmicos

Sensores de temperatura, quando presentes, devem ser utilizados para acompanhar o comportamento do sistema sob carga. Variações de temperatura fora do padrão são sinais de desequilíbrio térmico, atrito excessivo ou falhas de ventilação.

Manômetros que oscilam muito rapidamente ou que não retornam ao zero quando despressurizados indicam necessidade de substituição. A manutenção periódica desses instrumentos é parte essencial da prevenção de falhas ocultas.

5. Tabela de Sintomas e Causas Prováveis (Resumo Textual)

- **Motor não liga:** capacitor queimado, disjuntor desarmado, tensão baixa
- **Compressor liga e desliga com frequência:** vazamento, pressostato com histerese pequena
- **Ar fraco ou pressão baixa:** filtro de ar obstruído, válvula de retenção com retorno, desgaste interno
- **Superaquecimento:** óleo insuficiente, ambiente quente, cabeçote sujo, ventilação ineficiente
- **Pressão excessiva:** falha no pressostato, válvula de alívio travada
- **Ruído metálico:** desgaste em bielas, pistões ou rolamentos
- **Vazamento visível:** conexão solta, mangueira rachada, vedações danificadas

Esses sintomas devem ser registrados e acompanhados em um histórico técnico para facilitar futuras manutenções e decisões de substituição de peças ou modernização do sistema.

Considerações Finais

O diagnóstico de falhas comuns em compressores é uma prática indispensável na manutenção eficiente de sistemas pneumáticos. A detecção precoce de sintomas como dificuldade de partida, pressão instável e superaquecimento permite ações corretivas antes que danos maiores ocorram. Com o uso adequado de manômetros, pressostatos e sensores térmicos, além da atenção a ruídos e comportamento do equipamento, é possível identificar causas com precisão e realizar intervenções rápidas e seguras.

O profissional responsável pela manutenção deve estar familiarizado com os sinais e tendências de falha, aplicar metodologias de inspeção sistemática e manter registros detalhados das ocorrências. Dessa forma, contribui-se para o aumento da confiabilidade operacional e para a redução de custos com paradas emergenciais.

Referências Bibliográficas

- BITTENCOURT, J. C. *Sistemas Pneumáticos e Hidráulicos*. 2. ed. São Paulo: LTC, 2020.
- REIS, A. R. dos. *Manual de Ar Comprimido: Teoria, Aplicações e Dimensionamento de Sistemas*. São Paulo: Érica, 2014.
- SENAI. *Manutenção de Compressores de Ar*. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019.
- SMITH, R. *Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers*. Elsevier, 2013.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Portal
IDEA
.com.br

Substituição de Peças e Reparos Simples em Compressores

A manutenção de compressores envolve, além das rotinas preventivas e diagnósticos de falhas, a realização de reparos simples e a substituição periódica de componentes sujeitos a desgaste. Muitos desses serviços podem ser realizados em oficinas, centros de manutenção e até mesmo no local de operação, desde que com ferramentas adequadas, conhecimento técnico básico e respeito às normas de segurança. Este texto trata da substituição de peças como **correias, válvulas, anéis**, e de **reparos em cabeçote, regulador de pressão e conexões**, além de apresentar as **ferramentas básicas necessárias** para a realização dessas atividades.

Esses procedimentos, quando realizados corretamente, evitam paradas prolongadas, reduzem os custos com assistência externa e aumentam a vida útil do compressor, especialmente em sistemas de uso contínuo.

1. Troca de Correias, Válvulas e Anéis

a) Substituição de correias

Compressores acionados por polias utilizam **correias** (geralmente do tipo em V) para transmitir a rotação do motor ao eixo do cabeçote. Com o tempo, essas correias podem se desgastar, ressecar ou perder a tensão ideal, provocando ruído, deslizamento, superaquecimento e perda de rendimento.

