



NORMA REGULAMENTADORA 13

SUMÁRIO

3-	Norma Regulamentadora 13
5-	Origem da NR 13: Lei 6514/1977
9-	Conceitos de Profissional Habilitado e Risco Grave e Iminente
16-	Caracterização dos Equipamentos que Devem Atender aos Requisitos da NR 13 (Caldeiras e Vasos de Pressão)
18-	Requisitos Relativos a Válvulas de Segurança e Dispositivo Contra Bloqueio Inadvertido
26-	Relatório de Inspeção
28-	Check-List Mensal de Caldeiras para Atendimento à NR-13
30-	Identificação e Placa de Identificação
31-	Pressão
35-	Aspectos Gerencias de Inspeção de Equipamentos
40-	EPI e EPC para Atendimento da NR 13
48-	Segurança do Trabalho em Caldeiras e Vasos de Pressão
50-	Referências Bibliográficas

NORMA REGULAMENTADORA 13

A norma regulamentadora NR 13, do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE estabelece requisitos compulsórios relativos a projeto, operação, manutenção e inspeção de caldeiras e vasos de pressão.

No curso grátis online, apresentamos a interpretação dos requisitos da Norma Regulamentadora 13 (NR13) para uma eficaz gestão documental e a forma segura de operação com Caldeiras e Vasos de Pressão.

A NR 13 fala sobre Caldeiras e Vasos de Pressão. E para efeito desta NR, considera-se "Profissional Habilitado" aquele que tem competência legal para o exercício da profissão de engenheiro nas atividades referentes a projeto de construção, acompanhamento operação e manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no País.

Para entender o conceito, caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, excetuando-se os refrervadores e equipamentos similares utilizados em unidades de processo.

Os Vasos de Pressão são equipamentos que contêm fluidos sob pressão interna ou externa, diferente da pressão atmosférica. Um vaso de pressão é considerado parte integrante de conjunto 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.

Caldeiras classificadas na categoria A, cuja pressão de operação é igual ou superior a 1.960 kPa (19,98 kgf/cm²), com volume superior a 100 L (cem litros); e/ou caldeiras da categoria B, cuja a pressão de operação seja superior a 60 kPa (0,61 kgf/cm²) e inferior a 1 960 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).

Vasos de pressão, cujo produto P.V, seja superior a 8 (onde P é a pressão máxima de operação em kPa, em módulo, e V o seu volume interno em m³);

Vasos de pressão que contenham fluido da classe A (fluidos inflamáveis; fluidos combustíveis com temperatura superior ou igual a 200 °C; fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 ppm; hidrogênio; acetileno);

Recipientes móveis com P.V superior a 8 (oito) ou com fluido da classe A, mencionado anteriormente.

Tubulações ou sistemas de tubulação ligados a caldeiras ou vasos de pressão, classificadas na categoria A ou B, que contenham fluidos de classe A ou B, conforme estabelece a norma.

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, estabelecidos nesta NR.

A NR 13 estabelece também os equipamentos que não são abrangidos pela norma, ou seja, dispensados da aplicação desta norma. Entretanto, devem ser submetidos às inspeções sob a responsabilidade técnica de PH, considerando recomendações do fabricante e normas nacionais ou internacionais a eles relacionados, bem como submetidos a manutenção.

A Pressão Máxima de Trabalho Permitida (PMTP) ou Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA) é o maior valor de pressão de operação da caldeira ou vaso de pressão, compatível com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e seus parâmetros operacionais.

A NR-13 determina que as caldeiras e vasos de pressão devem ter afixados em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével, contendo as principais informações sobre o vaso ou caldeira, tais como: Informações sobre o fabricante, número de identificação/ordem (pelo fabricante), ano de fabricação, pressão máxima de trabalho admissível (PMTA), pressão de teste hidrostático de fabricação, capacidade de produção de vapor e área de superfície de aquecimento (caldeiras), código de projeto e ano de edição.

As caldeiras e vasos de pressão devem possuir, no estabelecimento onde estiverem instalados, a seguinte documentação devidamente atualizada:

- ✓ Prontuário (informações necessárias determinadas na NR 13);
- ✓ Registro de Segurança;
- ✓ Projeto de Instalação;
- ✓ Projetos de Alteração ou Reparo;
- ✓ Relatórios de inspeção de segurança;
- ✓ Certificados de calibração dos dispositivos de segurança.

Instituída pelo Ministério do Trabalho pela Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho, essa norma determina os regulamentos para empresas que trabalham com caldeiras e vasos de pressão.

Para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos, a aplicação na NR 13 é obrigatória nas organizações que tenham esses equipamentos instalados.

ORIGEM DA NR 13: LEI 6.514/1977

A Lei Nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho, e dá outras providências.

Art. 154. A observância, em todos os locais de trabalho, do disposto neste Capítulo, não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que, com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios em que se situem os respectivos estabelecimentos, bem como daquelas oriundas de convenções coletivas de trabalho.

Art. 155. Incumbe ao órgão de âmbito nacional competente em matéria de segurança e medicina do trabalho:

- I - estabelecer, nos limites de sua competência, normas sobre a aplicação dos preceitos deste Capítulo, especialmente os referidos no art. 200;
- II - coordenar, orientar, controlar e supervisionar a fiscalização e as demais atividades relacionadas com a segurança e a medicina do trabalho em todo o território nacional, inclusive a Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho;
- III - conhecer, em última instância, dos recursos, voluntários ou de ofício, das decisões proferidas pelos Delegados Regionais do Trabalho, em matéria de segurança e medicina do trabalho.

Art. 156. Compete especialmente às Delegacias Regionais do Trabalho, nos limites de sua jurisdição:

- I - promover a fiscalização do cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho;
- II - adotar as medidas que se tornem exigíveis, em virtude das disposições deste Capítulo, determinando as obras e reparos que, em qualquer local de trabalho, se façam necessárias;
- III - impor as penalidades cabíveis por descumprimento das normas constantes deste Capítulo, nos termos do art. 201.

Art. 157. Cabe às empresas:

- I - cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;
- II - instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;
- III - adotar as medidas que lhes sejam determinadas pelo órgão regional competente;
- IV - facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente.

Art. 158. Cabe aos empregados:

I - observar as normas de segurança e medicina do trabalho, inclusive as instruções de que trata o item II do artigo anterior;

II - colaborar com a empresa na aplicação dos dispositivos deste Capítulo.

Parágrafo único. Constitui ato faltoso do empregado a recusa injustificada:

- a) à observância das instruções expedidas pelo empregador na forma do item II do artigo anterior;
- b) ao uso dos equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa.

Art. 159. Mediante convênio autorizado pelo Ministro do Trabalho, poderão ser delegadas a outros órgãos federais, estaduais ou municipais atribuições de fiscalização ou orientação às empresas quanto ao cumprimento das disposições constantes deste Capítulo.

Art. 160. Nenhum estabelecimento poderá iniciar suas atividades sem prévia inspeção e aprovação das respectivas instalações pela autoridade regional competente em matéria de segurança e medicina do trabalho.

§ 1º Nova inspeção deverá ser feita quando ocorrer modificação substancial nas instalações, inclusive equipamentos, que a empresa fica obrigada a comunicar, prontamente, à Delegacia Regional do Trabalho.

§ 2º É facultado às empresas solicitar prévia aprovação, pela Delegacia Regional do Trabalho, dos projetos de construção e respectivas instalações.

Art. 161. O Delegado Regional do Trabalho, à vista do laudo técnico do serviço competente que demonstre grave e iminente risco para o trabalhador, poderá interditar estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento, ou embargar obra, indicando na decisão, tomada com a brevidade que a ocorrência exigir, as providências que deverão ser adotadas para prevenção de infortúnios de trabalho.

§ 1º As autoridades federais, estaduais e municipais darão imediato apoio às medidas determinadas pelo Delegado Regional do Trabalho.

§ 2º A interdição ou embargo poderão ser requeridos pelo serviço competente da Delegacia Regional do Trabalho e, ainda, por agente da inspeção do trabalho ou por entidade sindical.

§ 3º Da decisão do Delegado Regional do Trabalho poderão os interessados recorrer, no prazo de 10 (dez) dias, para o órgão de âmbito nacional competente em matéria de segurança e medicina do trabalho, ao qual será facultado dar efeito suspensivo ao recurso.

§ 4º Responderá por desobediência, além das medidas penais cabíveis, quem, após determinada a interdição ou embargo, ordenar ou permitir o funcionamento do estabelecimento ou de um dos seus setores, a utilização de máquina ou equipamento, ou o prosseguimento de obra, se, em consequência, resultarem danos a terceiros.

§ 5º O Delegado Regional do Trabalho, independente de recurso, e após laudo técnico do serviço competente, poderá levantar a interdição.

§ 6º Durante a paralização dos serviços, em decorrência da interdição ou embargo, os empregados receberão os salários como se estivessem em efetivo exercício.

Art. 162. As empresas, de acordo com normas a serem expedidas pelo Ministério do Trabalho, estarão obrigadas a manter serviços especializados em segurança e em medicina do trabalho.

Parágrafo único. As normas a que se refere este artigo estabelecerão:

- a) classificação das empresas segundo o número de empregados e a natureza do risco de suas atividades;
- b) o número mínimo de profissionais especializados exigido de cada empresa, segundo o grupo em que se classifique, na forma da alínea anterior;
- c) a qualificação exigida para os profissionais em questão e o seu regime de trabalho;
- d) as demais características e atribuições dos serviços especializados em segurança e em

medicina do trabalho, nas empresas.

