

NR-13

Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão

**Edição Comemorativa
10 anos da NR-13
(da Portaria nº 23/94)**

Brasília
2006

© 1996 – Ministério do Trabalho

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

1ª edição: 5.000 exemplares – 1996

Edição Comemorativa 10 anos da NR-13:

3.000 exemplares – 2004

1ª Reimpressão: 2.000 exemplares – Maio/2006

Edição e Distribuição:

Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT)

Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho (DSST)

Esplanada dos Ministérios – Bloco F, Anexo, Ala B, 1º Andar,

Gabinete – CEP: 70059-900 – Brasília/DF

Tels.: (061) 3317-6767/6689/6625 – Fax: 3317-8261/8262

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca. Seção de Processos Técnicos – MTE

N851 NR-13 : Manual técnico de caldeiras e vasos de pressão.
– Edição comemorativa 10 anos da NR-13. – 1.
reimpressão. – Brasília : MTE, SIT, DSST, 2006.

124 p.

Contém Anexos.

1. Norma regulamentadora, Brasil. 2. Caldeiras a vapor, instalação, Brasil. 3. Caldeiras a vapor, inspeção de segurança, Brasil. 4. Vasos de pressão, instalação, Brasil. 5. Vasos de pressão, inspeção de segurança, Brasil. I. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). II. Brasil. Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT). III. Brasil. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho (DSST).

CDD – 341.617

Sumário

Apresentação	5
13.1. Caldeiras a vapor – disposições gerais.....	7
13.2. Instalação de caldeiras a vapor.....	27
13.3. Segurança na Operação de Caldeiras.....	35
13.4. Segurança na Manutenção de Caldeiras....	43
13.5. Inspeção de Segurança de Caldeiras.....	49
13.6. Vasos de Pressão – Disposições Gerais	67
13.7. Instalação de Vasos de Pressão.....	79
13.8. Segurança na Operação de Vasos de Pressão.....	85
13.9. Segurança na Manutenção de Vasos de Pressão.....	93
13.10. Inspeção de Segurança de Vasos de Pressão.....	99

Elaboração

O Manual Técnico sobre a Norma Regulamentadora nº 13 (NR-13) – “Caldeiras e Vasos de Pressão”, aprovada pela Portaria nº 23, de 27 de dezembro de 1994, foi elaborado pelo Grupo Técnico Tripartite, em 1996, composto pelos técnicos abaixo nominados, a convite da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST), do Ministério do Trabalho (MTb).

Aldo Cordeiro Dutra

CEPEI/IBP

Almir Augusto Chaves

SSST/MTb

Fátima Leone Martins

DINPQ/INMETRO

José Augusto da Silva Filho

FORÇA SINDICAL

Luiz A. Moschini de Souza

ABIQUIM/IBP/PETROQUÍMICA UNIÃO

Marcelo Salles

IBP/PETROBRAS – REDUC

Nilton B. B. Freitas

DIESAT/SINDIC. QUÍMICOS/SP

Roberto Odilon Horta

SINDIPETRO – RJ/CUT

Rui de Oliveira Magrini

DRT/SP (Coordenador Técnico)

Wélcio Cracel do Rego Monteiro

SENAI/CNI

Apresentação

A revisão do texto da Norma Regulamentadora (NR-13) – Caldeiras e Vasos de Pressão –, em 1994, é um marco histórico no Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) em seu processo de elaboração e revisão nas Normas Regulamentadoras (NR). A composição tripartite na revisão da NR-13, por meio de representantes de governo, trabalhadores e empregadores, foi uns dos pontos de partida para a instituição, em 1996, da Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP), hoje, instância de participação da sociedade na elaboração e revisão de NR.

A publicação desta edição do Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão, comemorativa de 10 anos da Norma Regulamentadora nº 13, elaborado também de maneira tripartite (1ª edição 1996), representa simbolicamente o reconhecimento para com todos que participaram do processo de sua revisão, na sua implementação e aperfeiçoamento durante estes 10 anos e desejando que este Manual continue a ser sendo um instrumento estratégico de informação e es-

clarecimento para ser utilizado por aqueles – profissionais de inspeção, manutenção, operação, projeto, segurança e saúde, treinamento, cipeiros, sindicalistas, auditores fiscais do trabalho, dentre outros – que laboram para a prevenção de acidentes com caldeiras e vasos de pressão e para a melhoria das condições de trabalho.

DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO

13.1. Caldeiras a vapor – disposições gerais

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.

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. Serpentinhas 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.

13.1.2. 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 de operação e manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no País.

Com relação aos itens da NR-13, em que se faz menção ao “profissional habilitado”, na data de elaboração deste documento, tem-se que:

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

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.

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

Esta NR não inclui regras para projeto e pressupõe que os equipamentos são construídos de acordo com normas e códigos de reconhecimento internacional.

A PMTA é calculada ou determinada utilizando-se fórmulas e tabelas disponíveis no código de projeto da caldeira. Essas fontes levam em consideração:

1. As dimensões e geometria de cada parte específica da caldeira (por exemplo: diâmetro, espessura, etc.).
2. Resistência dos materiais (valores de tensão máxima admissível dependentes da temperatura).
3. Outros fatores específicos para cada situação.

É importante destacar que o valor da PMTA pode alterar-se ao longo da vida da caldeira em função da redução da resistência mecânica dos materiais, redução de espessuras dos diferentes componentes, etc. A atualização dos valores da PMTA deve ser feita, em conformidade com procedimentos escritos existentes no prontuário da caldeira.

O procedimento escrito deve conter:

1. Roteiro de cálculo da PMTA, ou
2. Código de projeto aplicável, ou
3. Indicação de programa computacional para dimensionamento da caldeira.