Sinais de desgaste:

- Ruído de atrito ou “assobio” durante a partida
- Vibração excessiva

- Queda na rotação do cabeçote
- Marcas de queimadura ou rachaduras na correia

Procedimento básico de troca:

1. Desligar e despressurizar o compressor.
2. Soltar os parafusos de fixação do motor para aliviar a tensão.
3. Remover a correia desgastada.
4. Instalar a nova correia, garantindo alinhamento das polias.
5. Reajustar a tensão: a correia deve ceder levemente com pressão manual.
6. Ligar o compressor e observar o funcionamento.

Correias frouxas causam deslizamento; correias excessivamente esticadas podem sobrecarregar os rolamentos.

b) Troca de válvulas

As válvulas de admissão e descarga localizadas no cabeçote controlam o fluxo de ar durante o ciclo de compressão. Seu desgaste afeta diretamente a eficiência do compressor.

Sintomas de válvula defeituosa:

- Perda de pressão
- Ciclos de compressão incompletos
- Ruído metálico ou intermitente
- Aumento de temperatura no cabeçote

Procedimento geral:

1. Acessar o cabeçote com o compressor desligado e frio.
2. Remover o conjunto de válvulas com cuidado.
3. Inspecionar placas, molas e sedes.
4. Substituir as peças danificadas por componentes compatíveis.
5. Montar o conjunto com torque adequado nos parafusos.
6. Verificar o funcionamento sob carga.

Recomenda-se a limpeza de resíduos de óleo e carvão durante a substituição.

c) Substituição de anéis de compressão

Presentes nos pistões de compressores alternativos, os **anéis de compressão** garantem a vedação entre o pistão e o cilindro. Quando desgastados, permitem o retorno de ar, reduzindo a eficiência do sistema.

Indícios de desgaste:

- Pressão abaixo do normal
- Vapor ou óleo sendo expelido pela entrada de ar
- Ciclo de compressão ruidoso e ineficaz

Etapas de troca:

1. Remover o cabeçote e o cilindro.
2. Retirar o pistão e os anéis antigos com extrator adequado.
3. Instalar os novos anéis, respeitando o espaçamento correto entre os encaixes.
4. Lubrificar e reinstalar o conjunto.
5. Verificar a estanqueidade do sistema após a montagem.

A substituição de anéis exige precisão e, quando mal executada, pode gerar atrito excessivo ou vedação ineficiente.

2. Reparos em Cabeçote, Regulador de Pressão e Conexões

a) Cabeçote

O cabeçote abriga o mecanismo de compressão e sofre grande esforço térmico e mecânico. Vazamentos, trincas ou resíduos de carvão acumulado afetam seu desempenho.

Procedimentos comuns:

- Aperto de parafusos com torquímetro
- Substituição de juntas e retentores
- Limpeza interna com solvente específico
- Inspeção de trincas ou deformações por sobreaquecimento

Cabeçotes em alumínio exigem cuidado extra durante o aperto para evitar empenamento ou quebra.

b) Regulador de pressão

O regulador controla a saída do ar comprimido para ferramentas e equipamentos. Quando defeituoso, pode gerar pressão instável ou nula na linha de trabalho.

Problemas típicos:

- Fuga de ar pela válvula de alívio
- Ajuste que não responde ao comando
- Pressão máxima limitada, mesmo com carga baixa

Soluções:

- Desmontar e limpar internamente
- Substituir membranas, molas ou manômetro defeituoso
- Reinstalar com veda-rosca adequado

A calibração do regulador deve ser feita com o compressor em carga, usando instrumento de leitura confiável.

c) Conexões e engates

As conexões, mangueiras e engates rápidos são pontos críticos para vazamentos e devem ser inspecionados com frequência.

Manutenção básica:

- Aperto periódico das conexões roscadas
- Troca de vedações de borracha ou teflon
- Substituição de engates com travamento irregular
- Limpeza de resíduos de óleo ou poeira nos encaixes

Utilizar conexões metálicas de boa qualidade e evitar sobre aperto, que pode danificar as roscas.