Art. 163. Será obrigatória a constituição de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), de conformidade com instruções expedidas pelo Ministério do Trabalho, nos estabelecimentos ou locais de obra nelas especificadas.

Parágrafo único. O Ministério do Trabalho regulamentará as atribuições, a composição e o funcionamento das CIPA (s).

Art. 164. Cada CIPA será composta de representantes da empresa e dos empregados, de acordo com os critérios que vierem a ser adotados na regulamentação de que trata o parágrafo único do artigo anterior.

§ 1º Os representantes dos empregadores, titulares e suplentes, serão por eles designados.

§ 2º Os representantes dos empregados, titulares e suplentes, serão eleitos em escrutínio secreto, do qual participem, independentemente de filiação sindical, exclusivamente os empregados interessados.

§ 3º O mandato dos membros eleitos da CIPA terá a duração de 1 (um) ano, permitida uma reeleição.

§ 4º O disposto no parágrafo anterior não se aplicará ao membro suplente que, durante o seu mandato, tenha participado de menos da metade do número de reuniões da CIPA.

§ 5º O empregador designará, anualmente, dentre os seus representantes, o Presidente da CIPA e os empregados elegerão, dentre eles, o Vice-Presidente.

Art. 165. Os titulares da representação dos empregados nas CIPA (s) não poderão sofrer despedida arbitrária, entendendo-se como tal a que não se fundar em motivo disciplinar, técnico, econômico ou financeiro.

Parágrafo único. Ocorrendo a despedida, caberá ao empregador, em caso de reclamação à Justiça do Trabalho, comprovar a existência de qualquer dos motivos mencionados neste artigo, sob pena de ser condenado a reintegrar o empregado.

Art. 168. Será obrigatório o exame médico do empregado, por conta do empregador.

CONCEITOS DE PROFISSIONAL HABILITADO E RISCO GRAVE E IMINENTE

A NR-13 é a norma regulamentadora 13 do Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, e tem como objetivo condicionar inspeção de segurança e operação de vasos de pressão, caldeiras e tubulações.

Foi criada em 8 de junho de 1978, sofrendo revisões pela portarias SSMT n.º2, de 8 de maio de 1984, SSMT n.º23, de 27 de dezembro de 1994, pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008 e pela portaria MTE nº 594 de 28 de Abril de 2014(incluindo também as tubulações na norma, entre outras mudanças significativas)

A partir das portarias determinadas têm entre as disposições gerais:

NR-13.1.1. Caldeiras de vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte energéticas, exceto os refreradores e equipamentos similares utilizados em unidade de processos industriais;

NR-13.1.2. Para efeito desta NR, considera " Profissional Habilitado" aquele que tem competência legal para o exercício das profissões:engenheiro de projeto de construção, acompanhamento de operação e manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamento profissional vigente no país;

NR-13.1.3. A Pressão Máxima de Trabalho Permitida-PMTP ou Pressão Máxima de Trabalho Admissível- PMTA é o de maior valor de pressão compatível com o código de projeto, a resistência dos materiais utilizados, as dimensões do equipamento e de seus parâmetros operacionais;

13.6.2 Constitui risco grave e iminente a falta de qualquer um dos seguintes itens:

- a) válvula ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior à PMTA, instalada diretamente no vaso ou no sistema que o inclui;
- b) dispositivo de segurança contra bloqueio inadvertido da válvula quando esta não estiver instalada diretamente no vaso;
- c) instrumento que indique a pressão de operação;

13.6.3 Todo vaso de pressão deve ter afixado em seu corpo em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével.

- a) fabricante;
- b) número de identificação;
- c) ano de fabricação;

- d) pressão máxima de trabalho admissível;
- e) pressão de teste hidrostático;
- f) código de projeto e ano de edição.

Documentação:

13.6.3.1 Além da placa de identificação, deverão constar, em local visível, a categoria do vaso.

Prontuário do Vaso de Pressão

Registro de Segurança

Projeto de Instalação Projetos de Alterações ou Reparo

Relatórios de Inspeção

Anexo III

Esta NR deve ser aplicada aos seguintes equipamentos: a) qualquer vaso cujo produto "P.V" > 8, onde "P" é a máxima pressão de operação em kPa e "V" o seu volume geométrico interno em m³;

b) vasos que contenham fluido da classe "A", especificados no Anexo IV, independente das dimensões e do produto "P.V".

Esta NR não se aplica aos seguintes equipamentos:

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

b) os destinados à ocupação humana;

c) câmara de combustão ou vasos que façam parte integrante de máquinas rotativas ou alternativas, tais como bombas, compressores, turbinas, geradores, motores, cilindros pneumáticos e hidráulicos e que não possam ser caracterizados como equipamentos independentes;

d) dutos e tubulações para condução de fluido;

e) serpentinas para troca térmica;

f) tanques e recipientes para armazenamento e estocagem de fluidos não enquadrados em normas e códigos de projeto relativos a vasos de pressão;

g) vasos com diâmetro < 15 cm para fluidos das classes "B", "C" e "D", conforme especificado no Anexo IV.

13.7.1 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.

13.7.2 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 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;

e) possuir sistema de iluminação de emergência.

13.7.7 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.

13.8.1 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 e 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.

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

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

13.8.4 Será considerado profissional com "Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo":

- Possuir certificação;

- 2 anos de experiência em vasos de categoria I e II;
- Ter 1º grau completo.

13.8.8 Todo profissional com "Treinamento de Segurança na Operação de Unidade de Processo" deve cumprir estágio prático, supervisionado, na operação de vasos de pressão com as seguintes durações mínimas: 300 horas para vasos de categorias "I" ou "II"; 100 horas para vasos de categorias "III", "IV" ou "V".

Segurança na Manutenção de Vasos de Pressão

13.9.4 Todas as intervenções que exijam soldagem em partes que operem sob pressão devem ser seguidas de teste hidrostático;

13.9.4.1 Pequenas intervenções superficiais podem ter o teste hidrostático dispensado, a critério do "Profissional Habilitado";

13.9.5 Os sistemas de controle e segurança dos vasos de pressão devem ser submetidos à manutenção preventiva ou preditiva.

13.10.3.2 Vasos com enchimento interno ou com catalisador podem ter a periodicidade de exame interno ou de teste hidrostático ampliada, de forma a coincidir com a época da substituição de enchimentos ou de catalisador, desde que esta ampliação não ultrapasse 20% do prazo estabelecido.

13.10.3.3 Vasos com revestimento interno higroscópico devem ser testados hidrostaticamente antes da aplicação do mesmo, sendo os testes subsequentes substituídos por técnicas alternativas.

13.10.3.4 Quando for tecnicamente inviável, o teste hidrostático pode ser substituído por outra técnica de ensaio não-destrutivo ou inspeção que permita obter segurança equivalente.

13.10.3.6 Vasos com temperatura de operação inferior a 0°C e que operem em condições nas quais a experiência mostre que não ocorre deterioração, ficam dispensados do teste hidrostático periódico, sendo obrigatório exame interno a cada 20 (vinte) anos e exame externo a cada 2 (dois) anos.

13.10.3.7 Quando não houver outra alternativa, o teste pneumático pode ser executado, desde que supervisionado pelo PH e cercado de cuidados especiais por tratar-se de atividade de alto risco.

13.10.4 As válvulas de segurança dos vasos de pressão devem ser desmontadas, inspecionadas e recalibradas por ocasião do exame interno periódico.

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

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

Anexo I-A

Currículo mínimo para "treinamento de segurança na operação de caldeiras"

- 1 - Noções de grandezas físicas e unidades
- 2 - Caldeiras - considerações gerais
- 3 - Operação de caldeiras
- 4 - Tratamento de água e manutenção de caldeiras
- 5 - Prevenção contra explosões e outros riscos
- 6 - legislação E normalização

Anexo I-B

Currículo mínimo para "treinamento de
Segurança na operação de unidades de
Processo"

- 1 - Noções de grandezas físicas e unidades
- 2 - Equipamentos de processo

3 - Eletricidade

4 - Instrumentação

5 - Operação de unidade

7 - Legislação e normalização

Anexo II

Requisitos para Certificação de "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos" Antes de colocar em prática os períodos especiais entre inspeções, estabelecidos nos subitens

13.5.4 e 13.10.3 desta NR, os "Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos" da empresa, organizados na forma de setor, seção, departamento, divisão, ou equivalente, devem ser certificados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO diretamente ou mediante "Organismos de Certificação" por ele credenciados, que verificarão o atendimento aos seguintes requisitos mínimos expressos nas alíneas "a" a "g". Esta certificação pode ser cancelada sempre que for constatado o não atendimento a qualquer destes requisitos:

- a) existência de pessoal próprio da empresa onde estão instalados caldeira ou vaso de pressão, 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 possuir um responsável pelo seu gerenciamento formalmente designado para esta função;
- d) existência de pelo menos 1 (um) "Profissional Habilitado", conforme definido no subitem 13.1.2;
- 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.

Segundo a NR13 os vasos de pressão são classificados em categorias segundo o tipo de fluido e o potencial de risco.

Classificação de fluidos segundo a NR13

Os fluidos contidos nos vasos de pressão são classificados conforme descrito a seguir segundo a NR-13:

CLASSE “A”: – fluidos inflamáveis; – combustível com temperatura superior ou igual a 200° C; – fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 ppm; – hidrogênio; – acetileno.

CLASSE “B”: – fluidos combustíveis com temperatura inferior a 200° C; – fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 (vinte) ppm;

CLASSE “C”: – vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido;

CLASSE “D”: – água ou outros fluidos não enquadrados nas classes “A”, “B” ou “C”, com temperatura superior a 50°C. 1.1.1 – Quando se tratar de mistura, deverá ser considerado para fins de classificação o fluido que apresentar maior risco aos trabalhadores e instalações, considerando-se sua toxicidade, inflamabilidade e concentração.