Quando ocorrer alteração no valor da PMTA da caldeira deverão ser executados os ajustes necessários nas pressões de abertura das válvulas de segurança, na placa de identificação e outros elementos de controle dependentes deste valor.

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

- a) Válvula de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior à PMTA.
- b) Instrumento que indique a pressão do vapor acumulado.
- c) Injetor ou outro meio de alimentação de água, independentemente do sistema principal, em caldeiras a combustível sólido.
- d) Sistema de drenagem rápida de água, em caldeiras de recuperação de álcalis.
- e) Sistema de indicação para controle do nível de água ou outro sistema que evite o superaquecimento por alimentação deficiente.

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 47m^2 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.

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.

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.

13.1.5. Toda caldeira deve ter afixada em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, a 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 da superfície de aquecimento.
- h) Código de projeto e ano de edição.

Além das informações mencionadas no item **13.1.5**, 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.

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/cm ²	psi (lbf/pol ²)	mmHg	mH2O	kPa kN/m ²
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).

13.1.5.1. Além da placa de identificação, devem constar, em local visível, a categoria da caldeira, conforme definida no subitem 13.1.9 desta NR, e seu número ou código de identificação.

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.

13.1.6. Toda Caldeira deve possuir, no estabelecimento onde estiver instalada, a seguinte documentação, devidamente atualizada:

- a) **Prontuário da Caldeira, que contenha as seguintes informações:**
 - código de projeto e ano de edição;
 - especificação dos materiais;
 - procedimentos utilizados na fabricação, montagem, inspeção final e determinação da PMTA;
 - 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 13.1.7.**
- c) **Projeto de Instalação, em conformidade com o item 13.2.**
- d) **Projetos de Alteração ou Reparo, em conformidade com os subitens 13.4.2 e 13.4.3.**
- e) **Relatórios de Inspeção, em conformidade com os subitens 13.5.11, 13.5.12 e 13.5.13.**

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.

13.1.6.1. Quando inexistente ou extraviado, o Prontuário da Caldeira deve ser reconstituído pelo proprietário, com responsabilidade técnica do fabricante ou de PH, citado no subitem 13.1.2, sendo imprescindível a reconstituição das características funcionais, dos dados dos dispositivos de segurança e dos procedimentos para determinação da PMTA.

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.

13.1.6.2. Quando a caldeira for vendida ou transferida de estabelecimento, os documentos mencionados nas alíneas “a”, “d” e “e” do subitem 13.1.6 devem acompanhá-la.

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.

13.1.6.3. O proprietário da caldeira deverá apresentar, quando exigido pela autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego, a documentação mencionada no subitem 13.1.6.

A autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) – Delegacia Regional do Trabalho (DRT) é o Delegado Regional do Trabalho na sua jurisdição.

13.1.7. O Registro de Segurança deve ser constituído de livro próprio, com páginas numeradas, ou outro sistema equivalente onde serão registradas:

- a) Todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança da caldeira.
- b) As ocorrências de inspeções de segurança periódicas e extraordinárias, devendo constar o nome legível e assinatura de PH, citado no subitem 13.1.2, e de operador de caldeira presente na ocasião da inspeção.

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.

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.

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

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 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.

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

13.1.8. A documentação referida no subitem 13.1.6 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 proprietário assegurar pleno acesso a essa documentação.

A documentação referida no subitem 13.1.6 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.

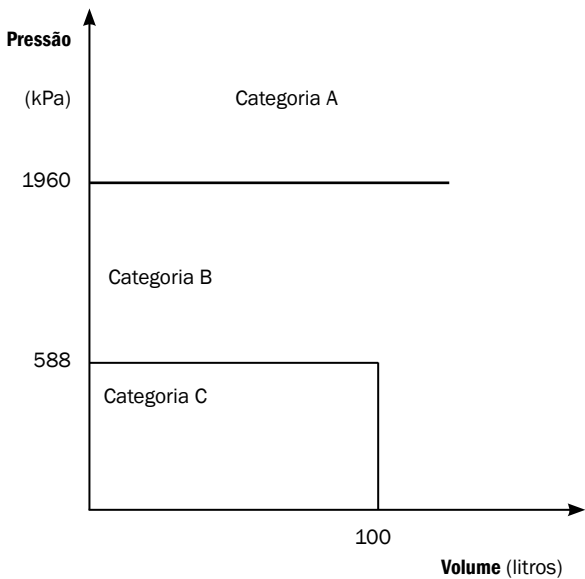
13.1.9. Para os propósitos desta NR, as caldeiras são classificadas em três categorias conforme segue:

- a) Caldeiras da categoria “A” são aquelas cuja pressão de operação é igual ou superior a 1960 kPa (19,98 kgf/cm²).
- b) Caldeiras categoria “C” são aquelas cuja pressão de operação é igual ou inferior a 588 kPa (5,99 kgf/cm²) e o volume é igual ou inferior a 100 litros.
- c) Caldeiras categoria “B” são todas aquelas que não se enquadram nas categorias anteriores.

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.



13.2. Instalação de caldeiras a vapor

13.2.1. O Projeto de Instalação de Caldeiras a Vapor, no que concerne ao atendimento desta NR, é de responsabilidade de PH, conforme citado no subitem 13.1.2, e deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas NRs, convenções e disposições legais aplicáveis.

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.

13.2.2. As caldeiras de qualquer estabelecimento devem ser instaladas em Casa de Caldeiras ou em local específico para tal fim, denominado Área de Caldeiras.

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.

13.2.3. Quando a caldeira for instalada em ambiente aberto, a Área de Caldeiras deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a) Estar afastada no mínimo três metros de:
- outras instalações do estabelecimento;
 - de depósitos de combustíveis, executando-se reservatórios para partida com até 2.000 litros de capacidade;
 - do limite de propriedade de terceiros;
 - do limite com as vias públicas.