3. Ferramentas Básicas para Oficina

Uma oficina de manutenção de compressores não requer equipamentos sofisticados, mas deve estar equipada com ferramentas apropriadas para garantir segurança, agilidade e qualidade nas intervenções. Entre os itens indispensáveis, destacam-se:

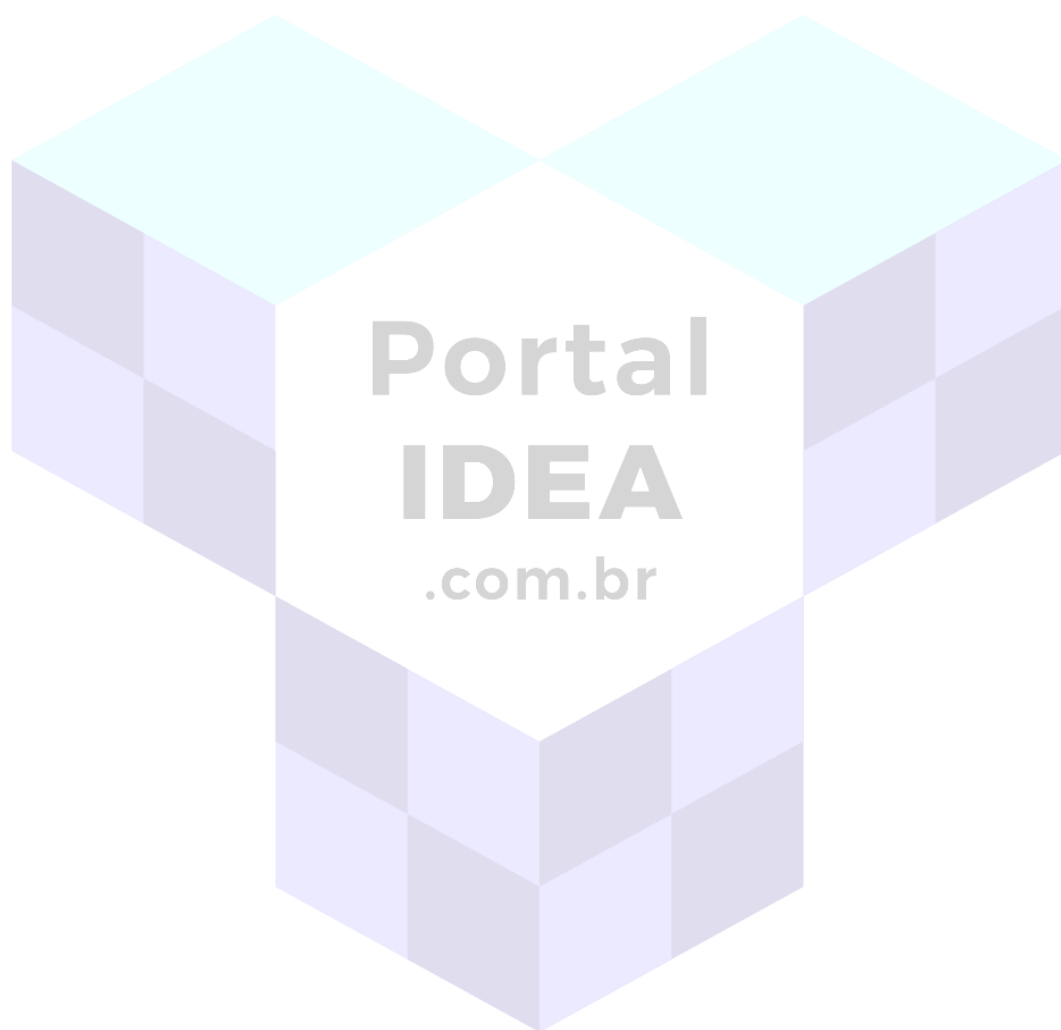
- Jogo de **chaves de boca e combinadas** (preferencialmente com catraca)
- **Chaves Allen** e de fenda
- **Torquímetro** para aperto controlado
- **Alicate de pressão**, universal e de bico
- **Extrator de anéis de pistão**
- **Chave de correia**
- **Kit de vedações** (anel O-ring, gaxetas, veda-rosca)
- **Manômetro de teste**
- **Multímetro** (para testes elétricos e de capacitor)
- **Pincel, pano e solução de água e sabão** (para detecção de vazamentos)
- **Lubrificantes e graxas apropriadas**
- EPI: luvas, óculos de proteção, protetor auricular

Essas ferramentas permitem realizar desde inspeções simples até reparos estruturais, com baixo investimento e alta aplicabilidade em campo.

