NR 13: Equipamentos sob Pressão, Tubulações, Tanques Metálicos, Inspeções e Documentação





Pressão normal significa equipamento seguro?

> Durante uma ronda, um trabalhador observa corrosão intensa próxima a uma conexão de um equipamento pressurizado. O manômetro indica pressão dentro da faixa normal de operação.

Pergunta para reflexão: A indicação normal do manômetro é suficiente para concluir que o equipamento está seguro?

Pressão é apenas uma das informações

O manômetro registra uma variável do processo, não o estado da estrutura.

Integridade depende da condição física e do histórico

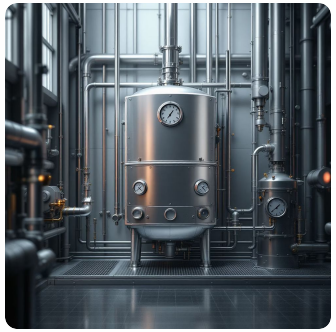
Parede, conexões, suportes e histórico de inspeção também compõem o quadro.

Sinais de deterioração precisam ser interpretados

Corrosão, deformação e vazamento exigem avaliação, não descarte por um único dado.

O que a NR 13 procura controlar?

A NR 13 estabelece requisitos mínimos para gestão da **integridade estrutural** de equipamentos específicos, considerando instalação, inspeção, operação e manutenção.



Caldeiras

Pressão de operação superior a 60 kPa.



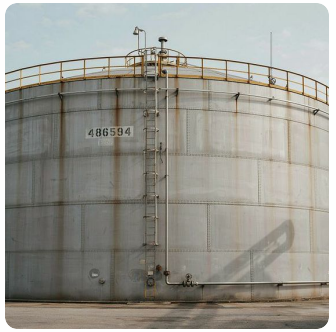
Vasos de pressão

Produto P.V superior a 8, considerando a pressão máxima de operação em kPa e o volume interno em m^3; vasos contendo fluidos da classe A também são abrangidos independentemente desse produto.



Tubulações de interligação

Tubulações contendo fluidos das classes A ou B e ligadas a caldeiras ou vasos de pressão abrangidos pela NR 13.



Tanques metálicos de armazenamento

Diâmetro externo superior a 3 m, capacidade nominal acima de 20.000 L e armazenamento de fluidos das classes A ou B.

Quatro equipamentos, funções diferentes

Equipamento	Função predominante	Aspectos críticos
Caldeira	Produzir vapor com fornecimento de energia térmica	Pressão, temperatura, nível de água, combustão e superfícies pressurizadas
Vaso de pressão	Conter ou processar fluido sob pressão ou vácuo	PMTA, propriedades do fluido, perda de espessura, trincas e alívio de pressão
Tubulação	Transportar fluidos entre equipamentos	Corrosão, erosão, vazamento, vibração, suportes, dilatação e conexões
Tanque metálico	Armazenar grandes volumes	Corrosão de fundo/costado, vazamento, sobrepressão, vácuo e fundação

Classificação de Fluidos pela NR 13: Classes A e B

A NR 13 categoriza os fluidos com base em seu potencial de risco, exigindo diferentes níveis de atenção e controle para cada classe. Essa classificação é crucial para a gestão de segurança dos equipamentos sob pressão.

Fluidos de Classe A (Alto Risco)

- Fluidose inflamáveis (como GLP e derivados de petróleo).
- Fluidos combustíveis com temperatura de operação igual ou superior a 200 °C.
- Fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 ppm.
- Hidrogênio.
- Acetileno.

Fluidos de Classe B (Risco Intermediário)

- Fluidos combustíveis com temperatura de operação inferior a 200 °C.
- Fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 ppm.

Pressão, energia acumulada e PMTA

Pressão é a relação entre força e área. Em um fluido confinado, ela atua sobre todas as partes que formam a fronteira de contenção.

$$Pressão = Força \div Área$$

A gravidade de uma perda de contenção não depende apenas da pressão. **Volume, temperatura, estado físico e propriedades do fluido** também influenciam as consequências.