- b) Dispor de pelo menos duas saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas.**
- c) Dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e 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 operar à noite.**

Até a data de revisão deste manual técnico, a norma regulamentadora NR-17 subitem 17.5.3.3 determina que “os níveis mínimos de iluminação 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.

13.2.4. Quando a caldeira estiver instalada em ambiente confinado, a Casa de Caldeiras deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a) Constituir prédio separado, construído de material resistente ao fogo, podendo ter apenas parede adjacente a outras instalações do estabelecimento, porém com as outras paredes afastadas de, no mínimo, 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 2.000 litros de capacidade.
- b) Dispor de pelo menos duas saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas.
- c) Dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas.
- e) Dispor de sensor para detecção de vazamento de gás quando se tratar de caldeira a combustível gasoso.
- d) 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.

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).

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.

13.2.6. Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto nos subitens 13.2.3 ou 13.2.4, deverá ser elaborado Projeto Alternativo de Instalação, com medidas complementares de segurança que permitam a atenuação dos riscos.

Caso o estabelecimento não possa atender às exigências estabelecidas nos subitens 13.2.3 ou 13.2.4 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.

- 13.2.6.1. O Projeto Alternativo de Instalação deve ser apresentado pelo proprietário da caldeira para obtenção de acordo com a representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento.**
- 13.2.6.2. Quando não houver acordo, conforme previsto no subitem 13.2.6.1, a intermediação do órgão regional do MTE poderá ser solicitada por qualquer uma das partes e, persistindo o impasse, a decisão caberá a esse órgão.**
- 13.2.7. As caldeiras classificadas na Categoria A deverão possuir painel de instrumentos instalados em sala de controle, construída segundo o que estabelecem as NRs aplicáveis.**

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.

13.3. Segurança na Operação de Caldeiras

13.3.1. 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.

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.

13.3.2. 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.

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.

13.3.3. 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.

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.

13.3.4. Toda caldeira a vapor deve estar obrigatoriamente sob operação e controle de operador de caldeira, sendo que o não-atendimento dessa exigência caracteriza condição de risco grave e iminente.

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.

13.3.5. Para efeito desta NR, será considerado operador de caldeira aquele que satisfizer pelo menos uma das seguintes condições:

- a) Possuir Certificado de Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras e comprovação de estágio prático conforme subitem 13.3.9.
- b) Possuir certificado de Treinamento de Segurança para operação de caldeiras previsto na NR-13, aprovada pela Portaria nº 02, de 8 de maio de 1984.
- c) Possuir comprovação de, pelo menos, três anos de experiência nessa atividade, até 8 de maio de 1984.

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.

13.3.6. O pré-requisito mínimo para participação, como aluno, no Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras é o 1º grau.

13.3.7. O Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras deve obrigatoriamente:

- a) Ser supervisionado tecnicamente por PH citado no subitem 13.1.2.
- b) Ser ministrado por profissionais capacitados para esse fim.
- c) Obedecer, no mínimo, ao currículo proposto no Anexo I-A desta NR.

Poderão ser incluídas no treinamento outras matérias teóricas ou práticas que forem julgadas relevantes pelo supervisor técnico do treinamento.

13.3.8. Os responsáveis pela promoção do Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras estarão sujeitos ao impedimento de ministrar novos cursos, bem como a outras sanções legais cabíveis, no caso de inobservância do disposto no subitem 13.3.7.

- 13.3.9. Todo operador de caldeira deve cumprir um estágio prático na operação da própria caldeira que irá operar, o qual deverá ser supervisionado, documentado e ter duração mínima de:**
- a) Caldeiras Categoria “A”: 80 horas.
 - b) Caldeiras Categoria “B”: 60 horas.
 - c) Caldeiras Categoria “C”: 40 horas.

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 freqüentar 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.

13.3.10. O estabelecimento onde for realizado o Estágio Prático Supervisionado deve informar previamente à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento:

- a) Período de realização do estágio.
- b) Entidade, empresa ou profissional responsável pelo treinamento de segurança na operação de caldeiras.
- c) Relação dos participantes do estágio.

Nota: Ver observações do subitem 13.3.5.

13.3.11. A reciclagem de operadores deve ser permanente por meio de constantes informações das condições físicas e operacionais dos equipamentos, atualização técnica, informações de segurança, participação em cursos, palestras e eventos pertinentes.

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.

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 reprojeta**da, 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.**

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. Segurança na Manutenção de Caldeiras

13.4.1. Todos os reparos ou alterações em caldeiras devem respeitar ao respectivo código de projeto de construção e às prescrições do fabricante no que se refere a:

- a) Materiais.
- b) Procedimentos de execução.
- c) Procedimentos de controle de qualidade.
- d) Qualificação e certificação de pessoal.

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 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).

13.4.1.1. Quando não for conhecido o código de projeto de construção, deve ser respeitada a concepção original da caldeira, com procedimento de controle do maior rigor prescrito nos códigos pertinentes.

Caso a documentação da caldeira 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.

13.4.1.2. Nas caldeiras de categorias “A” e “B”, a critério do PH, citado no subitem 13.1.2, podem ser utilizadas tecnologias de cálculo ou procedimentos mais avançados, em substituição aos previstos pelo código de projeto.

Para caldeiras de categoria “A” e “B”, 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, etc.

13.4.2. 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.**

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.

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, etc.

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

13.4.3. O Projeto de Alteração ou Reparo deve:

- a) Ser concebido ou aprovado por PH, citado no subitem 13.1.2.
- b) Determinar materiais, procedimentos de execução, controle de qualidade e qualificação de pessoal.

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.

13.4.4. Todas as intervenções que exijam mandrilamento ou soldagem em partes que operem sob pressão devem ser seguidas de teste hidrostático, com características definidas pelo PH, citado no subitem 13.1.2.

