



NR13 COMENTADA

Caldeiras, Vasos de Pressão,
Tubulações e Tanques Metálicos
de Armazenamento

Alterações da Portaria 1.082 (18/12/2018) na versão anterior

MSc. Marcos Luiz de Marcedo Rodrigues
marcos.rodrigues@br.spiraxsarco.com

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax
sarco

Índice	Página
Introdução	05
Portaria 1.082	07
13.1. Introdução	09
13.2. Campo de Aplicação	12
13.3. Disposições Gerais	19
13.4. Caldeiras	29
13.5. Vasos de Pressão	58
13.6 Tubulações	86
13.7 Tanques Metálicos de Armazenamento	93
13.8 Glossário	97
Anexo I – Capacitação de Pessoal	104
Anexo II – Requisitos para Certificação de Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos	114
Anexo III – Certificação Voluntária de Competências do Profissional Habilitado da NR13	115
Perguntas e respostas – Revisado em 11/09/2018	116
Bibliografia	130

1) Introdução

Este documento tem o objetivo de detalhar as mudanças da NR-13 definidas pela Portaria 1.082 de 18/12/2018 incluindo os comentários do autor e do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão do Ministério do Trabalho (2006) do Brasil e da Fundacentro (2001). Estes últimos se encontram em *itálico*.

Os itens e as palavras sublinhadas são as alterações em relação à versão anterior da NR-13 e da própria Portaria 1.082, bem como os termos do Glossário.

Os itens em **negrito** são a Norma NR-13 e a Portaria 1.082. As palavras na cor preta são os comentários do autor.

Os itens ~~tachados~~ foram retirados da NR13 nas versões das Portarias 594 (2014), 1.084 (2017) e 1.082 (2018).

O formato da norma agora é o seguinte:

13.1 Introdução

13.2 Campo de Aplicação

13.3 Disposições Gerais

13.4 Caldeiras

13.5 Vasos de Pressão

13.6 Tubulações

13.7 Tanques Metálicos de Armazenamento

13.8 Glossário

Anexo I – Capacitação de Pessoal

Anexo II – Requisitos para a certificação de Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos

Anexo III – Certificação Voluntária de Competências do Profissional Habilitado da NR-13.

O item 13.2 (Campo de Aplicação) define os equipamentos que se encontram na NR13 (item 13.2.1) e os que estão excluídos da NR13 (item 13.2.2).

Ou seja, os diversos itens comuns a caldeiras, vasos de pressão e tubulações se encontram no item 13.3 - Disposições Gerais.

O Glossário com os diversos termos técnicos utilizados nesta versão da NR13 teve algumas inclusões. Todos os itens da NR13 relativos à qualificação de operadores e treinamentos, bem como o seu conteúdo programático se encontram no Anexo I.

No Anexo III a Certificação Voluntária de Competências do Profissional Habilitado da NR-13. Após este Anexo as “Perguntas e Respostas” da NR-13 com revisão de 11/09/18.

Nas Figuras 01 e 02 apresentam-se a Fábrica de sapatos Brockton (Massachusetts) antes e após a explosão de uma caldeira. O acidente levou a maior parte dos Estados americanos a adotar o código ASME (Fundacentro, 2001).

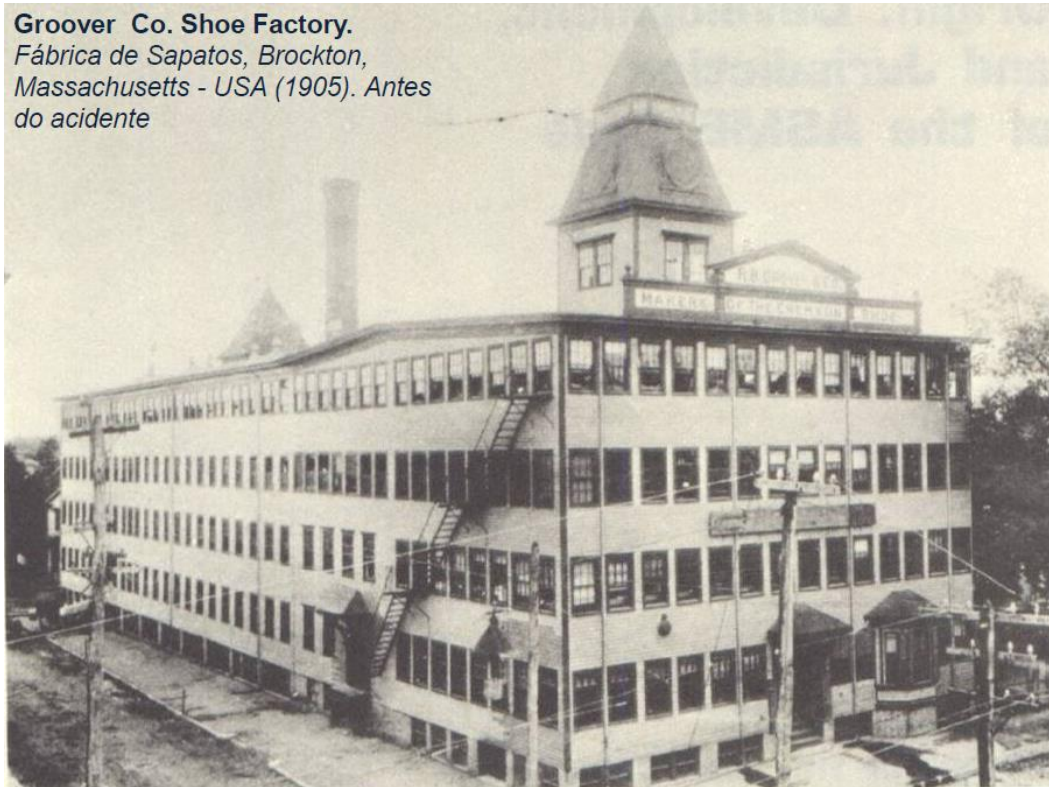


Figura 01 – Fábrica de sapatos Brockton antes da explosão da caldeira (1905)

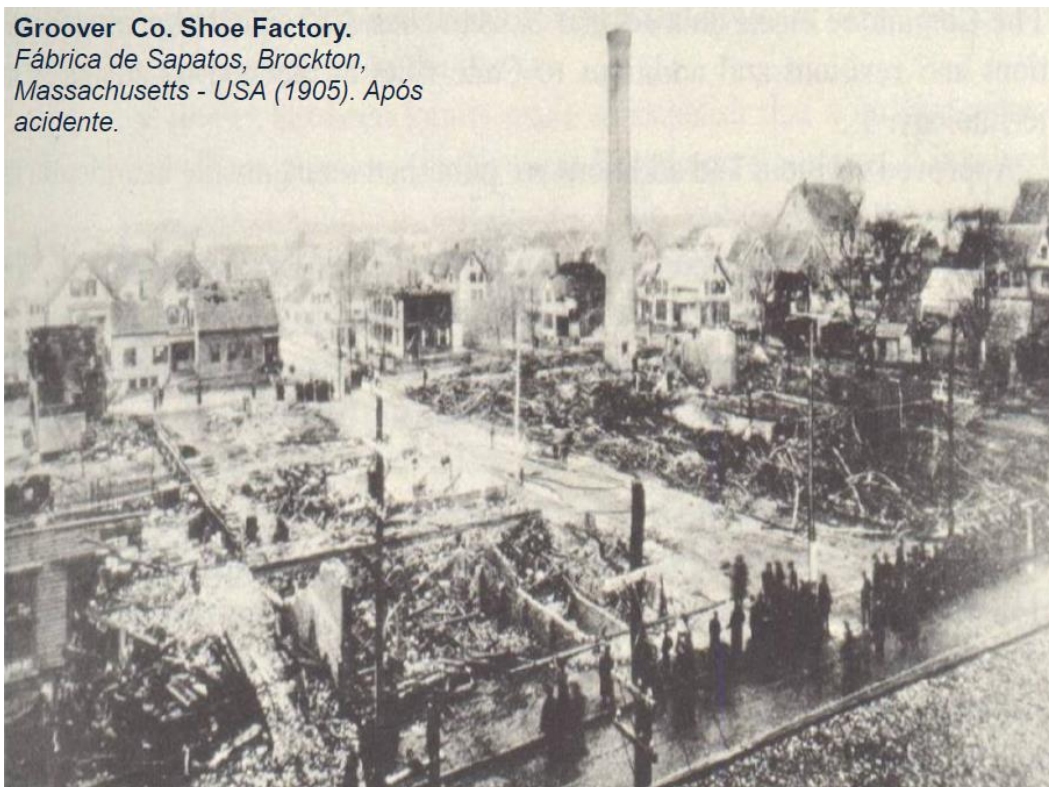


Figura 02 – Fábrica de sapatos Brockton após a explosão da caldeira (1905)

1.1) A Portaria 1.082 de 18/12/2018

O texto da Portaria 1.082 é o seguinte:

O MINISTRO DE ESTADO DO TRABALHO - SUBSTITUTO, no uso das atribuições que lhe conferem o inciso II do parágrafo único do art. 87 da Constituição Federal, o inciso VI do art. 55, da Lei n.º 13.502, de 01 de novembro de 2017 e os arts. 155 e 200 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943, resolve:

Art. 1º A Norma Regulamentadora nº 13 (NR-13), aprovada pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, sob o título Caldeiras e Vasos de Pressão, passa a vigorar sob o título Caldeiras, Vasos de Pressão, Tubulações e Tanques Metálicos de Armazenamento, com a redação constante no Anexo desta Portaria.

Art. 2º Os estabelecimentos de empresas que possuem Serviço Próprio de Inspeção - SPIE e que optarem por aplicar a metodologia de Inspeção Não Intrusiva - INI, conforme previsto nesta Norma, devem realizar uma inspeção piloto com acompanhamento em todas as suas etapas pelo Organismo de Certificação de Produto - OCP de SPIE e pela representação sindical na Comissão Nacional Tripartite Temática da NR-13 - CNTT NR-13, ou por representante por ela indicado, que avaliarão o processo para deliberação na Comissão de Certificação de SPIE - COMCER.

§1º A inspeção piloto deve ser sucedida de uma inspeção visual interna no prazo máximo de dois anos para validação da efetividade da metodologia.

§2º O estabelecimento que tiver a inspeção piloto aprovada pela COMCER pode aplicar a metodologia de INI, conforme item 13.5.4.7 da NR13.

Art. 3º A obrigatoriedade do atendimento ao item 13.3.7 é válida para equipamentos novos fabricados a partir da data de entrada em vigor desta Portaria.

Art. 4º A implantação de barreira de proteção por Sistema Instrumentado de Segurança - SIS, por estudos de confiabilidade para as antigas caldeiras especiais (com prazo de inspeção interna de até 40 meses), deve considerar um prazo máximo de 4 (quatro) anos, contados a partir da data de publicação desta Portaria.

Art. 5º A obrigatoriedade do atendimento ao subitem 13.7.3.1, referente à inspeção de segurança inicial, é válida para tanques instalados a partir da data da publicação desta Portaria.

Art. 6º A data para a primeira inspeção de segurança periódica, de acordo o subitem 13.7.3.2, deve ser definida no programa de inspeção a ser elaborado conforme o subitem 13.7.1.1.

Art. 7º Os subitens 13.7.1.1, 13.7.1.4 e 13.7.1.6 entrarão em vigor no prazo de 12 (doze) meses contados da publicação deste ato.

§1º Caso o empregador não possa atender, mediante justificativa técnica, aos prazos fixados no caput deste artigo, deve elaborar um plano de trabalho com cronograma de implantação para adequação aos referidos itens, considerando um prazo máximo de dois anos, contados a partir da data de publicação desta Portaria.

§2º O plano de trabalho com cronograma de implantação deve estar arquivado no estabelecimento e disponível à fiscalização do trabalho e à representação sindical dos trabalhadores predominante do estabelecimento.

Art. 8º O prazo para o cumprimento do subitem 13.5.1.7.2 é de até 60 (sessenta) meses a partir da data da publicação desta Portaria.

Art. 9º O prazo para o cumprimento do subitem 13.5.1.7.3 é de até 10 (dez) anos a partir da data da publicação desta Portaria.

Art. 10. Inclua-se no Anexo da Portaria SIT n.º 787, de 27 de novembro de 2018, o enquadramento do Anexo III da NR-13 como Tipo 1.

Art. 11º Esta Portaria entra em vigor após decorridos 90 (noventa) dias de sua publicação oficial.

CARLOS PIMENTEL DE MATOS JUNIOR

NORMA REGULAMENTADORA n.º 13

CALDEIRAS, VASOS DE PRESSÃO, TUBULAÇÕES E TANQUES METÁLICOS DE ARMAZENAMENTO

SUMÁRIO:

13.1 Introdução

13.2 Campo de Aplicação

13.3 Disposições Gerais

13.4 Caldeiras

13.5 Vasos de Pressão

13.6 Tubulações

13.7 Tanques Metálicos de Armazenamento

13.8 Glossário

Anexo I - Capacitação de Pessoal.

Anexo II - Requisitos para Certificação de Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos.

Anexo III - Certificação Voluntária de Competências do Profissional Habilitado da NR-13.

13.1 Introdução

13.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão, suas tubulações de interligação e tanques metálicos de armazenamento nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando à segurança e saúde dos trabalhadores.

Do glossário:

Integridade estrutural – conjunto de propriedades e características físicas necessárias para que um equipamento ou item desempenhe com segurança e eficiência as funções para as quais foi projetado.

As caldeiras podem ser de diversos tipos sendo as mais utilizadas as flamotubulares (Figura 03) e aquotubulares/aquatubulares (Figura 04).

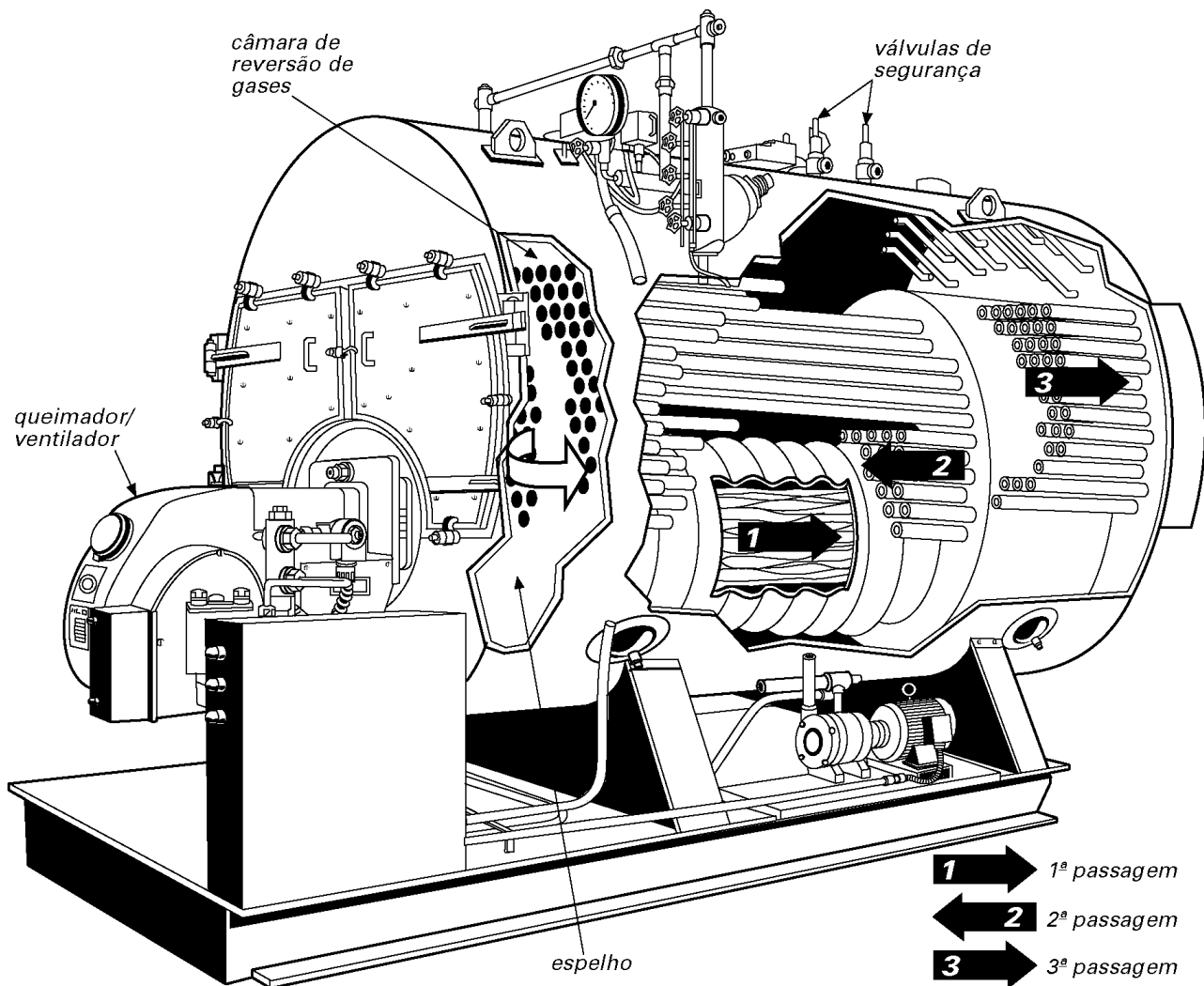


Figura 03 – Caldeira flamotubular

As caldeiras flamotubulares são as mais utilizadas sendo de 200 kg/h a 30.000 kg/h com pressões de operação abaixo de 20 bar e geram vapor saturado.

Já as caldeiras aquatubulares são muito utilizadas para a produção de vapor superaquecido (sem umidade) e sua utilização em turbinas para a geração de energia elétrica. São equipamentos que podem ser projetados para elevadas pressões (até 160 bar normalmente) e vazões de 20,0 a 1.200,0 toneladas/h.

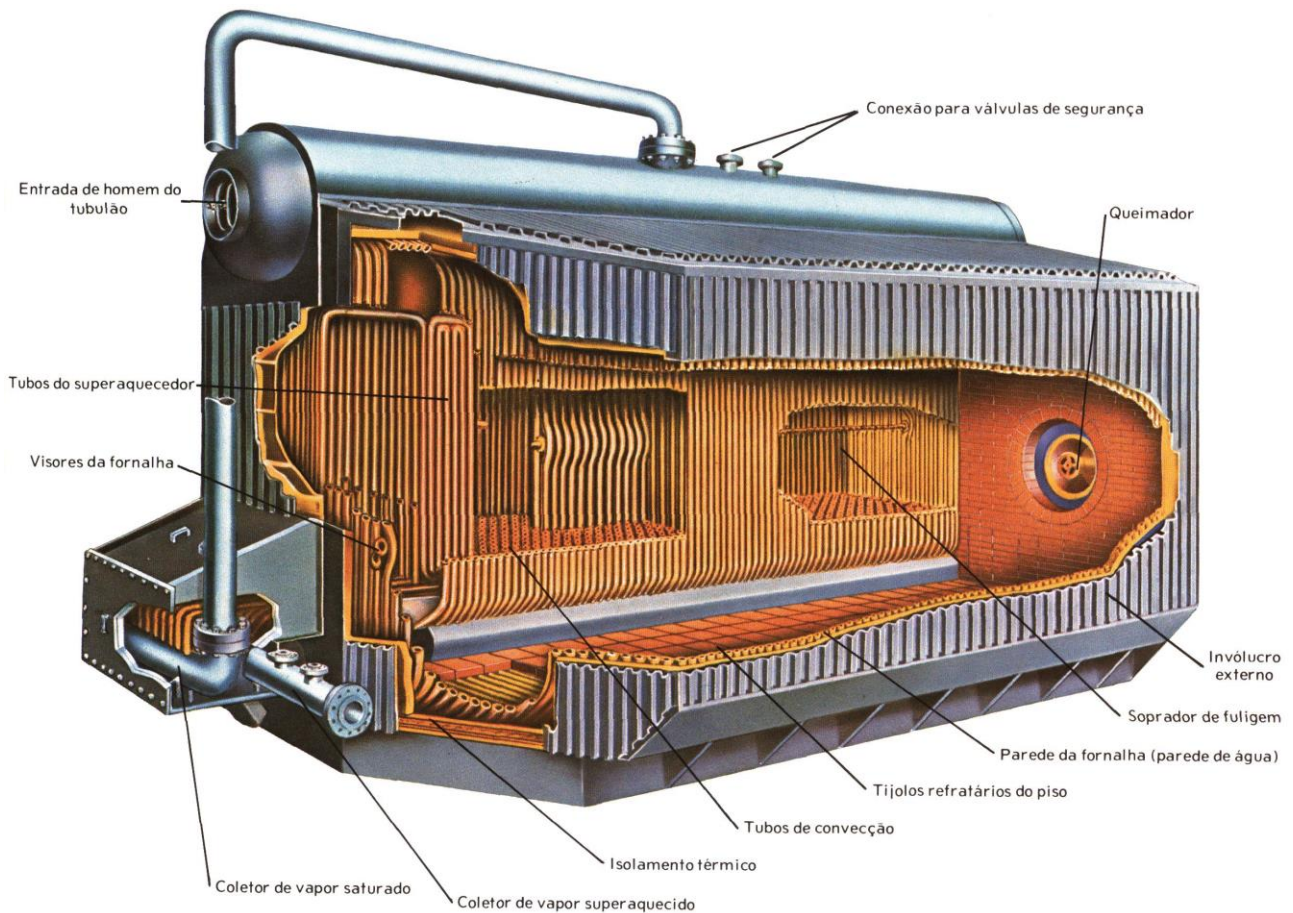


Figura 04 – Caldeira aquotubular/aquatubular

13.1.2 O empregador é o responsável pela adoção das medidas determinadas nesta NR.

Do glossário:

Empregador - empresa individual ou coletiva, que, assumindo os riscos da atividade econômica, admite, assalaria e dirige a prestação pessoal de serviços; equiparam-se ao empregador os profissionais liberais, as instituições de beneficência, as associações recreativas ou outras instituições sem fins lucrativos, que admitem trabalhadores como empregados.

13.2 Campo de Aplicação

13.2.1 Esta NR deve ser aplicada aos seguintes equipamentos:

- a) todos os equipamentos enquadrados como caldeiras conforme item 13.4.1.1 e 13.4.1.2;
- b) vasos de pressão cujo produto $P.V$ seja superior a 8 (oito), onde P é a pressão máxima de operação em kPa, em módulo, e V o seu volume interno em m^3 ;

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Trocadores de calor poderão ter sua categoria estabelecida de duas formas diferentes”:

1º “Considerando-se a categoria mais crítica entre o casco e o cabeçote (carretel)”;

2º “Considerando-se o casco como um vaso de pressão e o cabeçote como outro vaso de pressão”.

Os trocadores de calor casco-tubo são muito utilizados em unidades de processo em geral (Figura 05).

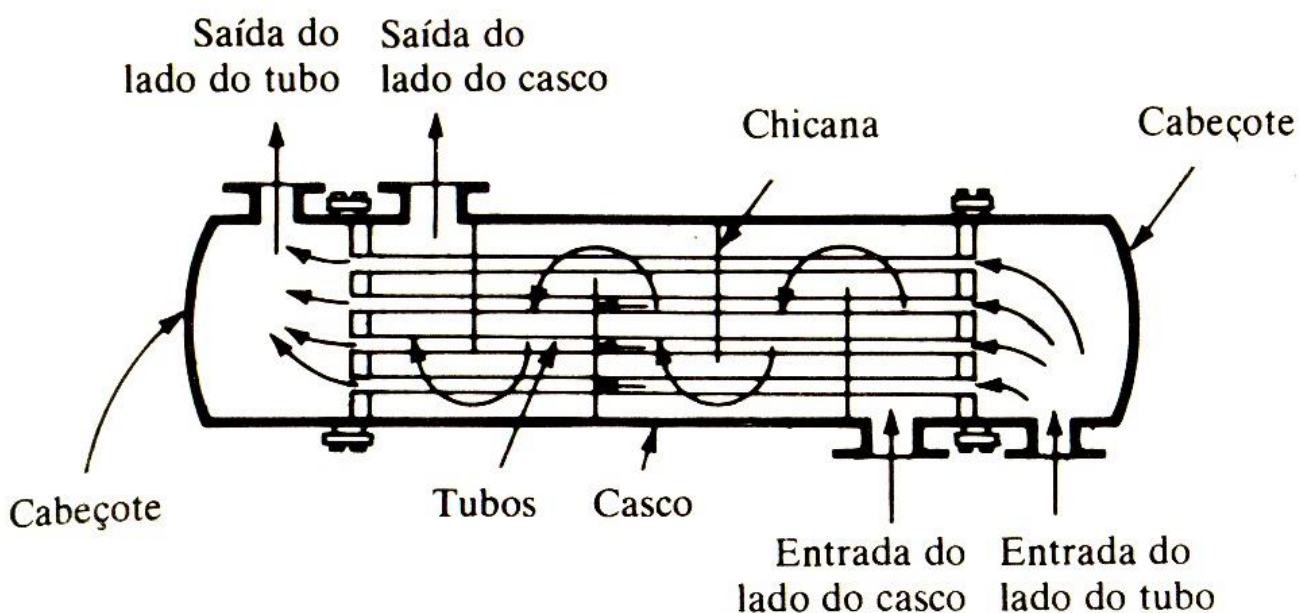


Figura 05 – Croqui de um trocador de calor casco-tubo

- c) vasos de pressão que contenham fluido da classe A, especificados no item 13.5.1.2, alínea “a”, independente das dimensões e do produto $P.V$;
- d) recipientes móveis com $P.V$ superior a 8 (oito) ou com fluido da classe A, especificados no item 13.5.1.2, alínea “a”;

Do glossário:

Recipientes móveis - vasos de pressão que podem ser movidos dentro de uma instalação ou entre instalações e que não podem ser enquadrados como transportáveis.

Recipientes transportáveis - recipientes projetados e construídos para serem transportados pressurizados e em conformidade com normas e regulamentações específicas de recipientes transportáveis.

Um exemplo de recipientes móveis são os reservatórios de ar comprimido e compressores alternativos que são instalados em cima de caminhões para apoio a obras na construção civil.

e) tubulações ou sistemas de tubulação ligados a caldeiras ou vasos de pressão, categorizados conforme itens 13.4.1.2 e 13.5.1.2, que contenham fluidos de classe A ou B conforme alínea “a” do subitem 13.5.1.2, desta NR.

Exemplos:

- a) Tubulações de fluidos combustíveis e/ou inflamáveis que alimentam as caldeiras, tais como:
 - Diesel;
 - Gás natural;
 - GLP (gás liquefeito de petróleo);
 - Licor Negro (resíduo de processo de fábricas de celulose);
 - Óleo combustível (Desde que atendam a norma NR20 – Combustíveis e Inflamáveis);
 - Xisto.

- b) Tubulações de fluidos combustíveis e/ou inflamáveis que sejam interligados a vasos de pressão, tais como:
 - Tubulações de GLP que saem de vasos de pressão para as mais diversas utilizações de processo, cocção (cozinha industrial), etc.

- c) Tubulações de fluidos tóxicos que interligam vasos de pressão, tais como:
 - Tubulações de amônia em circuitos de refrigeração nas indústrias de processamento de carnes, laticínios, bebidas em geral.

f) tanques metálicos de superfície para armazenamento e estocagem de produtos finais ou de matérias primas, não enterrados e com fundo apoiado sobre o solo, com diâmetro externo maior do que 3 m (três metros), capacidade nominal maior do que 20.000 L (vinte mil litros), e que contenham fluidos de classe A ou B, conforme a alínea "a" do subitem 13.5.1.2 desta NR.

Um exemplo é mostrado na Figura 06. O enquadramento como combustível (fluidos de classe A ou B) é definido pela NR20 (2017):

“20.3.3 Líquidos combustíveis: são líquidos com ponto de fulgor $> 60^{\circ} \text{C}$ e $\leq 93^{\circ} \text{C}$ ”.

Ou seja, caso o ponto de fulgor de um fluido combustível estiver acima de 93°C , o mesmo não se enquadra como combustível para a NR-13.



Figura 06 – Tanque de óleo combustível (Foto do autor)

13.2.2 Os equipamentos abaixo referenciados devem ser inspecionados sob a responsabilidade técnica de PH, considerando recomendações do fabricante, códigos e normas nacionais ou internacionais a eles relacionados, bem como submetidos a manutenção, ficando dispensados do cumprimento dos demais requisitos desta NR:

a) recipientes transportáveis, vasos de pressão destinados ao transporte de produtos, reservatórios portáteis de fluido comprimido e extintores de incêndio;

Na Figura 07 se apresenta um exemplo de recipientes transportáveis.



Figura 07 – Recipientes transportáveis

b) recipientes transportáveis de gás liquefeito de petróleo – GLP – com volume interno menor do que 500 L (quinhentos litros) e certificados pelo INMETRO;

Os recipientes do GLP conhecidos como P190, mediante este item se encontram excluídos da NR13 (Figura 08).



Figura 08 – Recipiente GLP P190 (Fonte: Autor)

c) vasos de pressão destinados à ocupação humana;

d) vasos de pressão que façam parte de sistemas auxiliares de pacote de máquinas;

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Vasos de pressão instalados em pacotes com objetivo único de redução de espaço físico ou facilidade de instalação não são considerados como integrantes de máquinas e, portanto, estão sujeitos aos requisitos da NR-13 quando o P.V > 8. Exemplos dessa situação”:

- “pulmões de ar comprimido que suportam pequenos compressores alternativos”;
- “trocadores de calor para resfriamento de água ou óleo de máquinas rotativas”;
- “amortecedores de pulsação de compressores e de bombas”;
- “filtros”;
- “cilindros rotativos pressurizados”.

Obs.: A definição atual de Pacote de Máquinas pode-se verificar no Anexo “Perguntas e Respostas” (Revisado em 11/09/2018) após o Anexo III desta norma.

Do glossário:

Pacote de máquina – conjunto de equipamentos e dispositivos composto pela máquina e seus sistemas auxiliares (vide sistemas auxiliares de máquinas).

Sistemas auxiliares de máquinas: conjunto de equipamentos e dispositivos auxiliares para fins de arrefecimento, lubrificação e selagem, integrantes de pacote de máquina.

Máquinas de fluido - aquela que tem como função principal intercambiar energia com um fluido que as atravessa.

e) vasos de pressão sujeitos apenas à condição de vácuo inferior a 5 kPa (cinco quilopascals), independente da classe do fluido contido;

Por exemplo, para esta aplicação: torres de destilação de determinados produtos químicos.

f) dutos e seus componentes;

Do glossário:

Duto - tubulação projetada por códigos específicos, destinada à transferência de fluidos entre unidades industriais de estabelecimentos industriais distintos ou não, ocupando áreas de terceiros.

g) fornos e serpentinas para troca térmica;

h) tanques e recipientes para armazenamento e estocagem de fluidos não enquadrados em normas e códigos de projeto relativos a vasos de pressão e que não estejam enquadrados na alínea “f” do subitem 13.2.1 desta NR;

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Recipientes criogênicos para estocagem de gases liquefeitos derivados do ar, tais como oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, etc., quando fabricados segundo normas e códigos de projeto específicos, não relativos a vasos de pressão, deverão ser enquadrados no Anexo III, item 2, alínea “f” pela NR-13” (Mesmo item da letra h acima).

i) vasos de pressão com diâmetro interno inferior a 150 mm (cento e cinquenta milímetros) para fluidos das classes B, C e D, conforme especificado na alínea “a” do subitem 13.5.1.2, e cujo produto P.V seja superior a 8 (oito), onde P é a pressão máxima de operação em kPa, em módulo, e V o seu volume interno em m³;

j) trocadores de calor por placas corrugadas gaxetadas;

Na Figura 09 pode-se verificar um croqui de trocador de placas.