Classificação do grupo de potencial de risco em vaso de pressão segundo a NR13

Os vasos de pressão são classificados em grupos de potencial de risco em função do produto “PV”, onde “P” é a pressão máxima de operação em Mpa e “V” o seu volume geométrico interno em m³, conforme segue:

GRUPO 1 – $PV \geq 100$

GRUPO 2 – $PV < 100$ e $PV \geq 30$

GRUPO 3 – $PV < 30$ e $PV \geq 2.5$

GRUPO 4 – $PV < 2.5$ e $PV \geq 1$

GRUPO 5 – $PV < 1$

Vasos de pressão que operem sob a condição de vácuo deverão enquadrar-se nas seguintes categorias:

Categoria I: para fluidos inflamáveis ou combustíveis;

Categoria V: para outros fluidos.

**CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS QUE DEVEM ATENDER AOS
REQUISITOS DA NR 13 (CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO)**

Sobre Equipamento de Proteção Individual temos:

Art. 166. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados.

Art. 167. O equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho.

Sobre a Iluminação temos:

Art. 175. Em todos os locais de trabalho deverá haver iluminação adequada, natural ou artificial, apropriada natureza da atividade.

§ 1º A iluminação deverá ser uniformemente distribuída, geral e difusa, a fim de evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

§ 2º O Ministério do Trabalho estabelecerá os níveis mínimos de iluminamento a serem observados.

Quanto a Instalações Elétricas temos:

Art. 179. O Ministério do Trabalho disporá sobre as condições de segurança e as medidas especiais a serem observadas relativamente a instalações elétricas, em qualquer das fases de produção, transmissão, distribuição ou consumo de energia.

Art. 180. Somente profissional qualificado poderá instalar, operar, inspecionar ou reparar instalações elétricas.

Art. 181. Os que trabalharem em serviços de eletricidade ou instalações elétricas devem estar familiarizados com os métodos de socorro a acidentados por choque elétrico.

Quanto ao Conforto Térmico temos:

Art. 176. Os locais de trabalho deverão ter ventilação natural, compatível com o serviço realizado.

Parágrafo único. A ventilação artificial será obrigatória sempre que a natural não preencha as condições de conforto térmico.

Art. 177. Se as condições de ambiente se tornarem desconfortáveis, em virtude de instalações geradoras de frio ou de calor, será obrigatório o uso de vestimenta adequada para o trabalho em tais condições ou de capelas, anteparos, paredes duplas, isolamento térmico e recursos similares, de forma que os empregados fiquem protegidos contra as radiações térmicas.

Art. 178. As condições de conforto térmico dos locais de trabalho devem ser mantidas dentro dos limites fixados pelo Ministério do Trabalho.

A NR 13 dever ser Aplicada aos Seguintes Equipamentos:

- a) todos os equipamentos enquadrados como caldeiras conforme item 13.4.1.1;
- b) vasos de pressão cujo produto $P.V$ seja superior a 8, onde P é a pressão máxima de operação em kPa e V o seu volume interno em m^3 ;
- 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 ou com fluido da classe A, especificados no item 13.5.1.2, alínea “a)”;
- e) tubulações ou sistemas de tubulação interligados a caldeiras ou vasos de pressão, que contenham fluidos de classe A ou B conforme item 13.5.1.2, alínea “a)” desta NR.

Acompanhada por análise técnica e respectivas medidas de contingência para mitigação dos riscos, elaborada por Profissional Habilitado.

REQUISITOS RELATIVOS A VÁLVULAS DE SEGURANÇA E DISPOSITIVO CONTRA BLOQUEIO INADVERTIDO

Válvula de segurança ou válvula de segurança e alívio (VSA) (SRV, do inglês safety relief valve) é um dispositivo automático de alívio de pressão, utilizado em sistemas hidráulicos e pneumáticos, para proteger pessoas e equipamentos, impedindo a elevação excessiva de pressão. Os sistemas possuem uma pressão máxima de trabalho admissível, acima da qual ocorre a ruptura de algum de seus componentes. Para evitar que isso ocorra por uma eventual falha na operação, uma VSA é instalada no circuito.

Os termos "alívio", "segurança", e "alívio e segurança" se aplicam a válvulas que têm a finalidade de aliviar a pressão de um sistema. Nos processos industriais, costuma-se chamar todas essas de válvulas de segurança, porém existem diferenças, principalmente no tipo de fluido e, conseqüentemente, no processo construtivo de cada uma.

As válvulas de segurança são aplicadas em serviços com fluidos compressíveis, como gases e vapores, aliviando o excesso de pressão de forma rápida e instantânea. Um exemplo muito comum de uso, é na panela de pressão, em que a válvula de segurança previne uma eventual explosão por aumento excessivo da pressão interna, aliviando a pressão, no caso de entupimento ou falha da válvula reguladora de pressão.

Válvulas de alívio têm abertura proporcional ao aumento de pressão ao qual ela está instalada e após ser atingida a pressão de ajuste. São aplicadas principalmente em serviços com fluidos incompressíveis, ou seja, fluidos no estado líquido. Nessas válvulas o curso de abertura é sempre proporcional à sobre pressão do sistema.

Obs.: Válvulas de alívio e segurança podem operar tanto com gases e vapores como com líquidos, dependendo da aplicação.

Terminologia de Válvula:

Pressão de Operação

Pressão em libras por polegada quadrada (psi) à qual o vaso está normalmente submetido em serviço. Deve ser prevista uma margem adequada entre a pressão de operação e a máxima pressão de trabalho admissível (PMTA).

Pressão Máxima de Trabalho Admissível

É a pressão máxima de trabalho calibrada admissível em um vaso, à temperatura designada. Um vaso não pode ser operado acima desta pressão ou seu equivalente a qualquer temperatura do metal, que não seja a utilizada em seu projeto; logo, para aquela temperatura do metal, é a pressão mais elevada na qual a válvula de segurança da pressão primária é ajustada para abrir.

Pressão de Abertura

Expressa em libras por polegada quadrada no manômetro, a pressão de abertura é a pressão de entrada na qual a válvula foi ajustada para abrir sob condições de serviço.

Em serviço com líquido, a pressão de abertura é determinada pela pressão de entrada na qual a válvula começa a descarregar um fluxo contínuo de líquido. Em serviço com gás ou vapor, a pressão de abertura é determinada pela pressão de entrada na qual a válvula irá "subir" sob condições de serviço.

Vazamento (Simmer)

Caracterizado pela passagem audível ou visual de um fluido através das superfícies de assentamento imediatamente antes da abertura.

A diferença entre este início de abertura e a pressão de abertura é o vazamento. Para gás ou vapor, "simmer" é o vazamento imediatamente antes da abertura (pop). Para válvulas de serviço de líquido, o vazamento é o fluxo não-contínuo (descargas) imediatamente antes de se tornar contínuo.

Levantamento

Levantamento é a elevação do disco nas válvulas de alívio de pressão.

Capacidade Nominal

Porcentagem do fluxo medido em uma porcentagem autorizada de sobrepressão permitida pelo código aplicável.

A capacidade nominal geralmente é expressa em libras por hora (libras/hora) ou pé cúbico padrão por minuto (SCFM) para vapores e gases e em galões por minuto (GPM) para líquidos.

Blowdown

O diferencial entre a pressão de abertura e a pressão de fechamento de uma válvula de alívio de pressão, expresso como porcentagem da pressão de abertura, ou libras por polegada quadrada manométrica.

Acúmulo

Aumento de pressão sobre a máxima pressão de trabalho admissível do vaso durante a descarga através da válvula de alívio de pressão, expressa como uma porcentagem daquela pressão, ou libras por polegada quadrada.

Sobrepessão

Aumento de pressão sobre a pressão de abertura no dispositivo de alívio primário. A sobre pressão é similar à acumulação quando o dispositivo de alívio é ajustado na máxima pressão de trabalho admissível do vaso. Normalmente, a sobre pressão é expressa como uma porcentagem da pressão de abertura.

Contrapessão

Pressão na saída de uma válvula de segurança, especificada como a seguir: a. Constante - Especifica contrapessão constante única (por exemplo, 10 psig). b. Variável - Especifica um intervalo de contrapessão variável usando os limites mínimo e máximo (por exemplo, 0 a 10 psig). c. Se ambas ocorrem, especificar se são adicionais.

Contrapessão Superimposta

A pressão no coletor de descarga antes da abertura da válvula de segurança.

Contrapessão Desenvolvida

Pressão que se desenvolve na saída da válvula como resultado do fluxo, após a abertura da válvula de segurança.

Diferencial entre a Pressão de Operação e a Pressão de Abertura

As válvulas em serviço de processo geralmente dão melhores resultados se a pressão de operação não excede 90% da pressão de abertura. Um diferencial mínimo de 25 psig é recomendado.

Nas linhas de descarga de bombas e compressores, contudo, o diferencial exigido entre as pressões de operação e de abertura pode ser maior em razão das pulsações de pressão vindas de um pistão alternativo. É recomendado que a válvula seja ajustada o mais acima da pressão de operação possível.

Internos da Válvula

Inclui o bocal, haste, guia, disco e fole.

Pressão de Teste Diferencial a Frio (CDS - Cold Differential Set)

Esta é a pressão na qual a válvula é ajustada para abrir na bancada de teste, indicada em libras por polegada quadrada. Esta pressão inclui as correções para contrapressão e/ou temperatura das condições de serviço.