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.

Usualmente, intervenções dessa natureza são casos típicos que justificam a concepção de Projeto de Alteração ou Reparo conforme definido no subitem 13.4.2, item “2”.

13.4.5. Os sistemas de controle e segurança da caldeira devem ser submetidos à Manutenção Preventiva ou Preditiva.

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.

13.5. Inspeção de Segurança de Caldeiras

13.5.1. As caldeiras devem ser submetidas a Inspeções de Segurança Inicial, periódica e extraordinária, sendo considerado, condição de risco grave e iminente o não-atendimento dos prazos estabelecidos nesta NR.

13.5.2. A Inspeção de Segurança Inicial deve ser feita em caldeiras novas, antes da entrada em funcionamento, no local de operação, devendo conter exame interno e externo, teste hidrostático e de acumulação.

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.

13.5.3. A Inspeção de Segurança Periódica, constituída por exame interno e externo, deve ser executada nos seguintes prazos máximos:

- a) Doze meses para caldeiras das categorias “A”, “B” e “C”.
- b) Doze meses para caldeiras de recuperação de álcalis de qualquer categoria.
- c) Vinte e quatro meses para caldeiras da categoria “A”, desde que, aos 12 meses, sejam testadas as pressões de abertura das válvulas de segurança.
- d) Quarenta meses para caldeiras especiais conforme definido no item 13.5.5.

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

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

- a) Dezoito meses para caldeiras das categorias “B” e “C”.
- b) Trinta meses para caldeiras da categoria “A”.

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.

O quadro a seguir resume os prazos máximos estabelecidos para inspeção de caldeiras.

TIPO DE ESTABELECIMENTOS	CATEGORIA “A”	CATEGORIAS “B” E “C”	ESPECIAL
Sem Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos	12 meses ou	12 meses	
	24 meses com testes de válvulas de segurança a cada 12 meses (exceto caldeira de recuperação de álcalis)		
Com Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos certificado	30 meses	18 meses	40 meses

13.5.5. 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 Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos citado no Anexo II.
- b) Tenham, a cada 12 meses, testado 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) Exista análise e controle periódicos da qualidade da água.
- e) Exista controle de deterioração dos materiais que compõem as principais partes da caldeira.
- f) Seja homologada como classe especial mediante:
 - acordo entre a representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento e o empregador;
 - intermediação do órgão regional do MTE, solicitada por qualquer uma das partes, quando não houver acordo;
 - decisão do órgão regional do MTE quando, persistir o impasse.

13.5.6. Ao completar 25 anos de uso, na sua inspeção subsequente, as caldeiras devem ser submetidas à rigorosa Avaliação de Integridade para determinar a sua vida remanescente e novos prazos máximos para inspeção, caso ainda estejam em condições de uso.

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.

13.5.6.1. Nos estabelecimentos que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos citado no Anexo II, o limite de 25 anos pode ser alterado em função do acompanhamento das condições da caldeira, efetuado pelo referido órgão.

13.5.7. As válvulas de segurança instaladas em caldeiras devem ser inspecionadas periodicamente conforme segue:

- a) Pelo menos uma vez por mês, mediante acionamento manual da alavanca, em operação, para caldeiras das categorias “B” e “C”.
- b) Desmontando, inspecionando e testando, em bancada, as válvulas flangeadas e, no campo, as válvulas soldadas, recalibrando-as numa frequência compatível com a experiência operacional da mesma, porém respeitando-se como limite máximo o período de inspeção estabelecido no subitem 13.5.3 ou 13.5.4, se aplicável, para caldeiras de categorias “A” e “B”.

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.

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.

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.

13.5.9. 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 a 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 seis meses.
- d) Quando houver mudança de local de instalação da caldeira.

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.

13.5.10. A Inspeção de Segurança deve ser realizada por PH, citado no subitem 13.1.2, ou por Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, citado no Anexo II.

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.

13.5.11. Inspeccionada a caldeira, deve ser emitido Relatório de Inspeção, que passa a fazer a parte da sua documentação.

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.

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.

13.5.13. O Relatório de Inspeção, mencionado no subitem 13.5.11, deve conter 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 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 do PH, citado no subitem 13.1.2, e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

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

São exemplos de subitens do item “h”:

- 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” 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” 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.

13.5.14. Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados da placa de identificação, a mesma deve ser atualizada.

ANEXO I-A

Currículo Mínimo para Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras

1. Noções de Grandezas Físicas e Unidades

Carga horária: 4 horas

1.1. Pressão

1.1.1. Pressão atmosférica

1.1.2. Pressão interna de um vaso

1.1.3. Pressão manométrica, pressão relativa e pressão absoluta

1.1.4. Unidades de pressão

1.2. Calor e temperatura

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

1.2.5. Vapor saturado e vapor superaquecido

1.2.6. Tabela de vapor saturado

2. Caldeiras – Condições Gerais

Carga horária: 8 horas

2.1. Tipos de caldeiras e suas utilizações

2.2. Partes de uma caldeira

- 2.2.1. Caldeiras flamotubulares
- 2.2.2. Caldeiras aquotubulares
- 2.2.3. Caldeiras elétricas
- 2.2.4. Caldeiras a combustíveis sólidos
- 2.2.5. Caldeiras a combustíveis líquidos
- 2.2.6. Caldeiras a gás
- 2.2.7. Queimadores
- 2.3. **Instrumentos e dispositivos de controle de caldeira**
 - 2.3.1. Dispositivo de alimentação
 - 2.3.2. Visor de nível
 - 2.3.3. Sistema de controle de nível
 - 2.3.4. Indicadores de pressão
 - 2.3.5. Dispositivos de segurança
 - 2.3.6. Dispositivos auxiliares
 - 2.3.7. Válvulas e tubulações
 - 2.3.8. Tiragem de fumaça