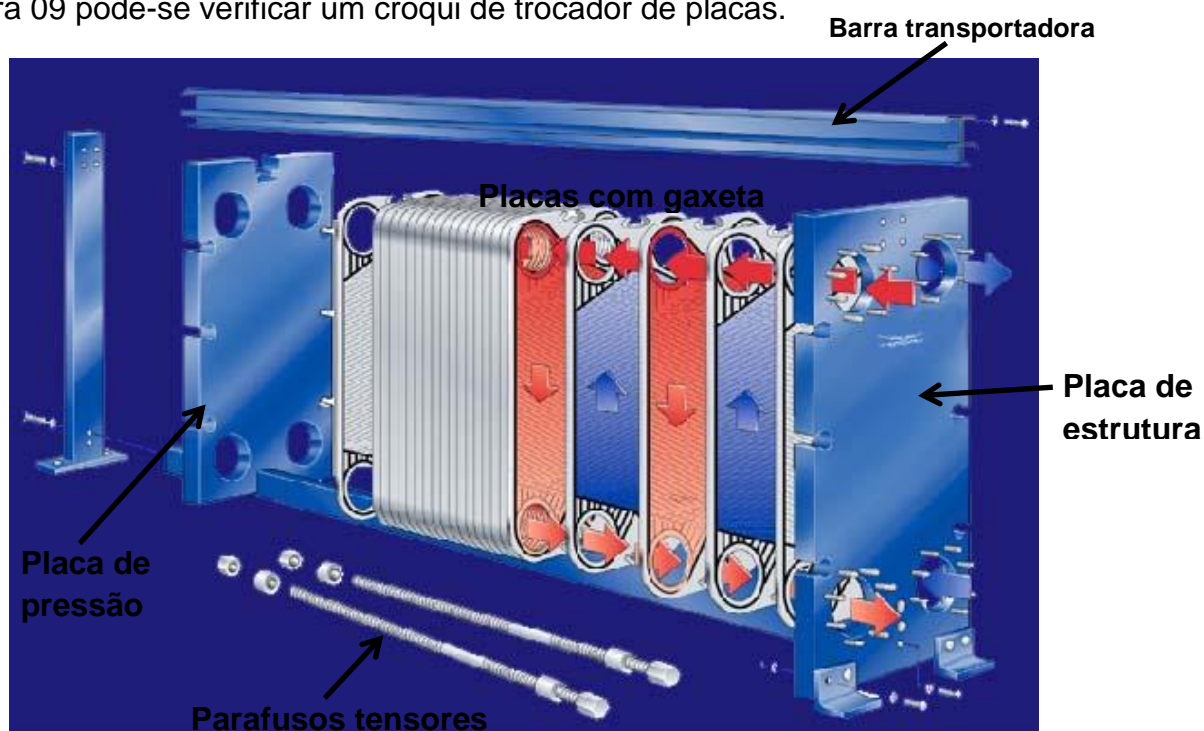


Figura 09 – Croqui de um trocador de placas corrugadas gaxetadas

k) geradores de vapor não enquadrados em códigos de vasos de pressão;

Do glossário:

Gerador de vapor – equipamentos destinados a produzir vapor sob pressão superior à atmosférica, sem acumulação e não enquadrados em códigos de vasos de pressão.

Na Figura 10 um croqui com um exemplo de gerador de vapor.

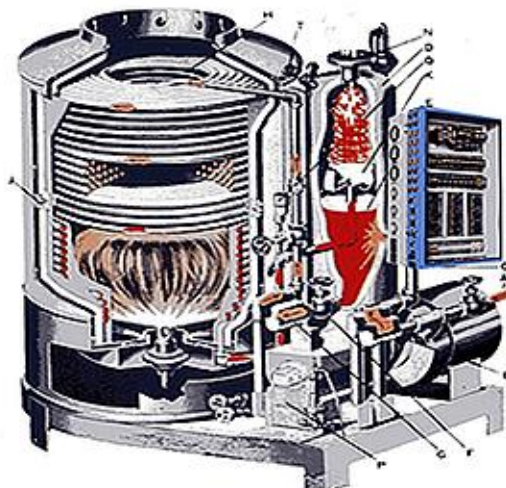


Figura 10 – Croqui de um gerador de vapor

l) tubos de sistemas de instrumentação com diâmetro nominal $\leq 12,7$ mm (doze milímetros e sete décimos) e com fluidos das classes A ou B, conforme especificado na alínea “a” do subitem 13.5.1.2;

Devido a este item se tratar de exclusão da NR13 acredita-se que houve engano nas classes citadas dos fluidos. Motivo: As tubulações de instrumentação dos fluidos das classes A e B podem ter vazamentos e devido a criticidade destes fluidos é apropriado um acompanhamento criterioso. Por outro lado, para fluidos das Classes C e D nesta aplicação seria admissível uma exclusão da norma NR13. Recomenda-se reavaliar esta alínea “l”.

m) tubulações de redes públicas de distribuição de gás.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Coletores, por exemplo, header, manifold, etc. de vapor ou outros fluidos, lançadores ou recebedores de “PIG” não devem ser considerados como vasos de pressão”.

“Esta NR não se aplica a vasos intimamente ligados a equipamentos rotativos ou alternativos, pois entende-se que, além dos esforços de pressão, estes equipamentos estão sujeitos a esforços dinâmicos que poderão provocar fadiga, corrosão fadiga, etc. Entende-se que tais vasos sejam cobertos por normas específicas mais rigorosas que a NR-13. São exemplos dessa situação”:

- “Cárter de motores a combustão”.
- “Volutas de bombas”.
- “Cilindros hidráulicos”.
- “Carcaças de bombas e compressores”.

n) vasos de pressão fabricados em Plástico Reforçado de Fibra de Vidro - PRFV, contendo fluidos das classes A ou B, conforme especificado na alínea "a" do

subitem 13.5.1.2, com volume interno maior do que 160 L (cento e sessenta litros) e pressão máxima de operação interna maior do que 50 kPa (cinquenta quilopascals);

Do glossário:

Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) - material compósito constituído de uma matriz polimérica (a resina sintética) reforçada pela fibra de vidro.

o) vasos de pressão fabricados em PRFV, sujeitos à condição de vácuo, contendo fluidos das classes A ou B, conforme especificado na alínea "a" subitem 13.5.1.2, com volume interno maior do que 160 L (cento e sessenta litros) e vácuo maior do que 5 kPa (cinco quilopascals) e cujo produto P.V seja superior a 8 (oito), onde P é a pressão máxima de operação (vácuo) em kPa, em módulo, e V o seu volume interno em m³.

13.3 Disposições Gerais

13.3.1 Constitui condição de risco grave e iminente - RGI o não cumprimento de qualquer item previsto nesta NR que possa causar acidente ou doença relacionada ao trabalho, com lesão grave à integridade física do trabalhador, especialmente:

a) operação de equipamentos abrangidos por esta NR sem os dispositivos de segurança previstos conforme alínea “a” do subitem 13.4.1.3, alínea “a” do subitem 13.5.1.3 e subitens 13.6.1.2 e 13.7.1.2;

Do glossário:

Dispositivos de segurança - dispositivos ou componentes que protegem um equipamento contra sobrepressão manométrica, independente da ação do operador e de acionamento por fonte externa de energia.

Como exemplo de dispositivos de segurança pode-se citar:

- Válvulas de segurança;
- Válvulas de alívio;
- Discos de ruptura (Figura 11).

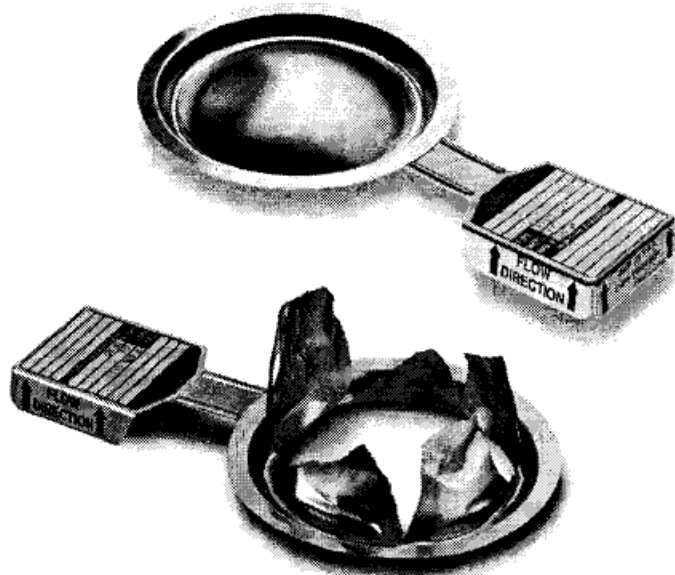


Figura 11 – Disco de ruptura novo e rompido (Fonte: Norma API 520)

Do glossário:

Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) - é o maior valor de pressão a que um equipamento pode ser submetido continuamente, de acordo com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e seus parâmetros operacionais.

Para se garantir que a pressão de abertura do dispositivo de segurança esteja com a pressão igual ou abaixo da PMTA é exigido o certificado de calibração do disposto de segurança e a ausência deste tem sido considerado RGI (Risco Grave e Iminente).

b) atraso na inspeção de segurança periódica de caldeiras;

c) bloqueio de dispositivos de segurança de caldeiras e vasos de pressão e tubulações, sem a devida justificativa técnica baseada em códigos, normas ou procedimentos formais de operação do equipamento;

d) ausência de dispositivo operacional de controle de nível de água de caldeira;

A ausência de água em caldeiras é uma das maiores causas de explosão. Daí a grande importância destes sistemas. Nas Figuras 12 e 13 se mostra o sistema de controle de nível de água “Garrafa de Nível” muito utilizado no Brasil.

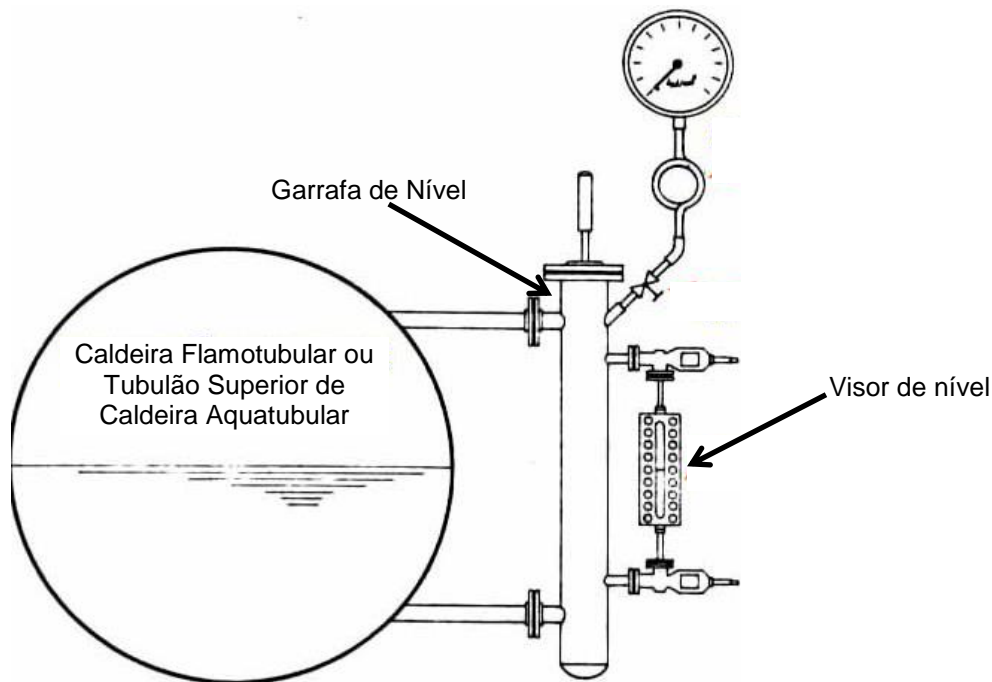


Figura 12 – Sistema de controle de nível de água com “Garrafa de Nível”

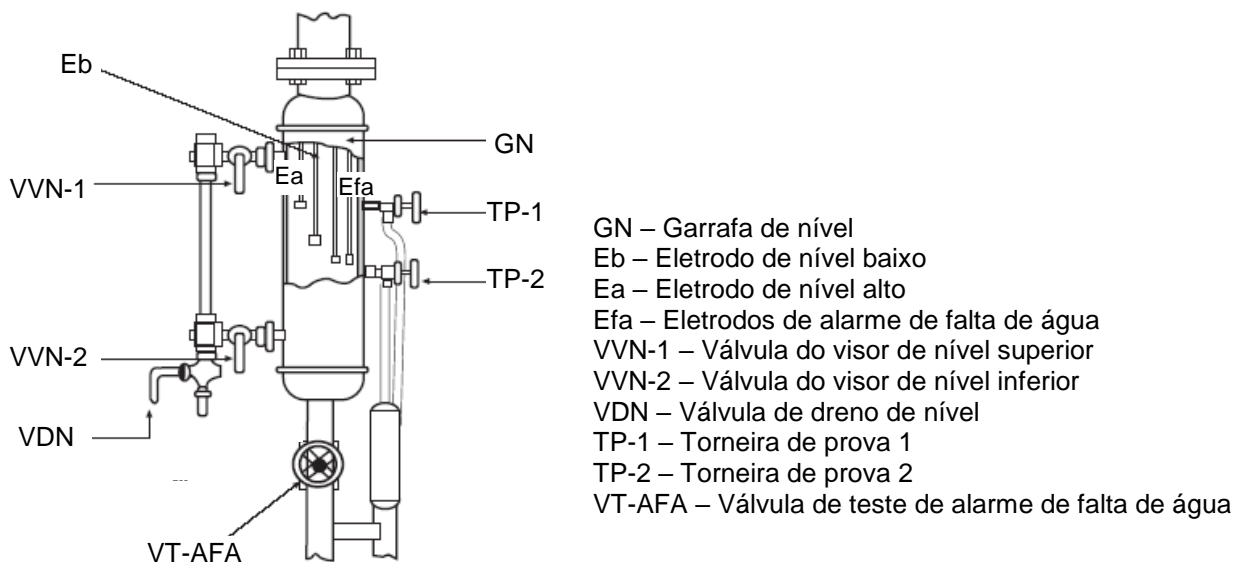


Figura 13 – Garrafa de nível com válvulas e eletrodos

Nas pequenas caldeiras o eletrodo de nível baixo (Eb na Figura 13) liga a bomba de água e o de nível alto (Ea) desliga a bomba. Como é interessante que o motor elétrico da bomba não fique ligando e desligando e para melhor controle de nível de água nas

caldeiras se utiliza atualmente um sensor proporcional (tipo capacitivo, por exemplo). Com este sistema se controla a vazão de forma proporcional com um inversor de frequência na bomba ou acionando uma válvula de controle após a bomba.

Atualmente nas caldeiras automáticas, os eletrodos (dois ou três) de alarme de falta de água (Efa na Figura 13) desligam a caldeira. Muitos fabricantes recomendam o teste (a cada turno de 8 horas) com a abertura da válvula de teste de alarme de falta de água (VT-AFA na Figura 13).

e) operação de equipamento enquadrado nesta NR com deterioração atestada por meio de recomendação de sua retirada de operação constante de parecer conclusivo em relatório de inspeção de segurança, de acordo com seu respectivo código de projeto ou de adequação ao uso;

Do glossário:

Adequação ao uso – estudo conceitual multidisciplinar de engenharia, baseado em códigos ou normas, como o API 579-1/ASME FFS-1 – Fitness – for - Service, usado para determinar se um equipamento com desgaste conhecido estará apto a operar com segurança por determinado tempo.

f) operação de caldeira por trabalhador que não atenda aos requisitos estabelecidos no Anexo I desta NR, ou que não esteja sob supervisão, acompanhamento ou assistência específica de operador qualificado.

13.3.1.1 Por motivo de força maior e com justificativa formal do empregador, acompanhada por análise técnica e respectivas medidas de contingência para mitigação dos riscos, elaborada por Profissional Habilitado - PH ou por grupo multidisciplinar por ele coordenado, pode ocorrer postergação de até 6 (seis) meses do prazo previsto para a inspeção de segurança periódica da caldeira.

13.3.1.1.1 O empregador deve comunicar ao Sindicato dos trabalhadores da categoria predominante do estabelecimento a justificativa formal para postergação da inspeção de segurança periódica da caldeira.

13.3.2 Para efeito desta NR, considera-se Profissional Habilitado – PH aquele que tem competência legal para o exercício da profissão de engenheiro nas atividades referentes a projeto de construção, acompanhamento da operação e da manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no País.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

1. “*Conselhos federais, tais como o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e o Conselho Federal de Química (CFQ) são responsáveis*

pela definição, nas suas respectivas áreas, da competência e esclarecimento de dúvidas referentes à regulamentação profissional”.

2. *“A Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA, a decisão Normativa nº 29/88 do CONFEA e a decisão Normativa nº 45/92 do CONFEA estabelecem como habilitados os profissionais da área de Engenharia Mecânica e de Engenharia Naval bem como os engenheiros civis com atribuições do art. 28 do Decreto Federal nº 23.569/33 que tenham cursado as disciplinas de “Termodinâmica e suas Aplicações” e “Transferência de Calor” ou equivalentes com denominações distintas, independentemente do número de anos transcorridos desde sua formatura”.*
3. *“O registro nos conselhos regionais de profissionais é a única comprovação necessária a ser exigida do PH”.*
4. *“Os comprovantes de inscrição emitidos anteriormente para esse fim pelas DRT/MTE, não possuem mais validade”.*
5. *“Engenheiros de outras modalidades não citadas anteriormente devem requerer ao respectivo conselho regional, caso haja interesse pessoal, que estude suas habilidades para NR-13 inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em função de seu currículo escolar”.*
6. *“Laudos, relatórios e pareceres somente terão valor legal quando assinados por PH”.*
7. *“Conforme estabelecido pelo CONFEA/CREA, às empresas prestadoras de serviço que se propõem a executar as atividades prescritas neste subitem são obrigadas a se registrar no respectivo conselho regional, indicando responsável técnico legalmente habilitado”.*
8. *“O PH pode ser consultor autônomo, empregado de empresa prestadora de serviço ou empregado da empresa proprietária do equipamento”.*
9. *“O art. 188 da CLT foi escrito quando os conselhos profissionais faziam parte da estrutura do MTE. Atualmente, são entidades independentes”.*
10. *“Na elaboração da NR-13, previa-se que o PH atuasse como a referência técnica para o proprietário da caldeira. Quase sempre o proprietário carece de conhecimentos técnicos necessários para as tomadas de decisão necessárias à segurança da caldeira. O PH tomará essas decisões, responsabilizando-se por elas”.*

“Por Exemplo: O proprietário necessita fornecer o curso de segurança para os operadores, mas não sabe quais cursos estão disponíveis na praça e quais são

adequados e de boa qualidade. O PH poderá avaliar a qualidade dos cursos oferecidos com muito mais facilidade que o proprietário da caldeira”.

11. *“A Habilitação referenciada nos § 2º, 4º e 5º é a requerida ao PH para os serviços de inspeção. De acordo com o item 13.1.2, as atividades de projeto de construção, e acompanhamento de operação e manutenção devem de ser exercidas por engenheiros dotados das respectivas atribuições (em construção civil, eletrônica, química, e assim por diante)”.*
12. *“O PH, no exercício das atividades descritas no item 13.1.2, em algumas situações, pode delegar a execução de uma determinada atividade para um preposto, técnico especializado. Entretanto, a responsabilidade e a assinatura pelos serviços especializados será sempre do PH”.*

13.3.2.1 O PH, definido no subitem 13.3.2, pode obter voluntariamente a certificação de suas competências profissionais através de um Organismo de Certificação de Pessoas - OPC acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Cgcre/INMETRO, conforme estabelece o Anexo III desta NR.

13.3.3 Todos os reparos ou alterações em equipamentos abrangidos por esta NR devem respeitar os respectivos códigos de projeto e pós-construção e as prescrições do fabricante no que se refere a:

- a) materiais;**
- b) procedimentos de execução;**
- c) procedimentos de controle de qualidade;**

Do glossário:

Controle da qualidade - conjunto de ações destinadas a verificar e atestar a conformidade de caldeiras, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nas etapas de fabricação, montagem ou manutenção. As ações abrangem o acompanhamento da execução da soldagem, materiais utilizados e realização de exames e testes tais como: líquido penetrante, partículas magnéticas, ultrassom, visual, testes de pressão, radiografia, emissão acústica e correntes parasitas.

d) qualificação e certificação de pessoal.

Do glossário:

Código de projeto - conjunto de normas e regras que estabelece os requisitos para o projeto, construção, montagem, controle de qualidade da fabricação e inspeção de equipamentos.

São exemplos de códigos de projeto:

- Caldeiras: ASME I;

- Vasos de Pressão: ASME VIII;
- Tubulações: ASME B31.3.

Do glossário:

Códigos de pós-construção – compõe-se de normas ou recomendações práticas de avaliação da integridade estrutural de equipamentos durante a sua vida útil.

São exemplos de códigos de pós-construção:

- API 510: *Pressure Vessel Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration*;
- ABNT NBR 15417: Vasos de pressão – Inspeção de segurança em serviço;
- N2619: Inspeção em Serviço de Vasos de Pressão (Norma Petrobrás).

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Os reparos e alterações citados neste item são extensivos aos periféricos da caldeira, tais como: chaminé, ventiladores, instrumentação, etc”.

“No caso de tubulações, a abrangência deste subitem limita-se ao trecho existente entre a caldeira (ou o corpo do vaso) e a solda ou flange mais próximo”.

“Deve ser considerado como “reparo” qualquer intervenção que vise corrigir não-conformidades com relação ao projeto original. Por exemplo: reparos com soldas para recompor áreas danificadas, reparos em refratários e isolantes térmicos, substituição de conexões corroídas, etc”.

“Deve ser considerada como “alteração” qualquer intervenção que resulte em alterações no projeto original, inclusive nos parâmetros operacionais da caldeira. Por exemplo: alterações na especificação de materiais, mudanças de combustível, mudanças na configuração nos tubos de troca térmica, inclusão de conexões, etc”.

“São exemplos de qualificação e certificação de pessoal os procedimentos previstos pelo código ASME Seção IX (Qualificação de Soldagem e Brasagem) e Seção V (Ensaio Não-Destrutivo)”.

13.3.3.1 Quando não for conhecido o código de projeto, deve ser respeitada a concepção original do vaso de pressão, caldeira, tubulação ou tanques metálicos de armazenamento, empregando-se os procedimentos de controle prescritos pelos códigos aplicáveis a estes equipamentos.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Caso a documentação da caldeira (ou do vaso de pressão) tenha se extraviado e não seja possível localizar o fabricante, os reparos e alterações deverão respeitar a concepção original. Nessas ocasiões o PH deverá propor testes e ensaios e usar os mais rigorosos critérios de aceitação compatíveis com o código de projeto adotado”.

13.3.3.2 A critério do PH podem ser utilizadas tecnologias de cálculo ou procedimentos mais avançados, em substituição aos previstos pelos códigos de projeto.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Para caldeiras de categoria “A” e “B” e para vasos de pressão, em casos especiais, a critério do PH, poderão ser utilizados procedimentos de cálculo e tecnologia não previstas pelo código de projeto. São exemplos desses procedimentos: técnicas de mecânica da fratura que permitam a convivência com descontinuidades subcríticas, técnicas alternativas de soldagem que dispensem o alívio de tensão, modelagem por elementos finitos etc”.

13.3.3.3 Projetos de alteração ou reparo devem ser concebidos previamente nas seguintes situações:

- a) sempre que as condições de projeto forem modificadas;**
- b) sempre que forem realizados reparos que possam comprometer a segurança.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Antes da execução de qualquer reparo ou alteração que possam comprometer a segurança da caldeira ou dos trabalhadores, deverá ser elaborado o respectivo Projeto de Alteração ou Reparo que passará a fazer parte da documentação da caldeira ou do vaso de pressão”.

“Os reparos que exigem projeto são aqueles que fogem aos procedimentos usuais de manutenção. Por exemplo: não se fará projeto para a substituição de tubo furado. Em contrapartida, faz-se necessário o Projeto de Alteração ou Reparo, quando for necessário executar solda no tubulão de vapor”.

“São exemplos de Projetos de Alteração ou Reparo: alteração de materiais, disposição de tubos, configuração de maçaricos, inclusão de conexões, reparos com solda em tubulões (caldeiras aquatubulares), etc”.

“Não é necessário enviar este documento para apreciação de órgãos externos à empresa, tais como: DRT, sindicato, etc”.

13.3.3.4 Os projetos de alteração e reparo devem:

- a) ser concebido ou aprovado por PH;**
- b) determinar materiais, procedimentos de execução, controle de qualidade e qualificação de pessoal;**
- c) ser divulgado para os empregados do estabelecimento que estão envolvidos com o equipamento.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O Projeto de Alteração ou Reparo pode ser concebido por firma especializada, desde que a mesma esteja registrada no CREA e disponha de responsável técnico legalmente habilitado”.

“Reparos ou alterações que envolvam as especialidades de eletricidade, eletrônica ou química deverão ser concebidos e assinados por profissionais habilitados para cada campo específico. Independentemente dessa necessidade, todo Projeto de Alteração ou Reparo deverá ser assinado por PH”.

13.3.3.5 Todas as intervenções que exijam mandrilamento ou soldagem em partes que operem sob pressão devem ser objeto de exames ou testes para controle da qualidade com parâmetros definidos pelo PH, de acordo com normas ou códigos aplicáveis.

Obs.: Antes da Portaria 594 de 2014 se previa o teste hidrostático.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Quando não definidos em normas ou códigos, caberá ao PH, em função de sua experiência e conhecimento, definir os parâmetros envolvidos no teste hidrostático. Nesses parâmetros deverão constar”:

- 1. “Medidas de segurança necessárias para proteção do pessoal envolvido na realização do teste”.*
- 2. “Fluido a ser utilizado para pressurização”.*
- 3. “Taxa de subida da pressão e patamares quando necessário”.*
- 4. “Pressão final de teste hidrostático”.*
- 5. “Tempo em que o equipamento ficará pressurizado”.*

“As características e resultados do teste hidrostático deverão constar do Relatório de Inspeção de Segurança que engloba o teste, seja ele inicial, periódica ou extraordinária”.

13.3.4 Os sistemas de controle e segurança das caldeiras, dos vasos de pressão, das tubulações e dos tanques metálicos de armazenamento devem ser submetidos à manutenção preventiva ou preditiva.

Do glossário:

Manutenção preditiva – manutenção com ênfase na predição da falha e em ações baseadas na condição do equipamento para prevenir a falha ou degradação do mesmo.

Manutenção preventiva - manutenção realizada a intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, e destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um componente.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A definição dos instrumentos e sistemas de controle a serem incluídos no Plano de Manutenção Preditiva/Preventiva, bem como a respectiva periodicidade, deverá ser atribuída a profissionais com competência legal para executar este tipo de atividade”.

“A Manutenção Preventiva consiste na realização de tarefas de assistência que tiverem sido pré-planejadas para execução em pontos específicos, a tempo de manter as capacidades funcionais de sistema de controle e segurança de caldeira”.

“Quando a manutenção tiver suas datas de intervenção baseadas no acompanhamento da evolução de parâmetros ligados ao sistema (por exemplo, temperatura, vibração, viscosidade de óleo) passa a ser denominada de Preditiva”.

“Quando a manutenção tiver suas datas de intervenção baseadas no histórico de vida útil dos componentes ligados ao sistema recebe a denominação de Preventiva”.

13.3.5 O empregador deve garantir que os exames e testes em caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento sejam executados em condições de segurança para seus executantes e demais trabalhadores envolvidos.

13.3.6 O empregador deve comunicar ao órgão regional do Ministério do Trabalho e ao sindicato da categoria profissional predominante do estabelecimento a ocorrência de vazamento, incêndio ou explosão envolvendo equipamentos abrangidos nesta NR que tenha como consequência uma das situações a seguir:

- a) morte de trabalhador(es);**
- b) acidentes que implicaram em necessidade de internação hospitalar de trabalhador(es);**
- c) incêndio ou explosão de grande proporção.**

13.3.6.1 A comunicação deve ser encaminhada até o segundo dia útil após a ocorrência e conter:

- a) razão social do empregador, endereço, local, data e hora da ocorrência;**
- b) descrição da ocorrência;**
- c) nome e função da(s) vítima(s);**
- d) procedimentos de investigação adotados;**
- e) cópia do último relatório de inspeção de segurança do equipamento envolvido;**
- f) cópia da comunicação de acidente de trabalho (CAT).**

13.3.6.2 Na ocorrência de acidentes previstos no item 13.3.6, o empregador deve convidar a representação sindical dos trabalhadores predominante do estabelecimento para compor uma comissão de investigação.

13.3.6.3 Os trabalhadores, com base em sua capacitação e experiência, devem interromper suas tarefas, exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico.

13.3.6.3.1 É dever do empregador:

- a) assegurar aos trabalhadores que interrompam suas atividades, exercendo o seu direito de recusa nas situações previstas no item 13.3.6.3, e em consonância com o item 9.6.3 da Norma Regulamentadora n.º 9 (NR-09);
- b) diligenciar de imediato as medidas cabíveis para o controle dos riscos.

13.3.6.4 O empregador deverá apresentar, quando exigida pela autoridade competente do órgão regional do Ministério do Trabalho e Emprego, a documentação mencionada nos itens 13.4.1.6, 13.5.1.6, 13.6.1.4 e 13.7.1.4.

13.3.7 É proibida a fabricação, importação, comercialização, leilão, locação, cessão a qualquer título, exposição e utilização de caldeiras e vasos de pressão sem a declaração do respectivo código de projeto em seu prontuário e sua indicação na placa de identificação.

13.4 Caldeiras

13.4.1 Caldeiras a vapor - disposições gerais

13.4.1.1 Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, projetados conforme códigos pertinentes, excetuando-se refervedores e similares.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O vapor pode ser usado em diversas condições tais como: baixa pressão, alta pressão, saturado, superaquecido, etc. Ele pode ser produzido também por diferentes tipos de equipamentos nos quais estão incluídas as caldeiras com diversas fontes de energia”.

“Para efeito da NR-13, serão considerados, como “caldeiras” todos os equipamentos que simultaneamente geram e acumulam vapor de água ou outro fluido. Unidades instaladas em veículos como caminhões e navios deverão respeitar a esta Norma Regulamentadora nos itens que forem aplicáveis e para os quais não exista normalização ou regulamentação mais específica”.

“Não deverão ser entendidos como caldeiras os seguintes equipamentos”:

- 1. “Trocadores de calor do tipo Reboiler, Kettle, Refervedores, TLE, etc., cujo projeto de construção é governado por critérios referentes a vasos de pressão”.*
- 2. “Equipamentos com serpentina sujeita a chama direta ou gases aquecidos e que geram, porém não acumulam vapor, tais como: fornos, geradores de circulação forçada e outros”.*
- 3. “Serpentinas de fornos ou de vasos de pressão que aproveitam o calor residual para gerar ou superaquecer vapor”.*
- 4. “Caldeiras que utilizam fluido térmico, e não o vaporizam”.*

13.4.1.2 Para os propósitos desta NR, as caldeiras são classificadas em 2 (duas) categorias, conforme segue:

a) caldeiras da categoria A são aquelas cuja pressão de operação é igual ou superior a 1960 kPa (19,98 kgf/cm²), com volume superior a 100 L (cem litros);

b) caldeiras da categoria B são aquelas cuja a pressão de operação seja superior a 60 kPa (0,61 kgf/cm²) e inferior a 1960 kPa (19,98 kgf/cm²), volume interno superior a 100 L (cem litros) e o produto entre a pressão de operação em kPa e o volume interno em m³ seja superior a 6 (seis).

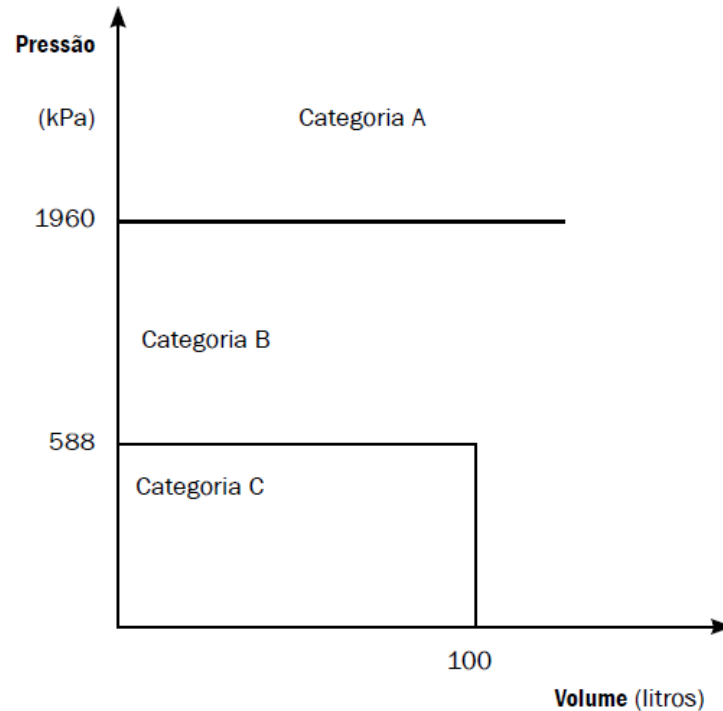
Foi eliminada a Categoria C pela Portaria 1.084 de 28/09/2017.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O critério adotado por esta NR, para classificação de caldeiras, leva em conta a pressão de operação e o volume interno da caldeira. Esse conceito, também adotado por outras normas internacionais, representa a energia disponível em uma caldeira. Dessa forma, quanto maior a energia, maiores serão os riscos envolvidos. A capacidade de produção de vapor da caldeira (t/h, kg/h) não é indicativo do risco, já que não considera a pressão do vapor produzido ou o volume de vapor armazenado”.