As válvulas para altas temperaturas são normalmente ajustadas e testadas em temperaturas das condições atmosféricas. É costume serem feitos alguns ajustes na pressão de abertura sob condições atmosféricas para compensar o efeito das altas temperaturas de operação. As válvulas são então, testadas na Pressão de Teste de Diferencial a Frio.

Quando a pressão de abertura é aumentada para compensar a maior temperatura de operação, a seleção da mola é baseada na pressão de abertura real sem considerar a correção do diferencial a frio.

Para o cálculo de uma PSV deve-se prever:

1. A pressão de início de abertura da válvula, ie, a pressão em que a PSV começa a abrir (não necessariamente a PMTP. Consulte a norma correspondente ao serviço), bem como a pressão de abertura total.
2. A vazão prevista de produto.

O Cálculo de uma vazão de PSV deve levar em conta todos os cenários possíveis, como por exemplo:

1. Fogo externo
2. Rompimento de serpentina
3. Insolação

4. Saída obstruída

5. Falha de válvula

Deve-se calcular a vazão requerida de produto em cada um dos cenários. Aquele que tiver maior vazão torna-se o cenário.

Por exemplo, um tanque de gás liquefeito pressurizado recebe bombeamento de um compressor. A máxima pressão do compressor é capaz de romper o tanque, mas sua vazão máxima é 2 t/h de produto. Em caso de fogo externo, a expansão de gás dentro do vaso é de 10 t/h, conseqüentemente a PSV deve estar projetada para permitir a passagem de 10 t/h, o pior cenário. Em caso do cenário do compressor, a PSV será suficiente para proteger o tanque.

Calcule a área (A_c) requerida do orifício apropriado da válvula, utilizando as seguintes informações:

- Pressão de operação
- Pressão de abertura
- Temperatura de operação
- Temperatura de alívio
- Temperatura de projeto
- Tipo de fluido
- Capacidade de alívio requerida
- Sobrepressão permissível (escolha uma)
 - ASME Seção VIII, Uma Válvula (10% de Sobrepressão)
 - ASME Seção VIII, Múltiplas Válvulas (16% de Sobrepressão)
 - ASME Seção VIII, Dimensionamento contra Incêndio (21% de Sobrepressão)
- Contrapressão
 - Constante
 - Variável (desenvolvida ou superimposta)

- Gases e vapores

Compressibilidade

Peso Molecular

Densidade

Razão de Calor Específico

- Líquidos

Peso Específico

Viscosidade

Vasos de pressão são equipamentos que contêm fluidos sob pressão interna ou externa. Os tipos mais comuns são:

- Reservatórios de ar comprimido (pulmão) de compressores em geral,
- Autoclaves
- Digestores
- Trocadores de calor
- Boilers em hospitais,
- Reservatórios pressurizados
- Cozedores
- Evaporadores
- Refervedores
- Reatores, dentre outros

Quais os ramos de atividades que utilizam vasos de pressão?

- Petroquímica
- Alimentícia
- Farmacêutica
- Óleos vegetais
- Açúcar e Álcool

Principais dispositivos que um vaso de pressão:

- Válvula de segurança ou outro dispositivo ajustado com pressão de abertura igual ou inferior a PMTA;
- Dispositivo de segurança contra bloqueio inadvertido da válvula quando esta não estiver instalada diretamente no vaso;
- Manômetro;
- Termômetro.

Documentos que um vaso de pressão:

- Placa de identificação
- Prontuário fornecido pelo fabricante ou reconstituído
- Registro de Segurança (livro de ocorrências)
- Relatórios de Inspeção

Relatório deverá conter:

- 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 e testes executados;
- g) resultado das inspeções e providências;
- h) relação dos itens desta NR ou de outras exigências legais que não estão sendo atendidas; i) conclusões;
- j) recomendações e providências necessárias;
- k) data prevista para a nova inspeção da caldeira;

l) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do “Profissional Habilitado”, citado no subitem 13.1.2 e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

Anotação no Livro de Registro de Segurança:

- Data da inspeção
- Número do relatório
- Nome do inspetor
- Responsável técnico pela inspeção
- Supervisor/encarregado da caldeira

Art. 187. As caldeiras, equipamentos e recipientes em geral que operam sob pressão deverão dispor de válvula e outros dispositivos de segurança, que evitem seja ultrapassada a pressão interna de trabalho compatível com a sua resistência.

Parágrafo único. O Ministério do Trabalho expedirá normas complementares quanto à segurança das caldeiras, fornos e recipientes sob pressão, especialmente quanto ao revestimento interno, à localização, à ventilação dos locais e outros meios de eliminação de gases ou vapores prejudiciais à saúde, e demais instalações ou equipamentos necessários à execução segura das tarefas de cada empregado.

Art. 188. As caldeiras serão periodicamente submetidas a inspeções de segurança, por engenheiro ou empresa especializada, inscritos no Ministério do Trabalho, de conformidade com as instruções que, para esse fim, forem expedidas.

§ 1º Toda caldeira será acompanhada de "Prontuário", com documentação original do fabricante, abrangendo, no mínimo: especificação técnica, desenhos, detalhes, provas e testes realizados durante a fabricação e a montagem, características funcionais e a pressão máxima de trabalho permitida (PMT), esta última indicada, em local visível, na própria caldeira.

§ 2º O proprietário da caldeira deverá organizar, manter atualizado e apresentar, quando exigido pela autoridade competente, o Registro de Segurança, no qual serão anotadas, sistematicamente, as indicações das provas efetuadas, inspeções, reparos e quaisquer outras ocorrências.

§ 3º Os projetos de instalação de caldeiras, fornos e recipientes sob pressão deverão ser submetidos à aprovação prévia do órgão regional competente em matéria de segurança do trabalho.

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO

Art. 160. Nenhum estabelecimento poderá iniciar suas atividades sem prévia inspeção e aprovação das respectivas instalações pela autoridade regional competente em matéria de segurança e medicina do trabalho.

§ 1º Nova inspeção deverá ser feita quando ocorrer modificação substancial nas instalações, inclusive equipamentos, que a empresa fica obrigada a comunicar, prontamente, à Delegacia Regional do Trabalho.

§ 2º É facultado às empresas solicitar prévia aprovação, pela Delegacia Regional do Trabalho, dos projetos de construção e respectivas instalações.

Art. 161. O Delegado Regional do Trabalho, à vista do laudo técnico do serviço competente que demonstre grave e iminente risco para o trabalhador, poderá interditar estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento, ou embargar obra, indicando na decisão, tomada com a brevidade que a ocorrência exigir, as providências que deverão ser adotadas para prevenção de infortúnios de trabalho.

§ 1º As autoridades federais, estaduais e municipais darão imediato apoio às medidas determinadas pelo Delegado Regional do Trabalho.

§ 2º A interdição ou embargo poderão ser requeridos pelo serviço competente da Delegacia Regional do Trabalho e, ainda, por agente da inspeção do trabalho ou por entidade sindical.

§ 3º Da decisão do Delegado Regional do Trabalho poderão os interessados recorrer, no prazo de 10 (dez) dias, para o órgão de âmbito nacional competente em matéria de segurança e medicina do trabalho, ao qual será facultado dar efeito suspensivo ao recurso.

§ 4º Responderá por desobediência, além das medidas penais cabíveis, quem, após determinada a interdição ou embargo, ordenar ou permitir o funcionamento do estabelecimento ou de um dos seus setores, a utilização de máquina ou equipamento, ou o prosseguimento de obra, se, em consequência, resultarem danos a terceiros.

§ 5º O Delegado Regional do Trabalho, independente de recurso, e após laudo técnico do serviço competente, poderá levantar a interdição.

§ 6º Durante a paralização dos serviços, em decorrência da interdição ou embargo, os empregados receberão os salários como se estivessem em efetivo exercício.

Interpretando os requisitos da NR 13:

13.5.1 / 13.10.1 – As caldeiras e os vasos de pressão devem ser submetidos a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária, sendo considerado risco grave e iminente o não atendimento aos prazos máximos estabelecidos nesta Norma Regulamentadora.

13.5.3 /13.10.3 – A abrangência da Inspeção de Segurança Periódica, bem como as técnicas a serem utilizadas, deverá ser definidas pelo Profissional Habilitado (Engenheiro Mecânico) em função do histórico da caldeira ou do vaso e as normas técnicas vigentes.

13.5.9 / 13.10.5 – A Inspeção de segurança extraordinária na caldeira e no vaso de pressão deve ser feita sempre que o equipamento for danificado por acidente comprometendo a segurança, quando houver alteração ou reparo que altere as condições de segurança, antes de o equipamento ser colocado em funcionamento quando permanecer inativo por mais de (06) seis meses e quando houver mudança de local de instalação do mesmo.

13.1.1 Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, excetuando-se os refervedores e equipamentos similares utilizados em unidades de processo.

a) qualquer vaso cujo produto “PV” seja superior a 8 (oito), onde “P” é a máxima pressão de operação em KPa e “V” o seu volume geométrico interno em m³, incluindo:

- permutadores de calor, evaporadores e similares;
- vasos de pressão ou partes sujeitas a chama direta que não estejam dentro do escopo de outras NR, nem do item 13.1 desta NR;
- vasos de pressão encamisados, incluindo refervedores e reatores;
- autoclaves e caldeiras de fluido térmico que não o vaporizem;
- b) vasos que contenham fluido da classe “A”, especificados no Anexo IV, independente das dimensões e do produto “PV”.

Art. 183. As pessoas que trabalharem na movimentação de materiais deverão estar familiarizados com os métodos racionais de levantamento de cargas.