3. Operação de Caldeiras

Carga horária: 12 horas

- 3.1. Partida e parada
- 3.2. Regulagem e controle
 - 3.2.1. De temperatura
 - 3.2.2. De pressão
 - 3.2.3. De fornecimento de energia
 - 3.2.4. Do nível de água
 - 3.2.5. De poluentes

- 3.3. Falhas de operação, causas e providências
- 3.4. Roteiro de vistoria diária
- 3.5. Operação de um sistema de várias caldeiras
- 3.6. Procedimentos em situações de emergência

4. Tratamento de Água e Manutenção de Caldeiras

Carga horária: 8 horas

- 4.1. Impurezas da água e suas conseqüências
- 4.2. Tratamento de água
- 4.3. Manutenção de caldeiras

5. Prevenção contra Explosões e outros Riscos

Carga horária: 4 horas

- 5.1. Riscos gerais de acidentes e riscos à saúde
- 5.2. Riscos de explosão

6. Legislação e Normalização

Carga horária: 4 horas

- 6.1. Normas Regulamentadoras
- 6.2. Norma Regulamentadora 13 (NR-13)

O currículo apresentado é mínimo, podendo ser acrescido de outras disciplinas, ou ter a carga horária das disciplinas estendidas em função das particularidades de cada estabelecimento.

O currículo proposto é aplicável ao treinamento de operadores a partir do ano de 1995.

Considera-se que os cursos de formação de operadores existentes nas empresas, que contemplem totalmente as disciplinas e carga horária previstas neste anexo, podem ser equivalentes ao Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras, desde que seja emitido o certificado previsto no subitem 13.3.5 no item “a”.

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 “Organismo de Certificação” por ele credenciados, que verificarão o atendimento aos seguintes requisitos mínimos expressos nos itens de “a” a “g”. Essa certificação pode ser cancelada sempre que for constatado o não-atendimento a qualquer dos seguintes 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.

- c) 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.
- d) Serviço de inspeção de equipamentos proposto possuir um responsável pelo seu gerenciamento formalmente designado para esta função.
- e) Existência de pelo menos um PH, conforme definido no subitem 13.1.2.
- f) Existência de condições para manutenção de arquivo técnico atualizado, necessário ao atendimento desta NR, assim como mecanismos para distribuição de informações, quando requeridas.
- g) Existência dos procedimentos escritos para as principais atividades executadas.
- h) Existência de aparelhagem condizente com a execução das atividades propostas.

O assunto é objeto de documentação complementar expedida pelo INMETRO sob designação de Portaria INMETRO nº 16/2001.

Para o caso específico de plataformas de produção e exploração de petróleo e navios, o Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos poderá ser instalado “em terra”.

13.6. Vasos de Pressão – Disposições Gerais

13.6.1. Vasos de pressão são equipamentos que contêm fluidos sob pressão interna ou externa.

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.

13.6.1.1. O campo de aplicação desta NR, no que se refere a vasos de pressão, está definido no Anexo III.

Ver comentários no Anexo III.

13.6.1.2. Os vasos de pressão abrangidos por esta NR estão classificados em categorias de acordo com o Anexo IV.

Ver comentários no Anexo IV.

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 a PMTA, instalada dire-

- tamente 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.**

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.

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, válvulas-gaveta sem volante ou com volante travado por cadeado, etc.

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.

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.

13.6.3. 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.

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 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.

13.6.3.1. Além da placa de identificação, deverão constar, em local visível, a categoria do vaso, conforme Anexo IV, e seu número ou código de identificação.

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.

13.6.4. 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, que contenha as seguintes informações:**

- código de projeto e ano de edição;
 - especificação dos materiais;
 - procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final e determinação da PMTA;
 - conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da sua vida útil;
 - características funcionais;
 - dados dos dispositivos de segurança;
 - ano de fabricação;
 - categoria do vaso.
- b) Registro de Segurança, em conformidade com o subitem 13.6.5.
- c) Projeto de Instalação, em conformidade com o item 13.7.
- d) Projetos de Alteração ou Reparo, em conformidade com os subitens 13.9.2 e 13.9.3.
- e) Relatórios de Inspeção, em conformidade com o subitem 13.10.8.

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.

13.6.4.1. Quando inexistente ou extraviado, o Prontuário do Vaso de Pressão deve ser reconstituído pelo proprietário, com responsabilidade técnica do fabricante ou de PH, citado no subitem 13.1.2, sendo imprescindível a reconstituição das características funcionais, dos dados dos dispositivos de segurança e dos procedimentos para determinação da PMTA.

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.

13.6.4.2. O proprietário de vaso de pressão deverá apresentar, quando exigido pela autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho e Emprego, a documentação mencionada no subitem 13.6.4.

A autoridade competente do Órgão Regional do Ministério do Trabalho (Delegacia Regional do Trabalho – DRT) é o Delegado Regional do Trabalho na sua jurisdição.

13.6.5. O Registro de Segurança deve ser constituído por livro de páginas numeradas, pastas ou sistema informatizado ou não, com confiabilidade equivalente, onde serão registradas:

- a) Todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança dos vasos.
- b) As ocorrências de inspeção de segurança.

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.

13.6.6. A documentação referida no subitem 13.6.4 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 proprietário assegurar pleno acesso a essa documentação, inclusive à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento, quando formalmente solicitado.

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.

13.7. Instalação de Vasos de Pressão

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.

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.

13.7.2. Quando os vasos de pressão forem instalados em ambientes confinados, a instalação deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a) Dispor de pelo menos duas saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas.
- b) Dispor de fácil acesso 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.

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.

13.7.3. Quando o vaso de pressão for instalado em ambiente aberto, a instalação deve satisfazer às alíneas “a”, “b”, “d” e “e” do subitem 13.7.2.