“A subdivisão em três categorias distintas facilita a adoção de critérios diferenciados compatíveis com o risco apresentado por cada caldeira”.

“O gráfico a seguir representa os campos que foram adotados para cada categoria de caldeiras”.



13.4.1.3 As caldeiras devem ser dotadas dos seguintes itens:

a) válvula de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior a PMTA, considerados os requisitos do código de projeto relativos a aberturas escalonadas e tolerâncias de calibração;

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“As válvulas de segurança, mesmo que ajustadas para abertura na PMTA deverão:

1. Ser adequadamente projetada.
2. Ser adequadamente instaladas.
3. Ser adequadamente mantidas”.

“Para casos onde estas premissas não forem atendidas, a válvula de segurança será considerada como inexistente”.

“A quantidade e o local de Instalação das válvulas de segurança deverão atender aos códigos ou normas técnicas aplicáveis”.

“O acréscimo de pressão, permitido durante a descarga da válvula de segurança, deve ser no máximo o recomendado no código de projeto do equipamento”.

“No caso específico do código ASME, Seção I, caldeiras com superfície de aquecimento superior a 47m² devem possuir duas válvulas de segurança. Nesse caso, é permitido acréscimo de pressão durante a descarga, com as duas válvulas abertas de no máximo 6% da PMTA”.

Na Figura 14 é mostrada uma válvula de segurança com os seus principais itens e na Figura 15 uma foto com duas válvulas de segurança instaladas em uma caldeira.

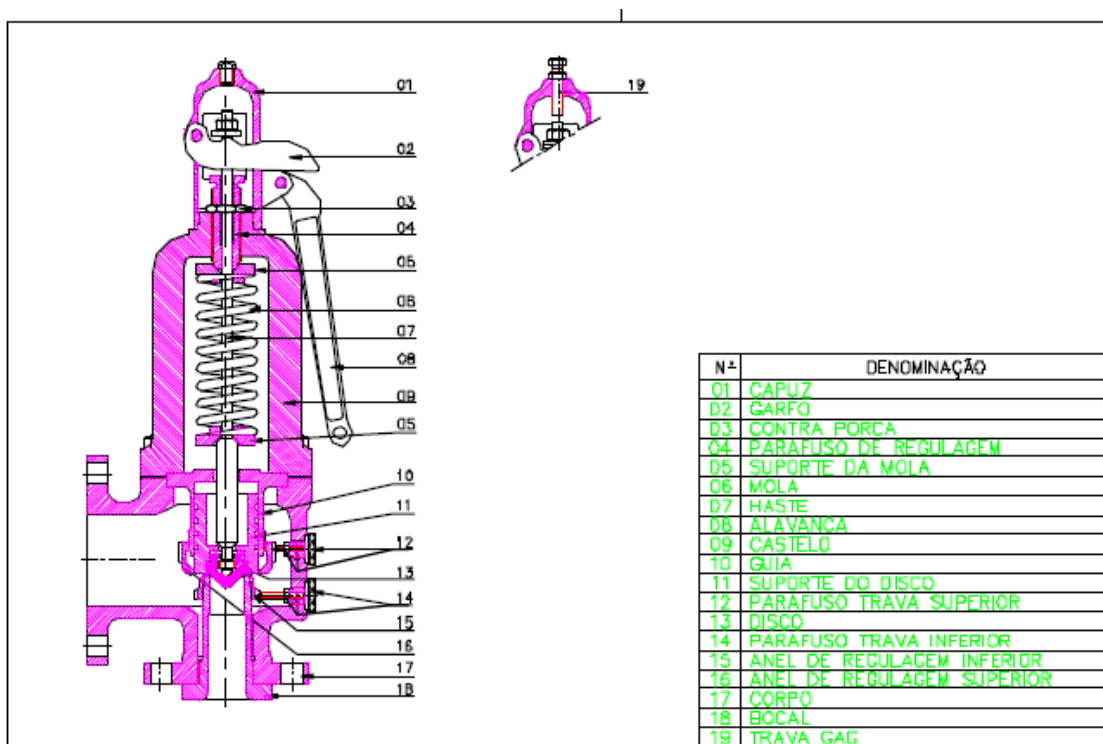


Figura 14 – Válvula de segurança (Fonte: GUIA 10 do IBP)



Figura 15 – Foto de duas válvulas de segurança instaladas em caldeira flamotubular (Fonte: autor)

b) instrumento que indique a pressão do vapor acumulado;

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A existência de pelo menos um instrumento que indique a pressão do vapor acumulado pressupõe que este esteja corretamente especificado, instalado e mantido”.

“O mostrador do instrumento indicador de pressão pode ser analógico ou digital e poderá ser instalado na própria caldeira ou na sala de controle”.

Na Figura 16 apresenta-se o mecanismo de “Bourdon” que existe na maioria dos manômetros industriais.

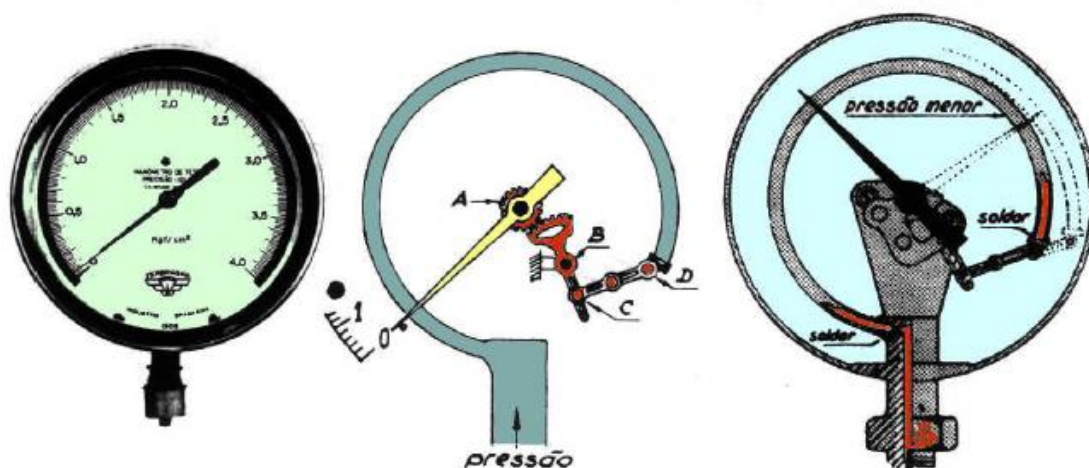


Figura 16 – Manômetro / Mecanismo Bourdon / Funcionamento deste

c) injetor ou sistema de alimentação de água independente do principal que evite o superaquecimento por alimentação deficiente, acima das temperaturas de projeto, de caldeiras de combustível sólido não atomizado ou com queima em suspensão;

Na Figura 17 um croqui da instalação do injetor e na Figura 18 uma foto do mesmo.

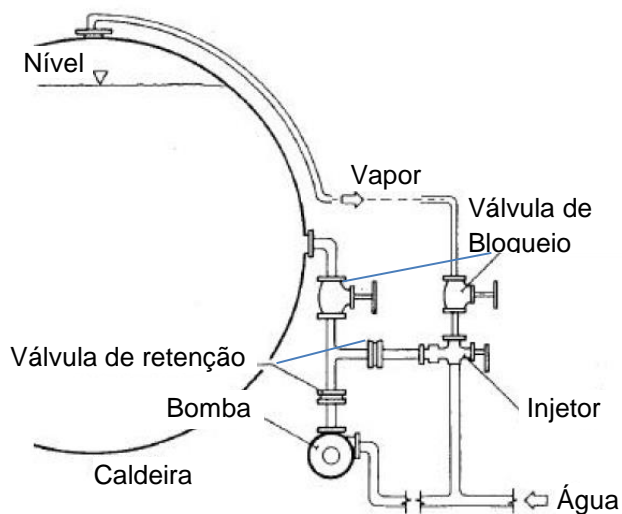


Figura 17 – Croqui instalação do injetor



Figura 18 – Foto de injetor em caldeira a lenha (Fonte do autor)

d) sistema dedicado de drenagem rápida de água em caldeiras de recuperação de álcalis, com ações automáticas após acionamento pelo operador;

Do glossário:

Caldeiras de recuperação de álcalis – caldeiras a vapor que utilizam como combustível principal o licor negro oriundo do processo de fabricação de celulose, realizando a recuperação de químicos e geração de energia.

Na Figura 19 um exemplo de caldeira de recuperação de álcalis.



Figura 19 – Caldeira de recuperação de álcalis (Fonte: CBC)

e) sistema automático de controle do nível de água com intertravamento que evite o superaquecimento por alimentação deficiente.

Do glossário:

Sistema de intertravamento de caldeira - sistema de gerenciamento das atividades de dois ou mais dispositivos ou instrumentos de proteção, monitorado por interface de segurança.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Entende-se por sistema de indicação de nível de água qualquer dispositivo com função equivalente aos visores de coluna de água. Caso a coluna de água não consiga ser lida corretamente por problemas de vazamento ou bloqueio, deverá ser imediatamente acionado o procedimento de paralisação da caldeira”.

13.4.1.4 Toda caldeira deve ter afixada em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome do fabricante;
- b) número de ordem dado pelo fabricante da caldeira;
- c) ano de fabricação;
- d) pressão máxima de trabalho admissível;
- e) pressão de teste hidrostático de fabricação;

Do glossário:

Teste hidrostático – TH - tipo de teste de pressão com fluido incompressível, executado com o objetivo de avaliar a integridade estrutural dos equipamentos e o rearranjo de possíveis tensões residuais, de acordo com o código de projeto.

- f) capacidade de produção de vapor;
- g) área de superfície de aquecimento;
- h) código de projeto e ano de edição.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Além das informações mencionadas no item 13.1.5 (item antes da revisão da Portaria 594 de 2014), a placa poderá conter outras informações a critério do estabelecimento”.

“A placa de identificação deve ser fabricada de material resistente às intempéries tais como: alumínio, bronze, aço inoxidável, etc., possuir caracteres gravados de forma indelével, em língua portuguesa, devendo ser fixada ao corpo da caldeira por meio de rebites, parafusos ou soldas”.

“A placa de identificação deverá ser afixada em local de fácil acesso e visualização. Deve-se tomar cuidado para que a placa não seja fixada em partes que possam ser removidas da caldeira tais como: bocas de visita, chapas de isolamento térmico, etc”.

Na Figura 20 um exemplo de placa de caldeira.

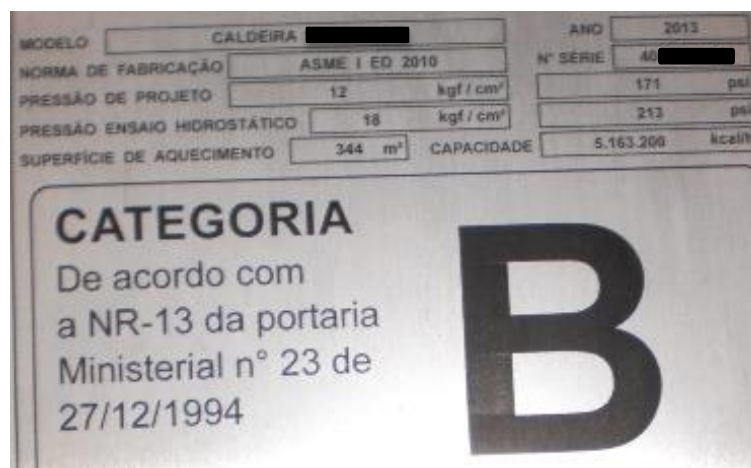


Figura 20 – Foto de placa de caldeira e Categoria da caldeira (Fonte do autor)

“De acordo com o Decreto Lei nº 81.621, de 3 de maio de 1978, o Brasil é signatário do Sistema Internacional de Unidades. A tabela a seguir apresenta os fatores de conversão a serem utilizados para conversão das unidades de pressão”.

“Tabela para conversão de unidades de pressão”

bar	kgf/cm²	psi (lbf/pol²)	mmHg	mH2O	kPa kN/m²
1	1,019716	14,503	750,062	10,19716	100
0,980665	1	14,2233	735,560	10,00	98,0665
0,068947	0,070307	1	51,715	0,70307	6,89475
1,33322	1,3595	19,368	1000	13,59	133,322
0,09806	0,1000	1,42233	73,556	1	9,80665
0,0100	0,01019	0,14503	7,50062	0,10197	1

“Em conformidade com o Sistema Internacional de Unidades, a unidade oficial para pressão no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o Pascal (Pa)”.

13.4.1.5 Além da placa de identificação, deve constar, em local visível, a categoria da caldeira, conforme definida no item 13.4.1.2 desta NR, e seu número ou código de identificação.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Além da placa de identificação, toda caldeira deverá apresentar seu número ou código de identificação e sua respectiva categoria”.

“Essas informações poderão ser pintadas em local de fácil visualização, com dimensões tais que possam ser facilmente identificadas”.

“Opcionalmente à pintura direta, informações poderão fazer parte de uma placa com visualização equivalente”.

13.4.1.6 Toda caldeira deve possuir, no estabelecimento onde estiver instalada, a seguinte documentação devidamente atualizada:

a) Prontuário da caldeira, fornecido por seu fabricante, contendo as seguintes informações:

- código de projeto e ano de edição;

- especificação dos materiais;
 - procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final;
 - metodologia para estabelecimento da PMTA;
 - registros da execução do teste hidrostático de fabricação;
 - conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da vida útil da caldeira;
 - características funcionais;
 - dados dos dispositivos de segurança;
 - ano de fabricação;
 - categoria da caldeira;
- b) Registro de Segurança, em conformidade com o item 13.4.1.9;
- c) Projeto de instalação, em conformidade com o item 13.4.2.1;
- d) Projeto de alteração e reparo, em conformidade com os itens 13.3.3.3 e 13.3.3.4;
- e) Relatórios de inspeção de segurança, em conformidade com o item 13.4.4.16;
- f) Certificados de calibração dos dispositivos de segurança.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Caso o estabelecimento, onde estiver instalada a caldeira, possua diversas unidades fabris, distantes umas das outras, os documentos deverão estar disponíveis na unidade onde a caldeira estiver instalada para que possam ser facilmente consultados”.

“Em função das peculiaridades de cada estabelecimento, não é necessário que toda documentação seja arquivada num mesmo local. É recomendável, porém que todos os documentos que compõem o prontuário da caldeira estejam agrupados”.

“O procedimento para determinação da PMTA, deverá explicar o roteiro para seu estabelecimento, passo a passo, incluindo tabelas, ábacos, etc., que por ventura devam ser consultados. Poderá ser substituído pela seção correspondente do código de projeto”.

“Entende-se por vida útil da caldeira o período de tempo entre a data de fabricação e a data na qual tenha sido considerada inadequada para uso”.

“A documentação deve ser mantida durante toda a vida útil do equipamento”.

13.4.1.7 Quando inexistente ou extraviado, o prontuário da caldeira deve ser reconstituído pelo empregador, com responsabilidade técnica do fabricante ou de PH, sendo imprescindível a reconstituição das características funcionais, dos dados dos dispositivos de segurança e memória de cálculo da PMTA.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A maior parte da documentação exigida, particularmente aquela englobada no Prontuário da Caldeira, deve ser fornecida o mais detalhadamente possível, pelo fabricante da caldeira”.

“Se o estabelecimento não possuir essa documentação, parte dela deverá ser reconstituída. Quando não for possível reconstituir alguns itens, tais como: procedimentos utilizados na fabricação e montagem, especificações de materiais, etc., deverão ser reconstituídos pelo menos as características funcionais da caldeira, os dados de seus dispositivos de segurança e o procedimento para determinação da PMTA”.

“A reconstituição dos documentos será sempre de responsabilidade do proprietário da caldeira. Para tanto, este poderá utilizar-se dos serviços do fabricante da caldeira ou caso este seja indeterminado ou já não exista, de um PH ou empresa especializada”.

“A reconstituição de toda a documentação da caldeira é importante não só para determinação de seus parâmetros operacionais como também é de fundamental importância na preparação e execução das atividades de inspeção e manutenção destes equipamentos. Portanto, no caso da inexistência da documentação citada, Prontuário da Caldeira, ou parte deste, todos os esforços deverão ser feitos para reconstituição do prontuário”.

13.4.1.8 Quando a caldeira for vendida ou transferida de estabelecimento, os documentos mencionados nas alíneas “a”, “d”, e “e” do item 13.4.1.6 devem acompanhá-la.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O Registro de Segurança também poderá acompanhar a caldeira a critério do estabelecimento onde ela esteve instalada”.

“O Projeto de Instalação não acompanha a caldeira porque deverá ser elaborado novo projeto, característico das novas instalações”.

13.4.1.9 O Registro de Segurança deve ser constituído por livro de páginas numeradas, pastas ou sistema informatizado do estabelecimento com segurança da informação onde serão registradas:

Do glossário:

Segurança da informação: conjunto de ações definido pelo empregador com a finalidade de manter a integridade, inviolabilidade, controle de acessos, disponibilidade, transferência e guarda dos dados eletrônicos.

a) todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança da caldeira;

b) as ocorrências de inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária, devendo constar a condição operacional da caldeira, o nome legível e assinatura de PH e do operador de caldeira presente na ocasião da inspeção.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O Registro de Segurança deve ser constituído por livro com páginas numeradas, exclusivo para cada caldeira”.

“É possível que a empresa utilize outro sistema (por exemplo: informatizado) desde que, de fato, apresente a mesma segurança contra burla e permita assinatura nas ocasiões indicadas e que seja de fácil consulta”.

“É importante que sejam registrados neste livro somente as ocorrências relacionadas à caldeira que possam afetar, positiva ou negativamente, a integridade física do ser humano”.

“É prática nas unidades industriais o preenchimento do Livro de Turno ou Livro de Passagem de serviço, ou similar, que poderá ser aceito como Registro de Segurança desde que atenda o disposto no item 13.1.7” (item antes da revisão da Portaria 594).

“São exemplos típicos de ocorrências importantes: as explosões, incêndios, vazamentos, ruptura de componentes da caldeira, operação em condições fora daquelas previstas pelo projeto, paradas de emergência, realização de testes na caldeira e dispositivos de segurança, etc”.

“Por ocasião da inspeção da caldeira, o PH, contratado pelo estabelecimento para fazer a inspeção da caldeira ou o PH existente no serviço próprio de inspeção, deverá anotar no Registro de Segurança a data e tipo da inspeção de segurança da caldeira que está sendo realizada”.

“O PH deverá solicitar a assinatura do operador da caldeira ou, na sua ausência, de outro operador, no referido Registro de Segurança”.

“A assinatura tem por objetivo comprovar que a caldeira está sendo inspecionada e não implica qualquer responsabilidade por parte do operador na atividade de inspeção”.

“O preenchimento do livro e respectiva assinatura, por ocasião das inspeções, deverá ser feito durante o período em que a caldeira estiver sendo inspecionada”.

13.4.1.10 Caso a caldeira venha a ser considerada inadequada para uso, o Registro de Segurança deve conter tal informação e receber encerramento formal.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Caso a caldeira venha ser considerada inadequada para uso futuro, o respectivo Registro de Segurança deverá apresentar claramente os motivos pelos quais está sendo adotada tal decisão”.

“O encerramento formal do Registro de Segurança deverá ser feito por um PH e comunicado por meio de Relatório de Inspeção de Segurança Extraordinária à Representação Sindical da Categoria Profissional Predominante no Estabelecimento conforme estabelecido no item 13.5.12 (item antes da revisão da Portaria 594) e ao órgão regional do MTE caso este tenha exigido a apresentação dos documentos da caldeira anteriormente, conforme previsto no subitem 13.1.6.3” (item antes da revisão da Portaria 594).

“Recomenda-se para estes casos que a caldeira seja inutilizada, antes do descarte, para evitar uso posterior”.

13.4.1.11 A documentação referida no item 13.4.1.6 deve estar sempre à disposição para consulta dos operadores, do pessoal de manutenção, de inspeção e das representações dos trabalhadores e do empregador na Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, devendo o empregador assegurar pleno acesso a essa documentação, inclusive à representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento, quando formalmente solicitado.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A documentação referida no subitem 13.1.6 (item antes da revisão da Portaria 594) deverá estar sempre disponível dentro do estabelecimento”.

“Nos casos em que for necessária a retirada da documentação do estabelecimento, deverá ser providenciada a sua duplicação”.

13.4.2 Instalação de caldeiras a vapor.

13.4.2.1 A autoria do projeto de instalação de caldeiras a vapor, no que concerne ao atendimento desta NR, é de responsabilidade de PH, e deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A autoria de Projeto de Instalação de Caldeiras é de responsabilidade de PH”.

“Sempre que, na elaboração do projeto, o PH solicitar a participação de profissionais especializados e legalmente habilitados, estes serão tidos como responsáveis na parte que lhes diga respeito, devendo ser explicitamente mencionados como autores das partes que tiverem executado”.

“O Projeto de Instalação deverá conter todos os documentos, plantas, desenhos, cálculos, pareceres, relatórios, análises, normas, especificações, relativos ao projeto, devidamente assinados pelos profissionais legalmente habilitados”.

13.4.2.2 As caldeiras de qualquer estabelecimento devem ser instaladas em casa de caldeiras ou em local específico para tal fim, denominado área de caldeiras.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Deverá ser entendido como casa de caldeiras um local reservado do estabelecimento, delimitado por paredes ou divisórias e devidamente coberto onde estejam instaladas as caldeiras”.

“Deverá ser entendido como área de caldeiras um local onde a caldeira não esteja confinada, exposto ou não à ação do tempo, destinado à instalação das caldeiras. A simples existência de cobertura não caracteriza o local como sendo “casa de caldeira”.

“A opção pela instalação das caldeiras em área ou casa de caldeiras será definida na fase de projeto e independente das dimensões da caldeira ou de seus parâmetros operacionais”.

13.4.2.3 Quando a caldeira for instalada em ambiente aberto, a área de caldeiras deve satisfazer aos seguintes requisitos:

a) estar afastada de, no mínimo, 3,0 m (três metros) de:

- outras instalações do estabelecimento;

- de depósitos de combustíveis, excetuando-se reservatórios para partida com até 2000 l (dois mil litros) de capacidade;

- do limite de propriedade de terceiros;

- do limite com as vias públicas;

b) dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas, sinalizadas e dispostas em direções distintas;

c) dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;

d) ter sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado, provenientes da combustão, para fora da área de operação atendendo às normas ambientais vigentes;

e) dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes;

f) ter sistema de iluminação de emergência caso opere à noite.

Do glossário:

Sistema de iluminação de emergência – sistema destinado a prover a iluminação necessária ao acesso seguro a um equipamento ou instalação na inoperância dos sistemas principais destinados a tal fim.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Até a data de revisão deste manual técnico, a norma regulamentadora NR-17 subitem 17.5.3.3 (item antes da revisão da Portaria 594) determina que “os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminância estabelecidos na NBR-5413”.”

“Deve ser entendido como sistema de iluminação de emergência todo sistema que, em caso de falha no fornecimento de energia elétrica, consiga manter adequadamente iluminados os pontos estratégicos à operação da caldeira. São exemplos destes sistemas lâmpadas ligadas a baterias que se autocarregam nos períodos de fornecimento normal, geradores movidos a vapor ou motores a combustão, etc”.

13.4.2.4 Quando a caldeira estiver instalada em ambiente fechado, a casa de caldeiras deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a) constituir prédio separado, construído de material resistente ao fogo, podendo ter apenas uma parede adjacente a outras instalações do estabelecimento, porém com as outras paredes afastadas de, no mínimo, 3,0 m (três metros) de outras instalações, do limite de propriedade de terceiros, do limite com as vias públicas e de depósitos de combustíveis, excetuando-se reservatórios para partida com até 2000 l (dois mil litros) de capacidade;
- b) dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas, sinalizadas e dispostas em direções distintas;
- c) dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas;
- d) dispor de sensor para detecção de vazamento de gás quando se tratar de caldeira a combustível gasoso;
- e) não ser utilizada para qualquer outra finalidade;
- f) dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;
- g) ter sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado, provenientes da combustão para fora da área de operação, atendendo às normas ambientais vigentes;
- h) dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes e ter sistema de iluminação de emergência.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Os dispositivos que garantam a ventilação permanente são instalados quando forem indispensáveis para garantir a ventilação adequada na área em volta da caldeira. Ventilação permanente não significa necessariamente ventilação com sopradores ou ventiladores (ventilação local exaustora ou geral diluidora)”.

Foi retirado da norma na revisão de 2014 (Portaria 594), o conteúdo que definia a condição de “Risco Grave e Iminente” para o não atendimento aos itens relativos à instalação das caldeiras:

~~**13.2.5. Constitui risco grave e iminente o não atendimento aos seguintes requisitos:**~~

~~a) Para todas as caldeiras instaladas em ambiente aberto, os itens “b”, “d” e “f” do subitem 13.2.3 desta NR.~~

~~b) Para as caldeiras da Categoria A instaladas em ambientes confinados, os itens “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “g”, e “h” do subitem 13.2.4 desta NR.~~

~~c) Para caldeiras das Categorias B e C instaladas em ambientes confinados, os itens “b”, “c”, “d”, “e”, “g” e “h” do subitem 13.2.4 também desta NR.~~

13.4.2.5 Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto nos itens 13.4.2.3 e 13.4.2.4, deverá ser elaborado projeto alternativo de instalação, com medidas complementares de segurança, que permitam a atenuação dos riscos, comunicando previamente a representação sindical dos trabalhadores predominante do estabelecimento.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Caso o estabelecimento não possa atender às exigências estabelecidas nos subitens 13.2.3 ou 13.2.4 (itens antes da revisão da Portaria 594) ou obedecer a aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas NRs, nas convenções ou nas disposições legais deverá elaborar um Projeto Alternativo que contenha medidas concretas para atenuar os riscos”.

“Esse requisito se aplica tanto às instalações existentes como para novas instalações”.

“As medidas complementares citadas neste item referem-se à prevenção, e não à consequência de eventuais explosões. Dessa forma, o projeto alternativo deve priorizar a implantação de medidas que melhorem a confiabilidade operacional da caldeira. São exemplos de medidas concretas que permitam a atenuação dos riscos”:

- 1. “Realização de inspeções com maior frequência e maior rigor quanto à aplicação de exames não-destrutivos”.*
- 2. “Aperfeiçoamento dos sistemas de controle”.*
- 3. “Independentemente da pressão, atender a requisitos mais apurados de qualidade e tratamento de água”.*
- 4. “Reduzir a pressão de operação quando possível”.*
- 5. “Empregar combustíveis de melhor qualidade”.*
- 6. “Outras”.*

13.4.2.6 As caldeiras classificadas na categoria A devem possuir painel de instrumentos instalados em sala de controle, construída segundo o que estabelecem as Normas Regulamentadoras aplicáveis.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Toda caldeira classificada como Categoria “A” deve possuir painel de instrumentos ou console de sistema digital instalado em sala de controle. No caso de estabelecimentos com mais de uma caldeira, é permitida a instalação dos instrumentos de todas as caldeiras na mesma sala de controle”.

“O projeto e a construção da sala de controle devem atender aos requisitos estabelecidos pelas NRs”.

“As portas devem abrir para fora e para o lado oposto das caldeiras”.

13.4.3 Segurança na operação de caldeiras.

13.4.3.1 Toda caldeira deve possuir manual de operação atualizado, em língua portuguesa, em local de fácil acesso aos operadores, contendo no mínimo:

- a) procedimentos de partidas e paradas;**
- b) procedimentos e parâmetros operacionais de rotina;**
- c) procedimentos para situações de emergência;**
- d) procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio ambiente.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O Manual de Operação da caldeira (ou das caldeiras) deve estar sempre disponível para consulta dos operadores, em local próximo ao posto de trabalho. Os manuais devem ser mantidos atualizados, sendo que todas as alterações ocorridas nos procedimentos operacionais ou nas características das caldeiras deverão ser de pleno conhecimento de seus operadores e prontamente incorporados aos respectivos manuais”.

13.4.3.2 Os instrumentos e controles de caldeiras devem ser mantidos calibrados e em boas condições operacionais.

13.4.3.2.1 A inibição provisória nos instrumentos e controles é permitida, desde que não reduza a segurança operacional, e que esteja prevista nos procedimentos formais de operação e manutenção ou com justificativa formalmente documentada, com prévia análise técnica e respectivas medidas de contingência para mitigação dos riscos elaborada pelo responsável técnico do processo, com anuência do PH.

Este item foi redigido com novo teor retirando o não atendimento do mesmo a condição de “Risco Grave e Iminente”. O item da NR13 na versão anterior a 2014 (Portaria 594) possuía o seguinte conteúdo:

~~**13.3.2. Os instrumentos e controles de caldeiras devem ser mantidos calibrados e em boas condições operacionais, constituindo condição de risco grave e iminente o emprego de artifícios que neutralizem sistemas de controle e segurança da caldeira.**~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Todos os instrumentos e controles que interfiram com a segurança da caldeira deverão ser calibrados periodicamente e serem adequadamente mantidos”.

“A utilização de artifícios como, por exemplo, jumps que neutralizem os sistemas de controle e segurança, será considerada como risco grave e iminente e pode levar à interdição da caldeira”.

“Utilizar jumps transitórios em situações nas quais exista redundância ou onde está sendo feita manutenção preventiva não será considerado como “artifício que neutralize” sistema de controle e segurança da caldeira”.

“Para esses casos, é necessário fazer estudo dos riscos envolvidos e acompanhamento dessa operação, envolvendo todos os setores que possam por esta ser afetados”.

“A periodicidade de manutenção e a definição dos instrumentos e controles necessários à segurança da caldeira deverão ser definidos pelos profissionais legalmente habilitados para cada especialidade”.

13.4.3.3 A qualidade da água deve ser controlada e tratamentos devem ser implementados quando necessários para compatibilizar suas propriedades físico-químicas com os parâmetros de operação da caldeira, definidos pelo fabricante.

Abaixo as recomendações da ASME para tratamento de água das caldeiras aquatubulares (Figura 21) e flamotubulares (Figura 22).

ASME Table: Suggested Water Chemistry Limits

Boiler type: Industrial watertube, high duty, primary fuel fired, drum type
Makeup water percentage: Up to 100% of feedwater
Conditions: Includes superheater, turbine drives, or process restriction on steam purity
Steam: superheated and/or turbine
Saturated steam purity target: See tabulated values below

Drum Operating Pressure (1) (11) psig (MPa)	0-300 (0-2.07)	301-450 (2.08-3.10)	541-600 (3.11-4.14)	601-750 (4.15-5.17)	751-900 (5.18-6.21)	901-1000 (6.22-6.89)	1001-1500 (6.90-10.34)	1501-2000 (10.35-13.79)
Feedwater (7)								
Dissolved oxygen ppm (mg/l) O ₂ measured before chemical oxygen scavenger addition (8)	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
Total iron ppm (mg/l) Fe	<0.1	<0.05	<0.03	<0.025	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01
Total copper ppm (mg/l) Cu	<0.05	<0.025	<0.02	<0.02	<0.015	<0.01	<0.01	<0.01
Total hardness ppm (mg/l) CaCO ₃	<0.3	<0.3	<0.2	<0.2	<0.1	<0.05	ND	ND
pH range @ 25°C	8.3-10	8.3-10	8.3-10	8.3-10	8.3-10	8.8-9.6	8.8-9.6	8.8-9.6
Chemicals for preboiler system protection	NS	NS	NS	NS	NS	VAM	VAM	VAM
Nonvolatile TOC ppm (mg/l) C (6)	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2
Oily matter ppm (mg/l)	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2
Boiler Water								
Silica ppm (mg/l) SiO ₂	<150	<90	<40	<30	<20	<8	<2	<1
Total alkalinity ppm (mg/l) CaCO ₃	<700 (3)	<600 (3)	<500 (3)	<200 (3)	<150 (3)	<100 (3)	NS (4)	NS (4)
Free hydroxide ppm (mg/l) CaCO ₃ (2)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	ND (4)	ND (4)
Unneutralized conductivity µmhos/cm (µS/cm) 25°C (12)	5400-1100(5)	4600-900(5)	3800-800(5)	1500-300(5)	200-200(5)	1000-200(5)	<150	<80
Total Dissolved Solids in Steam (9)								
TDS (maximum) ppm (mg/l)	1.0-0.2	1.0-0.2	1.0-0.2	0.5-0.1	0.5-0.1	0.5-0.1	0.1	0.1

Figura 21 – Limites sugeridos para a água de alimentação e das caldeiras aquatubulares conforme a ASME

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A qualidade da água é fator determinante da vida da caldeira. Estabelecer parâmetros de qualidade de água não faz parte do escopo desta NR, uma vez que ela se aplica a variados tipos de caldeiras com diferentes pressões e temperaturas, instaladas em locais distintos”.