Considerações Finais

A substituição de peças e reparos simples em compressores faz parte da rotina de manutenção preventiva e corretiva e pode ser realizada por técnicos treinados com ferramentas básicas. A troca de correias, válvulas e anéis, assim como os reparos em cabeçotes, reguladores e conexões, são operações essenciais para garantir a eficiência, segurança e durabilidade do equipamento.

O conhecimento dos procedimentos corretos, aliado à prática e ao uso adequado de ferramentas, contribui para evitar falhas graves, reduzir o consumo de energia e melhorar a confiabilidade do sistema pneumático. A manutenção local e sistemática reduz dependência de assistência externa, gera economia e fortalece a cultura de responsabilidade técnica nas organizações.



Referências Bibliográficas

- BITTENCOURT, J. C. *Sistemas Pneumáticos e Hidráulicos*. 2. ed. São Paulo: LTC, 2020.
- REIS, A. R. dos. *Manual de Ar Comprimido: Teoria, Aplicações e Dimensionamento de Sistemas*. São Paulo: Érica, 2014.
- SENAI. *Manutenção de Compressores de Ar*. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019.
- PERRY, R. H.; GREEN, D. W. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 8ª ed. McGraw-Hill, 2008.
- SMITH, R. *Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers*. Elsevier, 2013.

Portal
IDEA
.com.br

Normas de Segurança e Boas Práticas na Operação de Compressores

O uso de compressores de ar em ambientes industriais, comerciais e até domésticos exige atenção rigorosa às normas de segurança e às boas práticas operacionais. Por operarem com ar ou gás sob pressão, esses equipamentos apresentam riscos significativos se mal utilizados ou mal conservados, como explosões, choques mecânicos, incêndios e danos auditivos.

No Brasil, as exigências legais relativas à operação de vasos de pressão são definidas principalmente pela **Norma Regulamentadora nº 13 (NR-13)** do Ministério do Trabalho e Emprego. Além disso, o uso adequado de **Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)**, o controle da **pressão residual**, a **prevenção de falhas em reservatórios** e os cuidados com o armazenamento e a operação segura do equipamento são responsabilidades compartilhadas entre operadores, técnicos e empregadores.

Este texto apresenta as principais recomendações legais e técnicas para garantir a segurança na operação de compressores, com base em normas vigentes e boas práticas de engenharia.

1. A NR-13 e o Uso de EPIs

a) Aplicação da NR-13

A NR-13 trata da **operação segura de caldeiras, vasos de pressão e tubulações**, incluindo os reservatórios de ar comprimido (também chamados de vasos acumuladores). Segundo a norma, qualquer equipamento que opere com fluido sob pressão acima de 0,5 bar e com volume interno superior a 8 litros deve ser considerado um vaso de pressão.

Entre as exigências da NR-13 destacam-se:

- **Projeto e fabricação conforme normas técnicas reconhecidas**
- **Registro e placa de identificação do vaso de pressão**
- **Inspecões periódicas (internas e externas) por profissional habilitado**
- **Treinamento específico para operadores**
- **Disponibilização de manual de operação e manutenção**
- **Relatórios técnicos e prontuários de inspeção**

A não observância da NR-13 pode acarretar multas, interdições e responsabilidade civil e penal em caso de acidentes. Para compressores menores, de uso pontual, a exigência é mais flexível, mas recomenda-se seguir os princípios da norma como boas práticas.