CHECK-LIST MENSAL DE CALDEIRAS PARA ATENDIMENTO À NR-13

Checklist é uma palavra em inglês, considerada um americanismo que significa "lista de verificações". Acompanhe abaixo o que deverá ser observado para que o equipamento esteja em conformidade com a NR 13:

1- O equipamento esta trabalhando abaixo da Pressão Máxima de Trabalho Admissível (PMTA)?	Sim	Não
2-Constitui risco grave e iminente a falta de qualquer um dos seguintes itens:		
a) A válvula de Segurança esta em boas condições?	Sim	Não
b) A válvula de Segurança está com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior a PMTA?	Sim	Não
c) O manômetro está em bom estado e funcionando?	Sim	Não
d) Existe sistema de drenagem rápida e funcionando bem?	Sim	Não
e) Sistema de indicação para controle do nível de água que evite o superaquecimento por alimentação deficiente funcionando bem?	Sim	Não
3-Corpo da caldeira		
a) A placa de identificação da caldeira está em local visível de fácil acesso?	Sim	Não
b) Existe na placa de identificação da caldeira as informações abaixo?		
Nome do fabricante	Sim	Não
Número de Ordem dado pelo fabricante	Sim	Não
Ano de fabricação	Sim	Não
Pressão Máxima de Trabalho Admissível	Sim	Não
Pressão de teste hidrostático	Sim	Não

Capacidade de produção de vapor	Sim	Não
Área da superfície de aquecimento	Sim	Não
Código de projeto e ano de edição	Sim	Não
Categoria da caldeira (13. 1. 9)	Sim	Não
4-Existem duas saídas de emergência, amplas e em direções destinadas	Sim	Não
5-A ventilação é permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas?	Sim	Não
6-Existe acesso fácil e seguro, necessário á operação e manutenção de caldeira?	Sim	Não
7-Existe sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado, provenientes da combustão, para fora de área de operação?	Sim	Não
8-Existe iluminação conforme as normas vigentes e iluminação de emergência?	Sim	Não
9-Existe manual de operação da caldeira?	Sim	Não
10-O operador esta continuamente no seu posto de trabalho	Sim	Não
11- Os operadores de caldeira possuem certificado de treinamento de segurança na operação de caldeiras?	Sim	Não
12-Estágio prático	Sim	Não
13-Existe relatório de inspeção, emitido pelo profissional habilitado?	Sim	Não
14-Existe prontuário de inspeção, emitido pelo profissional habilitado?	Sim	Não
15-Existe sinalização de segurança, conforme NR-26?	Sim	Não
16- Existe proteção contra incêndio, conforme NR-23?	Sim	Não
17-Existe atendimento a NR- 20, líquidos combustíveis e inflamáveis?	Sim	Não

Poderá acrescentar ao check-list observações que se fizerem necessárias.

São necessárias as informações sobre irregularidades apontadas na inspeção e que sejam sanadas no menor espaço de tempo, pois representam condições de insegurança.

O check-list deverá conter as assinaturas do operador de caldeira e o visto do SESMT.

IDENTIFICAÇÃO E PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

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

Além da placa de identificação, deverá constar, em local visível, a categoria da caldeira, conforme definida na NR 13, subitem 13.1.9, e seu número ou código de identificação.

De acordo com a NR 13, todo vaso de pressão e caldeira que nela se enquadre deve apresentar:

- Válvulas de segurança e sistemas/dispositivos de controle;
- Placa de identificação com informações mínimas afixada em seu corpo e definição da categoria e grupo de risco em que se enquadra;
- Prontuário;
- Livro de registro de segurança;
- Projeto de instalação da caldeira;
- Projeto de alteração ou reparos;
- Relatório de inspeção;
- Manual de operação.

São reservatórios, de qualquer tipo, dimensões ou finalidade, não sujeitos a chama, que contenham qualquer fluido, projetado para resistir com segurança a uma pressão interna superior a 1 kgf/cm² ou inferior à pressão atmosférica, ou submetido à pressão externa.

PRESSÃO

O termo pressão é utilizado em diversas áreas da ciência como uma grandeza escalar que mensura a ação de uma ou mais forças sobre um determinado espaço, podendo este ser líquido, gasoso ou mesmo sólido. A pressão é uma propriedade intrínseca a qualquer sistema, e pode ser favorável ou desfavorável para o homem: a pressão que um gás ou vapor exerce sobre a pá de uma hélice, por exemplo, pode ser convertida em trabalho. Por outro lado, a pressão da água nas profundezas do oceano é um dos grandes desafios para os pesquisadores que buscam novas fontes de recursos naturais.

A pressão é uma grandeza escalar. O vetor força muda conforme a orientação do plano onde é aplicado, porém o valor da pressão permanece o mesmo, ou seja, é independente de direção. O vetor força que caracteriza a pressão pode ser relacionado ao vetor da força normal, uma vez que ambos são perpendiculares à superfície.

Sendo a definição de pressão: força por unidade de área, analogamente a unidade será newton por metro quadrado (N/m²). Em homenagem a Blaise Pascal, por suas diversas contribuições relativas à pressão, pressão mecânica e hidrostática, a unidade no Sistema Internacional para medir pressão é o Pascal (Pa).

Em geral, a unidade é encontrada na forma de milhar(kPa), uma vez que as medidas de pressão geralmente apresentam valores altos dessa unidade. A pressão exercida pela atmosfera ao nível do mar, por exemplo, corresponde a aproximadamente 101.325 Pa (pressão normal), e esse valor é normalmente associado a uma unidade chamada atmosfera padrão(atm).

Conceito:

- ✓ Atmosfera é a pressão correspondente a 0,760m (760mm) de Mercúrio, com densidade de 13,5951 g/cm³ a uma aceleração gravitacional de 9,80665 m/s².
- ✓ Bária é a unidade de pressão no Sistema CGS de unidades e vale uma dyn/cm².
- ✓ Bar é um múltiplo da bária, onde 1 bar = 106 bárias.
- ✓ PSI (pound per square inch), libra por polegada quadrada, é a unidade de pressão no sistema inglês/americano, onde 1 psi = 0,07 bar.
- ✓ milibar ou hectoPascal é um múltiplo do pascal, onde 1 hPa = 100 Pa. Geralmente utilizado na meteorologia.
- ✓ mmHG, também chamada de Torricelli, é uma unidade de pressão antiga inventada com o surgimento do barômetro, onde 1 mmHG = 133,332 Pa.
- ✓ mH₂O é uma unidade relativa a pressão necessária para elevar em um metro o nível de uma coluna de água em um barômetro, sendo 1 mH₂O = 9806,65 Pa.
- ✓ kgf/cm² representa o peso normal do ar ao nível do mar por cm², sendo 1 kgf/cm² = 98066,52 Pa.

O manômetro é um instrumento utilizado para medir a pressão de um líquido ou de um gás.

A experiência pode ser feita de várias maneiras, inclusive o arranjo dos equipamentos pode variar. A técnica para medir a pressão de um fluido consiste em manter o líquido(geralmente mercúrio, devido a sua alta densidade) dentro de um recipiente com duas extremidades que permitam manejar a pressão na entrada e a sua abertura ou fechamento. Nessas extremidades podemos colocar gases ou outros líquidos, dependendo da experiência em questão. De acordo com a altura da coluna de líquido, pode-se estimar a pressão que ela exerce sobre a pressão de entrada (geralmente é a pressão atmosférica) utilizando a equação que relaciona altura e densidade do líquido à pressão que ele exerce no meio.

Outro tipo de manômetro mais sofisticado consiste em um tubo flexível com uma extremidade ligada a um ponteiro e a outra aberta para a passagem de determinado gás ou líquido. Conforme o recipiente enche, a pressão no tubo deforma a geometria do recipiente, que por sua vez acaba deslocando o ponteiro. Esse tipo de manômetro tem um caráter mais prático, e o outro mais didático.

O piezômetro é um aparelho utilizado para medir a pressão que a água (ou sua ausência) exerce na composição do solo. O equipamento consiste em um tubo no qual uma extremidade é conectada a um recipiente com algum líquido(geralmente mercúrio, devido a sua alta densidade) e a outra é revestida por algum material poroso, como uma esponja, por exemplo. O tubo é então preenchido com água, e o líquido de medição é separado da água por vácuo ou gás. Quando o solo está seco, a água do tubo é absorvida pela terra e a coluna de líquido de medição sobe. Quando o solo está muito umido o processo contrário ocorre, enchendo completamente o tubo com água e diminuindo a coluna de líquido.

Com a equação para medir pressão em líquidos podemos calcular a poro-pressão (ou carga piezométrica) do solo. Esse tipo de medida é muito útil, pois permite monitorar a umidade do solo e evitar situações extremas, como deslizamentos devido a erosão do solo.

O barômetro é um equipamento que nos permite calcular algumas grandezas indiretamente através da pressão.

O primeiro barômetro consistia em um tubo com um lado fechado e o outro fixado em algum recipiente, de forma a permitir a passagem de algum fluido desse recipiente para dentro do tubo. Adicionando ao pequeno reservatório algum líquido(geralmente mercúrio, devido a sua alta densidade) para que este sirva como um indicador. Conforme sabemos da hidrostática, um líquido exerce pressão igual para todos os lados. Assim sendo, quando a parte externa do recipiente for submetida a determinada pressão, o líquido vai exercer a mesma pressão na parte interna do tubo. Caso essa pressão externa seja maior que a interna, a coluna do líquido vai subir a fim de nivelar o sistema. Caso contrário, a coluna desce e a parte de cima fica com vácuo.