Gás comprimido	Pode liberar energia rapidamente pela expansão
Fluido quente	Pode causar queimadura mesmo sem incêndio
Fluido tóxico/asfixiante	Cria exposição perigosa após vazamento
Vácuo	Pode favorecer instabilidade ou colapso estrutural

PMTA

Pressão Máxima de Trabalho Admissível é um limite estrutural definido pelas características do equipamento e pelos critérios de projeto.

Não é a pressão com que o sistema normalmente opera — é o limite além do qual a estrutura não está dimensionada para trabalhar com segurança.

⚠ **PMTA ≠ pressão normal de operação**

Deterioração: o que pode aparecer antes da falha?

Sinal observado	Possível significado
Vazamento, gotejamento ou emissão	Perda de estanqueidade em parede, junta, flange, válvula ou solda
Corrosão intensa, pites ou descamação	Perda de material ou falha de proteção superficial
Abaulamento ou deformação	Pressão, vácuo, temperatura ou esforços fora das condições previstas
Vibração anormal	Problemas de fluxo, suportação, alinhamento ou esforços cíclicos
Suporte deslocado ou danificado	Cargas adicionais na tubulação ou equipamento
Ruído ou comportamento operacional diferente	Mudança de condição que precisa ser investigada

🔴 **Corrosão interna:** ocorre na superfície em contato com o fluido — nem sempre visível externamente.

🟠 **Corrosão externa:** ocorre na superfície exposta ao ambiente — pode ser acelerada por umidade, isolamento e suportes.

Sinal observado não é diagnóstico conclusivo: é evidência para avaliação técnica por profissional competente.

Barreiras de segurança: indicar, controlar e proteger

Exemplos pertinentes

- Manômetro ou instrumento de indicação de pressão — *informa* a condição
- Válvula de segurança ou dispositivo contra sobrepressão — *limita* condição perigosa
- Proteção para condição de vácuo
- Controle automático do nível de água da caldeira — barreira essencial contra superaquecimento

Condições do entorno

- Acesso seguro e saídas desobstruídas
- Ventilação e iluminação adequadas
- Possibilidade de inspeção e manutenção
- Suportes e identificação adequados

Barreiras precisam estar **disponíveis, mantidas e compatíveis com o projeto**. Não funcionam como garantia isolada.

Manômetro e válvula de segurança exercem funções diferentes e complementares. Um não substitui o outro.

Inspecionar, manter, registrar e comunicar

- **Conhecer**

  Projeto, identificação, materiais, limites operacionais e histórico.

- **Operar**

  Dentro dos parâmetros e procedimentos previstos.

- **Inspecionar**

  Buscar mecanismos de dano e verificar a condição real.

- **Corrigir**

  Tratar anomalias, desvios e deteriorações.

- **Registrar**

  Preservar resultados, intervenções e nova condição.

Documentação essencial

- **Prontuário:** reúne informações de origem e projeto do equipamento
- **Registro de segurança:** preserva ocorrências e histórico das inspeções
- **Relatório de inspeção:** exames, resultados, anomalias, recomendações e conclusão técnica
- **Certificados, projetos de alteração/reparo** e identificação quando pertinentes

Rastreabilidade

Relacionar de forma confiável equipamento, documentos, inspeções, anomalias, reparos, responsáveis e decisões **ao longo do tempo**.

A inspeção de segurança prevista na NR 13 ocorre sob responsabilidade técnica do **PLH — Profissional Legalmente Habilitado**.

Vazamento em uma linha de processo

Uma indústria de alimentos possui uma pequena central de utilidades. Durante uma ronda, o Técnico em Segurança observa a seguinte situação:

VP-03 — Vaso de pressão

- Fluido combustível — classe B conforme prontuário
- Pressão máxima de operação: **600 kPa**
- Volume interno: **0,10 m^3**

Tubulação T-07

- Ligada diretamente ao VP-03
- Transporta o mesmo fluido classe B

Condições observadas na ronda

- ⚠️ Vazamento ativo em um flange da T-07
- ⚠️ Corrosão externa concentrada junto a um suporte
- ⚠️ Identificação da linha parcialmente apagada
- ⚠️ Relatório atualizado de inspeção da tubulação não localizado
- Trabalhadores circulam nas proximidades
- Indicador do vaso: **520 kPa** — dentro da faixa normal

⚠ **Questão central:** A operação pode ser tratada como normal apenas porque a pressão indicada está dentro da faixa?

