

NR 13 - Caldeiras e Vasos de Pressão (113.000-5)

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 refrvedores e equipamentos similares utilizados em unidades de processo.

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

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.

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 a PMTA; (113.071-4)
- b) instrumento que indique a pressão do vapor acumulado; (113.072-2)
- c) injetor ou outro meio de alimentação de água, independente do sistema principal, em caldeiras combustível sólido; (113.073-0)
- d) sistema de drenagem rápida de água, em caldeiras de recuperação de álcalis; (113.074-9)
- e) sistema de indicação para controle do nível de água ou outro sistema que evite osuperaquecimento por alimentação deficiente. (113.075-7)

13.1.5 Toda caldeira deve ter afixada em seu corpo, em local de fácil acesso e bem visível, placa de identificação indelével com, no mínimo, as seguintes informações: (113.001-3 / I2)

- a) fabricante;
- b) número de ordem dado pelo fabricante da caldeira;
- c) ano de fabricação;
- d) pressão máxima de trabalho admissível;
- e) pressão de teste hidrostático;
- f) capacidade de produção de vapor;
- g) área de superfície de aquecimento;
- h) código de projeto e ano de edição.

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.

13.1.6 Toda caldeira deve possuir, no estabelecimento onde esteve instalada, a seguinte documentação, devidamente atualizada:

- a) "Prontuário da Caldeira", contendo as seguintes informações: (113.002-1 / I3)
 - 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 subitem 13.1.7; (113.003-0 / I4)

c) "Projeto de Instalação", em conformidade com o item 13.2;(113.004-8 / I4)

d) "Projetos de Alteração ou Reparo", em conformidade com os subitens 13.4.2 e 13.4.3; (113.005-6 / I4)

e) "Relatórios de Inspeção", em conformidade com os subitens 13.5.11, 13.5.12 e 13.5.13.

13.1.6.1 Quando inexistente ou extraviado, o "Prontuário da Caldeira" deve ser reconstituído pelo proprietário, com responsabilidade técnica do fabricante ou de "Profissional Habilitado", 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. (113.006-4 / I3)

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.

13.1.6.3 O proprietário da caldeira deverá apresentar, quando exigido pela autoridade competente do órgão regional do Ministério do Trabalho, a documentação mencionada no subitem 13.1.6. (113.007-2 / I4)

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 "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, e de operador de caldeira presente na ocasião da inspeção.

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. (113.008-0 / I4)

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. (113.009-9 / I3)

13.1.9 Para os propósitos desta NR, as caldeiras são classificadas em 3 (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 da categoria C são aquelas cuja pressão de operação é igual ou inferior a 588 KPa (5.99 Kgf/cm²) e o volume interno é igual ou inferior a 100 (cem) litros;

c) caldeiras da categoria B são todas as caldeiras que não se enquadram nas categorias anteriores.

13.2 Instalação de caldeiras a vapor.

13.2.1 A autoria do "Projeto de Instalação" de caldeiras a vapor, no que concerne ao atendimento desta NR, é de responsabilidade de "Profissional Habilitado", conforme citado no subitem 13.1.2, e deve obedecer aos aspectos de

segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadas, convenções e disposições legais aplicáveis.

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".

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

a) estar afastada de, no mínimo, 3,00m (três metros) de: (113.010-2 / I4)

- outras instalações do estabelecimento;

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

- do limite de propriedade de terceiros;

- do limite com as vias públicas;

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

c) dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçama queda de pessoas; (113.011-0 / I4)

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; 113.012-9 / I4)

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

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

a) constituir prédio separado, construído de material resistente ao fogo, podendo ter apenas uma parede adjacente a outras instalações do estabelecimento, porém com as outras paredes afastadas de, no mínimo, 3,00m (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 (dois) mil litros de capacidade; (113.013-7 / I4)

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

c) dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas;

d) dispor de sensor para detecção de vazamento de gás quando se tratar de caldeira a combustível gasoso.

e) não ser utilizada para qualquer outra finalidade;

f) dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas; (113.014-5 / I3)

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.