“Sempre que análises físico-químicas e resultados das inspeções indicarem problemas de depósitos excessivos, corrosão e outras deteriorações no lado água, atenção especial

deverá ser dada a sua qualidade, em particular, verificando se suas características estão de acordo com as requeridas pela caldeira. De modo geral, quanto maior a pressão de operação mais apurados deverão ser os requisitos de tratamento de água”.

SUGGESTED WATER QUALITY LIMITS
 BOILER TYPE: Industrial firetube, high duty, primary fuel fired
 MAKEUP WATER PERCENTAGE: Up to 100% of feedwater
 CONDITIONS: No superheater, turbine drives, or process restrictions on steam
 SATURATED STEAM PURITY TARGET: 1.0 ppm TDS in the steam

Drum Operating Pressure (psig)	0-300
Feedwater	
Dissolved Oxygen before scavenger feed (mg/l O)	<0.04
Dissolved Oxygen after scavenger feed	<0.007
Total iron (mg/l Fe)	<0.1
Total copper (mg/l Cu)	<0.05
Total hardness (mg/l CaCO ₃)	<1.0
Ph range @ 25°F	7.0-10.5
Nonvolatile TOC (mg/l C)	<10
Oily matter (mg/l)	<1
Boiler Water	
Silica (mg/l SiO ₂)	<150
Total Alkalinity (mg/l CaCO ₃)	<700
Free Hydroxide alkalinity (mg/l CaCO ₃)	Not specified
Unneutralized conductivity (µmho/cm @ 25°F)	<7000

Figura 22 – Limites sugeridos para a água de alimentação e das caldeiras flamotubulares conforme a ASME

13.4.3.4 Toda caldeira a vapor deve estar obrigatoriamente sob operação e controle de operador de caldeira.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A responsabilidade pela existência de operadores de caldeiras adequadamente treinados é do dono do estabelecimento”.

“Uma caldeira pode estar sob controle simultâneo de vários operadores e um operador poderá estar controlando simultaneamente mais de uma caldeira”.

“Não faz parte do objetivo desta NR estabelecer limites numéricos para essa questão, entretanto, entende-se que “caldeiras sob controle de operador” é aquela em que, existe, pelo menos um operador em condições de atuar prontamente para corrigir situações anormais que se apresentem”.

13.4.3.5 Será considerado operador de caldeira aquele que satisfizer o disposto no item A do Anexo I desta NR.

Foi retirado da norma NR13 pela portaria 594 (2014) o item que mencionava a condição de “Risco Grave e Iminente” para a operação de caldeiras em outras condições das de seu projeto original. O item da versão anterior era o seguinte:

~~**13.3.12. Constitui condição de risco grave e iminente a operação de qualquer caldeira em condições diferentes das previstas no projeto original, sem que:**~~

~~**a) Seja reprojetaada, considerando todas as variáveis envolvidas na nova condição de operação.**~~

~~**b) Sejam adotados todos os procedimentos de segurança decorrentes de sua nova classificação no que se refere a instalação, operação, manutenção e inspeção.**~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A operação de caldeiras em condições operacionais diferentes das previstas em seu projeto pode ser extremamente perigosa”.

“São exemplos de condições objeto deste item”:

- 1. “Pressões superiores às de operação”.*
- 2. “Temperaturas de superaquecimento acima das de projeto”.*
- 3. “Utilização de água ou outro fluido diferentes dos considerados no projeto”.*
- 4. “Alteração do combustível ou dos queimadores”.*

“Sempre que forem feitas modificações no projeto da caldeira ou de suas condições operacionais, deverão ser adotados todos os procedimentos de segurança necessários”.

“As modificações efetuadas deverão sempre fazer parte da documentação da caldeira”.

13.4.4 Inspeção de segurança de caldeiras.

13.4.4.1 As caldeiras devem ser submetidas a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária.

13.4.4.2 A inspeção de segurança inicial deve ser feita em caldeiras novas, antes da entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo compreender exame interno, seguido de teste de estanqueidade e exame externo.

Do glossário:

Teste de estanqueidade – tipo de teste de pressão realizado com a finalidade de atestar a capacidade de retenção de fluido, sem vazamentos, em equipamentos, tubulações e suas conexões, antes de sua entrada ou reentrada em operação.

Obs.: Foram retirados: “teste hidrostático e de acumulação”.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Exames internos, externos e teste hidrostático, efetuados nas dependências do fabricante da caldeira são importantes e necessários, porém não constituem a Inspeção de Segurança Inicial, uma vez que os componentes da caldeira podem sofrer avarias durante seu transporte, armazenamento e montagem no local definitivo. A inspeção de segurança só poderá, portanto, ser realizada quando a caldeira já estiver instalada em seu local definitivo”.

“O teste de acumulação deve ser executado em conformidade com normas técnicas vigentes, recomendações dos fabricantes da caldeira e dos fabricantes de válvulas de segurança ou ainda em conformidade com procedimentos estabelecidos por PH”.

13.4.4.3 As caldeiras devem obrigatoriamente ser submetidas a Teste Hidrostático - TH em sua fase de fabricação, com comprovação por meio de laudo assinado por PH, e ter o valor da pressão de teste afixado em sua placa de identificação.

13.4.4.3.1 Na falta de comprovação documental de que o Teste Hidrostático-TH tenha sido realizado na fase de fabricação, se aplicará o disposto a seguir:

a) para caldeiras fabricadas ou importadas a partir da vigência da Portaria do MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014, o TH deve ser feito durante a inspeção de segurança inicial;

b) para as caldeiras em operação antes da vigência da Portaria do MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014, a execução do TH fica a critério do PH e, caso seja necessária, deve ser executada até a próxima inspeção de segurança periódica interna.

13.4.4.4 A inspeção de segurança periódica, constituída por exames interno e externo, deve ser executada nos seguintes prazos máximos:

a) 12 (doze) meses para caldeiras das categorias A e B e C;

b) 15 (quinze) meses para caldeiras de recuperação de álcalis de qualquer categoria;

c) 24 (vinte e quatro) meses para caldeiras da categoria A, desde que aos 12 (doze) meses sejam testadas as pressões de abertura das válvulas de segurança.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A abrangência da Inspeção de Segurança Periódica bem como as técnicas a serem utilizadas deverão ser definidas pelo PH em função do histórico da caldeira e das normas técnicas vigentes”.

“Os prazos definidos nesse item devem ser considerados como máximos. O prazo real deverá ser estabelecido pelo PH em função da experiência anterior disponível, devendo ser contados a partir da última inspeção completa executada na caldeira”.

“Não faz parte do escopo desta NR detalhar métodos ou procedimentos de inspeção. Essa ação deverá ser feita pelo PH com base em códigos e normas internacionalmente reconhecidos”.

“Os prazos estabelecidos nos subitens “a”, “b” e “c” são aplicáveis a empresas que não possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos”.

13.4.4.5 Estabelecimentos que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos - SPIE, conforme estabelecido no Anexo II, podem estender seus períodos entre inspeções de segurança, respeitando os seguintes prazos máximos:

- a) 24 (vinte e quatro) meses para as caldeiras de recuperação de álcalis;**
- b) 24 (vinte e quatro) meses para as caldeiras da categoria B;**
- c) 30 (trinta) meses para caldeiras da categoria A;**
- d) ~~40 (quarenta) meses para caldeiras especiais conforme, definição no item 13.4.4.6.~~**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O teste para determinação da pressão da abertura das válvulas de segurança poderá ser executado com a caldeira em operação valendo-se de dispositivos hidráulicos apropriados. O procedimento escrito adotado no teste, os resultados obtidos e os certificados de aferição do dispositivo deverão ser anexados à documentação da caldeira”.

“A extensão do prazo de inspeção das caldeiras da categoria “A” para 30 meses não dispensa a execução dos testes para determinação da pressão de abertura das válvulas de segurança a cada 12 meses”.

“Este item também é aplicável a caldeiras de recuperação de álcalis instaladas em estabelecimentos que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos”.

“Sob o ponto de vista técnico, a execução dos testes para determinação da pressão de abertura das válvulas de segurança a cada 12 meses deve ser preservada, mesmo com a extensão do prazo de inspeção das caldeiras da categoria “A” para 30 meses”.

13.4.4.6 O prazo de inspeção de segurança interna de caldeiras categoria A que atendam ao item 13.4.4.6.2 pode ser de até 48 (quarenta e oito) meses desde que disponham de barreira de proteção implementada por meio de Sistema Instrumentado de Segurança - SIS definido por estudos de confiabilidade, auditados por Organismo de Certificação de SPIE.

Do Glossário:

Sistema Instrumentado de Segurança (SIS) - sistema usado para implementar uma ou mais Funções Instrumentadas de Segurança, composto por um conjunto de iniciadores, executores da lógica e elementos finais.

Estudo de confiabilidade para SIS - estudo que determina o Nível de Integridade de Segurança requerido da Função Instrumentada de Segurança e o cálculo de confiabilidade para sua adequação, conforme normas internacionais.

13.4.4.6.1 O empregador deve comunicar formalmente à representação sindical da categoria predominante do estabelecimento, a implementação dos novos prazos de inspeção de segurança destas caldeiras.

13.4.4.6.2 As caldeiras que operam de forma contínua podem ser consideradas com SIS quando todas as condições a seguir forem satisfeitas:

Do glossário:

Operação contínua - operação da caldeira por mais de 95 % do tempo correspondente aos prazos estipulados no subitem 13.4.4.5 desta NR.

a) estiverem instaladas em estabelecimentos que possuam SPIE Certificado citado no Anexo II;

b) possuírem análise formal realizada por responsável técnico identificando os riscos que podem ser mitigados por funções instrumentadas de segurança e quantificando o nível de integridade de segurança (SIL) requerido para mitigar cada um dos riscos identificados, conforme normas internacionais;

Do glossário:

Função Instrumentada de Segurança - função implementada pelo SIS cujo objetivo é atingir ou manter o estado seguro do equipamento ou processo em relação a um evento perigoso específico.

Nível de Integridade de Segurança (SIL) - nível discreto (de um a quatro) usado para especificar os requisitos de integridade de segurança de uma função instrumentada de segurança alocada em um sistema instrumentado de segurança.

SIL	Probabilidade de falha na demanda	Fator de redução de risco (1/probabilidade de falha na demanda)
4	< 0,0001 (10-4)	> 10 000
3	³ 0,0001 (10-4) a < 0,001 (10-3)	> 1 000 a < 10 000
2	³ 0,001 (10-3) a < 0,01 (10-2)	> 100 a < 1 000
1	³ 0,01 (10-2) a < 0,1 (10-1)	> 10 a < 100

Do Glossário:

Demanda - condição ou evento perigoso que requer a atuação de uma Função Instrumentada de Segurança.

c) disponham de SIS em conformidade com os subitens 13.4.4.6.3 a 13.4.4.6.6;

d) o SIS seja testado conforme estudo específico de confiabilidade das funções instrumentadas de segurança;

e) exista parecer técnico do PH e do responsável técnico sobre o SIS fundamentando a decisão de extensão de prazo;

f) atender ao que consta no subitem 13.4.3.3, quanto à qualidade da água;

g) exista controle de deterioração dos materiais que compõem as principais partes da caldeira.

13.4.4.6.3 As caldeiras devem dispor de SIS com projeto baseado em estudo de confiabilidade para este fim, que garanta execução segura da sequência de acendimento e o bloqueio automático dos combustíveis em casos de perda do controle de combustão ou da geração de vapor.

13.4.4.6.4 O proprietário deve comprovar, através de toda a documentação de projeto e de seu comissionamento, que o SIS da caldeira foi projetado, adquirido, instalado e testado adequadamente pelos responsáveis técnicos.

Do Glossário:

Comissionamento - conjunto de técnicas e procedimentos de engenharia aplicados de forma integrada à instalação ou parte dela, visando torná-la operacional de acordo com os requisitos especificados em projeto.

13.4.4.6.5 Alterações nas funções instrumentadas de segurança do SIS, sejam provisórias ou definitivas, devem ser registradas e aprovadas formalmente pelos responsáveis técnicos.

13.4.4.6.6 O proprietário deve comprovar, através de registros, que o SIS da caldeira é mantido adequadamente de acordo com procedimentos específicos definidos pelo fabricante ou seus responsáveis técnicos para a inspeção, testes e manutenção. Esses eventos devem ser executados e aprovados pelos responsáveis técnicos próprios ou contratados.

13.4.4.7 Os prazos de inspeção de segurança interna de caldeiras de categoria B que operem de forma contínua, a partir da publicação desta NR, com Sistema de Gerenciamento de Combustão - SGC podem ser estendidos para 30 (trinta) meses, se todas as condições a seguir forem satisfeitas:

Do glossário:

Sistema de Gerenciamento da Combustão (SGC) - sistema que compreende os dispositivos de campo, o sistema lógico e os elementos de controle finais dedicados à

segurança da combustão e a assistência do operador no início e na parada de caldeiras e para evitar erros durante a operação normal. Também conhecido como *Burner Management System* (BMS).

a) as caldeiras devem dispor de SGC em conformidade com os subitens 13.4.4.7.1 a 13.4.4.7.7;

b) o SGC deve ser comissionado conforme projeto das funções instrumentadas de segurança, realizado pelo proprietário, com apoio do fabricante, com parecer formal de aceitação pelos responsáveis técnicos;

c) existência de projeto técnico do fabricante aprovado por responsável técnico sobre o SGC;

d) existência de controle periódico de deterioração dos materiais que compõem as principais partes da caldeira, capaz de garantir a extensão do prazo;

e) operação em automático, sem opção de operação em manual.

13.4.4.7.1 O proprietário deve comunicar ao Órgão Regional do Ministério do Trabalho e ao sindicato dos trabalhadores da categoria predominante do estabelecimento, até 30 (trinta) dias após o comissionamento da caldeira, o enquadramento com SGC.

13.4.4.7.2 As novas caldeiras categoria B com queima de combustíveis líquidos ou gasosos devem dispor de SGC definido no projeto pelo fabricante para este fim, que garanta a execução segura da sequência de acendimento e o bloqueio automático dos combustíveis em casos de perda do controle de combustão ou da geração de vapor, prevendo as seguintes funções de segurança:

a) proteção de nível baixo de água;

b) sequenciamento de purga e acendimento;

c) teste de estanqueidade de válvulas de bloqueio de combustível;

d) proteção de pressão alta ou baixa do combustível líquido ou gasoso;

e) proteção de falha de chama.

13.4.4.7.3 As novas caldeiras categoria B com queima de combustíveis sólidos devem dispor de SGC definido no projeto pelo fabricante para este fim, que garanta o controle automático do nível de água e da geração de vapor.

13.4.4.7.4 As novas caldeiras categoria B independente do combustível queimado devem possuir:

a) redundância de válvula de segurança;

b) descarga de fundo automática visando a redução de incrustações;

c) redundância de sistemas de segurança nos painéis de comando;

d) gerenciador com o registro dos alarmes ativos e inativos.

13.4.4.7.5 O proprietário deve comprovar, através de toda a documentação de projeto e de comissionamento, que o SGC da nova caldeira categoria B foi projetado, adquirido, instalado e testado adequadamente pelos responsáveis técnicos.

13.4.4.7.6 O proprietário deve comprovar, através de registros, que o SGC da caldeira categoria B é mantido adequadamente de acordo com procedimentos específicos definidos pelo fabricante para a inspeção, testes e manutenção. Esses eventos devem ser executados e aprovados pelos responsáveis técnicos próprios ou contratados e devem ser anotados no Registro de Segurança.

13.4.4.7.7 Alterações nas funções instrumentadas de segurança do SGC, sejam provisórias ou definitivas, devem ser registradas e aprovadas formalmente pelos responsáveis técnicos.

13.4.4.8 No máximo ao completar 25 (vinte e cinco) anos de uso, na sua inspeção subsequente, as caldeiras devem ser submetidas a uma avaliação de integridade com maior abrangência para determinar a sua vida remanescente e novos prazos máximos para inspeção, caso ainda estejam em condições de uso.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A avaliação de vida residual presume que seja analisada a integridade de cada componente fundamental da caldeira (ex.: tubulão, tubos de troca térmica, espelhos, etc.)”.

“A Avaliação de Integridade e vida residual pode ser executada por PH ou por empresa especializada, inscrita no CREA, e que disponha de pelo menos um PH”.

“As caldeiras que, na data da publicação desta NR, já tiverem mais de 25 anos, e não tiverem sido submetidas à Avaliação de Integridade devem ser submetidas a esta avaliação na próxima inspeção de segurança periódica”.

“Caso a caldeira já tenha sido submetida a testes, exames e análises para estabelecimento da vida residual e Avaliação de Integridade antes de completar 25 anos, estes dados poderão ser considerados, a critério do PH, para atender parcial ou integralmente as exigências deste subitem”.

“É importante ressaltar que caldeiras inoperantes podem sofrer significativos desgastes por corrosão. Portanto, dos 25 anos considerados neste subitem, não devem ser dispensados sem profunda análise técnica os períodos em que a caldeira permanecer fora de operação”.

13.4.4.9 As válvulas de segurança de caldeiras devem ser desmontadas, inspecionadas e calibradas com prazo adequado a sua manutenção, porém, não superior ao previsto para a inspeção de segurança periódica das caldeiras por elas protegidos, de acordo com os subitens 13.4.4.4 e 13.4.4.5.

13.4.4.9.1 As válvulas de segurança soldadas devem ser testadas no campo, com uma frequência compatível com o histórico operacional das mesmas, sendo estabelecidos como limites máximos para essas atividades os períodos de inspeção estabelecidos nos subitens 13.4.4.4 e 13.4.4.5.

13.4.4.9.2 As caldeiras com SIS, conforme subitem 13.4.4.6.2, devem ter as válvulas de segurança testadas na pressão de abertura a cada 12 (doze) meses;

13.4.4.10 As válvulas de segurança instaladas em caldeiras de categoria B devem ser testadas periodicamente conforme segue:

a) **pelo menos 1 (uma) vez por mês, mediante acionamento manual da alavanca, durante a operação de caldeiras sem tratamento de água conforme o subitem 13.4.3.3, exceto para aquelas que vaporizem fluido térmico;**

Do glossário:

Caldeira de fluido térmico – caldeira utilizada para aquecimento de um fluido no estado líquido, chamado de fluido térmico, sem vaporizá-lo.

Nas Figuras 14 e 15 pode-se verificar a alavanca em válvulas de segurança instaladas em caldeiras.

b) **as caldeiras que operem com água tratada devem ter a alavanca acionada manualmente quando condições anormais forem detectadas.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O item “a” deste subitem determina o acionamento manual da alavanca e, portanto, torna obrigatória a existência de alavanca em válvulas de segurança instaladas em caldeiras de categorias “B” e “C”.”

“As exigências deste subitem tem fundamentação técnica no código ASME, Seção I (Caldeiras) e na Norma ANSI/NB-23, National Board Inspection Code, reconhecidos internacionalmente”.

No filme “*Inside Boilers*” (na Bibliografia são apresentados os links) fica claro a influencia do “Arraste” de espuma na lamina d’água da caldeira que pode provocar travamento das válvulas se segurança das caldeiras. Ver a Pergunta 26 do “Perguntas e Respostas”.

13.4.4.11 Adicionalmente aos testes prescritos no item **13.4.4.9 e 13.4.4.10**, as válvulas de segurança instaladas em caldeiras podem ser submetidas a testes de acumulação, a critério do PH.

Até a versão de 2014 (Portaria 594) da norma NR13, as válvulas de segurança deviam ser submetidas aos testes de acumulação. O item anterior ainda determinava que:

~~13.5.8. Adicionalmente aos testes prescritos no subitem 13.5.7, as válvulas de segurança instaladas em caldeiras deverão ser submetidas a Testes de Acumulação, nas seguintes oportunidades:~~

~~a) Na inspeção inicial da caldeira;~~

~~b) Quando forem modificadas ou tiverem sofrido reformas significativas;~~

~~c) Quando houver modificação nos parâmetros operacionais da caldeira ou variação na PMTA;~~

~~d) Quando houver modificação na sua tubulação de admissão ou descarga.~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Em função dos riscos envolvidos com a execução dos Testes de Acumulação, o estabelecimento deverá implementar todas as medidas de segurança e preservação do meio ambiente necessárias”.

“O item “b” refere-se a modificações ou reparos efetuados nas válvulas de segurança da caldeira”.

“Teste de Acumulação”

“O Teste de Acumulação é feito para verificar se a válvula (ou válvulas) de segurança instaladas em caldeiras tem capacidade de descarregar todo o vapor gerado, na máxima taxa de queima, sem permitir que a pressão interna suba para valores acima dos valores considerados no projeto (no caso de caldeiras projetadas pelo ASME, Seção I, este valor corresponde a 6% acima da PMTA)”.

“Este teste deve ser executado com base em procedimentos estabelecidos pelo fabricante da caldeira e/ou do fabricante das válvulas de segurança”.

“Como este teste é executado com todas as saídas de vapor bloqueadas, a falta de circulação poderá provocar danos em caldeiras providas de superaquecedores ou em caldeiras para aquecimento de água, não sendo, portanto, recomendável sua execução em caldeiras dessa configuração”.

13.4.4.12 A inspeção de segurança extraordinária deve ser feita nas seguintes oportunidades:

a) sempre que a caldeira for danificada por acidente ou outra ocorrência capaz de comprometer sua segurança;

- b) quando a caldeira for submetida à alteração ou reparo importante capaz de alterar suas condições de segurança;
- c) antes de a caldeira ser recolocada em funcionamento, quando permanecer inativa por mais de 6 (seis) meses;
- d) quando houver mudança de local de instalação da caldeira.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A Inspeção de Segurança Extraordinária pode abranger toda a caldeira ou parte da mesma, conforme a necessidade e a critério do PH”.

“Quando a Inspeção Extraordinária contiver toda a caldeira, o prazo para próxima inspeção de segurança periódica poderá ser definido a partir da data de conclusão da inspeção extraordinária”.

“No caso de uma caldeira permanecer fora de operação por um período longo (superior a seis meses), a Inspeção Extraordinária mencionada no item “c” deve ser realizada antes de a caldeira ser recolocada em funcionamento, e não a cada seis meses”.

13.4.4.13 A inspeção de segurança deve ser executada sob a responsabilidade técnica de PH.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O subitem refere-se a todos os tipos de Inspeção de Segurança, Inicial, Periódica ou Extraordinária”.

“O PH pode contar com a participação de inspetores e/ou técnicos de inspeção nas Inspeções de Segurança”.

“Firmas especializadas podem ser utilizadas desde que sejam inscritas no CREA e possuam PH”.

13.4.4.14 Imediatamente após a inspeção da caldeira, deve ser anotada no seu registro de segurança a sua condição operacional, e em até 60 (sessenta) dias deve ser emitido o relatório, que passa a fazer parte da sua documentação, podendo este prazo ser estendido para 90 (noventa) dias em caso de parada geral de manutenção.

13.4.4.15 O empregador deve informar à representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento, num prazo máximo de 30 (trinta) dias após o término da inspeção de segurança, a condição operacional da caldeira.

Não se determinava o prazo para a emissão do relatório de inspeção. Havia um item que mencionava o envio do mesmo a representação sindical pelo PH:

~~13.5.12. Uma cópia do Relatório de Inspeção deve ser encaminhada pelo PH, citado no subitem 13.1.2, num prazo máximo de 30 dias a contar do término da inspeção, à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento.~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Este subitem obriga o envio de Relatório de Inspeção somente à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento”.

“Entende-se que o término da inspeção é a data em que a caldeira foi liberada para retornar à operação. A data de conclusão do relatório técnico não é considerada como data de término da inspeção”.

13.4.4.15.1 Mediante o recebimento de requisição formal, o empregador deve encaminhar a representação sindical predominante do estabelecimento, no prazo máximo de 10 (dez) dias após a sua elaboração, a cópia do relatório de inspeção.

13.4.4.15.2 A representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento pode solicitar ao empregador que seja enviada de maneira regular cópia do relatório de inspeção de segurança da caldeira em prazo de 30 (trinta) dias após a sua elaboração, ficando o empregador desobrigado a atender os itens 13.4.4.15 e 13.4.4.15.1.

13.4.4.16 O relatório de inspeção de segurança, mencionado na alínea “e” do subitem 13.4.1.6, deve ser elaborado em páginas numeradas contendo no mínimo:

- a) dados constantes na placa de identificação da caldeira;
- b) categoria da caldeira;
- c) tipo da caldeira;
- d) tipo de inspeção executada;
- e) data de início e término da inspeção;
- f) descrição das inspeções, exames e testes executados;
- g) registros fotográficos do exame interno da caldeira;
- h) resultado das inspeções e providências;
- i) relação dos itens desta NR, relativos a caldeiras, que não estão sendo atendidos;
- j) recomendações e providências necessárias;
- k) parecer conclusivo quanto a integridade da caldeira até a próxima inspeção;
- l) data prevista para a nova inspeção de segurança da caldeira;

m) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do PH e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Entende-se por tipo de caldeira a informação se a caldeira é aquotubular, flamotubular, elétrica, etc”.

“São exemplos de subitens do item “h” (atual item “i”).”

a) *“ausência de manômetros”;*

b) *“ausência de válvulas de segurança”;*

c) *“distanciamento incorreto entre a caldeira e reservatório de partida”.*

“Um exemplo de conclusão do item “i” (atual item “k”) seria”:

“Em face das inspeções executadas, a caldeira poderá ser recolocada em operação, respeitando-se os parâmetros operacionais estabelecidos pelo projeto, devendo ser submetida à nova inspeção de segurança periódica em ___/___/___.”

“O item “j” (também atual item “j”) deverá listar as recomendações a serem seguidas a partir da inspeção executada, como por exemplo”:

a) *“melhorar o tratamento de água”;*

b) *“testar a válvula de segurança no prazo de três meses”.*

13.4.4.16.1 O relatório de inspeção de segurança pode ser elaborado em sistema informatizado do estabelecimento com segurança da informação, ou em mídia eletrônica com utilização de assinatura digital, desde que a assinatura seja validada por uma Autoridade Certificadora - AC.

Do glossário:

Autoridade Certificadora (AC) - entidade, pública ou privada, subordinada à hierarquia da ICP-Brasil, responsável por emitir, distribuir, renovar, revogar e gerenciar certificados digitais.

13.4.4.17 As recomendações decorrentes da inspeção devem ser registradas e implementadas pelo empregador, com a determinação de prazos e responsáveis pela execução.

13.4.4.18 Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados de projeto, a placa de identificação e a documentação do prontuário devem ser atualizadas.

13.5. Vasos de Pressão

13.5.1 Vasos de pressão - disposições gerais.

13.5.1.1 Vasos de pressão são equipamentos que contêm fluidos sob pressão interna ou externa, diferente da atmosférica.

Do glossário:

Vasos de pressão - são reservatórios projetados para resistir com segurança a pressões internas diferentes da pressão atmosférica, ou submetidos à pressão externa, cumprindo assim a sua função básica no processo no qual estão inseridos; para efeitos desta NR, estão incluídos:

- a) permutadores de calor, evaporadores e similares;
- b) vasos de pressão ou partes sujeitas à chama direta que não estejam dentro do escopo de outras NR, nem no subitem 13.2.2 e alínea “a” do 13.2.1 desta NR;
- c) vasos de pressão encamisados, incluindo refervedores e reatores;
- d) autoclaves e caldeiras de fluido térmico.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Vasos de pressão estão sempre submetidos simultaneamente à pressão interna e à pressão externa. Mesmo vasos que operam com vácuo estão submetidos a essas pressões, pois não existe vácuo absoluto. O que usualmente denomina-se vácuo é qualquer pressão inferior à atmosférica. O vaso é dimensionado, considerando-se a pressão diferencial resultante que atua sobre as paredes, que poderá ser maior interna ou externamente”.

“Há casos em que o vaso de pressão deve ser dimensionado pela condição de pressão mais severa, a exemplo de quando não exista atuação simultânea das pressões interna e externa”.

“Vasos de pressão podem ser construídos de materiais e formatos geométricos variados em função do tipo de utilização a que se destinam. Dessa forma existem vasos de pressão esféricos, cilíndricos, cônicos, etc., construídos em aço carbono, alumínio, aço inoxidável, fibra de vidro e outros materiais”.

“Os vasos de pressão podem conter líquidos, gases ou misturas destes. Algumas aplicações são: armazenamento final ou intermediário, amortecimento de pulsação, troca de calor, contenção de reações, filtração, destilação, separação de fluidos, criogenia, etc”.

“A NR-13 aplica-se a vasos de pressão instalados em unidades industriais, e outros estabelecimentos públicos ou privados, tais como: hotéis, hospitais, restaurantes, etc”.

“Sendo regulamentadora da Lei nº 6.514, 23 de dezembro de 1977, da CLT, esta norma também é aplicável a equipamentos instalados em navios, plataformas de exploração e produção de petróleo, desde que não exista legislação em contrário”.

Nas Figuras 23 a 28 se apresentam diversos exemplos e aplicações de vasos de pressão.



Figura 23 – Vaso separador (Fonte do autor)



Figura 24 – Vaso de pressão em refinaria de petróleo (Fonte do autor)



Figura 25 – Reator de processo petroquímico a ser instalado (Fonte do autor)



Figura 26 – Reservatório de ar comprimido (Fonte do autor)



Figura 27 – Reservatório do compressor de pistão (Fonte do autor)



Figura 28 – Vaso de pressão de GLP (Fonte do autor)

13.5.1.2 Para efeito desta NR, os vasos de pressão são classificados em categorias segundo a classe de fluido e o potencial de risco.

- a) Os fluidos contidos nos vasos de pressão são classificados conforme descrito a seguir:**

Classe A:

- **fluidos inflamáveis;**
- **fluidos combustíveis com temperatura superior ou igual a 200 °C (duzentos graus Celsius);**
- **fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 ppm (vinte partes por milhão);**

Obs.: O limite de tolerância é definido pelo Anexo 11 da NR15.

- **hidrogênio;**
- **acetileno.**

Classe B:

- **fluidos combustíveis com temperatura inferior a 200 °C (duzentos graus Celsius);**
- **fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 ppm (vinte partes por milhão).**

Classe C:

- **vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido.**

Obs.: Como exemplos de gases asfixiantes simples, os mais utilizados são o nitrogênio, argônio e o dióxido de carbono (CO₂).

Classe D:

- **outro fluido não enquadrado acima.**

b) Quando se tratar de mistura deve ser considerado para fins de classificação o fluido que apresentar maior risco aos trabalhadores e instalações, considerando-se sua toxicidade, inflamabilidade e concentração.

c) Os vasos de pressão são classificados em grupos de potencial de risco em função do produto P.V, onde P é a pressão máxima de operação em MPa, em módulo, e V o seu volume em m³, conforme segue:

Grupo 1 – P.V ≥ 100

Grupo 2 – P.V < 100 e P.V ≥ 30

Grupo 3 – P.V < 30 e P.V ≥ 2,5

Grupo 4 – P.V < 2,5 e P.V ≥ 1

Grupo 5 – P.V < 1

d) A tabela a seguir classifica os vasos de pressão em categorias de acordo com os grupos de potencial de risco e a classe de fluido contido.

CATEGORIAS DE VASOS DE PRESSÃO

Classe de Fluido	Grupo de Potencial de Risco				
	1 P.V ≥ 100	2 P.V < 100 P.V ≥ 30	3 P.V < 30 P.V ≥ 2,5	4 P.V < 2,5 P.V ≥ 1	5 P.V < 1
	Categorias				
A - Fluidos inflamáveis, e fluidos combustíveis com temperatura igual ou superior a 200 °C - Tóxico com limite de tolerância ≤ 20 ppm - Hidrogênio - Acetileno	I	I	II	III	III
B - Fluidos combustíveis com temperatura menor que 200 °C - Fluidos tóxicos com limite de tolerância > 20 ppm	I	II	III	IV	IV
C - Vapor de água - Gases asfixiantes simples - Ar comprimido	I	II	III	IV	V
D - Outro fluido	II	III	IV	V	V

Notas:

- a) Considerar volume em m³ e pressão em MPa;
b) Considerar 1 MPa correspondente a 10,197 kgf/cm².

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A classificação dos fluidos em inflamáveis e combustíveis deve atender às prescrições da NR-20”.

“Sempre deverá ser considerada a condição mais crítica. Por exemplo, se um gás for asfixiante simples (fluido Classe C) e inflamável (fluido Classe A) deverá ser considerado como inflamável”.

“A temperatura a ser utilizada para classificação é a de operação do vaso de pressão”.

“A toxicidade dos fluidos deve atender ao previsto nas NRs. Caso os limites de tolerância para o fluido ou mistura não estejam contemplados, deverão ser utilizados valores aceitos internacionalmente”.

“Quando um vaso de pressão contiver mistura de fluido, deverá ser considerado para fins de classificação o fluido que apresente maior risco aos trabalhadores, instalações e meio ambiente, desde que sua concentração na mistura seja significativa, a critério do estabelecimento”.