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 confinados;
- b) “a” para vasos instalados em ambientes abertos;
- c) “e” para vasos instalados em ambientes abertos e que operem à noite.

13.7.5. Quando o estabelecimento não puder atender o disposto no subitem 13.7.2, deve ser elaborado Projeto Alternativo de Instalação com medidas complementares de segurança que permitam a atenuação dos riscos.

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.

13.7.5.1. O Projeto Alternativo de Instalação deve ser apresentado pelo proprietário do vaso de pressão para obtenção de acordo com a representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento.

- 13.7.5.2. Quando não houver acordo, conforme previsto no subitem 13.7.5.1, a intermediação do órgão regional MTE poderá ser solicitada por qualquer uma das partes e, persistindo o impasse, a decisão caberá a esse órgão.**
- 13.7.6. A autoria do Projeto de Instalação de vasos de pressão enquadrados nas categorias “I”, “II” e “III”, conforme Anexo IV, no que concerne ao atendimento desta NR, é de responsabilidade de PH, conforme citado no subitem 13.1.2, e deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas NRs, convenções e disposições legais aplicáveis.**

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.

- 13.7.7. 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.**

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.

13.8. Segurança na Operação de Vasos de Pressão

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 da unidade onde estiver instalado, em língua portuguesa e de fácil acesso aos operadores, que contenha no mínimo:

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

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.

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

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.

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

A utilização de *jumps* transitórios em situações onde exista redundância ou onde esteja sendo feita subs-

tuição 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.

13.8.3. A operação de unidades que possuam vasos de pressão de categorias “I” ou “II” deve ser efetuada por profissional com Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo, sendo que o não-atendimento a essa exigência caracteriza condição de risco grave e iminente.

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.

13.8.4. Para efeito desta NR, será considerado profissional com Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo aquele que satisfazer uma das seguintes condições:

- a) Possuir Certificados de Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo expedido por instituição competente para o treinamento.
- b) Possuir experiência comprovada na operação de vasos de pressão das categorias “I” ou “II” de pelo menos dois anos antes da vigência desta NR.

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.

13.8.5. O pré-requisito mínimo para participação, como aluno, no Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo é o atestado de conclusão do 1º grau.

13.8.6. O Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo deve obrigatoriamente:

- a) Ser supervisionado tecnicamente por PH citado no subitem 13.1.2.
- b) Ser ministrada por profissionais capacitados para esse fim.
- c) Obedecer, no mínimo, ao currículo no Anexo I-B desta NR.

Deverão ser incluídas no treinamento outras matérias teóricas ou práticas que forem julgadas relevantes pelo supervisor técnico do treinamento.

13.8.7. Os responsáveis pela promoção do Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo estarão sujeitos ao impedimento de ministrar novos cursos, bem como as outras sanções legais cabíveis no caso de inobservância do disposto subitem 13.8.6.

13.8.8. Todo profissional com Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo deve cumprir estágio prático, supervisionado, na operação de vasos de pressão com as seguintes durações mínimas:

- a) Trezentas horas para vasos de categorias “I” ou “II”.
- b) Cem horas para vasos de categorias “III”, “IV” ou “V”.

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.

13.8.9. O estabelecimento onde for realizado o Estágio Prático Supervisionado deve informar previamente à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento:

- a) Período de realização do estágio.
- b) Entidade, empresa ou profissional responsável pelo Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo.
- c) Relação dos participantes do estágio.

13.8.10. Atualização dos operadores deve ser permanente por meio de constantes informações das condições físicas e operacionais dos equipamentos, atualização técnica, informações de segurança, participação em cursos, palestras e eventos pertinentes.

A necessidade e ocasião da reciclagem são de responsabilidade do empregador.

Para efeito de comprovação, deverá ser anexado à pasta funcional de cada operador o tipo de atividade, data de realização, duração, etc.

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.

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.

13.9. Segurança na Manutenção de Vasos de Pressão

13.9.1. Todos os reparos ou alterações em vasos de pressão devem respeitar ao respectivo código de projeto de construção e às prescrições do fabricante no que se refere a:

- a) Materiais.
- b) Procedimentos de execução.
- c) Procedimentos de controle de qualidade.
- d) Qualificação e certificação de pessoal.

No caso de tubulação, a abrangência deste subitem limita-se ao trecho existente entre o corpo do vaso e a solda ou flange mais próximo, inclusive.

Deve ser considerada como “reparo” qualquer intervenção que vise corrigir não-conformidades com relação ao projeto original. Por exemplo, reparos com solda para recompor áreas danificadas, remoção de defeitos em juntas soldadas ou no metal-base, substituição de internos ou conexões corroídas, etc.

Deve ser considerada como “alteração” qualquer intervenção que resulte em alterações no projeto original, in-

clusive nos parâmetros operacionais do vaso. Por exemplo, alterações nas especificações dos materiais, mudanças de internos ou conexões, mudanças de geometria, 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-Destrutivos).

13.9.1.1. Quando não for conhecido o código de projeto de construção, deverá ser respeitada a concepção original do vaso, empregando-se procedimentos de controle do maior rigor, prescritos pelos códigos pertinentes.

Caso a documentação do vaso de pressão tenha se extraviado e não seja possível localizar o fabricante, os reparos e alterações deverão respeitar a concepção adotada originalmente. Nessas ocasiões, quando forem necessários reparos e alterações, o PH deverá propor testes e ensaios, bem como os mais rigorosos critérios de aceitação compatíveis com o código de projeto adotado.

13.9.1.2. A critério do PH, citado no subitem 13.1.2, podem ser utilizadas tecnologias de cálculo ou procedimentos mais avançados, em substituição aos previstos pelos códigos de projeto.