Caso: do fato à interpretação

Fato ou dado	Conceito / Critério	Interpretação
VP-03: 600 kPa e 0,10 m^3	P·V = 600 × 0,10 = **60** → 60 > 8	O vaso está abrangido pelo critério P·V da NR 13.
T-07: fluido classe B, ligada ao VP-03 abrangido	Critério de campo de aplicação de tubulações	A tubulação também está abrangida pela NR 13.
Vazamento ativo no flange	Perda de contenção em sistema pressurizado	Exposição a fluido pressurizado e combustível; possibilidade de agravamento por ignição e efeitos de jato e temperatura.
Corrosão junto ao suporte	Mecanismo de deterioração	Possível perda localizada de material e concentração de esforços; a extensão precisa ser avaliada tecnicamente.
Pressão indicada = 520 kPa	Instrumento de indicação	Informa a pressão naquele momento. **Não comprova** a integridade da parede, flange, suporte ou tubulação.
Relatório atualizado não localizado	Rastreabilidade / documentação	Lacuna de informação a ser corrigida. A ausência do documento, *isoladamente*, não permite declarar a condição estrutural.

Raciocínio aplicado: **FATO → CRITÉRIO → INTERPRETAÇÃO** — não estamos "adivinhando a causa" da deterioração.

Qual decisão é justificável?

01

Reconhecer

Há perda de contenção ativa em sistema pressurizado com fluido combustível e deterioração visível no suporte.

02

Reduzir a exposição

Impedir circulação desnecessária na área e delimitar a zona potencialmente atingida.

03

Comunicar

Informar imediatamente equipamento, localização, vazamento, corrosão e dados operacionais disponíveis a quem possui autoridade e competência.

04

Colocar o sistema em condição segura

A execução deve seguir o procedimento da organização e ser realizada por pessoal autorizado. O Técnico em Segurança não improvisa manobras.

05

Avaliar tecnicamente

Encaminhar para manutenção e avaliação de integridade, incluindo o PLH quando pertinente.

06

Registrar

Preservar identificação da ocorrência, condições observadas, providências, avaliação, reparo e documentação resultante.

⚠ A leitura normal do manômetro **não autoriza** concluir que o sistema está íntegro.

O Técnico em Segurança reconhece, comunica, orienta prevenção e acompanha o tratamento. **Não substitui a responsabilidade técnica do PLH** pela inspeção e conclusão de integridade.

Atividade: central de utilidades de uma lavanderia industrial

A lavanderia possui três equipamentos. Leia com atenção todos os dados antes de iniciar.

Item	Equipamento	Dados e condições observadas
A	Caldeira **C-01**	Pressão de operação: 700 kPa. Produz vapor para o processo. Válvula de segurança instalada. **Controle automático do nível de água está indisponível**; equipe mantém operação com acompanhamento manual.
B	Vaso **V-02**	Reservatório de ar comprimido. Pressão máxima: 1.000 kPa. Volume interno: 0,05 m^3. Indicador de pressão funcionando. **Corrosão localizada e pites visíveis próximos ao dreno inferior.** Sem vazamento visível. Relatório de inspeção mais recente não localizado no arquivo do turno.
C	Tanque **T-03**	Tanque metálico para água. Diâmetro externo: 2,5 m. Capacidade: 15.000 L. Operação próxima à pressão atmosférica. **Pintura externa deteriorada.**

Pergunta-guia: Como registrar e encaminhar cada situação sem ultrapassar os limites da atuação do Técnico em Segurança do Trabalho?