“Para efeito de classificação, os valores de pressão máxima de operação poderão ser obtidos a partir dos dados de engenharia de processo, das recomendações do fabricante do vaso de pressão, ou das características funcionais do equipamento”.

“Caso seja significativo, poderão ser descontados do volume geométrico interno do vaso de pressão o volume ocupado por internos não-porosos”.

“Todo vaso de pressão cujo produto “P.V” seja maior que oito é enquadrado na NR-13. Os vasos cujo produto “P.V” seja superior a oito, porém cujo fluido não se enquadre nas classes definidas no Anexo IV (item atual 13.5.1.2) deverão ter sua categoria atribuída em função do histórico operacional e do risco oferecido aos trabalhadores e instalações, considerando-se: toxicidade, inflamabilidade e concentração. Para cálculo do produto “P.V” a pressão deve estar em kPa”.

“Os valores de pressão máxima de operação a serem utilizados para cálculo do produto “P.V” na tabela do Anexo IV (item atual 13.5.1.2) deverão estar em Megapascal (Mpa)”.

“Água abaixo de 50°C e outros fluidos que não se enquadrem nas classes listadas neste anexo deverão ser enquadrados como classe “D”.

“Exemplos de classificação de vasos de pressão”

“1º Caso”:

Equipamento: Fracionadora de etileno

Temperatura de operação: -30°C

Volume geométrico: 785m³

Pressão de operação: 20,4kgf/cm²

Produto: Etileno

a) Para verificar se o vaso se enquadra na NR-13:

Máxima pressão de operação = 20,4kgf/cm²

Para transformar para kPa: 20,4 ÷ 0,010197 = 2.000,58 kPa

P.V = 2000,58 (kPa) x 785 (m³)

P.V = 1.570.461,90

P.V >> 8, portanto o vaso se enquadra na NR-13

b) Para determinar a categoria do vaso:

Produto Etileno = fluido inflamável = fluido classe “A”

P.V = 2,00058 MPa x 785m³ = 1.570,45 (portanto P.V > 100)

Com P.V > 100 e fluido classe “A”, vamos à tabela do Anexo IV (item atual 13.5.1.2) e tiramos que o vaso é Categoria I”.

“2º Caso”:

Equipamento: Filtro de óleo lubrificante

Temperatura de operação: 40°C

Volume geométrico: 290 litros

Pressão máxima de operação: 5,0kgf/cm²

Produto: Óleo lubrificante

a) Para verificar se o vaso se enquadra na NR-13:

Máxima pressão de operação: $5,0 \text{ kgf/cm}^2$
Para transformar para kPa: $5,0 \div 0,01097 = 490,34 \text{ kPa}$
Volume geométrico: $2,90 = 0,290 \text{ m}^3$
Produto P.V = $490,34 \text{ kPa} \times 0,290 \text{ m}^3 = 142,19$
P.V > 8, portanto se enquadra na NR-13

b) Para determinar a categoria do vaso:

Produto = óleo lubrificante = fluido classe "B"

P.V = $0,49034 \text{ MPa} \times 0,290 \text{ m}^3 = 0,142$, portanto grupo de potencial de risco = 5 e fluido classe "B"

Entrando na tabela do Anexo IV (item atual 13.5.1.2), determinamos que o vaso é Categoria IV".

13.5.1.3 Os vasos de pressão devem ser dotados dos seguintes itens:

a) **válvula de segurança ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior à PMTA, instalado diretamente no vaso ou no sistema que o inclui, considerados os requisitos do código de projeto relativos a aberturas escalonadas e tolerâncias de calibração;**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

"Entende-se por "outro dispositivo" de segurança dispositivos que têm por objetivo impedir que a pressão interna do vaso atinja valores que comprometam sua integridade estrutural. São exemplos de "outros dispositivos": discos de ruptura, válvulas quebra-vácuo, plugues fusíveis, etc".

"Válvulas de segurança-piloto operadas podem ser consideradas como "outro dispositivo", desde que mantenha a capacidade de funcionamento em qualquer condição de anormalidade operacional".

"As válvulas de segurança devem abrir em pressão estabelecida pelo código de projeto."

"No caso do Código ASME VIII, este valor é igual ou inferior à PMTA. Após a abertura, a pressão da caldeira poderá elevar-se pouco acima da PMTA, até a atuação plena da válvula. Essa sobrepressão é definida pelo código de projeto, e não deve ser ultrapassada".

"O dispositivo de segurança é um componente que visa aliviar automaticamente e sem o concurso do operador à pressão do vaso, independentemente das causas que provocaram a sobrepressão. Dessa forma, pressostatos, reguladores de pressão, malhas de controle de instrumentação, etc., não devem ser considerados como dispositivos de segurança".

Na Figura 29 um croqui com as peças que compõe uma válvula de segurança convencional. Já na Figura 30 uma válvula de segurança balanceada (com fole) para minimizar a contrapressão de 10% a 50% da pressão de ajuste.

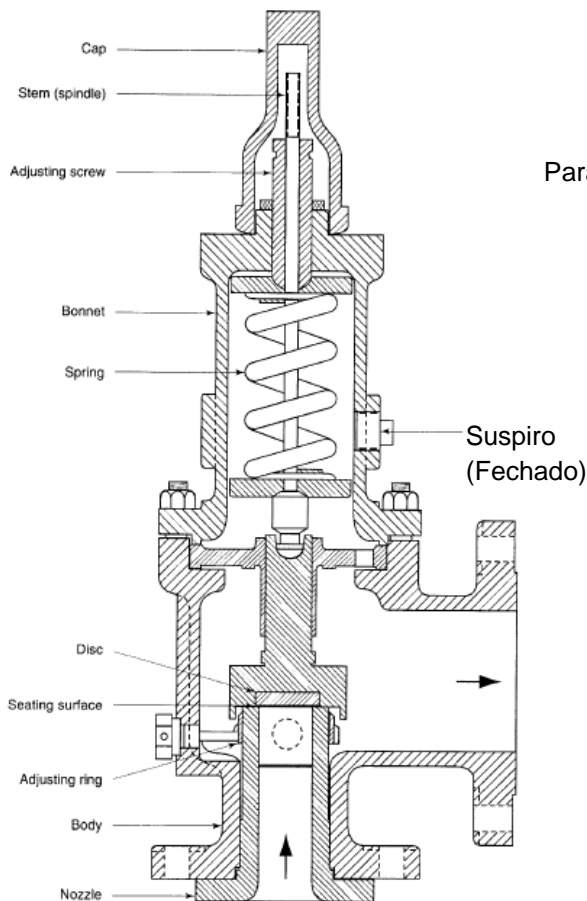


Figura 29 – Válvula de segurança convencional
(Fonte Norma API 520 – Tradução do autor)

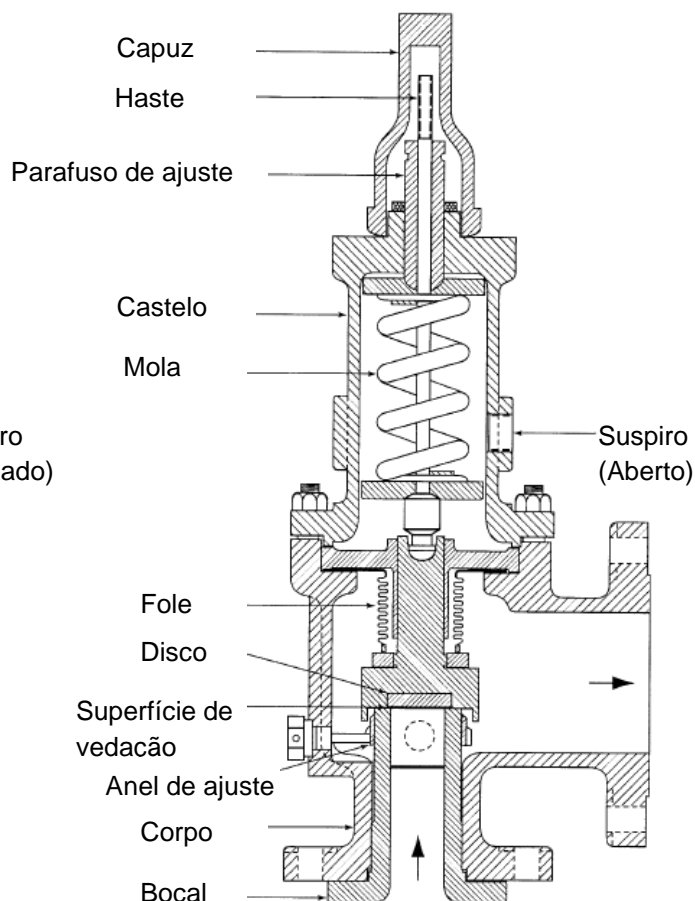


Figura 30 – Válvula de segurança balanceada
(Fonte Norma API 520 – Tradução do autor)

b) vasos de pressão submetidos a vácuo devem ser dotados de dispositivos de segurança quebra-vácuo ou outros meios previstos no projeto; se também submetidos à pressão positiva devem atender à alínea “a” deste subitem;

c) sistema de segurança que defina formalmente o(s) meio(s) para evitar o bloqueio inadvertido de dispositivos de segurança (Dispositivo Contra Bloqueio Inadvertido - DCBI), sendo que, na inexistência de tal sistema formalmente definido, deve ser utilizado no mínimo um dispositivo físico associado à sinalização de advertência;

Do glossário:

Dispositivo Contra Bloqueio Inadvertido - DCBI - meio utilizado para evitar que bloqueios inadvertidos impeçam a atuação de dispositivos de segurança.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O “dispositivo de segurança contra bloqueio inadvertido” é aplicável à”:

1. *“Vasos de pressão com dois ou mais dispositivos de segurança”.*
2. *“Conjunto de vasos interligados e protegidos por única válvula de segurança”.*

“Vasos com duas ou mais válvulas de segurança, com bloqueios independentes, são utilizados quando se deseja facilidade de manutenção: pode-se remover uma das válvulas de segurança para reparo ou inspeção, mantendo-se as demais em operação. Nesse caso, as válvulas de segurança remanescentes em conjunto, ou isoladamente, deverão ser projetadas com suficiente capacidade para aliviar a pressão do vaso. Não deve ser

esquecido que “bloqueios inadvertidos” podem estar instalados a montante ou a jusante das válvulas de segurança”.

“O “dispositivo que evite o bloqueio inadvertido” do dispositivo de segurança é aplicável a vasos de pressão com dois ou mais dispositivos de segurança. São exemplos desses dispositivos: válvulas de duas ou mais vias (um exemplo é mostrado na Figura 31), válvulas-gaveta sem volante ou com volante travado por cadeado, etc”.



Figura 31 – Válvula esfera de 3 vias instalada entre o vaso de pressão e a válvula de segurança
(Fonte: Autor)

“Quando o vaso de pressão possuir apenas uma válvula de segurança, não é recomendável a existência de bloqueio entre a válvula de segurança e o vaso de pressão”.

d) instrumento que indique a pressão de operação, instalado diretamente no vaso ou no sistema que o contenha.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Os instrumentos para indicação de pressão, por exemplo, manômetros, poderão ter mostrador analógico ou digital, e a instalação dos mesmos poderá ser feita no próprio vaso ou em sala de controle apropriada”.

13.5.1.4 Todo vaso de pressão deve ter afixado em seu corpo em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) fabricante;
- b) número de identificação;
- c) ano de fabricação;
- d) pressão máxima de trabalho admissível;

e) **pressão de teste hidrostático de fabricação;**

f) **código de projeto e ano de edição.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A adesão pelo Brasil ao Sistema Internacional de Unidades foi formalizada por meio do Decreto Legislativo nº 57, de 27 de julho de 1953, e ratificada a partir de então. A tabela da pág. 16 (neste consta na página 33) apresenta os fatores de conversão a serem utilizados para conversão das unidades de pressão”.

“Número de identificação é a identificação alfanumérica, conhecida como tag, item, número de ordem, etc., atribuído pelo projetista ou estabelecimento ao vaso de pressão”.

“Para efeito do atendimento ao item “f”, caso não seja conhecido o ano de edição do código, o PH deverá verificar se o equipamento sob análise se enquadra nos requisitos da última edição publicada que precedeu o ano de fabricação do vaso”.

“Não sendo conhecido o código de projeto original ou o ano de fabricação, o vaso deverá ser verificado de acordo com um dos códigos existentes para vasos de pressão, que seja aceito internacionalmente, tais como: American Society of Mechanical Engineers (ASME), Deutsches Institut Für Normung (DIN), Japanese Industrial Standard (JIS), etc”.

“As placas de identificação já instaladas deverão ser adequadas aos requisitos dessa NR”.

13.5.1.5 Além da placa de identificação, deve constar, em local visível, a categoria do vaso, conforme subitem 13.5.1.2, e seu número ou código de identificação.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“As informações referentes à identificação do vaso e sua respectiva categoria deverão ser pintadas em local onde possam ser facilmente identificadas”.

“Opcionalmente à pintura, as informações poderão ser inseridas numa placa com visualização equivalente”.

“A pintura deve permitir a rápida identificação do equipamento na unidade em situação de emergência”.

“Ocorrendo vazamentos, incêndio e outros eventos que produzam fumaça, vapores ou névoa, a visão dos operadores será prejudicada. Nesses casos, equipes externas que entrem na unidade para auxiliar em emergências também são auxiliadas pela boa pintura de identificação”.

13.5.1.6 Todo vaso de pressão deve possuir, no estabelecimento onde estiver instalado, a seguinte documentação devidamente atualizada:

a) **Prontuário do vaso de pressão a ser fornecido pelo fabricante, contendo as seguintes informações:**

- **código de projeto e ano de edição;**

- especificação dos materiais;
 - procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final;
 - metodologia para estabelecimento da PMTA;
 - conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da sua vida útil;
 - pressão máxima de operação;
 - registros documentais do teste hidrostático;
 - características funcionais, atualizadas pelo empregador sempre que alteradas as originais;
 - dados dos dispositivos de segurança, atualizados pelo empregador sempre que alterados os originais;
 - ano de fabricação;
 - categoria do vaso, atualizada pelo empregador sempre que alterada a original;
- b) Registro de Segurança em conformidade com o item 13.5.1.8;
~~Projeto de instalação em conformidade com os itens 13.5.2.4 e 13.5.2.5;~~
 - c) Projeto de alteração ou reparo em conformidade com os itens 13.3.3.3 e 13.3.3.4;
 - d) Relatórios de inspeção em conformidade com o item 13.5.4.14;
 - e) Certificados de calibração dos dispositivos de segurança, onde aplicável.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Se o estabelecimento onde estiverem instalados os vasos de pressão possuir diversas unidades, os documentos deverão estar disponíveis na unidade em que estiverem instalados para que possam ser prontamente consultados”.

“Se os operadores e responsáveis pelos equipamentos não permanecerem no local de instalação do vaso de pressão, os documentos devem ficar próximos ao operador responsável”.

“Esta exigência também se aplica aos navios e às plataformas de exploração e produção de petróleo”.

“Não é necessário que toda a documentação esteja arquivada num único local da unidade. É recomendável, porém, que todos os documentos do prontuário estejam agrupados”.

“O procedimento para determinação da PMTA deverá explicar o roteiro para seu estabelecimento, passo a passo, incluindo tabelas, ábacos, etc. que por ventura sejam consultados”.

“Caso haja interesse por parte do estabelecimento, poderá ser adotada como PMTA a pressão de projeto do vaso”.

“Entende-se por vida útil do vaso o período de tempo entre a data de fabricação e a data na qual o vaso tenha sido considerado inadequado para uso”.

“A documentação deve ser mantida durante toda a vida útil do vaso de pressão”.

13.5.1.7 Quando inexistente ou extraviado, o prontuário do vaso de pressão deve ser reconstituído pelo empregador, com responsabilidade técnica do fabricante ou de PH, sendo imprescindível a reconstituição das premissas de projeto, dos dados dos dispositivos de segurança e da memória de cálculo da PMTA.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A maior parte da documentação exigida, particularmente aquela englobada no prontuário do vaso, deve ser fornecida de maneira detalhada pelo fabricante do vaso de pressão”.

“Se o estabelecimento não possuir essa documentação, parte da mesma deverá ser reconstituída conforme determinado neste subitem”.

“A reconstituição dos documentos é sempre de responsabilidade do proprietário do vaso de pressão. Para tanto, ele poderá se utilizar dos serviços do fabricante do vaso. Caso este seja indeterminado ou já não exista PH, precisará de um PH ou empresa especializada”.

“Normas técnicas internacionalmente reconhecidas indicam que o cálculo da PMTA deve considerar, além da pressão, outros esforços solicitantes, devendo englobar todas as partes do equipamento, tais como: conexões, flanges, pescoços de conexões, suportes, selas, etc”.

13.5.1.7.1 Vasos de pressão construídos sem códigos de projeto, instalados antes da publicação desta Norma, para os quais não seja possível a reconstituição da memória de cálculo por códigos reconhecidos, devem ter PMTA atribuída por PH a partir dos dados operacionais e serem submetidos a inspeções periódicas, até sua adequação definitiva, conforme os prazos abaixo:

a) 01 ano, para inspeção de segurança periódica externa;

b) 03 anos, para inspeção de segurança periódica interna.

13.5.1.7.2 A empresa deverá elaborar um Plano de Ação para realização de inspeção extraordinária especial de todos os vasos relacionados no item 13.5.1.7.1.

13.5.1.7.3 O prazo para implementação do projeto de alteração ou de reparo não deve ser superior à vida residual calculada quando da execução da inspeção extraordinária especial.

13.5.1.8 O Registro de Segurança deve ser constituído por livro de páginas numeradas, pastas ou sistema informatizado do estabelecimento com segurança da informação onde serão registradas:

- a) todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança dos vasos de pressão;**
- b) as ocorrências de inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária, devendo constar a condição operacional do vaso, o nome legível e assinatura do PH, no caso de registro em livro físico ou cópias impressas.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O Registro de Segurança pode ser constituído por um livro de páginas numeradas para cada vaso de pressão ou de um livro de páginas numeradas para diversos vasos de pressão”.

“É possível que a empresa utilize outro sistema (por exemplo: informatizado) desde que, de fato, apresente a mesma segurança contra burla e permita “assinatura eletrônica.””

“É importante que sejam registradas neste livro somente as ocorrências que possam afetar a integridade física do ser humano. São exemplos típicos dessas ocorrências: explosões, incêndios, vazamentos, ruptura de componentes, operação fora dos valores previstos, funcionamento irregular das válvulas de segurança, serviços de manutenção efetuados, etc”.

“É prática nas unidades industriais, o preenchimento do Livro de Turno ou Livro de Passagem de Serviço ou similar que poderão ser aceitos como Registro de Segurança, desde que atenda o disposto no item 13.6.5”.

“O Registro de Segurança pode ser preenchido por qualquer profissional que disponha de informação relevante sobre a segurança do equipamento”.

13.5.1.8.1 O empregador deve fornecer cópias impressas ou em mídia eletrônica de registros de segurança selecionadas pela representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento, quando formalmente solicitadas.

13.5.1.9 A documentação referida no item 13.5.1.6 deve estar sempre à disposição para consulta dos operadores, do pessoal de manutenção, de inspeção e das representações dos trabalhadores e do empregador na ~~Comissão Interna de Prevenção de Acidentes~~ – CIPA, devendo o empregador assegurar o livre e pleno acesso a essa documentação inclusive à representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento, quando formalmente solicitado.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A documentação referida neste item deverá estar sempre disponível para consulta e fiscalização dentro do estabelecimento”.

“Quando for necessário retirar a documentação do estabelecimento, deverá ser providenciada a sua duplicação”.

13.5.2 Instalação de vasos de pressão.

13.5.2.1 Todo vaso de pressão deve ser instalado de modo que todos os drenos, respiros, bocas de visita e indicadores de nível, pressão e temperatura, quando existentes, sejam facilmente acessíveis.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Os acessórios descritos nesse subitem, que possam exigir a presença do trabalhador para operação, manutenção ou inspeção, devem permitir acesso fácil e seguro por meio de escadas, plataformas e outros em conformidade com as NRs”.

13.5.2.2 Quando os vasos de pressão forem instalados em ambientes fechados, a instalação deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a) dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas, sinalizadas e dispostas em direções distintas;**
- b) dispor de acesso fácil e seguro para as atividades de manutenção, operação e inspeção, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;**
- c) dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas;**
- d) dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes;**
- e) possuir sistema de iluminação de emergência.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Os itens deste subitem referem-se ao local onde está instalado o vaso de pressão. Dessa maneira, o item “a” prescreve que a área de processo ou ambiente onde esteja instalado o vaso de pressão deva possuir duas saídas em direções distintas. Objetiva-se, dessa forma, evitar que, ocorrendo um vazamento, incêndio ou qualquer outra possibilidade de risco aos operadores, estes não fiquem cercados pelo fogo ou vazamento, dispondo sempre de uma rota de fuga alternativa”.

“Deverá ser entendido como sistema de iluminação de emergência, todo sistema que, em caso de falha no fornecimento de energia elétrica, consiga manter adequadamente iluminado os pontos estratégicos à operação do vaso de pressão. São exemplos desses

sistemas: lâmpadas ligadas a baterias que se autocarregam nos períodos de fornecimento normal, geradores movidos a vapor ou motores a combustão, etc”.

13.5.2.3 Quando o vaso de pressão for instalado em ambiente aberto, a instalação deve satisfazer as alíneas “a”, “b”, “d” e “e” do subitem 13.5.2.2.

Foi retirado da norma o conteúdo que definia a condição de “Risco Grave e Iminente” na Portaria 594 de 2014 para o não atendimento aos itens relativos à instalação dos vasos de pressão:

~~**13.7.4. Constitui risco grave e iminente o não atendimento às seguintes alíneas do subitem 13.7.2:**~~

~~a) “a”, “c” e “e” para vasos instalados em ambientes fechados;~~

~~b) “a” para vasos instalados em ambientes abertos;~~

~~c) “e” para vasos instalados em ambientes abertos e que operem à noite.~~

13.5.2.4 A instalação de vasos de pressão deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.

~~**13.5.2.4. A autoria do projeto de instalação de vasos de pressão enquadrados nas categorias I, II e III, conforme item 13.5.1.2, no que concerne ao atendimento desta NR, é de responsabilidade de PH e deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.**~~

Do glossário:

Projeto de instalação – projeto contendo o posicionamento dos equipamentos e sistemas de segurança dentro das instalações e, quando aplicável, os acessos aos acessórios dos mesmos (vents, drenos, instrumentos). Integra o projeto de instalação o inventário de válvulas de segurança com os respectivos DCBI e equipamentos protegidos.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A autoria do Projeto de Instalação de vasos de Pressão é de responsabilidade de PH”.

“Sempre que, na elaboração do projeto, o PH solicitar a participação de profissionais especializados e legalmente habilitados, estes serão tidos como responsáveis pela parte que lhes diga respeito, devendo ser explicitamente mencionados como autores das partes que tiverem executado”.

13.5.2.5 Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto no subitem 13.5.2.2 ou 13.5.2.3, devem ser adotadas medidas formais complementares de segurança que permitam a atenuação dos riscos.

~~**13.5.2.5. O projeto de instalação deve conter pelo menos a planta baixa do estabelecimento, com o posicionamento e a categoria de cada vaso e das instalações de segurança.**~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O Projeto de Instalação deverá conter pelo menos a planta baixa do estabelecimento, com o posicionamento e a categoria de cada vaso de pressão existente na instalação. A planta deverá também posicionar instalações de segurança tais como: extintores, sistemas de sprinklers, canhões de água, câmaras de espuma, hidrantes, etc”.

“Todos os documentos que compõem o Projeto de Instalação deverão ser devidamente assinados pelos profissionais legalmente habilitados”.

“Quando uma instalação já existente não possuir os desenhos ou documentos citados, ou quando a identificação dos profissionais legalmente habilitados não estiver clara, o Projeto de Instalação deverá ser reconstituído sob autoria de um PH”.

~~**13.5.2.6. Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto no item 13.5.2.2, deve ser elaborado projeto alternativo de instalação com medidas complementares de segurança que permitam a atenuação dos riscos.**~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Caso o estabelecimento não possa atender às exigências estabelecidas no subitem 13.7.2 ou obedecer a aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas NRs, nas convenções ou mais disposições legais, deverá elaborar Projeto Alternativo de Instalação que contenha medidas concretas para atenuação dos riscos”.

“Esse requisito se aplica tanto às instalações já existentes como para as novas instalações”.

13.5.3 Segurança na operação de vasos de pressão.

13.5.3.1 Todo vaso de pressão enquadrado nas categorias I ou II deve possuir manual de operação próprio ou instruções de operação contidas no manual de operação de unidade onde estiver instalado, em língua portuguesa, em local de fácil acesso aos operadores, contendo no mínimo:

- a) procedimentos de partidas e paradas;**
- b) procedimentos e parâmetros operacionais de rotina;**
- c) procedimentos para situações de emergência;**

d) procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio ambiente.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O Manual de Operação das unidades que contenham vasos de pressão de categorias “I” ou “II” deverá estar sempre disponível para consulta dos operadores, em local próximo ao seu posto de trabalho. O Manual deverá ser mantido atualizado, sendo que todas as alterações ocorridas nos procedimentos operacionais ou nas características dos equipamentos deverão ser de pleno conhecimento dos operadores e serem prontamente incorporadas nos respectivos manuais”.

“Este requisito também é aplicável a navios e a plataformas de exploração e produção de petróleo”.

13.5.3.2 Os instrumentos e controles de vasos de pressão devem ser mantidos calibrados e em boas condições operacionais.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Todos os instrumentos e controles que interfiram com a segurança do vaso de pressão deverão ser periodicamente calibrados e serem adequadamente mantidos”.

“A utilização de artifícios como, por exemplo, jumps que neutralizem instrumentos ou sistemas de controle e segurança será considerada como risco grave e iminente e pode acarretar a interdição do equipamento”.

“A periodicidade de manutenção e a definição de quais instrumentos e controles dos vasos de pressão deverão ser englobados neste subitem são de responsabilidade de profissionais legalmente habilitados para cada especialidade”.

13.5.3.2.1 Poderá ocorrer à neutralização provisória nos instrumentos e controles, desde que mantida a segurança operacional, e que esteja prevista nos procedimentos formais de operação e manutenção ou com justificativa formalmente documentada, com prévia análise técnica e respectivas medidas de contingência para mitigação dos riscos, elaborada pelo responsável técnico do processo, com anuência do PH.

Este item foi redigido com novo teor retirando o não atendimento do mesmo a condição de “Risco Grave e Iminente”. O item da NR13 na versão anterior a 2014 (Portaria 594) possuía o seguinte conteúdo:

~~13.8.2.1. Constitui condição de risco grave e iminente o emprego de artifícios que neutralizem seus sistemas de controle e segurança.~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A utilização de jumps transitórios em situações onde exista redundância ou onde esteja sendo feita substituição ou reparos de componentes não será considerada como “artifício que neutralize” sistemas de controle ou instrumentos”.

“Para esses casos, é necessário fazer estudo dos riscos envolvidos e acompanhamento dessa operação, envolvendo todos os setores que possam por esta ser afetados”.

13.5.3.3 A operação de unidades de processo que possuam vasos de pressão de categorias I ou II deve ser efetuada por profissional capacitado conforme item ”B” do Anexo I desta NR.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O responsável pela existência de operadores de unidades de processo treinados adequadamente é o dono do estabelecimento ou seu representante legal”.

“Deve ser entendido que em função da complexidade da unidade, um operador poderá operar simultaneamente diversos vasos de pressão ou um único vaso de pressão poderá estar sob controle de diversos operadores. É importante que os operadores responsáveis pela operação da unidade estejam em condições de atuar prontamente para corrigir situações anormais que se apresentem”.

“Por ocasião da implantação de Sistemas Digitalizados de Controle a Distância (SDCD) considerar a existência de um efetivo capaz de atuar em situações de emergência”.

Observação: A ausência de treinamento era considerada RGI (Risco Grave e Iminente).

Foi retirado da norma NR13 o item que mencionava a condição de “Risco Grave e Iminente” para a operação de vasos de pressão em outras condições das de seu projeto original. O item da versão anterior era o seguinte:

~~13.8.11. Constitui condição de risco grave e iminente a operação de qualquer vaso de pressão em condições diferentes das previstas no projeto original, sem que:~~

~~a) Seja reprojetoado, levando em consideração todas as variáveis envolvidas na nova condição de operação.~~

~~b) Sejam adotados todos os procedimentos de segurança decorrentes de sua nova classificação no que se refere a instalação, operação, manutenção e inspeção.~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A operação de vasos de pressão em condições diferentes das previstas em seu projeto pode ser extremamente perigosa”.

“São exemplos de condições objeto deste item”:

- 1. “Pressões superiores às de operação”.*
- 2. “Temperaturas superiores às consideradas no projeto”.*
- 3. “Utilização de fluidos diferentes dos previstos originalmente”.*
- 4. “Alterações de geometria, espessura, tipo de material, etc”.*

“Sempre que forem efetuadas modificações no projeto do vaso de pressão ou nas suas condições operacionais, deverão ser adotados todos os procedimentos de segurança necessários”.

“As modificações efetuadas deverão sempre fazer parte da documentação do vaso de pressão”.

13.5.4 Inspeção de segurança de vasos de pressão.

13.5.4.1 Os vasos de pressão devem ser submetidos a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária.

13.5.4.2 A inspeção de segurança inicial deve ser feita em vasos de pressão novos, antes de sua entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo compreender exames externo e interno.

Foram retirados pela Portaria 594 de 2014: “... teste hidrostático, considerando as limitações mencionadas no item 13.10.3.5”.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Não serão aceitos como Inspeção de Segurança Inicial exames internos, externos e teste hidrostático efetuados nas dependências do fabricante do vaso de pressão. Esses exames são importantes e necessários, porém não constituem a Inspeção de Segurança Inicial, uma vez que seus componentes podem sofrer avarias durante o transporte, armazenamento e montagem no local definitivo. A Inspeção de Segurança Inicial só poderá ser realizada quando o vaso de pressão já estiver instalado em seu local definitivo”.

“Valem para esse subitem as ressalvas feitas quanto à realização do teste hidrostático constantes dos subitens 13.10.3.4 e 13.10.3.5 (itens da versão da NR13 ANTERIOR A 2014)”.

~~**13.10.3.4. Quando for tecnicamente inviável e mediante anotação no Registro de Segurança pelo PH, citado no subitem 13.1.2, o Teste Hidrostático pode ser substituído por outra técnica de ensaio não destrutivo ou inspeção que permita obter segurança equivalente.**~~

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“O responsável pela definição das técnicas de inspeção que proporcionem segurança equivalente ao Teste Hidrostático é o PH”.

“São exemplos dessas técnicas”:

- “Ensaio ultra-sônico”.*
- “Ensaio radiográfico”.*
- “Ensaio com líquido penetrante”.*
- “Ensaio com partículas magnéticas”.*
- “Ensaio de estanqueidade”.*
- “Apreciação do histórico de operação ou de inspeções anteriores”.*
- “Técnicas de análise leakage before breaking (vazamento ocorre sempre antes da ruptura)”.*

“A decisão pela substituição do Teste Hidrostático por outras técnicas deverá fazer parte do relatório de inspeção de segurança correspondente, devidamente assinado pelo PH”.

- ~~13.10.3.5. Considera-se como razões técnicas que inviabilizam o Teste Hidrostático:~~**
- ~~a) Resistência estrutural da fundação ou da sustentação do vaso incompatível com o peso da água que seria usada no teste.~~**
 - ~~b) Efeito prejudicial do fluido de teste a elementos internos do vaso.~~**
 - ~~c) Impossibilidade técnica de purga e secagem do sistema.~~**
 - ~~d) Existência de revestimento interno.~~**
 - ~~e) Influência prejudicial do teste sobre defeitos subcríticos.~~**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“As razões técnicas que inviabilizam o Teste Hidrostático citadas nesse item são as mais frequentes”.

“Poderão existir outras razões que inviabilizem este teste além das citadas”.

“Razões meramente econômicas não deverão ser consideradas como restrições ao teste hidrostático”. “Se existirem sérias restrições econômicas, devem ser buscadas soluções alternativas de segurança equivalente”.

“São exemplos de internos que usualmente inviabilizam o teste”:

- “Revestimentos vitrificados”.*
- “Revestimentos higroscópicos (refratários)”.*
- “Catalisadores que se danificam quando removidos”.*

“Em contrapartida, não são consideradas razões técnicas que inviabilizam o teste: a existência de revestimentos pintados, cladeados, lining, etc”.

13.5.4.3. Os vasos de pressão devem obrigatoriamente ser submetidos a Teste Hidrostático - TH em sua fase de fabricação, com comprovação por meio de laudo assinado por PH, e ter o valor da pressão de teste afixado em sua placa de identificação.