Partindo da equação que relaciona a diferença de altura do líquido com a sua pressão, e sabendo qual a pressão interna do tubo, podemos calcular quanto vale a pressão externa em qualquer lugar. Através dessa experiência (conhecida como experiência de Torricelli) podemos determinar a altura do local onde estamos com relação ao nível do mar. Sabe-se que uma coluna de mercúrio, por exemplo, mede 76cm ao nível do mar, e que esse valor diminui quando alcançamos altitudes maiores, pois a pressão atmosférica é menor.

Segundo a teoria cinética dos gases, um gás é composto por um grande número de moléculas que se movimentam muito rápido e de forma aleatoria, causando frequentes colisões entre as moléculas do gás e com as paredes de qualquer tipo de recipiente. Essas moléculas apresentam um certo momento, dado pelo produto entre a massa e a velocidade da molécula. No instante em que uma molécula colide com uma parede, as moléculas transmitem momento à superfície, e como consequencia produzem uma força perpendicular à essa superfície. A soma de todas essas forças oriundas de colisões em uma determinada superfície, dividida pela área da mesma, resulta na pressão exercida por um gás em um determinado recipiente.

Algumas aplicações da pressão nos gases podem ser observadas na utilização da pressão que o vapor da água exerce sobre determinada superfície quando confinado em um espaço fechado. Esse processo pode ser encontrado em usinas nucleares, onde uma pá gira com a pressão do vapor e converte essa energia em eletricidade. Além disso, observamos a pressão em gases sendo utilizada diariamente no freio do ônibus, por exemplo. O freio de veículos pesados conta com um sistema que usa ar comprimido para cessar o movimento.

Um corpo no estado líquido é caracterizado por apresentar uma distância entre suas moléculas que permite ao corpo adequar-se ao ambiente em que se encontra. As características da pressão nos líquidos é semelhante a que encontramos nos gases: o líquido exerce pressão para todos os lados de um recipiente e em qualquer corpo que for imerso nele.

Segundo o princípio de Pascal, ao exercermos pressão em um fluido confinado em um recipiente, essa é transmitida integralmente a todos os pontos desse recipiente. Uma experiência que pode ajudar a compreender esse princípio é a dos vasos comunicantes: Ao armazenarmos algum líquido em uma estrutura com colunas de volumes diferentes podemos observar que o líquido preenche todas as colunas a mesma altura, desconsiderando as diferenças de volume. Isso prova que o fluido espalha-se uniformemente, portanto, exerce pressão igual em todas as direções. Essa demonstração foi muito importante para o surgimento dos sistemas hidráulicos, essenciais nos dias de hoje.

A pressão em líquidos tem algumas diferenças da pressão nos gases. Com os gases, quanto maior a altitude menor a pressão, já com os líquidos, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Isso é fácil de ser evidenciado - basta mergulhar e automaticamente sentimos a pressão aumentando. É instintivo pensar que ao furar uma garrafa de água, a vazão de um furo na sua

base será maior do que a de um furo lateral (considerando que ambos tem a mesma área). Essa diferença é devida a maior pressão no fundo da garrafa, devido a altura da coluna de água.

Outra característica marcante da pressão nos líquidos e demais estados da matéria é sua propriedade de alterar os outros elementos do conjunto: temperatura, pressão e volume. Podemos perceber isso ao cozinhar feijão em uma panela de pressão: o vapor da água aumenta a pressão no interior da panela, e isso provoca uma alteração do ponto de ebulição da água, que passa a ferver acima dos 100°C. Isso agiliza o processo de cozimento do grão do feijão, que seria muito mais lento se não fosse o advento da panela de pressão.

Existe uma área da física que aborda o assunto pressão com restrição aos corpos rígidos. Esse assunto é estudado profundamente devido a sua extrema importância. A tensão mecânica, como é chamada, estuda todos os tipos de pressões e tensões que são encontradas dentro ou sobre um corpo material, sendo elas:

- ✓ Tensão de tração;
- ✓ Tensão de compressão;
- ✓ Tensão de cisalhamento;
- ✓ Tensão elástica;
- ✓ Tensão plástica;
- ✓ Tensão de escoamento.

Vasos de pressão são todos os reservatórios, de qualquer tipo, dimensões ou finalidades, não sujeitos à chama, fundamentais nos processos industriais que contenham fluidos e sejam projetados para resistir com segurança a pressões internas diferentes da pressão atmosférica, ou submetidos à pressão externa, cumprindo assim a função básica de armazenamento.

Em refinarias de petróleo, Usinas de Açúcar e Etanol, Indústrias Químicas e Petroquímicas os vasos de pressão constituem um conjunto importante de equipamentos que abrangem os mais variados usos.

O projeto e a construção de vasos de pressão envolve uma série de cuidados especiais e exige o conhecimento de normas e materiais adequados para cada tipo de aplicação, pois as falhas em vasos de pressão podem acarretar consequências catastróficas até mesmo com perda de vidas, sendo considerados os Vasos de Pressão equipamentos de grande periculosidade. Vasos de Pressão e Reservatórios de Ar comprimido se enquadram na norma NR-13 e ASME VIII.

No Brasil, após a publicação da NR-13 (Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego), estabeleceram-se critérios mais rigorosos para o projeto, inspeção, manutenção e operação de vasos de pressão, tendo como objetivo principal a diminuição de acidentes envolvendo estes equipamentos.

ASPECTOS GERENCIAS DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS

É de fundamental importância e de aspecto gerencial acompanhar e registrar as condições físicas dos equipamentos, desde sua fabricação até o descarte, assegurando condições seguras de operação/funcionamento.

Desta forma faz-se necessário:

Conhecer o Plano de Inspeção;

Programar e efetuar inspeções, exames e ensaios necessários dentro dos prazos estabelecidos;

Identificar e dimensionar as deteriorações encontradas;

Avaliar as causas das deteriorações e falhas com base nas Normas Técnicas;

Comparar resultados com padrões e tomar decisões;

Acompanhar e controlar a qualidade de reparos e alterações executados;

Determinar a vida remanescente dos equipamentos e tubulações;

Registrar o resultado das inspeções, reparos realizados e estabelecer as datas das próximas inspeções e testes (Histórico de Inspeção);

Manter a documentação relativa a inspeção atualizada e de acordo com os requisitos legais;

Acompanhar ou conhecer a condição operacional dos equipamentos e tubulações;

Desenvolver propostas de melhorias para minimizar deterioração;

Desenvolver novas técnicas de inspeção;

Assegurar a vida;

Ampliar a vida dos ativos além do limite estabelecido no projeto;

Reduzir paradas inesperadas da produção, aumentando consequentemente a confiabilidade e a produtividade;

Reduzir vazamentos e descontroles operacionais contribuindo para a preservação do meio ambiente;

Melhorar a qualidade dos produtos e serviços através da manutenção dos parâmetros operacionais;

Redução de Custos decorrentes de prêmios com seguro, perdas de produção, dentre outros.

As inspeções NR-13 permitem que sua empresa atue em conformidade com Norma Regulamentadora e adquirem o laudo NR-13.

Alguns tipos de equipamentos a serem enquadrados são:

- ✓ máquina de jato,
- ✓ reservatório ar/óleo de compressores,
- ✓ filtros de ar comprimido,
- ✓ cilindros rotativos pressurizados,
- ✓ mesas quentes pressurizadas,
- ✓ trocadores de calor,
- ✓ auto claves,
- ✓ pulmão de ar comprimido ou com outros fluídos,
- ✓ boyler,
- ✓ entre outros.

Para estar em conformidade com a NR 13 são necessárias seguir as seguintes etapas de Inspeções:

Etapas 1 - Fabricação do vaso de pressão (é de responsabilidade do fabricante as inspeções de fabricação e ensaios).

Etapas 2 - Cliente que comprou e instalou o vaso de pressão em sua fábrica (inspeção inicial, antes do vaso entrar em operação e inspeções periódicas).

Todo cilindro ou vaso compressor, que é submetido a variações de pressão repetidas vezes, durante um espaço curto de tempo, corre o risco de fadigar o material do vaso, desta forma a ABNT criou a norma NBR-13, que regulamenta as inspeções nos vasos.

O teste hidrostático é realizado para a verificação e manutenção da segurança dos vasos compressores, após é emitido seu laudo de avaliação.

O Ministério do Trabalho exige a inspeção anualmente, para vasos novos e usados, e teste completo a cada 05 anos.

Na Inspeção e Teste Hidrostático, não podemos deixar também de verificar: as Instalações, Condições de Risco Grave e Iminente, Prontuário, Livro de Registro de Segurança, Projeto de Instalação, Instrumentos e Válvulas de Segurança e Treinamento dos Operadores.

Requisito 13.6.3: 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.
- f) Código de projeto e ano de edição.

Classificação de Vaso sob Pressão

Conforme anexo IV da NR 13, Vasos sob Pressão são classificados em categorias segundo o tipo de fluido potencial de risco.

Classe A:

Fluidos inflamáveis;

Combustível com temperatura igual ou superior a 200°C;

Fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 ppm (partes por milhão);

Hidrogênio;

Acetileno

Classe B:

Fluidos combustíveis com temperaturas inferiores a 200°C;

Fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 ppm (partes por milhão);

Classe C:

Vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido.

Classe D:

Água ou outros fluidos que não comportem as classes A, B e C, com temperatura superior a 50°C.

Vale ressaltar que quando trata-se de misturas, a classificação deverá partir do fluido que apresentar maior risco ao funcionário, instalações, toxicidade, inflamabilidade e concentração.

O empregador deve comunicar ao órgão regional do Ministério do Trabalho e Emprego e ao sindicato da categoria profissional predominante no 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) eventos de grande proporção.