Produza uma nota técnica simplificada

Organização

📝 Em **duplas ou trios**
⏱️ **20 min** + **5 min** de apresentação

Para cada item A, B e C, registre:

1. Equipamento e situação
2. Está abrangido pela NR 13? Justifique com os dados fornecidos
3. Qual condição ou anormalidade foi observada?
4. Qual consequência é plausível?
5. Qual medida ou encaminhamento é adequado agora?
6. O que precisa ser comunicado ou registrado?

☐ **Conclusão individual:** Qual das três situações exige resposta mais imediata? Explique em uma frase.

Modelo da nota técnica simplificada

Equip.	Enquad.	Cond. observada	Conseq. possível	Medida/encam.	Registro/com.
A — C-01					
B — V-02					
C — T-03					

Dados essenciais para consulta: A: caldeira 700 kPa; controle de nível indisponível. B: ar comprimido; P = 1.000 kPa; V = 0,05 m^3; corrosão/pites; relatório não localizado. C: água; diâmetro 2,5 m; capacidade 15.000 L.

Respostas esperadas

Item	Enquadramento NR 13	Condição / Anormalidade	Consequência plausível	Encaminhamento e registro
A — C-01	✅ Sim. 700 kPa > 60 kPa.	Controle automático de nível de água **indisponível** durante operação. Condição classificada como grave e iminente risco pela NR 13.	Risco de superaquecimento por deficiência de alimentação de água.	Não tratar como rotina. Levar à condição segura conforme procedimento, por pessoal autorizado. Restringir exposição. Comunicar imediatamente os responsáveis. Avaliar e corrigir antes de retomar. Registrar condição, horário, comunicações e ações.
B — V-02	✅ Sim. P·V = 1.000 × 0,05 = **50**. 50 > 8. (Ar comprimido: fluido classe C.)	Corrosão localizada e pites próximos ao dreno. Relatório não localizado no turno.	Possível perda de espessura e redução de resistência. A observação visual não define a extensão; avaliação técnica é necessária.	Comunicar, verificar histórico e documentos, encaminhar para avaliação de manutenção/inspeção. Evitar reparo improvisado. Registrar localização, identificação, data/hora e encaminhamento.
C — T-03	❌ Não atende ao critério para tanques: diâmetro 2,5 m < 3 m; capacidade 15.000 L < 20.000 L.	Pintura externa deteriorada.	Não estar enquadrado não dispensa manutenção e controle de riscos.	Registrar deterioração da pintura e encaminhar para avaliação/manutenção conforme procedimentos e requisitos aplicáveis.

O que diferencia uma análise adequada?

Equívocos comuns e suas correções

Equívoco	Correção
''Manômetro normal = equipamento seguro.''	O instrumento informa uma variável. Integridade envolve parede, conexões, histórico e mecanismos de dano.
''Qualquer corrosão exige a mesma resposta.''	A condição precisa ser avaliada conforme extensão, localização, serviço e procedimento aplicável.
''Fora da NR 13, não precisa de inspeção.''	O risco continua sujeito a controle, manutenção e demais requisitos aplicáveis.
''O Técnico pode declarar o equipamento apto.''	A inspeção de segurança da NR 13 ocorre sob responsabilidade técnica de PLH.
''Documento serve só para fiscalização.''	Registro e rastreabilidade sustentam decisões futuras sobre operação, inspeção e reparo.

Da observação à prevenção

1

A NR 13 organiza a gestão da integridade estrutural de equipamentos específicos; o enquadramento depende de critérios definidos.

2

Pressão normal não significa, isoladamente, integridade estrutural.

3

Vazamento, corrosão, deformação, vibração e falhas de suportação são sinais que precisam ser comunicados e avaliados.

4

Dispositivos de segurança, inspeção, manutenção, documentação e rastreabilidade funcionam como partes do mesmo sistema preventivo.

5

O Técnico em Segurança reconhece, comunica e apoia o controle dos riscos. A conclusão técnica sobre integridade permanece sob a responsabilidade profissional prevista na NR 13.

Obrigado e até a próxima!

Uma ótima volta para casa!