13.5.4.3.1 Na falta de comprovação documental de que o Teste Hidrostático - TH tenha sido realizado na fase de fabricação, se aplicará o disposto a seguir:

- a) para os vasos de pressão fabricados ou importados a partir da vigência da Portaria MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014, o TH deve ser feito durante a inspeção de segurança inicial;**
- b) para os vasos de pressão em operação antes da vigência da Portaria MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014, a execução do TH fica a critério do PH e, caso seja necessária a sua realização, o TH deve ser realizado na próxima inspeção de segurança periódica interna.**

13.5.4.4 Os vasos de pressão categorias IV ou V de fabricação em série, certificados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO, que possuam válvula de segurança calibrada de fábrica ficam dispensados da inspeção inicial desde que instalados de acordo com as recomendações do fabricante.

13.5.4.4.1 Deve ser anotada no registro de segurança a data da instalação do vaso de pressão, a partir da qual se inicia a contagem do prazo para a inspeção de segurança periódica.

13.5.4.5. A inspeção de segurança periódica, constituída por exames externo e interno, deve obedecer aos seguintes prazos máximos estabelecidos a seguir:

Do glossário:

Exame externo – exame da superfície e de componentes externos de um equipamento, podendo ser realizado em operação, visando avaliar a sua integridade estrutural.

Exame interno - exame da superfície interna e de componentes internos de um equipamento, executado visualmente, com o emprego de ensaios e testes apropriados para avaliar sua integridade estrutural.

a) para estabelecimentos que não possuam SPIE conforme citado no Anexo II:

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno
I	1 ano	3 anos
II	2 anos	4 anos
III	3 anos	6 anos
IV	4 anos	8 anos
V	5 anos	10 anos

b) para estabelecimentos que possuam SPIE conforme citado no Anexo II, consideradas as tolerâncias nele previstas:

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno
I	3 anos	6 anos
II	4 anos	8 anos
III	5 anos	10 anos
IV	6 anos	12 anos
V	7 anos	a critério

Obs.: Foram retiradas destas tabelas as colunas relativas ao Teste Hidrostático periódico em 2014 pela portaria 594.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A abrangência da inspeção de segurança periódica bem como as técnicas a serem utilizadas deverão ser definidas pelo PH com base no histórico do vaso de pressão e nas normas técnicas vigentes”.

“Os prazos definidos nesse item devem ser considerados como máximos. O prazo real deverá ser estabelecido pelo PH em função da experiência anterior disponível, devendo ser contado a partir do último exame executado no vaso de pressão”.

“Os prazos estabelecidos no item “b” são aplicáveis a empresas que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, certificado em conformidade com as prescrições do Anexo II”.

“Não faz parte do escopo dessa NR detalhar métodos ou procedimentos de inspeção. Essa ação deverá ser feita pelo PH com base em códigos e normas internacionalmente reconhecidos e conhecimentos de engenharia”.

“Uma vez que, mesmo fora de operação, alguns vasos poderão sofrer desgaste corrosivo acentuado, deverá ser considerada para contagem do prazo de inspeção a data da última inspeção de segurança completa, e não a data de início ou retomada de operação”.

13.5.4.6 Vasos de pressão que não permitam acesso visual para o exame interno ou externo por impossibilidade física devem ser submetidos alternativamente a outros exames não destrutivos e metodologias de avaliação da integridade, a critério do PH, baseados em normas e códigos aplicáveis à identificação de mecanismos de deterioração.

Até a Revisão de 2014 (Portaria 594), devia-se realizar o teste hidrostático.

Do glossário:

Avaliação ou inspeção de integridade - conjunto de estratégias e técnicas utilizadas na avaliação detalhada da condição física de um equipamento.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“São exemplos de vasos de pressão que não permitem o exame interno”:

– *“Aqueles que não possuem bocas de visita ou aberturas que permitam a passagem de uma pessoa”.*

– *“Aqueles cujo diâmetro do casco não permite o acesso de uma pessoa”.*

– *“Trocadores de calor com espelho soldado ao casco, etc”.*

“Equipamentos enterrados são exemplos de equipamentos que não permitem acesso externo”.

13.5.4.7 As empresas que possuam SPIE certificado conforme Anexo II desta Norma podem executar, em vasos de pressão de categorias I e II, uma inspeção não intrusiva – INI, de acordo com a metodologia especificada na norma ABNT NBR 16455, desde que esta seja obrigatoriamente sucedida por um exame visual interno

em um prazo máximo correspondente a 50 % (cinquenta por cento) do intervalo determinado na alínea “b” do subitem 13.5.4.5 desta Norma.

13.5.4.7.1 O intervalo correspondente ao prazo máximo do subitem 13.5.4.7 deve ser contado a partir da data de realização da INI.

13.5.4.8 Vasos de pressão com enchimento interno ou com catalisador podem ter a periodicidade de exame interno ampliada, de forma a coincidir com a época da substituição de enchimentos ou de catalisador, desde que esta ampliação seja precedida de estudos conduzidos por PH ou por grupo multidisciplinar por ele coordenado, baseados em normas e códigos aplicáveis, onde sejam implementadas tecnologias alternativas para a avaliação da sua integridade estrutural.

Antes da Portaria 594 de 2014, a ampliação da periodicidade era limitada a 20%.

Do glossário:

Enchimento interno – materiais inseridos no interior dos vasos de pressão com finalidades específicas e período de vida útil determinado, tipo catalisador, recheio, peneira molecular, e carvão ativado. Bandejas e acessórios internos não configuram enchimento interno.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“São exemplos de enchimento interno de vasos de pressão”:

- “Argila”.
- “Carvão ativado”.
- “Aparas de aço”.
- “Anéis de “Raschig” (cilindros de altura e diâmetro de mesma dimensão em cerâmica, metais, grafite; utilizados em torres)”.
- “Enchimentos orientados”.

“Não deverão ser considerados como enchimento interno acessórios desmontáveis, tais como”:

- “Bandejas”.
- “Demister”.
- “Distribuidores”.

Não houve nenhum comentário com relação ao teste pneumático. Antes da Portaria 594 de 2014 havia o seguinte item:

~~13.10.3.7. Quando não houver outra alternativa, o Teste Pneumático pode ser executado, desde que supervisionado pelo PH, citado no subitem 13.1.2, e cercado de cuidados especiais, por tratar-se de atividade de alto risco.~~

13.5.4.9 Vasos de pressão com temperatura de operação inferior a 0 °C (zero grau Celsius) e que operem em condições nas quais a experiência mostre que não ocorre deterioração devem ser submetidos a exame interno a cada 20 (vinte) anos e exame externo a cada 2 (dois) anos.

Na Figura 32, um exemplo de vaso de pressão de oxigênio líquido muito encontrado em hospitais e siderúrgicas.



Figura 32 – Parte inferior de uma vaso de pressão de oxigênio líquido (Fonte: Autor)

Os vasos de pressão de nitrogênio, argônio e dióxido de carbono (CO₂) na fase líquida também se enquadram neste item.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Os vasos de pressão que operam abaixo de 0°C, vasos criogênicos, raramente estão sujeitos a deterioração severa. A inspeção interna frequente e o Teste Hidrostático poderão provocar fenômenos que comprometam sua vida útil”.

“Dessa forma a NR-13 não prevê a obrigatoriedade da execução do teste e estabelece prazos para inspeção interna de até 20 anos, valor este compatível com o previsto em outras legislações internacionais”.

“O detalhamento dos exames internos e externos deverá respeitar normas de caráter voluntário internacionalmente reconhecidos”.

“As demais disposições da NR-13 também se aplicam aos vasos de pressão criogênicos”.

13.5.4.10 As válvulas de segurança dos vasos de pressão devem ser desmontadas, inspecionadas e calibradas com prazo adequado à sua manutenção, porém, não

superiores ao previsto para a inspeção de segurança periódica interna dos vasos de pressão por elas protegidos.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Os serviços previstos nesse item poderão ser realizados pela remoção da válvula e deslocamento para oficina ou no próprio local de instalação”.

“Caso os detalhes construtivos da válvula de segurança e da unidade permitam, poderá ser verificada a pressão de abertura, por meio de dispositivos hidráulicos, com o vaso de pressão em operação”.

“Os prazos estabelecidos nesse subitem para inspeção e manutenção das válvulas de segurança são máximos. Prazos menores deverão ser estabelecidos quando o histórico operacional das mesmas revele problemas em prazos menores do que os previstos para exame interno periódico do vaso. Dessa maneira, a inspeção das válvulas de segurança poderá ocorrer em datas defasadas do exame interno periódico”.

“Da mesma forma, quando os prazos para exame interno forem muito dilatados, como no caso de vasos criogênicos, prazos menores para inspeção das válvulas de segurança deverão ser estabelecidos”.

13.5.4.11 A inspeção de segurança extraordinária deve ser feita nas seguintes oportunidades:

- a) sempre que o vaso de pressão for danificado por acidente ou outra ocorrência que comprometa sua segurança;**
- b) quando o vaso de pressão for submetido a reparo ou alterações importantes, capazes de alterar sua condição de segurança;**
- c) antes do vaso de pressão ser recolocado em funcionamento, quando permanecer inativo por mais de 12 (doze) meses;**
- d) quando houver alteração do local de instalação do vaso de pressão, exceto para vasos móveis.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A Inspeção de Segurança Extraordinária pode abranger todo o vaso de pressão ou parte do mesmo, conforme a necessidade e a critério do PH”.

13.5.4.12 A inspeção de segurança deve ser executada sob a responsabilidade técnica de PH.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Esse subitem refere-se a todos os tipos de inspeção de segurança, Inicial, Periódica ou Extraordinária”.

“O PH pode contar com a participação de inspetores e de técnicos de inspeção para inspeções de segurança”.

“Firmas especializadas podem ser utilizadas, desde que sejam inscritas no CREA e possuam PH”.

13.5.4.13 Imediatamente após a inspeção do vaso de pressão, deve ser anotado no registro de segurança a sua condição operacional, e em até 60 (sessenta) dias deve ser emitido o relatório, que passa a fazer parte da sua documentação, podendo este prazo ser estendido para 90 (noventa) dias em caso de parada geral de manutenção.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Entende-se que o término da inspeção ocorre quando o vaso de pressão é liberado para retornar à operação. A data de conclusão do Relatório Técnico não deve ser considerada como data de término da inspeção”.

13.5.4.14 O relatório de inspeção de segurança, mencionado no item 13.5.1.6, alínea “d”, deve ser elaborado em páginas numeradas, ou em sistema informatizado do estabelecimento com segurança de informação, no qual o PH esteja identificado como o responsável pela respectiva aprovação, e conter no mínimo:

- a) identificação do vaso de pressão;
- b) categoria do vaso de pressão;
- c) fluidos de serviço;
- d) tipo do vaso de pressão;
- e) tipo de inspeção executada;
- f) data de início e término da inspeção;
- g) descrição das inspeções, exames e testes executados;
- h) registro fotográfico das anomalias do exame interno do vaso de pressão;
- i) resultado das inspeções e intervenções executadas;
- j) recomendações e providências necessárias;
- k) parecer conclusivo quanto a integridade do vaso de pressão até a próxima inspeção;
- l) data prevista para a próxima inspeção de segurança;
- m) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do PH e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“São exemplos de tipo de vaso de pressão a informação se o mesmo é um reator, filtro, coluna de destilação, esfera de armazenamento, etc”.

“Um exemplo do item “h” seria”:

“Em função das inspeções e manutenções executadas, o vaso de pressão poderá ser recolocado em operação, devendo ser submetido à nova inspeção de segurança periódica na data ___/___/___.”

“Um exemplo do item “i” seria”:

“Durante a próxima campanha deste vaso de pressão, deverão ser tomadas as seguintes providências”:

- “melhorar a fixação da placa de identificação”;*
- “substituir a conexão do cabo de aterramento”;*
- “adequar a pintura das linhas de ar comprimido a NR-26”;*
- “alterar o valor da PMTA e fazer os ajustes necessários dos dispositivos de segurança”.*

13.5.4.14.1 O relatório de inspeção de segurança pode ser elaborado em sistema informatizado do estabelecimento com segurança da informação, ou em mídia eletrônica com utilização de assinatura digital, desde que a assinatura seja validada por uma AC.

13.5.4.15 O empregador deve disponibilizar aos trabalhadores acesso aos relatórios de inspeção de segurança armazenados em seu sistema informatizado.

13.5.4.16 Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações das condições de projeto, a placa de identificação e a documentação do prontuário devem ser atualizadas.

13.5.4.17 As recomendações decorrentes da inspeção devem ser implementadas pelo empregador, com a determinação de prazos e responsáveis pela sua execução.

13.6 Tubulações

13.6.1 Disposições Gerais

13.6.1.1 As empresas que possuem tubulações e sistemas de tubulações enquadradas nesta NR devem possuir um programa e um plano de inspeção, que considere no mínimo as variáveis, condições e premissas descritas abaixo:

Do glossário:

Plano de inspeção – descrição das atividades, incluindo os exames e testes a serem realizados, necessárias para avaliar as condições físicas de caldeiras, vasos de pressão e tubulações, considerando o histórico dos equipamentos e os mecanismos de danos previsíveis.

Programa de inspeção – cronograma contendo, entre outros dados, as datas das inspeções de segurança periódicas a serem realizadas.

Sistema de tubulação – conjunto integrado de linhas e tubulações que exerce uma função de processo, ou que foram agrupadas para fins de inspeção, com características técnicas e de processo semelhantes.

Tubulações - conjunto de linhas, incluindo seus acessórios, projetadas por códigos específicos, destinadas ao transporte de fluidos entre equipamentos de uma mesma unidade de uma empresa dotada de caldeiras ou vasos de pressão.

- a) os fluidos transportados;
- b) a pressão de trabalho;
- c) a temperatura de trabalho;
- d) os mecanismos de danos previsíveis;
- e) as consequências para os trabalhadores, instalações e meio ambiente trazidas por possíveis falhas das tubulações.

Como exemplo a Figura 33 apresenta um skid de controle de pressão de gás natural ao lado de uma caldeira.



Figura 33 – Skid de gás natural ao lado de uma caldeira (Fonte do autor)

Na Figura 34 um croqui básico com a tubulação e os acessórios para a saída de um vaso de pressão de GLP.

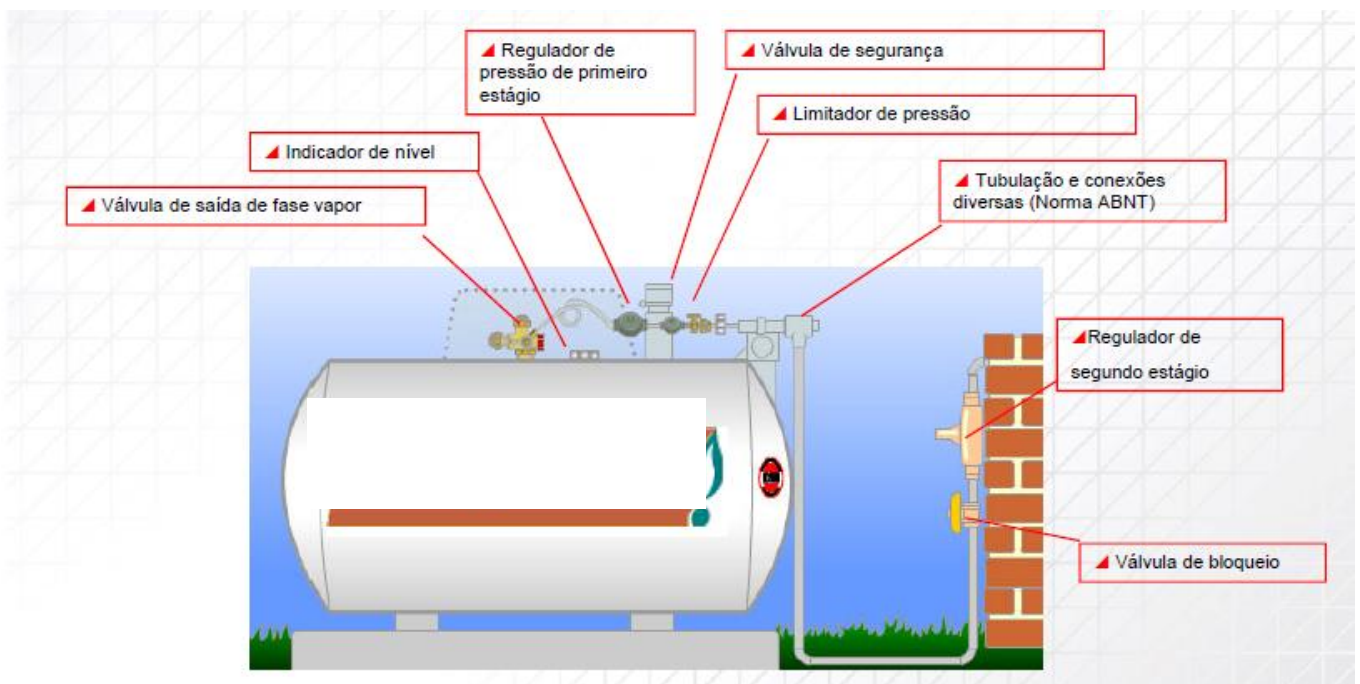


Figura 34 – Croqui com a tubulação e os acessórios na saída de um vaso de GLP (Fonte SHV)

Na Figura 35 diversos vasos de pressão de amônia com as respectivas tubulações. No circuito de amônia existem diversos vasos de pressão: reservatórios, separadores de liquido, reservatórios de compressores, etc.



Figura 35 – Tubulações de amônia interligando vasos de pressão (Fonte do autor)

13.6.1.2 As tubulações ou sistemas de tubulação devem possuir dispositivos de segurança conforme os critérios do código de projeto utilizado, ou em atendimento às recomendações de estudo de análises de cenários de falhas.

13.6.1.3 As tubulações ou sistemas de tubulação devem possuir indicador de pressão de operação, conforme definido no projeto de processo e instrumentação.

13.6.1.4 Todo estabelecimento que possua tubulações, sistemas de tubulação ou linhas deve ter a seguinte documentação devidamente atualizada:

Do glossário:

Linha – trecho de tubulação individualizado entre dois pontos definidos e que obedece a uma única especificação de materiais, produtos transportados, pressão e temperatura de projeto.

a) especificações aplicáveis às tubulações ou sistemas, necessárias ao planejamento e execução da sua inspeção;

Do glossário:

Especificação da tubulação - código alfanumérico que define a classe de pressão e os materiais dos tubos e acessórios das tubulações.

Na Figura 36 apresentam-se diferentes exemplos de especificações de tubulações.

b) fluxograma de engenharia com a identificação da linha e seus acessórios;

Do glossário:

Fluxograma de engenharia (P&ID) - diagrama mostrando o fluxo do processo com os equipamentos, as tubulações e seus acessórios, e as malhas de controle de instrumentação.

Na Figura 36 um exemplo de fluxograma de engenharia (P&ID).

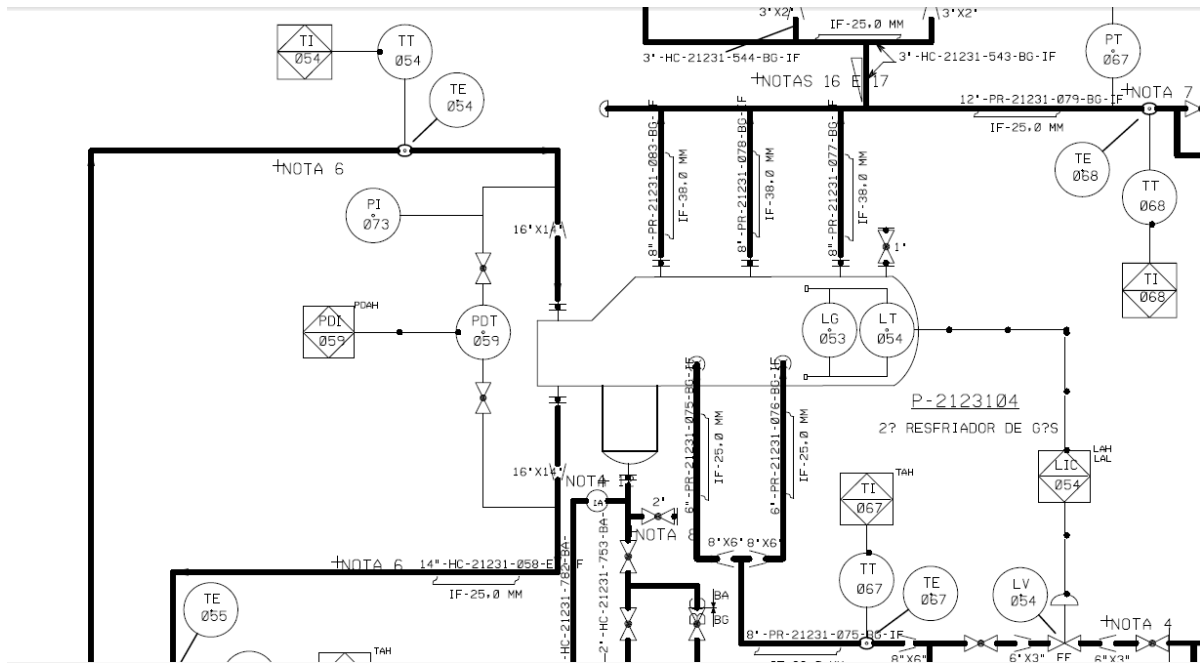


Figura 36 – Exemplo de fluxograma de engenharia (P&ID) – (Fonte: Engevix)

- c) projeto de alteração ou reparo em conformidade com os itens 13.3.3.3 e 13.3.3.4;
- d) relatórios de inspeção em conformidade com o tem 13.6.3.9;
- e) Registro de Segurança em conformidade com o subitem 13.6.1.4.1.

13.6.1.4.1 O Registro de Segurança deve ser constituído por um livro de páginas numeradas por estabelecimento ou sistema informatizado por estabelecimento com segurança da informação onde serão registradas ocorrências como vazamentos de grande proporção, incêndios ou explosões envolvendo tubulações abrangidas na alínea "e" do subitem 13.2.1 que tenham como consequência uma das situações a seguir:

- a) influir nas condições de segurança das tubulações;
- b) risco ao meio ambiente;
- c) acidentes que implicaram em necessidade de internação hospitalar de trabalhador(es).

13.6.1.5 Os documentos referidos no item 13.6.1.4 quando inexistentes ou extraviados, devem ser reconstituídos pelo empregador, sob a responsabilidade técnica de um PH.

13.6.1.6 A documentação referida no item 13.6.1.4 deve estar sempre à disposição para fiscalização pela autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego, e para consulta pelos operadores, pessoal de manutenção, de inspeção e das representações dos trabalhadores e do empregador na Comissão Interna de Prevenção de Acidentes— CIPA, devendo ainda o empregador assegurar livre e pleno acesso a essa documentação à representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento, quando formalmente solicitado.

13.6.2 Segurança na operação de tubulações

13.6.2.1 Os dispositivos de indicação de pressão da tubulação devem ser mantidos em boas condições operacionais.

13.6.2.2 As tubulações de vapor de água e seus acessórios devem ser mantidos em boas condições operacionais, de acordo com um plano de manutenção elaborado pelo estabelecimento.

O Plano de manutenção pode conter:

- Inspeção com líquido penetrante nas juntas de dilatação;
- Inspeção nos purgadores;
- Inspeção nas válvulas de controle, redutoras de pressão, válvulas de segurança;
- Inspeção nas válvulas de bloqueio (globo, gaveta, esfera, etc);
- Medida de espessura nas curvas das tubulações de vapor;
- Termografia para verificar “pontos frios” e “pontos quentes” no isolamento térmico das tubulações.

O **histórico de ocorrências** deve ser verificado tomando como prioridade as ocorrências mais graves, tais como:

- Golpes de Aríete;
- Rompimentos;
- Trincas;
- Tubulações fora dos apoios;
- Válvulas com necessidade de manutenção constante e repetitiva, etc.

13.6.2.3 As tubulações e sistemas de tubulação devem ser identificados segundo padronização formalmente instituída pelo estabelecimento, e sinalizadas conforme a Norma Regulamentadora n.º 26 (NR-26).

A norma de referência técnica é a ABNT NBR 6493:1994 – Emprego de Cores para Identificação de Tubulações.

13.6.3 Inspeção periódica de tubulações

13.6.3.1 Deve ser realizada inspeção de segurança inicial nas tubulações.

13.6.3.2 As tubulações devem ser submetidas à inspeção de segurança periódica.

13.6.3.3 Os intervalos de inspeção das tubulações devem atender aos prazos máximos da inspeção interna do vaso ou caldeira mais crítica a elas interligadas, podendo ser ampliados pelo programa de inspeção elaborado por PH, fundamentado tecnicamente com base em mecanismo de danos e na criticidade do sistema, contendo os intervalos entre estas e os exames que as compõe, desde que essa ampliação não ultrapasse o intervalo máximo de 100% (cem por cento) sobre o prazo da inspeção interna, limitada a 10 (dez) anos.

13.6.3.4 Os intervalos de inspeção periódica da tubulação não poderão exceder os prazos estabelecidos em seu programa de inspeção, consideradas as tolerâncias permitidas para as empresas com SPIE.

13.6.3.5 A critério do PH, o programa de inspeção pode ser elaborado por tubulação, por linha ou por sistema. No caso de programação por sistema, o intervalo a ser adotado deve ser correspondente ao da sua linha mais crítica.

13.6.3.6 As inspeções periódicas das tubulações devem ser constituídas de exames e análises definidas por PH, que permitam uma avaliação da sua integridade estrutural de acordo, com normas e códigos aplicáveis.

13.6.3.6.1 No caso de risco à saúde e integridade física dos trabalhadores envolvidos na execução da inspeção, a linha deve ser retirada de operação.

13.6.3.7 Deve ser executada inspeção extraordinária nas seguintes situações:

- a) sempre que a tubulação for danificada por acidente ou outra ocorrência que comprometa a segurança dos trabalhadores;**
- b) quando a tubulação for submetida a reparo provisório ou alterações significativas, capazes de alterar sua capacidade de contenção de fluido;**
- c) antes da tubulação ser recolocada em funcionamento, quando permanecer inativa por mais de 24 (vinte e quatro) meses.**

13.6.3.8 A inspeção periódica de tubulações deve ser executada sob a responsabilidade técnica de PH.

13.6.3.9 O relatório de inspeção de segurança, mencionado na alínea “d” do subitem 13.6.1.4, deve ser elaborado em páginas numeradas, contendo no mínimo:

- a) identificação da(s) linha(s) ou sistema de tubulação;**
- b) fluidos de serviço da tubulação, e respectivas temperatura e pressão de operação;**
- c) tipo de inspeção executada;**
- d) data de início e término da inspeção;**
- e) descrição das inspeções, exames e testes executados;**
- f) registro fotográfico da localização das anomalias significativas detectadas no exame externo da tubulação;**
- g) resultado das inspeções e intervenções executadas;**
- h) recomendações e providências necessárias;**
- i) parecer conclusivo quanto a integridade da tubulação, do sistema de tubulação ou da linha até a próxima inspeção;**
- j) data prevista para a próxima inspeção de segurança;**
- k) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do PH e nome legível e assinatura dos técnicos que participaram da inspeção.**

13.6.3.9.1 O prazo para emissão desse relatório é de até 30 (trinta) dias para linhas individuais e de até 90 (noventa) dias para sistemas de tubulação.

13.6.3.9.2 O relatório de inspeção de segurança pode ser elaborado em sistema informatizado do estabelecimento com segurança da informação, ou em mídia eletrônica com utilização de assinatura digital, desde que a assinatura seja validada por uma AC.

13.6.3.10 As recomendações decorrentes da inspeção devem ser implementadas pelo empregador, com a determinação de prazos e responsáveis pela sua execução.

13.7 Tanques

13.7.1 Disposições Gerais

13.7.1.1 As empresas que possuem tanques metálicos de armazenamento e estocagem enquadrados nesta NR devem possuir um programa e um plano de inspeção que considere, no mínimo, as variáveis, condições e premissas descritas abaixo:

a) os fluidos armazenados;

b) condições operacionais;

c) os mecanismos de danos previsíveis;

d) as consequências para os trabalhadores, instalações e meio ambiente decorrentes de possíveis falhas nos tanques.

13.7.1.2 Os tanques devem possuir dispositivos de segurança contra sobrepressão e vácuo conforme os critérios do código de projeto utilizado, ou em atendimento às recomendações de estudo de análises de cenários de falhas.

13.7.1.3 Os tanques devem possuir instrumentação de controle conforme definido no projeto de processo e instrumentação.

13.7.1.4 Todo estabelecimento que possua tanques enquadrados nesta NR deve ter a seguinte documentação devidamente atualizada:

a) folhas de dados com as especificações dos tanques necessárias ao planejamento e execução da sua inspeção;

b) desenho geral;

c) projeto de alteração ou reparo em conformidade com os subitens 13.3.3.3 e 13.3.3.4;

d) relatórios de inspeção de segurança, em conformidade com o subitem 13.7.3.7;

e) Registro de Segurança em conformidade com o subitem 13.7.1.5.

13.7.1.5 O Registro de Segurança deve ser constituído por livro de páginas numeradas, pastas ou sistema informatizado do estabelecimento com segurança da informação onde devem ser registradas:

a) todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança dos tanques;

b) as ocorrências de inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária, devendo constar a condição operacional do tanque, o nome legível e assinatura do responsável técnico formalmente designado pelo empregador no caso de registro em livro físico ou cópias impressas.

13.7.1.6 Os documentos referidos no subitem 13.7.1.4, quando inexistentes ou extraviados, devem ser reconstituídos pelo empregador por um responsável técnico formalmente designado.

13.7.1.7 A documentação referida no subitem 13.7.1.4 deve estar sempre à disposição para fiscalização pela autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho, e para consulta pelos operadores, pessoal de manutenção, de inspeção e das representações dos trabalhadores e do empregador na CIPA, devendo, ainda, o empregador assegurar o livre e pleno acesso a essa documentação à representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento, quando formalmente solicitado.

13.7.2 Segurança na operação de tanques

13.7.2.1 Os dispositivos contra sobrepressão e vácuo, e válvulas corta-chamas, quando aplicáveis, devem ser mantidos em boas condições operacionais, de acordo com um plano de manutenção elaborado pelo empregador.

13.7.2.2 A instrumentação de controle dos tanques deve ser mantida em boas condições operacionais, de acordo com um plano de manutenção elaborado pelo empregador.

13.7.2.3 Os tanques devem ser identificados conforme padronização formalmente instituída pelo empregador.

13.7.3 Inspeção de segurança de tanques

13.7.3.1 Deve ser realizada inspeção de segurança inicial nos tanques.

13.7.3.2 Os tanques devem ser submetidos à inspeção de segurança periódica.

13.7.3.3 Os intervalos de inspeção de segurança periódica dos tanques devem atender aos prazos estabelecidos em programa de inspeção formalmente instituído pelo empregador, não podendo esses prazos exceder aos estabelecidos na norma ABNT NBR 17505-2.

13.7.3.4 As inspeções de segurança periódicas dos tanques devem ser constituídas de exames e análises definidas por PH que permitam uma avaliação da sua integridade estrutural de acordo com normas e códigos aplicáveis.

13.7.3.5 Deve ser executada inspeção extraordinária nas seguintes situações:

a) sempre que o tanque for danificado por acidente ou outra ocorrência que comprometa a segurança dos trabalhadores;

b) quando o tanque for submetido a reparo provisório ou alterações significativas, capazes de alterar sua capacidade de contenção de fluido;

c) antes de o tanque ser recolocado em funcionamento, quando permanecer inativo por mais de 24 (vinte e quatro) meses;

d) quando houver alteração do local de instalação.

13.7.3.6 O relatório de inspeção de segurança, mencionado na alínea "d" do subitem 13.7.1.4 deve ser elaborado em páginas numeradas, contendo no mínimo:

a) identificação dos tanques;

b) fluidos armazenados nos tanques, e respectiva temperatura de operação;

c) tipo de inspeção executada;

d) data de início e de término da inspeção;

e) descrição das inspeções, exames e testes executados;

f) registro fotográfico, ou da localização das anomalias significativas detectadas nos exames internos e externos dos tanques;

g) resultado das inspeções e intervenções executadas;

h) recomendações e providências necessárias;

i) parecer conclusivo quanto à integridade dos tanques até a próxima inspeção;

j) data prevista para a próxima inspeção de segurança;

k) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do responsável técnico formalmente designado pelo empregador e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

13.7.3.6.1 O prazo para emissão desse relatório é de até 90 (noventa) dias.

13.7.3.6.2 O relatório de inspeção de segurança pode ser elaborado em sistema informatizado do estabelecimento com segurança da informação, ou em mídia eletrônica com utilização de assinatura digital, desde que a assinatura seja validada por uma AC.

13.7.3.8 As recomendações decorrentes da inspeção devem ser implementadas pelo empregador, com a determinação de prazos e responsáveis pela sua execução.