A comunicação deve ser encaminhada até o segundo dia útil após a ocorrência e deve 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).

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

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.

Obs.: 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.

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.

Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto nos itens 13.4.2.3 e 13.4.2.4, deve 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 no estabelecimento.

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.

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.

As caldeiras que operam de forma contínua e que utilizam gases ou resíduos das unidades de processo como combustível principal para aproveitamento de calor ou para fins de controle ambiental podem ser consideradas especiais quando todas as condições seguintes forem satisfeitas:

- a) estiverem instaladas em estabelecimentos que possuam SPIE citado no Anexo II;
- b) tenham testados a cada 12 (doze) meses o sistema de intertravamento e a pressão de abertura de cada válvula de segurança;
- c) não apresentem variações inesperadas na temperatura de saída dos gases e do vapor durante a operação;
- d) existam análise e controle periódico da qualidade da água;
- e) exista controle de deterioração dos materiais que compõem as principais partes da caldeira;
- f) exista parecer técnico de PH fundamentando a decisão.

EPI E EPC PARA ATENDIMENTO DA NR 13

A caldeira é um equipamento composto por um recipiente metálico que utiliza diferentes fontes de energia para esquentar água e produzir vapor pressurizado para alimentando máquinas térmicas, autoclaves de esterilização, cozimento de produtos orgânicos e diversas outras aplicações industriais.

A Norma Regulamentadora de número 13 (NR 13) é responsável por estabelecer as normas de segurança e operação de caldeiras no Brasil, garantindo a integridade estrutural do dispositivo e a segurança de todos os profissionais envolvidos na operação e manutenção das caldeiras.

Entre os cuidados indicados pela NR 13, podemos destacar a necessidade de realizar parada total do equipamento para verificar anormalidades, sempre que necessário. É fundamental que a caldeira nunca esteja em funcionamento durante as manutenções.

São necessários os seguintes Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) durante a operação das caldeiras:

- ✓ Protetor auricular;
- ✓ Óculos de segurança;
- ✓ Luvas de vaqueta;
- ✓ Calçado de segurança.

Para estar em conformidade com a Norma Regulamentadora 13 é necessário que a empresa providencie os seguintes itens:

Inspeção e calibração

Inspeções em Caldeiras e Vaso de Pressão, conforme a NR-13. Inspeção Inicial, Periódica ou Extraordinária. Ensaio de Ultra-som. Verificação do estado de funcionamento dos componentes e acessórios.

Treinamento

Treinamento teórico e prático em operação de Caldeiras e Vaso de Pressão, conforme a NR-13.

Livro de registro

Elaboração do Livro de Registro de Segurança, conforme itens 13.7 e 13.6.5 da NR-13.

Cálculos

Memória de Cálculo para classificação do vaso, determinação da pressão máxima de trabalho admissível e da espessura da parede.

Os EPIs estão relacionados aos utensílios individuais para cada trabalhador e são utilizados para evitar danos à saúde e à vida desse funcionário.

De acordo com a Norma Regulamentadora (NR-06) do Ministério do Trabalho e Emprego, a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, o EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Os EPCs são itens fixos ou móveis, instalados no local de trabalho para a proteção coletiva de toda a empresa.

Entre os principais Equipamentos de Proteção Coletiva destacamos os cones, fitas e placas de sinalização, alarmes, plataformas, grades e dispositivos de bloqueio, barreiras contra luminosidade e radiação, exaustores, corrimão, etc.

Uma das vantagens dos EPCs é que são mais eficientes e não proporcionam incômodo ao trabalhador. Outro fator importante é que os Equipamentos de Proteção Coletiva resguardam a integridade física dos colaboradores e de terceiros presentes na empresa.

Tanto os EPI's quanto os EPC's são essenciais para garantir a integridade e saúde dos trabalhadores, porém devemos lembrar que a prevenção não deve acabar após o fornecimento do equipamento pela empresa.

De acordo com o requisito 13.1.1, Esta Norma Regulamentadora 13 estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando à segurança e à saúde dos trabalhadores.

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

Os dispositivos de segurança instalados no gerador de vapor são procedimentos necessários para evitar acidentes, que podem causar tanto danos à integridade física do trabalhador como gerar prejuízos à indústria. Os principais riscos do gerador de vapor concentram-se na manutenção e operação da caldeira. A referência para a prevenção do sistema deve ser seguida pela NR 13. A depender da categoria da caldeira, esta deve passar por inspeção anual ou bianual.

A norma também estabelece qual o esquema de instalação do equipamento e seus periféricos. A chance de falhas do gerador de vapor está relacionada ao tempo de uso e das inspeções, que são oportunidades de correções. Com uma estimativa de uso por 50 anos, a caldeira deve, a partir desse tempo, sofrer uma reforma integral à garantia de sua integridade. A preocupação com o desempenho da caldeira ao longo do tempo deve ser uma constante.

Acidentes com vaso de pressão e caldeiras não são poucas as vezes que vemos no noticiário informações sobre empregados mortos ou feridos gravemente por explosões desses equipamentos em fábricas ou indústrias químicas e petroquímicas. A razão disso é muito simples: vasos de pressão e caldeiras são equipamentos que precisam de constante manutenção e acompanhamento para oferecer alguma segurança aos seus operadores.

O trabalho com cadeiras e com vasos de pressão deve ser feito sempre com muita atenção e com o máximo de segurança para evitar qualquer tipo de acidente ou incidentes, já que esses acontecem de forma imprevista e podem gerar efeitos desastrosos. Assim, é obrigatório que toda e qualquer empresa que se utilize desses equipamentos tenha sempre treinamentos para seus empregados, seguindo as normas que regem o seu manuseio, criando os procedimentos necessários para a segurança das operações.

As caldeiras são todo e qualquer equipamento utilizado para gerir e acumular vapor d'água ou outro fluido, mantidos sempre sob pressão, acima da pressão atmosférica reinante. Os diversos modelos de caldeiras exigem que seus operadores tenham conhecimento para a inspeção e para a manutenção, devendo a área de segurança do trabalho considerar como prioridade os cuidados com esse tipo de equipamento.

Os vapores e fluídos das caldeiras normalmente são reservados em vasos de pressão, também com pressão interna e externa acima da pressão atmosférica normal. Entre os vasos de pressão podemos encontrar desde uma simples panela de cozinha até mesmo os mais sofisticados reatores nucleares, sendo, portanto, equipamentos que também exigem os cuidados necessários para seu manuseio e funcionamento.

Para manter o funcionamento de caldeiras e vasos de pressão com segurança, o correto é capacitar os operadores para trabalhar com esse tipo de equipamento, considerando que também o ambiente deve ser adequado para comportá-los. Para isso, a área de segurança do trabalho deve realizar constantes treinamentos, informando e alertando sobre os riscos, além de acompanhar a utilização dos corretos equipamentos de proteção individual quando os operadores estão mexendo com as caldeiras e vasos de pressão.

Para entender a importância dos EPIs e EPCs apresentamos abaixo alguns dos requisitos na NR6 para interpretação:

6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.1.1 Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.2 O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

6.3 A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

6.4 Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e observado o disposto no item 6.3, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os EPI adequados, de acordo com o disposto no Anexo I desta NR.

6.4.1 As solicitações para que os produtos que não estejam relacionados no Anexo I, desta NR, sejam considerados como EPI, bem como as propostas para reexame daqueles ora elencados, deverão ser avaliadas por comissão tripartite a ser constituída pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, após ouvida a CTPP, sendo as conclusões submetidas àquele órgão do Ministério do Trabalho e Emprego para aprovação.

6.5 Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, ouvida a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA e trabalhadores usuários, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade.

6.5.1 Nas empresas desobrigadas a constituir SESMT, cabe ao empregador selecionar o EPI adequado ao risco, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, ouvida a CIPA ou, na falta desta, o designado e trabalhadores usuários.

6.6 Responsabilidades do empregador.

6.6.1 Cabe ao empregador quanto ao EPI :

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.
- h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

6.7 Responsabilidades do trabalhador.

6.7.1 Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

6.8 Responsabilidades de fabricantes e/ou importadores.

6.8.1 O fabricante nacional ou o importador deverá:

- a) cadastrar-se junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- b) solicitar a emissão do CA;
- c) solicitar a renovação do CA quando vencido o prazo de validade estipulado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde do trabalho;
- d) requerer novo CA quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado;

- e) responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI que deu origem ao Certificado de Aprovação - CA;
- f) comercializar ou colocar à venda somente o EPI, portador de CA;
- g) comunicar ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho quaisquer alterações dos dados cadastrais fornecidos;
- h) comercializar o EPI com instruções técnicas no idioma nacional, orientando sua utilização, manutenção, restrição e demais referências ao seu uso;
- i) fazer constar do EPI o número do lote de fabricação; e,
- j) providenciar a avaliação da conformidade do EPI no âmbito do SINMETRO, quando for o caso;
- k) fornecer as informações referentes aos processos de limpeza e higienização de seus EPI, indicando quando for o caso, o número de higienizações acima do qual é necessário proceder à revisão ou à substituição do equipamento, a fim de garantir que os mesmos mantenham as características de proteção original.
- l) promover adaptação do EPI detentor de Certificado de Aprovação para pessoas com deficiência.

6.8.1.1 Os procedimentos de cadastramento de fabricante e/ou importador de EPI e de emissão e/ou renovação de CA devem atender os requisitos estabelecidos em Portaria específica.