Em casos particulares e desde que embasado pelo PH, poderão ser utilizados procedimentos de cálculo e tec-

nologias 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 tensões, modelagem por elementos finitos, etc.

13.9.2. 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.

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

Não é necessário enviar o Projeto de Alteração ou Reparo para apreciação de órgãos externos à empresa, tais como DRT, sindicato, etc.

São exemplos de Projetos de Alteração ou Reparo: alteração de especificação de materiais do vaso ou acessório, inclusão ou exclusão de conexões, reparos com solda, etc.

13.9.3. O Projeto de Alteração ou Reparo deve:

- a) Ser concebido ou aprovado por PH, citado no subitem 13.1.2.

- b) **Determinar materiais, procedimentos de execução, controle de qualidade e qualificação de pessoal.**
- c) **Ser divulgado para funcionários do estabelecimento que possam estar envolvidos com o equipamento.**

O Projeto de Alteração e 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, eletrônicas ou química deverão ser concebidos e assinados por profissionais legalmente habilitados para cada campo específico. Independentemente dessa necessidade, todo Projeto de Alteração e Reparo deverá ser assinado por PH.

13.9.4. Todas as intervenções que exijam soldagem em partes que operem sob pressão devem ser seguidas de teste hidrostático, com características definidas pelo PH, citado no subitem 13.1.2, levando em conta o disposto no item 13.10.

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 das pessoas envolvidas na realização do teste.

2. Fluido a ser utilizado para pressurização.
3. Taxa de subida da pressão e patamares, quando necessário.
4. Pressão final do teste.
5. Tempo em que o equipamento ficará pressurizado.

As características e resultados do teste hidrostático deverão constar do Relatório de Inspeção de Segurança que compreende o teste, seja ela (inspeção) inicial, periódica ou extraordinária.

13.9.4.1. Pequenas intervenções superficiais podem ter o teste hidrostático dispensado, a critério do PH, citado no subitem 13.1.2.

O PH poderá dispensar o teste hidrostático, sob sua reponsabilidade técnica, considerando os aspectos do tipo de reparo efetuado, ensaios não-destrutivos executados, qualificação de pessoal envolvido, risco de falha do serviço executado, etc.

13.9.5. Os sistemas de controle e segurança dos vasos de pressão devem ser submetidos à Manutenção Preventiva ou Preditiva.

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.

13.10. Inspeção de Segurança de Vasos de Pressão

13.10.1. Os vasos de pressão devem ser submetidos a Inspeções de Segurança Inicial, periódica e extraordinária.

13.10.2. A Inspeção de Segurança Inicial deve ser feita em vasos novos, antes de sua entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo possuir exame externo, interno e teste hidrostático, considerando as limitações mencionadas no subitem 13.10.3.5.

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.

13.10.3. A Inspeção de Segurança Periódica, constituída por exame externo, interno e teste hidrostático, deve obedecer aos seguintes prazos máximos estabelecidos a seguir:

- a) Para estabelecimentos que não possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, conforme citado no Anexo II:

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno	Teste Hidrostático
I	1 ano	3 anos	6 anos
II	2 anos	4 anos	8 anos
III	3 anos	6 anos	12 anos
IV	4 anos	8 anos	16 anos
V	5 anos	10 anos	20 anos

- b) Para estabelecimentos que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, conforme citado no Anexo II:

Categoria do Vaso	Exame Externo	Exame Interno	Teste Hidrostático
I	3 anos	6 anos	12 anos
II	4 anos	8 anos	16 anos
III	5 anos	10 anos	a critério
IV	6 anos	12 anos	a critério
V	7 anos	a critério	a critério

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.

13.10.3.1. Vasos de pressão que não permitam o exame interno ou externo por impossibilidade física devem ser alternativamente submetidos a Teste Hidrostático, considerando-se as limitações previstas no subitem 13.10.3.5.

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.

13.10.3.2. 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 no subitem 13.10.3 desta NR.

São exemplos de enchimento interno de vasos de pressão:

- Argila.
- Carvão ativado.
- Aparas de aço.
- Anéis de *Rashig*.
- Enchimentos orientados.

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

- Bandejas.
- Demister.
- Distribuidores.

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

Um exemplo típico de revestimento interno higroscópico é o revestimento refratário.

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.

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.

As razões técnicas que inviabilizam o Teste Hidrostático citadas nesse item são as mais freqüentes. Poderão existir outras razões que inviabilizem este teste além das citadas.

Razões meramente econômicas não deverão ser consideradas como restrições ao teste hidrostático. Se exis-

tirem 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.

13.10.3.6. Vasos com temperatura de operação inferior a 0°C e que operem em condições nas quais a experiência mostra que não ocorre deterioração, ficam dispensados do Teste Hidrostático periódico, sendo obrigatório exame interno a cada 20 anos e exame externo a cada dois anos.

Os vasos de pressão que operam abaixo de 0°C, vasos criogênicos, raramente estão sujeitos a deterioração severa. A inspeção interna freqüente 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.

13.10.3.7. 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.

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

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.

13.10.5. 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 do vaso ser recolocado em funcionamento, quando permanecer inativo por mais de 12 meses.
- d) Quando houver alteração de local de instalação do vaso.

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

13.10.6. A inspeção de segurança deve ser realizada por PH, citado no subitem 13.1.2, ou por Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos, conforme citado no Anexo II.

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.

13.10.7. Após a inspeção do vaso, deve ser emitido Relatório de Inspeção, que passa a fazer parte da sua documentação.

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.

13.10.8. O Relatório de Inspeção deve conter no mínimo:

- a) Identificação do vaso de pressão.
- b) Fluidos de serviços e categoria do vaso de pressão.
- c) Tipo do vaso de pressão.
- d) Data de início e término da inspeção.
- e) Tipo de inspeção executada.
- f) Descrição dos exames e teste executados.
- g) Resultado das inspeções e intervenções executadas.
- h) Conclusões.
- i) Recomendações e providências necessárias.
- j) Data prevista para a próxima inspeção.