13.8 Glossário

Abertura escalonada de válvulas de segurança – condição de calibração diferenciada da pressão de abertura de múltiplas válvulas de segurança, prevista no código de projeto do equipamento por elas protegido, onde podem ser estabelecidos valores de abertura acima da PMTA, consideradas as vazões necessárias para o alívio da sobrepressão em cenários distintos.

Acessório de tubulação: elementos integrantes de uma tubulação tais como válvulas, filtros de linha, flanges, suportes e conexões.

Adequação ao uso – estudo conceitual multidisciplinar de engenharia, baseado em códigos ou normas, como o API 579-1/ASME FFS-1 – Fitness – for - Service, usado para determinar se um equipamento com desgaste conhecido estará apto a operar com segurança por determinado tempo.

Adequação definitiva: para efeitos desta Norma, é o atendimento aos requisitos da inspeção extraordinária especial.

Alteração – mudança no projeto original do fabricante que promova alteração estrutural ou de parâmetros operacionais significativos definidos por PH, ou afete a capacidade de reter pressão ou possa comprometer a segurança de caldeiras, vasos de pressão e tubulações.

Autoridade Certificadora (AC) - entidade, pública ou privada, subordinada à hierarquia da ICP-Brasil, responsável por emitir, distribuir, renovar, revogar e gerenciar certificados digitais.

Avaliação ou inspeção de integridade - conjunto de estratégias e técnicas utilizadas na avaliação detalhada da condição física de um equipamento.

Caldeira de fluido térmico – caldeira utilizada para aquecimento de um fluido no estado líquido, chamado de fluido térmico, sem vaporizá-lo.

Caldeiras de recuperação de álcalis – caldeiras a vapor que utilizam como combustível principal o licor negro oriundo do processo de fabricação de celulose, realizando a recuperação de químicos e geração de energia.

Código de projeto - conjunto de normas e regras que estabelece os requisitos para o projeto, construção, montagem, controle de qualidade da fabricação e inspeção de equipamentos.

Códigos de pós-construção – compõe-se de normas ou recomendações práticas de avaliação da integridade estrutural de equipamentos durante a sua vida útil.

Comissionamento - conjunto de técnicas e procedimentos de engenharia aplicados de forma integrada à instalação ou parte dela, visando torná-la operacional de acordo com os requisitos especificados em projeto.

Componentes de duto: quaisquer elementos mecânicos pertencentes ao duto, compreendendo, mas não se limitando, aos seguintes: lançadores e recebedores de pigs

e esferas de limpeza, válvulas, flanges, conexões padronizadas, conexões especiais, derivações tubulares, parafusos e juntas. Os tubos não são considerados componentes.

Construção – processo que inclui projeto, especificação de material, fabricação, inspeção, exame, teste e avaliação de conformidade de caldeiras, vasos de pressão e tubulações.

Controle da qualidade – conjunto de ações destinadas a verificar e atestar a conformidade de caldeiras, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nas etapas de fabricação, montagem ou manutenção. As ações abrangem o acompanhamento da execução da soldagem, materiais utilizados e realização de exames e testes tais como: líquido penetrante, partículas magnéticas, ultrassom, visual, testes de pressão, radiografia, emissão acústica e correntes parasitas.

Demanda - condição ou evento perigoso que requer a atuação de uma Função Instrumentada de Segurança.

Dispositivo Contra Bloqueio Inadvertido – DCBI - meio utilizado para evitar que bloqueios inadvertidos impeçam a atuação de dispositivos de segurança.

Dispositivos de segurança – dispositivos ou componentes que protegem um equipamento contra sobrepressão manométrica, independente da ação do operador e de acionamento por fonte externa de energia.

Duto - tubulação projetada por códigos específicos, destinada à transferência de fluidos entre unidades industriais de estabelecimentos industriais distintos ou não, ocupando áreas de terceiros.

Empregador – empresa individual ou coletiva, que, assumindo os riscos da atividade econômica, admite, assalaria e dirige a prestação pessoal de serviços; equiparam-se ao empregador os profissionais liberais, as instituições de beneficência, as associações recreativas ou outras instituições sem fins lucrativos, que admitem trabalhadores como empregados.

Enchimento interno – materiais inseridos no interior dos vasos de pressão com finalidades específicas e período de vida útil determinado, tipo catalisador, recheio, peneira molecular, e carvão ativado. Bandejas e acessórios internos não configuram enchimento interno.

Especificação da tubulação – código alfanumérico que define a classe de pressão e os materiais dos tubos e acessórios das tubulações.

Estudo de confiabilidade para SIS - estudo que determina o Nível de Integridade de Segurança requerido da Função Instrumentada de Segurança e o cálculo de confiabilidade para sua adequação, conforme normas internacionais.

Exame – atividade conduzida por PH ou técnicos qualificados ou certificados onde exigido por códigos ou normas, para avaliar se determinados produtos, processos ou serviços estão em conformidade com critérios especificados.

Exame externo – exame da superfície e de componentes externos de um equipamento, podendo ser realizado em operação, visando avaliar a sua integridade estrutural.

Exame interno - exame da superfície interna e de componentes internos de um equipamento, executado visualmente, com o emprego de ensaios e testes apropriados para avaliar sua integridade estrutural.

Fabricante - empresa responsável pela construção de caldeiras, vasos de pressão ou tubulações.

Fluxograma de engenharia (P&ID) – diagrama mostrando o fluxo do processo com os equipamentos, as tubulações e seus acessórios, e as malhas de controle de instrumentação.

Fluxograma de processo – diagrama de representação esquemática do processo de plantas industriais mostrando o percurso ou caminho percorrido pelos fluidos.

Força maior – todo acontecimento inevitável, em relação à vontade do empregador, e para a realização do qual este não concorreu, direta ou indiretamente. A imprevidência do empregador exclui a razão de força maior.

Função Instrumentada de Segurança - função implementada pelo SIS cujo objetivo é atingir ou manter o estado seguro do equipamento ou processo em relação a um evento perigoso específico.

Gerador de vapor – equipamentos destinados a produzir vapor sob pressão superior à atmosférica, sem acumulação e não enquadrados em códigos de vasos de pressão.

Inspeção de segurança extraordinária – inspeção executada devido às ocorrências que possam afetar a condição física do equipamento, tais como hibernação prolongada, mudança de locação, surgimento de deformações inesperadas, choques mecânicos de grande impacto ou vazamentos, entre outros, envolvendo caldeiras, vasos de pressão e tubulações, com abrangência definida pelo PH.

Inspeção de segurança inicial – inspeção executada no equipamento novo, montado no local definitivo de instalação e antes de sua entrada em operação.

Inspeção de segurança periódica – inspeção executadas durante a vida útil de um equipamento, com critérios e periodicidades determinados pelo PH, respeitados os intervalos máximos estabelecidos nesta Norma.

Inspeção extraordinária especial: inspeção aplicada para vasos de pressão construídos sem código de projeto que compreende, impreterivelmente:

a) levantamento dimensional dos elementos de retenção de pressão que não possuem equação de projeto em códigos reconhecidos, como tampos nervurados, flanges, conexões, transições cônicas, entre outros;

b) caracterização de materiais de fabricação através de ensaios, ou admissão dos menores limites de resistência presentes nos códigos de projeto, para cada tipo de material/liga (aço ao carbono, aço inox, etc.);

c) avaliação de integridade estrutural por metodologia complementar, análise de tensões, adequação ao uso ou similares, de acordo com critérios de aceitação de códigos internacionais de referência;

d) adoção de sobre-espessura de corrosão para os componentes avaliados, que permitam o monitoramento de vida residual;

e) dimensionamento de reforços estruturais, quando necessário, através da elaboração de projeto de alteração;

f) ~~elaboração de plano de ação, considerando a vida residual calculada e prazo para implementação de projeto de alteração não superior a 10 (dez) anos.~~

Instrumentos de monitoração ou de controle – dispositivos destinados à monitoração ou controle das variáveis operacionais dos equipamentos a partir da sala de controle ou do próprio equipamento.

Integridade estrutural – conjunto de propriedades e características físicas necessárias para que um equipamento ou item desempenhe com segurança e eficiência as funções para as quais foi projetado.

Linha – trecho de tubulação individualizado entre dois pontos definidos e que obedece a uma única especificação de materiais, produtos transportados, pressão e temperatura de projeto.

Manutenção preditiva – manutenção com ênfase na predição da falha e em ações baseadas na condição do equipamento para prevenir a falha ou degradação do mesmo.

Manutenção preventiva - manutenção realizada a intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, e destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um componente.

Máquinas de fluido – aquela que tem como função principal intercambiar energia com um fluido que as atravessa.

Mecanismos de danos – conjunto de fatores que causam degradação nos equipamentos e componentes.

Nível de Integridade de Segurança (SIL) - nível discreto (de um a quatro) usado para especificar os requisitos de integridade de segurança de uma função instrumentada de segurança alocada em um sistema instrumentado de segurança.

SIL	Probabilidade de falha na demanda	Fator de redução de risco (1/probabilidade de falha na demanda)
4	$< 0,0001$ (10^{-4})	$> 10\ 000$
3	$^3 0,0001$ (10^{-4}) a $< 0,001$ (10^{-3})	$> 1\ 000$ a $< 10\ 000$
2	$^3 0,001$ (10^{-3}) a $< 0,01$ (10^{-2})	> 100 a $< 1\ 000$
1	$^3 0,01$ (10^{-2}) a $< 0,1$ (10^{-1})	> 10 a < 100

Operação contínua - operação da caldeira por mais de 95 % do tempo correspondente aos prazos estipulados no subitem 13.4.4.5 desta NR.

Pacote de máquina – conjunto de equipamentos e dispositivos composto pela máquina e seus sistemas auxiliares (vide sistemas auxiliares de máquinas).

Pessoal qualificado – profissional com conhecimentos e habilidades que permitam exercer determinadas tarefas, e certificado onde exigível por código ou norma.

Placa de identificação – placa contendo dados do equipamento de acordo com os requisitos estabelecidos nesta NR, fixada em local visível.

Plano de inspeção – descrição das atividades, incluindo os exames e testes a serem realizados, necessárias para avaliar as condições físicas de caldeiras, vasos de pressão e tubulações, considerando o histórico dos equipamentos e os mecanismos de danos previsíveis.

Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) - material compósito constituído de uma matriz polimérica (a resina sintética) reforçada pela fibra de vidro.

Prática profissional supervisionada - atividade na qual o trabalhador vai colocar na prática tudo o que aprendeu na teoria com a supervisão de um responsável.

Pressão máxima de operação: para fins de enquadramento e definição da categoria de vasos de pressão considera-se pressão máxima de operação a maior pressão que o equipamento pode operar em condições normais de processo, previstas no prontuário. Caso não exista esta definição no prontuário, deve ser considerada a PMTA.

Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) - é o maior valor de pressão a que um equipamento pode ser submetido continuamente, de acordo com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e seus parâmetros operacionais.

Programa de inspeção – cronograma contendo, entre outros dados, as datas das inspeções de segurança periódicas a serem executadas.

Projeto de alteração - projeto elaborado por ocasião de alteração que implique em intervenção estrutural ou mudança de processo significativa em caldeiras, vasos de pressão e tubulações.

Projeto de reparo - projeto estabelecendo os procedimentos de execução e controle de reparos que possam comprometer a capacidade de retenção de pressão de caldeiras, vasos de pressão e tubulações.

Projeto alternativo de instalação – projeto concebido para minimizar os impactos de segurança para o trabalhador quando as instalações não estiverem atendendo a determinado item desta NR.

Projeto de instalação – projeto contendo o posicionamento dos equipamentos e sistemas de segurança dentro das instalações e, quando aplicável, os acessos aos acessórios dos mesmos (vents, drenos, instrumentos). Integra o projeto de instalação o inventário de válvulas de segurança com os respectivos DCBI e equipamentos protegidos.

Prontuário – conjunto de documentos e registros do projeto de construção, fabricação, montagem, inspeção e manutenção dos equipamentos.

Recipientes móveis – vasos de pressão que podem ser movidos dentro de uma instalação ou entre instalações e que não podem ser enquadrados como transportáveis.

Recipientes transportáveis – recipientes projetados e construídos para serem transportados pressurizados e em conformidade com normas e regulamentações específicas de recipientes transportáveis.

Registro de Segurança – registro da ocorrência de inspeções ou de anormalidades durante a operação de caldeiras e vasos de pressão, executado pelo PH ou por pessoal de operação, inspeção ou manutenção diretamente envolvido com o fato gerador da anotação.

Relatórios de inspeção de segurança – registro formal dos resultados das inspeções executadas nos equipamentos com laudo conclusivo.

Reparo – intervenção executada para correção de danos, defeitos ou avarias em equipamentos e seus componentes, visando restaurar a condição do projeto de construção.

Segurança da informação: conjunto de ações definido pelo empregador com a finalidade de manter a integridade, inviolabilidade, controle de acessos, disponibilidade, transferência e guarda dos dados eletrônicos.

Sistemas auxiliares de máquinas: conjunto de equipamentos e dispositivos auxiliares para fins de arrefecimento, lubrificação e selagem, integrantes de pacote de máquina.

Sistema de Gerenciamento da Combustão (SGC) - sistema que compreende os dispositivos de campo, o sistema lógico e os elementos de controle finais dedicados à segurança da combustão e a assistência do operador no início e na parada de caldeiras e para evitar erros durante a operação normal. Também conhecido como *Burner Management System (BMS)*.

Sistema de iluminação de emergência – sistema destinado a prover a iluminação necessária ao acesso seguro a um equipamento ou instalação na inoperância dos sistemas principais destinados a tal fim.

Sistema de intertravamento de caldeira - sistema de gerenciamento das atividades de dois ou mais dispositivos ou instrumentos de proteção, monitorado por interface de segurança.

Sistema de tubulação – conjunto integrado de linhas e tubulações que exerce uma função de processo ou que foram agrupadas para fins de inspeção, com características técnicas e de processo semelhantes.

Sistema Instrumentado de Segurança (SIS) - sistema usado para implementar uma ou mais Funções Instrumentadas de Segurança, composto por um conjunto de iniciadores, executores da lógica e elementos finais.

SPIE – Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos.

Teste de estanqueidade – tipo de teste de pressão realizado com a finalidade de atestar a capacidade de retenção de fluido, sem vazamentos, em equipamentos, tubulações e suas conexões, antes de sua entrada ou reentrada em operação.

Teste hidrostático – TH - tipo de teste de pressão com fluido incompressível, executado com o objetivo de avaliar a integridade estrutural dos equipamentos e o rearranjo de possíveis tensões residuais, de acordo com o código de projeto.

Tubulações - conjunto de linhas, incluindo seus acessórios, projetadas por códigos específicos, destinadas ao transporte de fluidos entre equipamentos de uma mesma unidade de uma empresa dotada de caldeiras ou vasos de pressão.

Unidades de processo – conjunto de equipamentos e interligações de uma unidade fabril destinada a transformar matérias primas em produtos.

Vasos de pressão – são reservatórios projetados para resistir com segurança a pressões internas diferentes da pressão atmosférica, ou submetidos à pressão externa, cumprindo assim a sua função básica no processo no qual estão inseridos; para efeitos desta NR, estão incluídos:

- a) permutadores de calor, evaporadores e similares;
- b) vasos de pressão ou partes sujeitas à chama direta que não estejam dentro do escopo de outras NR, nem no subitem 13.2.2 e alínea “a” do 13.2.1 desta NR;
- c) vasos de pressão encamisados, incluindo refervedores e reatores;
- d) autoclaves e caldeiras de fluido térmico.

Vida remanescente – estimativa do tempo restante de vida de um equipamento ou acessório, executada durante avaliações de sua integridade, em períodos pré-determinados.

Vida útil - tempo de vida estimado na fase de projeto para um equipamento ou acessório.

Volume – volume interno útil do vaso de pressão, excluindo o volume dos acessórios internos, de enchimentos ou de catalizadores.

Anexo I

Capacitação de Pessoal

A. Caldeiras

A1 Condições Gerais

A1.1 Para efeito da NR13, é considerado operador de caldeira aquele que satisfizer uma das seguintes condições:

a) possuir certificado de Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras expedido por instituição competente e comprovação de prática profissional supervisionada conforme item A1.5 deste Anexo;

Do glossário:

Prática profissional supervisionada - atividade na qual o trabalhador vai colocar na prática tudo o que aprendeu na teoria com a supervisão de um responsável.

b) possuir certificado de Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras previsto na NR 13 aprovada pela Portaria SSMT nº 02, de 08 de maio de 1984 ou na Portaria SSST nº 23 de 27 de dezembro de 1994.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Para casos em que for necessária a comprovação de experiência na operação de caldeira, deve-se considerar”:

- 1. “Anotação na Carteira de Trabalho”.*
- 2. “Prontuário ou atribuições fornecidos pelo estabelecimento”, ou*
- 3. “Testemunho de pessoas”.*

“Para cálculo dos três anos de experiência, deverão ser descontados os tempos de interrupção”.

“A habilitação dos operadores de caldeira enquadrados nos itens “b” e “c” fica limitada ao tipo de caldeira que habitualmente vinham operando. Caso tenham necessidade de operar outros tipos de caldeira, torna-se obrigatória a frequência aos estágios práticos definidos no subitem 13.3.9”.

A1.2 O pré-requisito mínimo para participação como aluno, no Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras é o atestado de conclusão do ensino médio.

A1.3 O Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras deve, obrigatoriamente:

- a) ser supervisionado tecnicamente por PH;
- b) ser ministrado por profissionais capacitados para esse fim;
- c) obedecer, no mínimo, ao currículo proposto no item A2 deste Anexo;
- d) ocorrer com o acompanhamento da prática profissional, conforme item A1.5;**
- e) ser exclusivamente na modalidade presencial;**
- f) ter carga horária mínima de 40 (quarenta) horas.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Poderão ser incluídas no treinamento outras matérias teóricas ou práticas que forem julgadas relevantes pelo supervisor técnico do treinamento”.

A1.4 Os responsáveis pelo Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras estão sujeitos ao impedimento de ministrar novos cursos, bem como a outras sanções legais cabíveis, no caso de inobservância do disposto no item A1.3 deste Anexo.

A1.5 Todo operador de caldeira deve ser submetido a prática profissional supervisionada na operação da própria caldeira que irá operar, o qual deverá ser documentada e ter duração mínima de:

- a) caldeiras de categoria A: 80 (oitenta) horas;
- b) caldeiras de categoria B: 60 (sessenta) horas.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A empresa ou estabelecimento deverá arquivar ou reunir os documentos e emitir os certificados que comprovem a participação de seus operadores no referido estágio”.

“Os estágios práticos de qualificação dos operadores devem prepará-los para executar os procedimentos de partida, parada de rotina, emergência e segurança”.

“Caso um operador, treinado de acordo com esta NR, necessite operar outra caldeira, deverá frequentar estágio prático na nova caldeira que irá operar, mesmo que esta seja da mesma categoria que a anterior”.

“No caso de instalações em que o operador deve operar caldeiras diferentes, é exigido estágio prático para cada uma delas. Exemplo: uma instalação com uma caldeira a óleo Categoria “A” e uma caldeira elétrica Categoria “C”, serão necessárias 80 horas de estágio para a primeira e mais 40 horas de estágio para a segunda, totalizando 120 horas”.

“O supervisor do estágio poderá ser, por exemplo”:

1. *“Chefe da operação”.*
- 2 *“Operadores-chefe”.*
3. *“Engenheiro responsável pela planta”.*
4. *“Um operador mais experiente”.*
5. *“Profissional habilitado”.*

A1.6 O estabelecimento onde for realizada a prática profissional supervisionada prevista nesta NR deve informar, quando requerido pela representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento:

- a) período de realização da prática profissional supervisionada;
- b) entidade, empregador ou profissional responsável pelo Treinamento de Segurança na Operação de Caldeira ~~ou Unidade de Processo~~;
- c) relação dos participantes desta prática profissional supervisionada.

A1.7 Deve ser realizada a atualização dos conhecimentos dos operadores de caldeiras quando:

- a) ocorrer modificação na caldeira;
- b) ocorrer acidentes e/ou incidentes de alto potencial, que envolvam a operação da caldeira;
- c) houver recorrência de incidentes.

A1.8 A prática profissional supervisionada obrigatória deve ser realizada após a conclusão de todo o conteúdo programático previsto no item A2 deste Anexo.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A necessidade e ocasião da reciclagem são de responsabilidade do empregador”.

“Para efeito de comprovação, deverão ser anexados, à pasta funcional de cada operador, o tipo de atividade, a data de realização, a duração, etc”.

A2 Currículo Mínimo para Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras.

1. Noções de física aplicada

1.1. Pressão

1.1.1. Pressão atmosférica

1.1.2. Pressão manométrica e pressão absoluta

1.1.3. Pressão interna em caldeiras

1.1.4. Unidades de pressão

1.2. Transferência de Calor

1.2.1. Noções gerais: o que é calor, o que é temperatura

1.2.2. Modos de transferência de calor

1.2.3. Calor específico e calor sensível

1.2.4. Transferência de calor a temperatura constante

1.3 Termodinâmica

1.3.1 Conceitos

1.3.2 Vapor saturado e vapor superaquecido

1.4 Mecânica dos Fluidos

1.4.1 Conceitos Fundamentais

1.4.2 Pressão de Escoamento

1.4.3 Escoamento de Gases

2. Noções de química aplicada

2.1 Densidade

2.2 Solubilidade

2.3 Difusão de gases e vapores

2.4 Caracterização de Ácido e Base (Álcalis) – Definição de Ph

2.5 Fundamentos básicos sobre corrosão

3. Tópicos de inspeção e manutenção de equipamentos e registros

4. Caldeiras - considerações gerais

4.1 Tipos de caldeiras e suas utilizações

4.1.1 Caldeiras flamotubulares

4.1.2 Caldeiras aquatubulares

4.1.3. Caldeiras elétricas

4.1.4 Caldeiras a combustíveis sólidos

4.1.5. Caldeiras a combustíveis líquidos

4.1.6. Caldeiras a gás

4.2 Acessórios de caldeiras

4.3 Instrumentos e dispositivos de controle de caldeiras

4.3.1 Dispositivo de alimentação

4.3.2 Visor de nível

4.3.3 Sistema de controle de nível

4.3.4 Indicadores de pressão

4.3.5 Dispositivos de segurança

4.3.6 Dispositivos auxiliares

4.3.7 Válvulas e tubulações

4.3.8 Tiragem de fumaça

4.3.9 Sistema Instrumentado de Segurança

5. Operação de caldeiras

5.1 Partida e parada

5.2 Regulagem e controle

5.2.1 De temperatura

5.2.2 De pressão

5.2.3 De fornecimento de energia

5.2.4 Do nível de água

5.2.5 De poluentes

5.2.6 De combustão

5.3 Falhas de operação, causas e providências

5.4 Roteiro de vistoria diária

5.5 Operação de um sistema de várias caldeiras

5.6 Procedimentos em situações de emergência

6. Tratamento de água de caldeiras

6.1 Impurezas da água e suas consequências

6.2 Tratamento de água de alimentação

6.3 Controle de água de caldeira

7. Prevenção contra explosões e outros riscos.

- 7.1 Riscos gerais de acidentes e riscos à saúde
- 7.2 Riscos de explosão
- 7.3 Estudos de caso
- 8. Legislação e normalização
 - 8.1 Norma Regulamentadora 13 – NR-13
 - 8.2 Categoria de Caldeiras

B. Vasos de Pressão

B1 Condições Gerais

B1.1 A operação de unidades de processo que possuam vasos de pressão de categorias I ou II deve ser feita por profissional com Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processos.

B1.2 Para efeito desta NR é considerado profissional com Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo aquele que satisfizer uma das seguintes condições:

a) possuir certificado de Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo expedido por instituição competente para o treinamento e comprovação de prática profissional supervisionada conforme item B1.6 deste Anexo;

b) possuir experiência comprovada na operação de vasos de pressão das categorias I ou II de pelo menos 2 (dois) anos antes da vigência da NR13 aprovada pela Portaria SSST nº 23, de 27 de dezembro de 1994.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Para casos onde for necessária a comprovação de experiência na operação de unidades de processo, deve-se considerar”:

1. *“Anotações na Carteira de Trabalho”, ou*
2. *“Prontuário ou atribuições fornecidos pelo estabelecimento”, ou*
3. *“Testemunho de pessoas”.*

“Para cálculo dos dois anos de experiência, deverão ser descontados os tempos de interrupção”.

B1.3 O pré-requisito mínimo para participação, como aluno, no Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo é o atestado de conclusão do ensino médio.

B1.4 O Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo deve obrigatoriamente:

- a) ser supervisionado tecnicamente por PH;
- b) ser ministrado por profissionais capacitados para esse fim;
- c) obedecer, no mínimo, ao currículo proposto no item B2 deste Anexo;
- d) ocorrer com o acompanhamento da prática profissional conforme item B1.6;**
- e) ser exclusivamente na modalidade presencial;**
- f) ter carga horária mínima de 40 (quarenta) horas.**

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“Deverão ser incluídas no treinamento outras matérias teóricas ou práticas que forem julgadas relevantes pelo supervisor técnico do treinamento”.

B1.5 Os responsáveis pelo Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo estão sujeitos ao impedimento de ministrar novos cursos, bem como a outras sanções legais cabíveis, no caso de inobservância do disposto no item B1.4.

B1.6 Todo profissional com Treinamento de Segurança na Operação de Unidade de Processo deve ser submetido à prática profissional supervisionada com duração de 300 (trezentas) horas na operação unidades de processo que possuam de vasos de pressão de categorias I ou II.

Comentários do Manual de Caldeiras e Vasos de Pressão (2006):

“A empresa ou estabelecimento deverá arquivar os documentos que comprovem a participação de seus operadores no referido estágio”.

“No caso de unidades que não possuam vasos de pressão de categorias “I” ou “II”, não há necessidade de existirem profissionais com Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo. Faz-se necessário, no entanto, o cumprimento de estágio prático supervisionado de 100 horas”.

“O supervisor de estágio poderá ser, por exemplo”:

1. *“O chefe da operação”.*
2. *“Um operador chefe”.*
3. *“Um engenheiro responsável pelo processo”.*

4. “Profissional Habilitado”.

5. “Operador mais experiente”.

B1.7 O estabelecimento onde for realizada a prática profissional supervisionada prevista nesta NR deve informar, quando requerido pela representação sindical da categoria profissional predominante do estabelecimento:

a) período de realização da prática profissional supervisionada;

b) entidade, empregador ou profissional responsável pelo Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo;

c) relação dos participantes desta prática profissional supervisionada.

B1.8 A prática profissional supervisionada obrigatória deve ser realizada após a conclusão de todo o conteúdo programático previsto no item B2.

B2 Currículo Mínimo para Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo.

1. Noções de física aplicada e unidades

1.1 Pressão

1.1.1 Pressão atmosférica

1.1.2 Pressão manométrica e pressão absoluta

1.1.3 Pressão interna, pressão externa e vácuo

1.1.4. Unidades de pressão

1.2. Transferência de calor

1.2.1 Noções gerais: o que é calor, o que é temperatura

1.2.2 Modos de transferência de calor

1.2.3 Calor específico e calor sensível

1.2.4 Transferência de calor a temperatura constante

1.3 Termodinâmica

1.3.1 Conceitos

1.3.2 Vapor saturado e superaquecido

1.4 Mecânica dos Fluidos

1.4.1 Conceitos Fundamentais

1.4.2 Pressão em Escoamento

1.4.3 Tipos de Escoamento: Laminar e Turbulento

1.4.4 Escoamento de Líquidos: Transferência por gravidade, Diferença de pressão,

Sifão

1.4.5 Perda de carga: Conceito, rugosidade, acidentes

1.4.6 Princípio de Bombeamento de Fluidos

2. Noções de química aplicada

2.1 Densidade

2.2 Solubilidade

2.3 Difusão de gases e vapores

2.4 Caracterização de Ácido e Base (Álcalis) – Definição de Ph

2.5 Fundamentos básicos sobre corrosão

3. Tópicos de inspeção e manutenção de equipamentos e registros

4. Equipamentos de processo. Carga horária estabelecida de acordo com a complexidade da unidade, onde aplicável.

4.1 Acessórios de tubulações

4.2 Acessórios elétricos e outros itens

4.3 Aquecedores de água

4.4 Bombas

4.5 Caldeiras (conhecimento básico)

4.6 Compressores

4.7 Condensador

4.8 Desmineralizador

4.9 Esferas

4.10 Evaporadores

4.11 Filtros

4.12 Lavador de gases

4.13 Reatores

4.14 Resfriador

4.15 Secadores

4.16 Silos

4.17 Tanques de armazenamento

4.18 Torres

4.19 Trocadores de calor

4.20 Tubulações industriais

4.21 Turbinas a vapor

4.22 Injetores e ejetores

4.23 Dispositivos de segurança

4.24 Outros

5. Instrumentação

6. Operação da unidade

6.1 Descrição do processo

6.2 Partida e parada

6.3 Procedimentos de emergência

6.4 Descarte de produtos químicos e preservação do meio ambiente

6.5 Avaliação e controle de riscos inerentes ao processo

6.6 Prevenção contra deterioração, explosão e outros riscos

7. Legislação e normalização

7.1 Norma Regulamentadora n.º 13 – NR13

7.2 Categorias de vasos de pressão

Anexo II

Requisitos para Certificação de Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos – SPIE.

Antes de colocar em prática os períodos especiais entre inspeções, estabelecidos nos subitens 13.4.4.5, alínea “b” do 13.5.4.5, 13.6.3.3 e 13.7.3.3 da NR-13, os "Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos" da empresa, organizados na forma de setor, seção, departamento, divisão, ou equivalente, devem ser certificados por Organismos de Certificação de Produto - OCP acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Cgcre/INMETRO, que verificarão por meio de auditorias programadas o atendimento aos seguintes requisitos mínimos expressos nas alíneas “a” a “h”.

- a) existência de pessoal próprio da empresa onde estão instalados caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques, com dedicação exclusiva a atividades de inspeção, avaliação de integridade e vida residual, com formação, qualificação e treinamento compatíveis com a atividade proposta de preservação da segurança;
- b) mão de obra contratada para ensaios não destrutivos certificada segundo regulamentação vigente e para outros serviços de caráter eventual, selecionada e avaliada segundo critérios semelhantes ao utilizado para a mão de obra própria;
- c) serviço de inspeção de equipamentos proposto com um responsável pelo seu gerenciamento formalmente designado para esta função;
- d) existência de pelo menos 1 (um) PH;
- e) existência de condições para manutenção de arquivo técnico atualizado, necessário ao atendimento desta NR, assim como mecanismos para distribuição de informações quando requeridas;
- f) existência de procedimentos escritos para as principais atividades executadas;
- g) existência de aparelhagem condizente com a execução das atividades propostas;
- h) cumprimento mínimo da programação de inspeção.

A certificação de SPIE e a sua manutenção estão sujeitas a Regulamento específico do INMETRO.

ANEXO III

CERTIFICAÇÃO VOLUNTÁRIA DE COMPETÊNCIAS DO PROFISSIONAL HABILITADO DA NR-13

1. O Profissional Habilitado - PH definido no subitem 13.3.2 da NR-13 pode, através de certificação voluntária no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade - SBAC, obter o reconhecimento de sua competência profissional como Profissional Habilitado da NR-13 com certificação para o exercício das atividades referentes a acompanhamento da operação e da manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras, de vasos de pressão, de tubulações e de tanques metálicos de armazenamento.

2. A certificação voluntária de Profissional Habilitado da NR-13 deve ser feita por um Organismo de Certificação de Pessoas - OPC acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Cgcre/INMETRO.

3. O esquema de certificação a ser desenvolvido pelo OPC deve considerar, como pré-requisito, que o candidato à certificação voluntária possua graduação de nível superior em Engenharia.

4. O Programa de Certificação voluntária de PH NR-13, executado pelo OPC, deverá ter, no mínimo, as seguintes fases:

a) avaliação - Comprovação de formação acadêmica, cursos complementares, experiência profissional e realização de exames teóricos e práticos;

b) análise e decisão - Realização por pessoa(s) ou comitê formalmente designados para este fim, não envolvidos nos processos (a) e (b);

c) formalização - Emissão de Certificado de Profissional Habilitado NR-13;

d) supervisão - Manutenção da Certificação, com reavaliação a cada 30 (trinta) meses;

e) recertificação - Realização a cada 60 (sessenta) meses.

5. Os profissionais que obtiverem o reconhecimento de suas competências profissionais através da certificação voluntária de Profissional Habilitado da NR-13, devem ter esta informação divulgada pelo Ministério do Trabalho.



MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO
COORDENAÇÃO-GERAL DE NORMATIZAÇÃO E PROGRAMAS

CALDEIRAS, VASOS DE PRESSÃO E TUBULAÇÕES

PERGUNTAS E RESPOSTAS SOBRE A NR-13

Pergunta 1: Os vasos de pressão que fazem parte de sistemas auxiliares de pacote de máquinas de fluido estão na NR-13?