6.9 Certificado de Aprovação - CA

6.9.1 Para fins de comercialização o CA concedido aos EPI terá validade:

- a) de 5 (cinco) anos, para aqueles equipamentos com laudos de ensaio que não tenham sua conformidade avaliada no âmbito do SINMETRO;
- b) do prazo vinculado à avaliação da conformidade no âmbito do SINMETRO, quando for o caso.
- c) de 2 (dois) anos, quando não existirem normas técnicas nacionais ou internacionais, oficialmente reconhecidas, ou laboratório capacitado para realização dos ensaios, sendo que nesses casos os EPI terão sua aprovação pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, mediante apresentação e análise do Termo de Responsabilidade Técnica e da especificação técnica de fabricação, podendo ser renovado por 24 (vinte e quatro) meses, quando se expirarão os prazos concedidos (redação dada pela Portaria 33/2007); e, (Alínea excluída pela Portaria SIT/DSST 194/2010).
- d) de 2 (dois) anos, renováveis por igual período, para os EPI desenvolvidos após a data da publicação desta NR, quando não existirem normas técnicas nacionais ou internacionais, oficialmente reconhecidas, ou laboratório capacitado para realização dos ensaios, caso em que os EPI serão aprovados pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no

trabalho, mediante apresentação e análise do Termo de Responsabilidade Técnica e da especificação técnica de fabricação.

6.9.2 O órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, quando necessário e mediante justificativa, poderá estabelecer prazos diversos daqueles dispostos no subitem 6.9.1.

6.9.3 Todo EPI deverá apresentar em caracteres indeléveis e bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA, ou, no caso de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA.

6.9.3.1 Na impossibilidade de cumprir o determinado no item 6.9.3, o órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho poderá autorizar forma alternativa de gravação, a ser proposta pelo fabricante ou importador, devendo esta constar do CA.

6.10 - Restauração, lavagem e higienização de EPI

6.10.1 - Os EPI passíveis de restauração, lavagem e higienização, serão definidos pela comissão tripartite constituída, na forma do disposto no item 6.4.1, desta NR, devendo manter as características de proteção original. (Item excluído pela Portaria SIT/DSST 194/2010).

6.9.3.2 A adaptação do Equipamento de Proteção Individual para uso pela pessoa com deficiência feita pelo fabricante ou importador detentor do Certificado de Aprovação não invalida o certificado já emitido, sendo desnecessária a emissão de novo CA. (Incluído pela Portaria MTB 877/2018)

6.11 Da competência do Ministério do Trabalho e Emprego / MTE

6.11.1 Cabe ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho:

- a) cadastrar o fabricante ou importador de EPI;
- b) receber e examinar a documentação para emitir ou renovar o CA de EPI;
- c) estabelecer, quando necessário, os regulamentos técnicos para ensaios de EPI;
- d) emitir ou renovar o CA e o cadastro de fabricante ou importador;
- e) fiscalizar a qualidade do EPI;
- f) suspender o cadastramento da empresa fabricante ou importadora; e,
- g) cancelar o CA.

6.11.1.1 Sempre que julgar necessário o órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho, poderá requisitar amostras de EPI, identificadas com o nome do fabricante e o número de referência, além de outros requisitos.

6.11.2 Cabe ao órgão regional do MTE:

- a) fiscalizar e orientar quanto ao uso adequado e a qualidade do EPI;
- b) recolher amostras de EPI; e,
- c) aplicar, na sua esfera de competência, as penalidades cabíveis pelo descumprimento desta NR.

Todo Equipamento de Proteção deverá ter Certificado de Aprovação (CA).

É de extrema importância dentro das empresas, o Certificado de Aprovação é um documento que o Ministério do Trabalho e Emprego expede para garantir a qualidade e funcionalidade de um determinado equipamento de proteção individual (EPI).

Obs.: O Certificado de Aprovação é um documento que o MTE expede para garantir a qualidade e funcionalidade de equipamento de proteção individual.

Segundo a regulamentação do Ministério do Trabalho e Emprego, por meio da NR6, a regra é simples: todo e qualquer EPI, seja ele de fabricação nacional ou importado, só pode ser disponibilizado para venda ou até mesmo usado dentro das empresas se tiver a indicação do Certificado de Aprovação, o CA.

Essa exigência tem motivações muito claras, afinal, antes de chegar nos pontos de venda, um equipamento de proteção individual deve ser submetido a testes específicos, de acordo com o segmento em que se enquadra. Só assim pode-se garantir a eficácia de sua proteção, a durabilidade do equipamento e conforto na hora da utilização. Após esses testes, se aprovado, o EPI recebe então seu CA, sendo autorizada sua comercialização.

De acordo com o item 6.9.3 da norma regulamentadora NR6, estabelece que todo EPI deve apresentar em caracteres inapagáveis, o nome comercial da empresa que o fabrica, o lote de fabricação e o número do CA. No caso de EPI's importados, o nome da empresa importadora, o lote de fabricação e o número do CA.

SEGURANÇA DO TRABALHO EM CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO

Conforme é apresentado na Norma Regulamentadora NR 13, 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 refratedores e similares” (item 13.4.1.1).

Para atuar com segurança nas operações é necessário ter um pouco de conhecimento sobre:

Caldeiras flamotubulares: os gases quentes passam por dentro de tubos, ao redor dos quais está a água a ser aquecida e evaporada. Estes tubos são montados na forma de feixes permutadores de calor. Esse tipo de caldeira tem a construção mais simplificada, quanto a distribuição de tubos, podendo ser classificadas em verticais e horizontais.

Caldeiras aquatubulares: mais empregada comercialmente, tem a circulação da água por dentro dos tubos, enquanto os gases quentes os circundam. São as mais empregadas em instalações onde é necessária maior pressão de vapor e maior volume do mesmo.

Os **vasos de pressão** são equipamentos que contêm fluidos sob pressão interna ou externa, diferente da atmosférica (NR 13, item 13.5). Diferentemente das caldeiras, não há chama envolvida no processo, ainda que o fluido dentro do vaso de pressão esteja em temperatura elevada.

A NR 13 divide as caldeiras em três categorias:

Categoria A: onde a pressão de operação é igual ou superior a 1960 kPa (19,98 kgf/cm²);

Categoria B: todas as caldeiras que não se enquadrem nos requisitos indicados para as categorias A e C;

Categoria C: pressão de operação é igual ou inferior a 588 kPa (5,99 kgf/cm²) e o volume interno é igual ou inferior a 100 l (cem litros).

Trabalhadores que atuam em área de caldeiras, vasos de pressão e tubulações também ficam expostos ao risco de choques elétricos, intoxicações, quedas, ferimentos, calor radiante e sensível, queimaduras, ruído. No caso das explosões, elas costumam ser causadas pelo

superaquecimento, levando o material que constitui os equipamentos a temperaturas extremas, superiores às admissíveis. Assim, a resistência do material é reduzida, criando o risco de rompimento.

Explosões e incêndios estão entre os acidentes mais comuns em se tratando de ambientes que se valem deste tipo de sistema para gerar energia, e, não raramente, deixam mortos e feridos.

Estes e tantos outros acidentes justificam a mais recente revisão da Norma Regulamentadora 13, que teve seu título atualizado para Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações. A inclusão do item tubulação é uma das novidades do texto atual, alterado pela Portaria MTE nº 594, de 28 de abril de 2014, publicada em 2 de maio no Diário Oficial da União.

Referências Bibliográficas

verdeghaia.com.br/blog/nr-13 // blog.previnisa.com.br // camara.leg.br/legin/fed/lei // Norma (pdf) // Segurança e Saúde do Trabalho- Normas Regulamentadoras, Roberto Salvador Reis, 8º edição, Editora Yendis, 2011 // laudonr13.com.br/classificacao-de-vasos-de-pressao-nr13/ // Marc Hellemans (2009). The Safety Relief Valve Handbook: Design and Use of Process Safety Valves to ASME and International Codes and Standards (em inglês). // John Farey (1827). A Treatise on the Steam Engine: Historical, Practical, and Descriptive (em inglês). [S.I.]: Longman, Rees, Orme, Brown, and Green. 728 páginas // Hewison, Christian H. (1983). Locomotive Boiler Explosions (em inglês). // Portaria INMETRO n.º 328/08 (PDF). INMETRO. Cópia arquivada (PDF) em 21 de março de 2019 // rwengenharia.eng.br/resumo-da-nr-13 // mmtec.com.br/inspeção // nr-13-testes-hidrostaticos.blogspot.com // INMETRO (2012). Sistema Internacional de Unidades SI. Duque de Caxias, RJ.: [s.n.] // Tipler, Paul A (2000). Física: para cientistas e engenheiros. RJ: LTC // Feghali, J.P (1974). Mecânica dos Fluidos Vol. 1. RJ: Livros Técnicos e Científicos S.A // Ferdinand P. Beer, E. Russell, Jr. Johnston, John T. Dewolf (2011). Mecânica dos materiais 5ª Edição. [S.I.]: McGraw-Hill // Comprehensive Dictionary of Chemical Engineering. Lahore: Lulu Enterprises. 2015. p. 385. // Haeseung High Tech (16 de dezembro de 2016). // NR 13 - Caldeiras e Vasos de Pressão (113.000-5) (pdf) (Relatório). Brasil: Ministério do Trabalho e Emprego. 2018 // PVC Section VIII-Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1. usa: ASME. 2017. // inspecaoequipto.blogspot.com // jbsensaio.com.br // NR-13 Caldeiras, vasos de pressão e tubulações - incalconterma.com.br // epi-tuiuti.com.br/blog // betaeducacao.com.br // segurancaocupacionais.com.br // rwengenharia.eng.br/acidentes // epi-tuiuti.com.br/blog // areasst.com/nr-13 // fundacentro.gov.br/noticias // protecao.com.br/edições.