b) EPIs obrigatórios

O uso de **Equipamentos de Proteção Individual** é essencial para prevenir acidentes durante a instalação, operação e manutenção de compressores. Os EPIs mais comuns nesse contexto são:

- **Protetores auriculares:** devido ao ruído intenso gerado durante a compressão.
- **Óculos de segurança:** para proteção contra partículas projetadas ou rompimentos de conexões.
- **Luvas de segurança:** para manuseio de peças quentes ou cortantes.
- **Calçados de segurança:** para evitar esmagamentos e escorregões.
- **Máscaras ou respiradores (quando necessário):** em ambientes com poeira ou vapores.

A empresa ou o responsável técnico deve fornecer, orientar e fiscalizar o uso adequado dos EPIs, conforme estabelece a NR-6.

2. Cuidados com Pressão Residual e Risco de Explosão

a) Pressão residual

Após o desligamento do compressor, é comum que o sistema continue pressurizado. Essa **pressão residual** representa risco de acidentes ao se realizar manutenções ou desconectar componentes sem alívio prévio. A liberação súbita de ar pode causar lesões graves ou danos materiais.

Boas práticas:

- Antes de qualquer intervenção, **desligar o compressor e aliviar totalmente a pressão** através da válvula de dreno ou da válvula de alívio manual.
- Utilizar **bloqueios mecânicos** (como válvulas gaveta ou esfera) para isolar a linha de ar durante manutenções.
- Nunca remover conexões, tampas ou válvulas sob pressão.
- Aguardar o resfriamento de partes quentes antes de desmontar o cabeçote ou componentes metálicos.

b) Risco de explosão de reservatórios

A explosão de um reservatório de ar comprimido, embora rara, é um dos acidentes mais graves associados a compressores. As causas mais comuns incluem **corrosão interna, pressão acima da especificada, falha na válvula de segurança e falta de inspeções regulares.**

Medidas preventivas:

- Realizar **drenagem periódica** do reservatório para eliminar água condensada, que favorece a oxidação interna.
- **Verificar semanalmente a válvula de segurança**, que deve se abrir automaticamente ao atingir a pressão máxima permitida.
- **Inspecionar visualmente a estrutura do reservatório**, observando sinais de ferrugem, vazamentos ou deformações.
- Utilizar **manômetros calibrados** para acompanhar a pressão real em tempo real.
- Nunca tampar, modificar ou inutilizar a válvula de alívio.

A vida útil do reservatório depende das condições de uso, mas é recomendável substituí-lo após 5 a 10 anos, conforme avaliação técnica especializada.

3. Armazenamento e Operação Segura

a) Armazenamento

A instalação e o armazenamento de compressores devem seguir critérios básicos de segurança e organização:

- **Local arejado, seco e protegido contra intempéries**
- **Distância mínima das paredes para permitir ventilação e acesso à manutenção**
- **Base firme e nivelada para evitar vibração excessiva**
- **Proteção contra calor excessivo e agentes corrosivos**
- **Sinalização visível com avisos de pressão e risco de explosão**

Evite instalar compressores em locais fechados ou sem circulação de ar, pois isso favorece o superaquecimento. Em ambientes industriais, recomenda-se a instalação de abrigo técnico ou casa de máquinas exclusiva.

b) Operação segura

A segurança durante a operação do compressor depende da qualificação do operador e da padronização de procedimentos. Algumas orientações essenciais incluem:

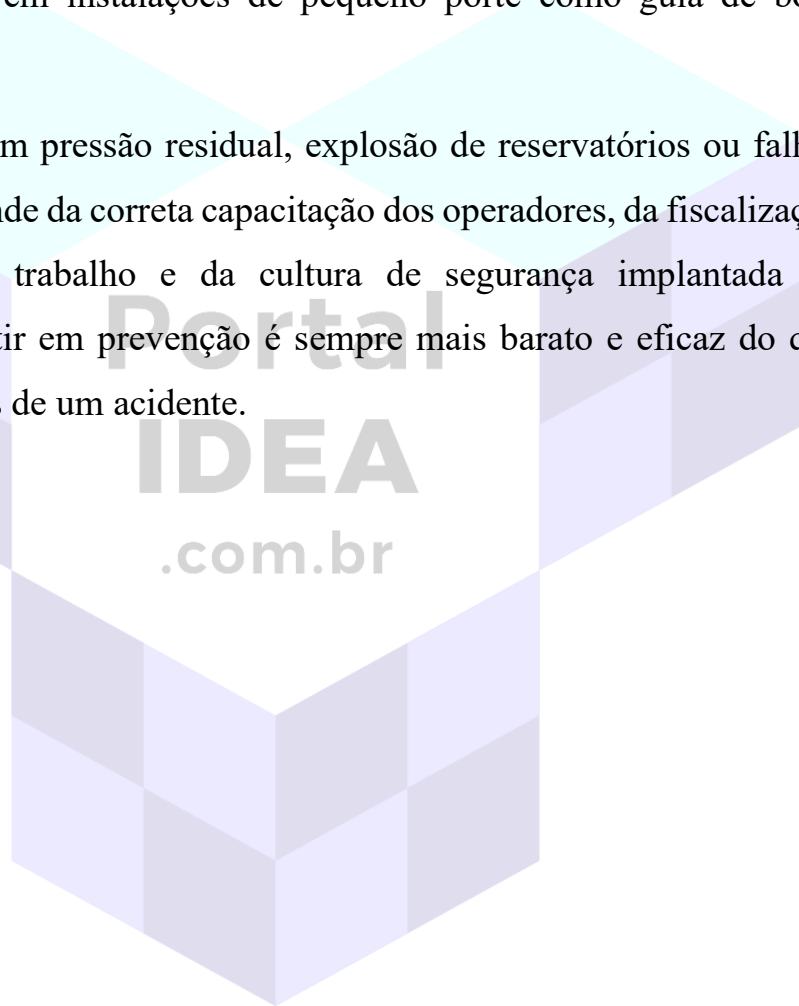
- **Ler o manual do fabricante** antes de iniciar o uso do equipamento.
- **Verificar o nível de óleo**, o estado das correias e a presença de ruídos anormais antes de ligar.
- **Evitar operar o compressor com carga excessiva ou em regime contínuo** sem intervalos.
- **Manter o filtro de ar limpo**, para evitar aquecimento e contaminação do sistema.
- **Evitar improvisações**, como adaptações em válvulas, mangueiras ou conexões.

Além disso, qualquer modificação na estrutura do compressor (como troca de motor, aumento de pressão ou mudança de válvula) deve ser acompanhada por um profissional habilitado.

Considerações Finais

A operação segura de compressores é uma responsabilidade técnica e legal que exige conformidade com normas regulamentadoras, atenção às condições operacionais e disciplina no uso de EPIs e na manutenção preventiva. A **NR-13** estabelece os parâmetros mínimos para operação e inspeção de vasos de pressão, incluindo os reservatórios de ar, e deve ser observada mesmo em instalações de pequeno porte como guia de boas práticas.

Evitar acidentes com pressão residual, explosão de reservatórios ou falhas durante o uso depende da correta capacitação dos operadores, da fiscalização das condições de trabalho e da cultura de segurança implantada na organização. Investir em prevenção é sempre mais barato e eficaz do que lidar com os efeitos de um acidente.



Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-13: Norma Regulamentadora nº 13 – Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho>. Acesso em: 2024.
- BITTENCOURT, J. C. *Sistemas Pneumáticos e Hidráulicos*. 2. ed. São Paulo: LTC, 2020.
- REIS, A. R. dos. *Manual de Ar Comprimido: Teoria, Aplicações e Dimensionamento de Sistemas*. São Paulo: Érica, 2014.
- SENAI. *Manutenção de Compressores de Ar*. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019.
- SMITH, R. *Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers*. Elsevier, 2013.