Resposta: Os vasos de pressão que fazem parte integrante de sistemas auxiliares de pacotes de máquinas de fluido rotativas ou alternativas estão enquadrados na NR-13, no item 13.2.2 (d).

Estes vasos de pressão devem ser inspecionados sob responsabilidade técnica de PH (ver Pergunta 11), considerando recomendações do fabricante, códigos e normas nacionais ou internacionais a eles relacionados, bem como submetidos a manutenção, ficando dispensados do cumprimento dos demais requisitos da NR-13.

Pergunta 2: O que são vasos de pressão que fazem parte integrante de pacote de máquinas?

Resposta: De acordo com o texto atual da NR-13, um vaso de pressão é considerado parte integrante de pacote de máquinas se o vaso de pressão pertencer a um sistema auxiliar ao funcionamento da máquina com uma das seguintes finalidades: arrefecimento, lubrificação ou selagem, exceto o reservatório de ar comprimido de compressores.

São alguns exemplos de vasos de pressão pertencentes aos sistemas auxiliares de máquinas de fluido rotativas ou alternativas, para efeito de lubrificação, selagem ou arrefecimento que se enquadram no item 13.2.2 (d):

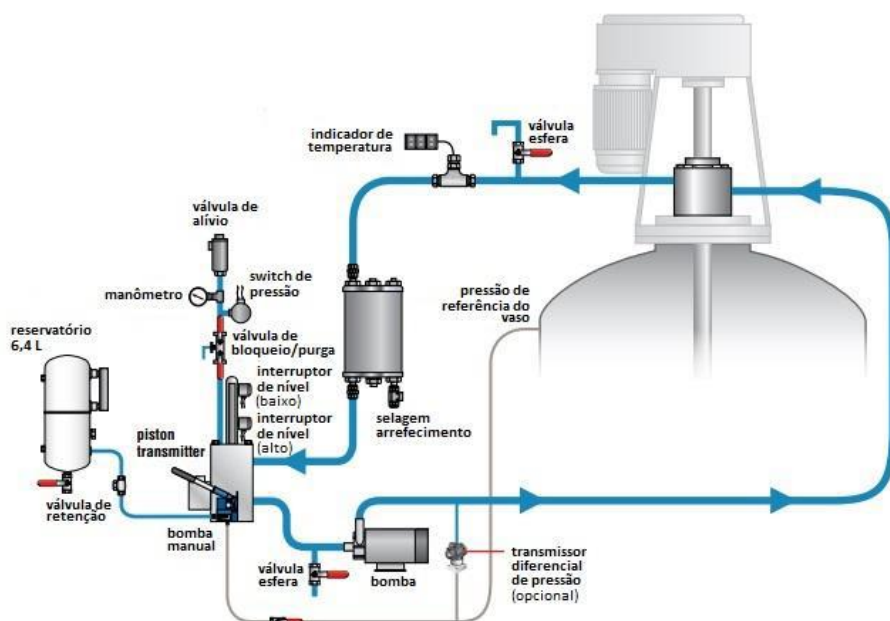


Figura 1 – Sistema de arrefecimento, lubrificação e selagem em selo mecânico de agitadores



Figura 2 – Sistema auxiliar de lubrificação de uma turbina a vapor

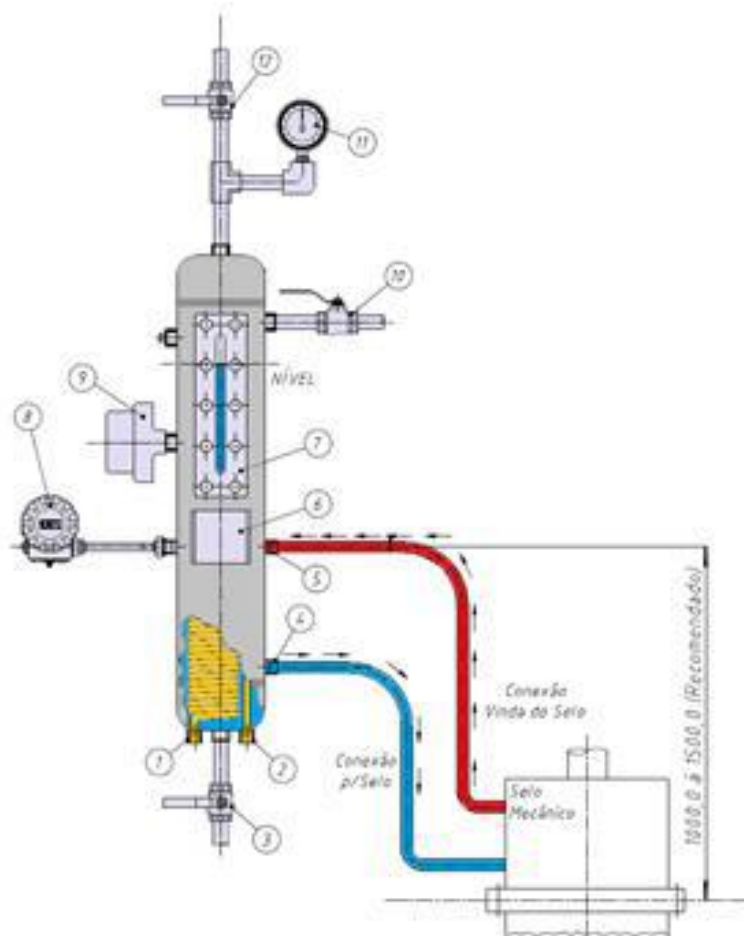


Figura 3 – Sistema de selagem de bombas



Figura 4 – Vaso de pressão de sistema de lubrificação de turbinas a vapor no mesmo *skid* da turbina



Figura 5 – Vaso de pressão de sistema de lubrificação de turbinas a vapor, em *skid* separado da turbina



Figura 6 – Vaso de pressão de sistema de lubrificação de turbinas a vapor, fornecido com *skid* independente

Alguns exemplos de vasos de pressão que não se enquadram no item 13.2.2 (d), porém se enquadram no item 13.2.1:

- 1) vasos amortecedores de pulsação de compressores alternativos localizados nas tubulações da sucção ou descarga (ver Figura 7);
- 2) vasos separadores de líquido localizados na sucção (ver Figura 7);
- 3) vasos amortecedores do fluido principal de bombas (ver Figura 8);
- 4) vasos e permutadores interestágios;
- 5) condensadores e evaporadores pertencentes a sistema de resfriamento (“*chiller*”) (ver Figuras 9 e 10);
- 6) separador de ar-óleo em sistemas de geração de ar comprimido (ver Figura 11);
- 7) acumulador hidráulico (ver Figura 12).

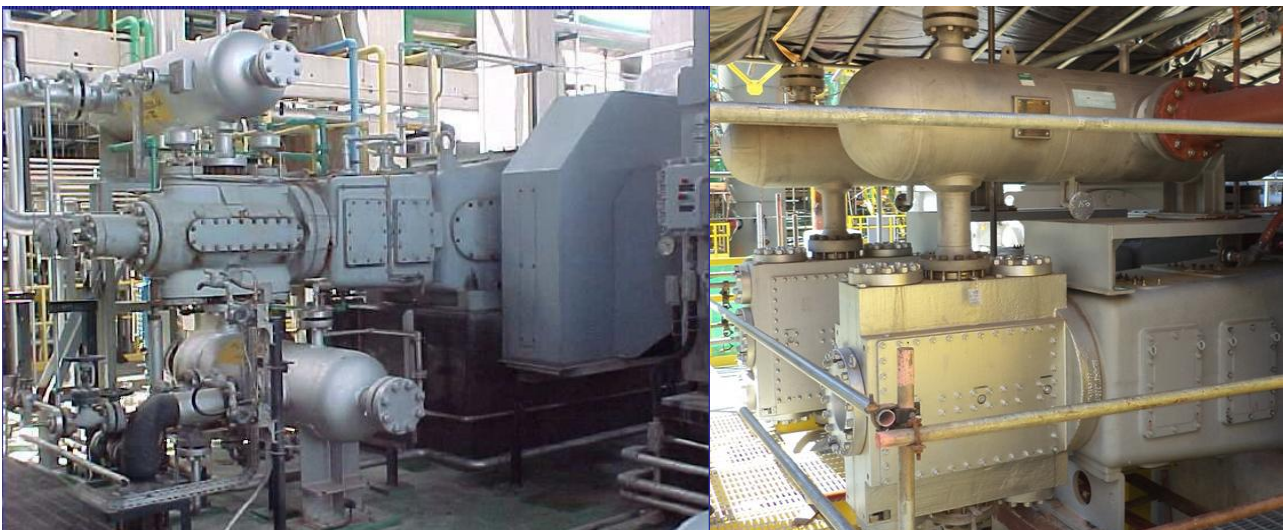


Figura 7 – Vasos de pressão localizados na sucção e na descarga de máquinas.

Revisado em 11 de setembro de 2018



Figura 8 – Vasos amortecedores de fluido principal de bomba

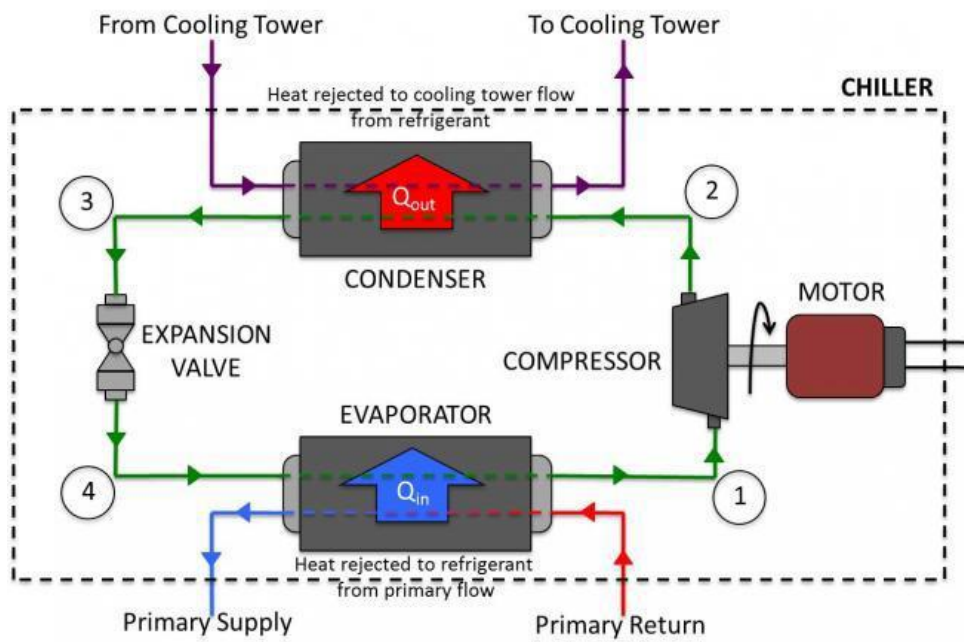


Figura 9 – Vasos de pressão componentes de um “chiller”



Figura 10 – Vasos de pressão que compõem um “chiller”

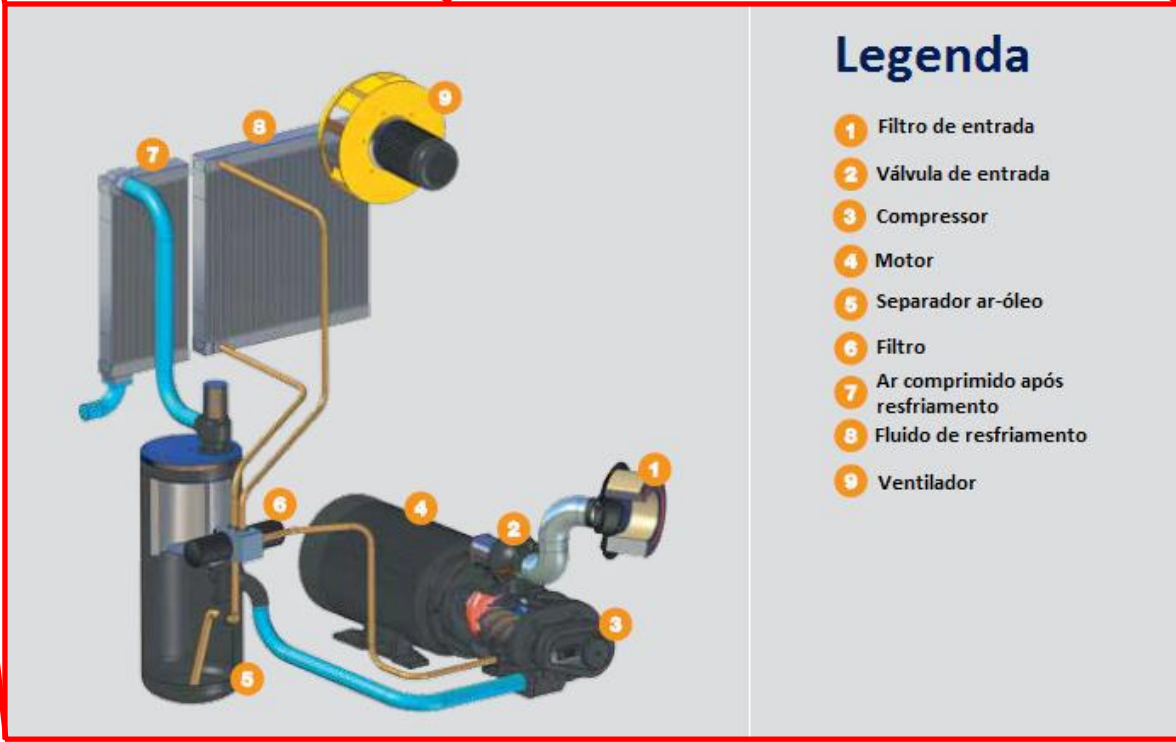
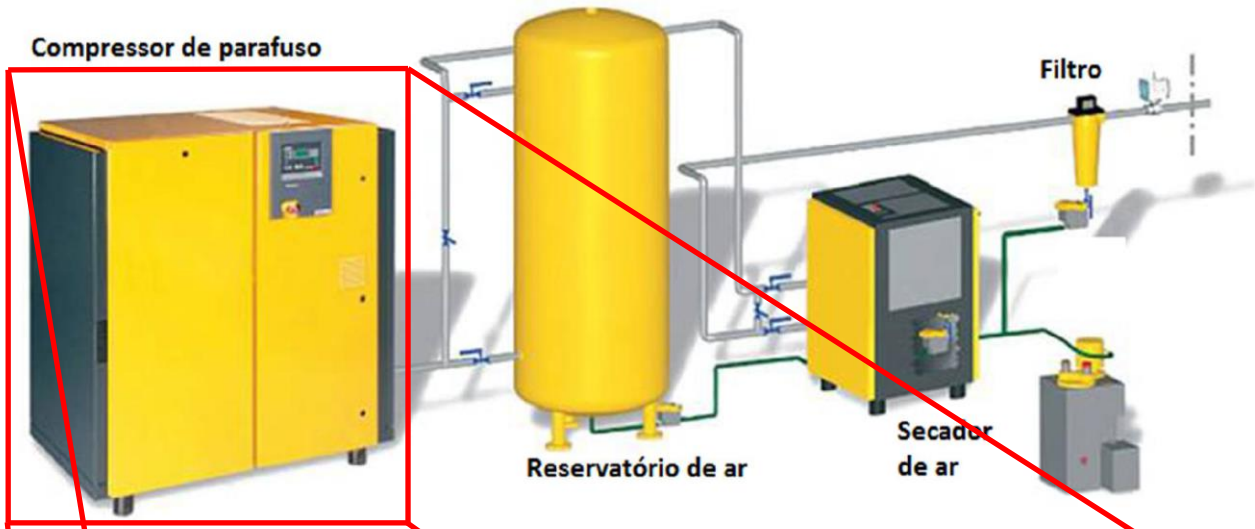


Figura 11 – Componentes internos do compressor de parafuso estacionário



Figura 12 – Acumulador hidráulico

Pergunta 3: Os filtros fabricados conforme normas de componentes de tubulação podem ser considerados parte integrante da tubulação ao invés de serem considerados como vasos de pressão para enquadramento na NR-13?

Resposta: Os filtros fabricados conforme normas de componentes de tubulação, como ASME B16.34, podem ser enquadrados como componentes de tubulação e não precisam ser enquadrados como vasos de pressão de acordo com a NR-13.



Figura 13 – Filtros que são elementos de tubulação

Pergunta 4: Os filtros de pequeno diâmetro, superior a 150 mm, podem ser considerados como elementos de tubulação, mesmo quando fabricados de acordo com uma norma de vasos de pressão?

Resposta: Os vasos de pequeno diâmetro podem ser tratados na mesma forma que os elementos de tubulação (ver Pergunta 3:), se todos os itens a seguir forem verdadeiros:

- a) o filtro é suportado pela tubulação;
- b) o filtro foi fabricado de acordo com uma norma de vasos de pressão.



Figura 14 – Filtro suportado pela tubulação

Pergunta 5: Os filtros e demais vasos de pressão utilizados em sistema de abastecimento de combustível para a aviação podem ser excluídos dos requisitos da NR-13?

Resposta: Os filtros e demais vasos de pressão instalados em caminhões de abastecimento devem ser enquadrados nos requisitos da NR-13.



Figura 15 – Os filtros separadores devem ser enquadrados



Figura 16 – Filtros e vasos de pressão instalados em caminhões devem ser enquadrados como móveis

Pergunta 6: Para vasos de pressão produzidos em série, importados e certificados pelo INMETRO, quem deve ser indicado como fabricante para atender ao requisito da placa de identificação do item 13.5.1.4, alínea “a”?

Resposta: Para os vasos de pressão de produção seriada, importados e certificados pelo INMETRO, conforme portarias INMETRO nº 248/2014 e nº 255/2014, deve ser gravado o nome do importador no local do fabricante para atendimento ao item 13.5.1.4, alínea “a” da NR 13.

Pergunta 7: Para caldeiras de produção seriada, importadas e certificadas pelo INMETRO, quem deve ser indicado como fabricante para atender ao requisito da placa de identificação do item 13.4.1.4, alínea “a”?

Resposta: Para as caldeiras de produção seriada, importadas e certificadas pelo INMETRO, conforme portarias INMETRO nº 248/2014 e nº 255/2014, deve ser gravado o nome do importador no local do nome do fabricante para atendimento ao item 13.4.1.4, alínea “a” da NR 13.

Pergunta 8: Em virtude da possibilidade de se operar com diferentes pressões de operação, qual o valor que deve ser adotado como pressão de operação para definir a Categoria de uma caldeira conforme item 13.4.1.2 da NR 13?

Resposta: O valor a ser adotado como pressão de operação para a definição da Categoria de uma caldeira, conforme item 13.4.1.2 da NR 13, é a PMTA da caldeira.

Pergunta 9: Os reservatórios de ar comprimido do sistema de freio de composições ferroviárias devem ser enquadrados como vasos de pressão na NR 13?

Resposta: Os reservatórios de ar comprimido do sistema de freio de composições ferroviárias são vasos de pressão com características operacionais especiais. Deste modo, devem ser mantidos e inspecionados conforme os requisitos de NR 13, 13.2.2, e demais legislações aplicáveis do Ministério dos Transportes e da ANTT.

Pergunta 10: O item 13.2.1, alínea (e) da NR-13 é aplicável apenas a tubulações que interliguem dois vasos de pressão ou caldeiras que contenham fluidos A ou B?

Resposta: Não. Neste caso, a expressão "interligados" deve ser entendida como ligados, isto é, com no mínimo uma de suas extremidades conectadas a um dos equipamentos citados.
Revisado em 11 de setembro de 2018

Pergunta 11: No item 13.2.2 da NR-13, a citação “sob responsabilidade técnica de PH” implica que o profissional definido no item 13.3.2 da norma, qual seja um engenheiro apto a exercer atividades relacionadas a caldeiras, vasos de pressão e tubulação, ficará responsável formal pela inspeção e manutenção dos itens relacionados nas alíneas "a" a "o" (item 13.2.2)?

Resposta: A responsabilidade de inspeção dos equipamentos relacionados nas alíneas “d”, “e”, “h”, “j”, “k”, “n” e “o” do item 13.2.2 é do PH definido no item 13.3.2 da NR 13. A responsabilidade pela manutenção dos equipamentos relacionados nas alíneas “d”, “e”, “h”, “j”, “k”, “n” e “o” do item 13.2.2 e a responsabilidade pela inspeção e manutenção dos equipamentos relacionados nas demais alíneas do item 13.2.2 pode ser do PH definido no item 13.3.2 ou de outro profissional habilitado a executar essas tarefas, atendidos os requisitos de normalização ou legislação pertinente, ou ainda, na ausência desses e onde cabível, às recomendações dos seus fabricantes.

Para os equipamentos especificados nas alíneas “f”, caso estes equipamentos sejam interligados a equipamentos enquadrados no item 13.2.1, a responsabilidade técnica pela inspeção é do PH.

Pergunta 12: De acordo com a 13.5.1.8, alínea “b)”, as ocorrências de inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária, devem constar a condição operacional do vaso, o nome legível e assinatura de PH. No caso de empresas com SPIE certificado, onde é permitido que o inspetor de equipamentos execute a inspeção de vasos de pressão, seria facultado a este assinar o Registro de Segurança liberando o equipamento para volta a operação após concluída esta inspeção?

Resposta: Sim, desde que designado pelo PH responsável pelo vaso de pressão objeto da inspeção.

Pergunta 13: De acordo com 13.5.4.3, “os vasos de pressão devem obrigatoriamente ser submetidos a Teste Hidrostático (TH) em sua fase de fabricação, com comprovação por meio de laudo assinado por PH, e ter o valor da pressão de teste afixado em sua placa de identificação”. Todo vaso de pressão enquadrado à NR-13 fabricado no exterior e que tenha sido submetido a Teste Hidrostático durante a sua fabricação (com documentação comprobatória e acompanhamento do profissional local) deve ser submetido a novo teste quando chegar ao seu local de operação no Brasil?

Resposta: Sim, com exceção dos seguintes vasos de pressão:

- a) fabricados sob encomenda com especificação técnica definida pelo proprietário e comprovada por documentação recebida, que deve ser aprovada pelo responsável técnico formal do proprietário, registrado no CREA;
- b) de fabricação seriada certificados pelo INMETRO.

Pergunta 14: De acordo com a 13.5.1.3, alínea “b)”, os vasos de pressão submetidos a vácuo devem ser dotados de dispositivos de segurança quebra-vácuo ou outros meios previstos no projeto. O que são outros meios previstos no projeto?

Resposta: Os vasos de pressão submetidos a vácuo devem ser protegidos por dispositivos mecânicos, como dispositivos de segurança tipo “quebra-vácuo” ou discos de ruptura, ou através de procedimentos definidos no código de projeto do equipamento.

A proteção através do projeto mecânico constitui outro meio para prevenir o colapso por vácuo, considerando:

- a) projeto do equipamento para suportar vácuo total;
- b) projeto do equipamento para suportar vácuo parcial, após uma análise do processo que garanta que não existe a possibilidade de o valor de vácuo de projeto ser ultrapassado em operação.

Além dos dispositivos do tipo “quebra-vácuo” convencional e dos discos de ruptura, para equipamentos que operam a vácuo, podem ser utilizados outros dispositivos mecânicos como o uso de colunas de líquido, que operam como um sifão (*venturi*) quebrando o vácuo (ver Figura 17).

Os dispositivos do tipo sifão devem ser dimensionados e testados, ANTES DA SUA INSTALAÇÃO, para garantir a sua eficácia para a proteção contra o colapso por vácuo.



Figura 17 – Proteção contra vácuo utilizando um sifão

Pergunta 15: Câmaras de combustão, bombas, compressores, turbinas, geradores e motores devem ser considerados vasos de pressão?

Resposta: Câmaras de combustão, bombas, compressores, turbinas, geradores e motores não devem ser considerados vasos de pressão, portanto, não estão enquadrados nos requisitos da NR-13.

Pergunta 16: De acordo com 13.5.1.7.1, os vasos de pressão construídos sem códigos de projeto, instalados antes da publicação desta Norma, para os quais não seja possível a reconstituição da memória de cálculo por códigos reconhecidos, devem ter PMTA atribuída por PH a partir dos dados operacionais e serem submetidos a inspeções periódicas, até sua adequação definitiva. O que significa códigos reconhecidos?

Resposta: A reconstituição de vasos de pressão construídos sem códigos de projeto pode ser feita utilizando normas ou códigos de cálculo estrutural, normas ou códigos de vasos de pressão ou outros métodos de avaliação reconhecidos.

A reconstituição utilizando outros critérios de análise não adequa o vaso de pressão a uma norma ou código de projeto, a não ser que todos os requisitos do código de projeto adotado para vasos de pressão sejam atendidos (ver Pergunta 17:).

Pergunta 17: De acordo com a 13.5.1.7.1, os vasos de pressão construídos sem códigos de projeto, instalados antes da publicação desta Norma, para os quais não seja possível a reconstituição da memória de cálculo por códigos reconhecidos, devem ter PMTA atribuída por PH a partir dos dados operacionais e serem submetidos a inspeções periódicas, até sua adequação definitiva. O que significa “até sua adequação definitiva”?

Resposta: Vasos de pressão construídos sem códigos de projeto são considerados adequados quando atenderem aos requisitos de um código de vasos de pressão adotado para executar alterações para sua adequação.

Após as alterações, o vaso de pressão construído sem código de projeto deve ser considerado, do ponto de vista da NR 13, como um vaso de pressão construído utilizando um código de projeto.

Vasos de pressão construídos sem código de projeto e que foram avaliados por metodologias de cálculo estrutural ou utilizando mais de um código de projeto de vasos de pressão continuam a ser considerados vasos de pressão construídos sem códigos e devem ser inspecionados de acordo com 13.5.1.7.1.

Pergunta 18: Quem deve ser responsável pela prática profissional supervisionada (estágio supervisionado) de Operadores de Caldeiras?

Resposta: O supervisor do estágio deve ser um profissional com conhecimento na operação de caldeiras, por exemplo:

1. chefe da operação;
2. operadores-chefe;
3. engenheiro responsável pela planta;
4. um operador mais experiente;
5. profissional habilitado.

Pergunta 19: Quem deve ser responsável pela prática profissional supervisionada (estágio supervisionado) de Operadores de Unidades de Processo?

Resposta: O supervisor do estágio deve ser um profissional com conhecimento na operação de e unidades de processo, por exemplo:

1. chefe da operação;
2. operadores-chefe;
3. engenheiro responsável pela planta;
4. um operador mais experiente;
5. profissional habilitado

Pergunta 20: Como deve ser comprovado atendimento à prática profissional supervisionada (estágio supervisionado) de Operadores de Cadeiras ou de Operadores de Unidades de Processo?

Resposta: A empresa ou estabelecimento deve arquivar ou reunir os documentos e emitir os certificados que comprovem a participação de seus operadores no referido estágio.

Pergunta 21: A prática profissional supervisionada (estágio supervisionado) prevista na NR 13 está no escopo da Lei N° 11.788, de 25 de setembro de 2008 (Lei do Estágio)?

Resposta: Não. A prática profissional supervisionada (estágio supervisionado) não deve ser confundida com o estágio de estudantes definido na Lei N° 11.788, de 25 de setembro de 2008 (Lei do Estágio).

Pergunta 22: A empresa (estabelecimento) certificada em SPIE poderá aplicar os prazos estendidos para inspeções de segurança dos equipamentos enquadrados na NR 13 em novas instalações industriais cujos equipamentos foram acrescentados ao inventário de equipamentos originalmente certificados?

Resposta: A empresa (estabelecimento) somente poderá aplicar os prazos estendidos, através de inspeções de segurança iniciais conduzidas ou validadas por equipe própria, após ser submetida e ter aprovada uma auditoria de alteração de perfil executada por um OCP de SPIE.

Pergunta 23: Como deverão ser estabelecidos os prazos de inspeção de segurança dos equipamentos enquadrados na NR 13 incluídos no inventário de uma empresa (estabelecimento) que teve o seu certificado de SPIE cancelado?

Resposta: Os prazos estabelecidos pelo PH antes do cancelamento da certificação, respeitados os limites normativos legais, para as inspeções de segurança dos equipamentos enquadrados na NR 13 continuam válidos até a execução dessas inspeções; a partir daí, passarão a vigorar os prazos previstos na NR 13 para empresas sem certificação de SPIE.

Pergunta 24: Vasos de pressão submetidos a ensaio pneumático ou hidropneumático na etapa de fabricação, de acordo com o código de projeto, precisam ser submetidos a teste hidrostático para atendimento ao item 13.5.4.3.1 da NR 13?

Resposta: Não. Durante a etapa de fabricação os ensaios pneumático ou hidropneumático são considerados equivalentes ao ensaio hidrostático, desde que executados de acordo com o código de projeto utilizado na fabricação do vaso de pressão.

Pergunta 25: Que documentos devem ser fornecidos para demonstrar a “metodologia para estabelecimento da PMTA”, conforme itens 13.4.1.6”, alínea “a” e 13.5.1.6, alínea “a”?

Resposta: Os documentos que devem ser fornecidos para apresentar a “metodologia para estabelecimento da PMTA” requerida, conforme itens 13.4.1.6”, alínea “a” e 13.5.1.6, alínea “a” dependem do tipo de código, norma ou método utilizado no dimensionamento do equipamento.

Para códigos com projeto baseado em fórmulas, como o ASME Code, Section I (caldeiras) e ASME Code, Section VIII, Division 1 (vasos de pressão), deve ser fornecida a memória de cálculo mecânica detalhada conforme os requisitos do código ou norma de projeto utilizada.

Para códigos com projeto baseado em análise, como o ASME *Code, Section VIII, Division 2* (vasos de pressão), deve ser fornecida o relatório de análise de tensões conforme os requisitos do código ou norma de projeto utilizada.

Para equipamentos cuja PMTA foi definida por ensaio destrutivo deve ser fornecido o relatório do ensaio de prova conforme os requisitos do código de projeto. Exemplos de vasos de pressão aprovados com ensaio destrutivo:

1. vasos de pressão de ferro fundido aprovados de acordo com ASME *Code, Section VIII, Division 1, UCD-101*;
2. os vasos de pressão cuja geometria não permite o cálculo por fórmulas, como os vasos dentro do escopo de ASME *Code, Section VIII, Division 1, UG-101*.

Pergunta 26: O que caracteriza uma condição anormal de operação de uma caldeira de categoria B citada no item 13.4.4.9?

Condição anormal, de acordo com o item 13.4.4.9, é qualquer condição que possa acarretar o travamento da válvula de segurança durante a operação da caldeira. Um exemplo característico deste tipo de condição anormal é o chamado *carryover*, "arraste" de "espuma" na superfície da água da caldeira.

Observação: Assistir ao filme *Inside Boilers*.

Bibliografia

- ABNT NBR 15417. Vasos de Pressão – Inspeção de segurança em serviço. ABNT. São Paulo. 2007.
- API RP 510. *Pressure Vessel Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration*. American Petroleum Institute. Washington. 2006.
- API RP 520. *Sizing, Selection and Installation of Pressure-relieving Devices in Refineries*. American Petroleum Institute. Washington. 2008.
- ASME Section I. *Rules for Construction of Power Boilers*. New York. 2010.
- ASME Section VIII Divisão 1. *Rules for Construction of Pressure Vessels*. New York. 2007.
- ASME B31.3. *Process Piping*. New York. 2004.
- CBC. Indústrias Pesadas S/A. Disponível em: <http://www.cbcsa.com.br/>
- Filme “*Inside Boilers*”. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=a0xZPI_bwHI (Parte 1) <https://www.youtube.com/watch?v=tl3tWuSsX7c> (Parte 2).
- FUNDACENTRO. Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão. São Paulo, 2001.
- GUIA 10. Inspeção de Válvulas de Segurança e Alívio. IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo. Rio de Janeiro. 2002.
- IBP. Instituto Brasileiro do Petróleo. CD: NR13 Comentada pelo Grupo Tripartite. Rio de Janeiro. 2000.
- N-2619. Inspeção em Serviço de Vasos de Pressão. Petrobrás. 2000.
- NR3. Embrago e Interdição. MTE. 2011.
- NR13. Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão. Edição comemorativa 10 anos da NR-13. MTE. SIT. DSST. Brasília, 2006.
- NR15. Atividades e Operações Insalubres. MTE. 2014.
- NR20. Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis. MTE. 2017.
- NR26. Sinalização de Segurança. MTE. 2015.
- NR28. Fiscalização e Penalidades. MTE. 2015.
- Perguntas e Respostas NR13. Pacotes de máquinas. MTE. 2018.
- Portaria 1.082 do Ministério do Trabalho de 18/12/2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/KujrwoTZCZMb/content/id/56127453/do1-2018-12-20-portaria-n-1-082-de-18-de-dezembro-de-2018-56127448