- k) **Nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do PH, citado no subitem 13.1.2, e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.**

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.

13.10.9. Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados da placa de identificação, a mesma deve ser atualizada.

ANEXO I-B

Currículo Mínimo para Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo

1. Noções de Grandezas Físicas e Unidades

Carga horária: 4 horas

1.1. Pressão

1.1.1. Pressão atmosférica

1.1.2. Pressão interna de um vaso

1.1.3. Pressão manométrica, pressão relativa e pressão absoluta

1.1.4. Unidades de pressão

1.2. Calor e temperatura

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 à temperatura constante

1.2.5. Vapor saturado e vapor superaquecido

2. Equipamentos de Processo

Carga horária: estabelecida de acordo com a complexidade da unidade, mantendo um mínimo de quatro horas por item, onde aplicável.

2.1. Trocadores de calor

2.2. Tubulação, válvulas e acessório

2.3. Bombas

2.4. Turbinas e ejetores

2.5. Compressores

2.6. Torres, vasos, tanques e reatores

2.7. Fornos

2.8. Caldeiras

3. Eletricidade

Carga horária: 4 horas

4. Instrumentação

Carga horária: 8 horas

5. Operação da Unidade

Carga horária: estabelecida de acordo com a complexidade da unidade.

5.1. Descrição do processo

5.2. Partida e parada

5.3. Procedimentos de emergência

5.4. Descarte de produtos químicos e preservação do meio ambiente

5.5. Avaliação e controle de riscos inerentes ao processo

5.6. Prevenção contra deterioração, explosão e outros riscos.

6. Primeiros Socorros

Carga horária: 8 horas

7. Legislação e Normalização

Carga horária: 4 horas

O currículo apresentado é mínimo, podendo ser acrescido de outras disciplinas, ou ter a carga horária das disciplinas estendidas em função das particularidades de cada estabelecimento.

O currículo é aplicável ao treinamento de operadores de unidades de processo que contenham vasos de pressão de categorias “I” ou “II”.

Considera-se que os cursos de formação de operadores existentes nas empresas, que contemplem totalmente as disciplinas e carga horária previstas neste Anexo, podem ser equivalentes ao Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo, desde que seja emitido o certificado previsto no subitem 13.8.4, alínea a.

ANEXO II

Ver páginas 64 e 65

ANEXO III

1. Esta NR deve ser aplicada aos seguintes equipamentos

- a) **Qualquer vaso cujo produto “P.V” seja superior a 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 NRs, 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, independentemente das dimensões e do produto “P.V”.

2. 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 interno inferior a 150mm para fluidos da classe “B”, “C” e “D”, conforme especificado no Anexo IV.**

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

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.

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.

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.

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.

ANEXO IV

Classificação de Vasos de Pressão

- 1. Para efeito desta NR, os vasos de pressão são classificados em categorias segundo o tipo de fluido e o potencial de risco.**

1.1. Os fluidos contidos nos vasos de pressão são classificados conforme descrito a seguir:

CLASSE “A”:

- fluidos inflamáveis;
- combustível com temperatura superior ou igual a 200°C;
- fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20ppm;
- hidrogênio;
- acetileno.

CLASSE “B”:

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

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.

1.2. 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, e “V”, o seu volume geométrico interno em m³, conforme segue:

- GRUPO 1: $P.V \geq 100$;
- GRUPO 2: $P.V < 100$ e $P.V \geq 30$;
- GRUPO 3: $P.V < 30$ e $P.V \geq 2,5$;
- GRUPO 4: $P.V < 2,5$ e $P.V \geq 1$;
- GRUPO 5: $P.V < 1$.

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

- CATEGORIA I – para fluidos inflamáveis;
- CATEGORIA V – para outros fluidos.

1.3. 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.

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				
<p>“A”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inflamáveis • Combustível com temperatura igual ou superior a 200°C • Tóxico com limite de tolerância ≤ 20ppm • Hidrogênio • Acetileno 	I	I	II	III	III
<p>“B”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combustível com temperatura menor que 200°C • Tóxico com limite de tolerância > 20ppm 	I	II	III	IV	IV

Continuação

<p style="text-align: center;">“C”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vapor de água • Gases asfixiantes simples • Ar comprimido 	I	II	III	IV	V
<p style="text-align: center;">“D”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Água ou outros fluidos não enquadrados nas classes “A”, “B” ou “C”, com temperatura superior a 50°C 	II	III	IV	V	V

NOTAS:a) considerar volume em m³ e Pressão em MPa;b) considerar 1 MPa correspondendo a 10,197 kgf/cm².

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, 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 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:

$$20,4 \div 0,010197 = 2000,58 \text{ kPa}$$

$$P.V = 2000,58 \text{ (kPa)} \times 785 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$P.V = 1.570.461,90$$

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”

$$P.V = 2,00058 \text{ MPa} \times 785\text{m}^3 = 1.570,45 \text{ (portanto } P.V \geq 100)$$

Com $P.V \geq 100$ e fluido classe “A”, vamos à tabela do Anexo IV 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: 5,0kgf/cm²

Para transformar para kPa:

$$5,0 \div 0,01097 = 490,34 \text{ kPa}$$

Volume geométrico: 2,90 = 0,290m³

$$\text{Produto P.V} = 490,34\text{kPa} \times 0,290\text{m}^3 = 142,19$$

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 MPa x 0,290m³ = 0,142, portanto grupo de potencial de risco = 5 e fluido classe “B”

Entrando na tabela do Anexo IV, determinamos que o vaso é Categoria IV.

Editoração Eletrônica
e Impressão



Parque Gráfico do MTE
Brasília-DF