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

a) para todas as caldeiras instaladas em ambiente aberto, as alíneas "b" , "d" e "f" do subitem 13.2.3 desta NR;

b) para as caldeiras da categoria A instaladas em ambientes confinados, as alíneas "a", "b", "c", "d", "e", "g" e "h" do subitem 13.2.4 desta NR;

c) para as caldeiras das categorias B e C instaladas em ambientes confinados, as alíneas "b", "c", "d", "e", "g" e "h" do subitem 13.2.4 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.

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 MTb 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 Normas Regulamentadas aplicáveis. (113.015-3 / I4)

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: (113.016-1 / I3)

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

13.3.2 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. (113.017-0 / I

2)

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. (113.018-8 /4)

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

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 (b) conforme subitem 13.3.11;

b) possuir certificado de "Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras" previsto na NR 13 aprovada pela Portaria nº 02, de 08.05.84;

c) possuir comprovação de pelo menos 3 (três) anos de experiência nessa atividade, até 08 de maio de 1984.

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

13.3.7 O "Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras" deve, obrigatoriamente:

a) ser supervisionado tecnicamente por "Profissional Habilitado" 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.

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: (113.019-6 / I4)

a) caldeiras da categoria A: 80 (oitenta) horas;

b) caldeiras da categoria B: 60 (sessenta) horas;

c) caldeiras da categoria C: 40 (quarenta) horas.

13.3.10 O estabelecimento onde for realizado o estágio prático supervisionado, deve informar previamente à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento: (113.020-0 / I3)

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.

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. (113.021-8 / I2)

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

a) seja reprojetaada 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.

13.4 Segurança na manutenção de caldeiras.

13.4.1 Todos os reparos ou alterações em caldeiras devem respeitar o respectivo código do projeto de construção e as prescrições do fabricante no que se refere a: (113.022-6 / I4)

a) materiais;

b) procedimentos de execução;

c) procedimentos de controle de qualidade;

d) qualificação e certificação de pessoal.

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

13.4.1.2. Nas caldeiras de categorias A e B, a critério do "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, podem ser utilizadas tecnologia de cálculo ou procedimentos mais

avançados, em substituição aos previstos pelos códigos de projeto.

13.4.2 "Projetos de Alteração ou Reparo" devem ser concebidos previamente nas seguintes situações: (113.023-4 / I3)

a) sempre que as condições de projeto forem modificadas;

b) sempre que forem realizados reparos que possam comprometer a segurança.

13.4.3 O "Projeto de Alteração ou Reparo" deve: (113.024-2 / I

3)

a) ser concebido ou aprovado por "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2;

b) determinar materiais, procedimentos de execução, controle qualificação de pessoal.

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 "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2. (113.025-0 / I4)

13.4.5 Os sistemas de controle e segurança da caldeira devem ser submetidos à manutenção preventiva ou preditiva. (113.026-9 / I4)

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 aos prazos estabelecidos nesta NR. (113.078-1)

13.5.2 A inspeção de segurança inicial deve ser feita em caldeiras novas, antes da entrada em funcionamento, no local de operação, devendo compreender exames interno e externo, teste hidrostático e de acumulação.

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

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

b) 12 (doze) meses para caldeiras de recuperação de álcalis de qualquer categoria;

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

d) 40 (quarenta) meses para caldeiras especiais conforme definido no item 13.5.5.

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) 18 (dezoito) meses para caldeiras das categorias B e C;

b) 30 (trinta) meses para caldeiras da categoria A.

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 testados a cada 12 (doze) meses o sistema de intertravamento e a pressão de abertura de cada válvula de segurança;

c) não apresentem variações inesperadas na temperatura de saída dos gases e do vapor durante a operação;

d) exista análise e controle periódico 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 MTb, solicitada por

qualquer uma das partes quando não houver acordo;

- decisão do órgão regional do MTb quando persistir o impasse.

13.5.6 Ao completar 25 (vinte e cinco) anos de uso, na sua inspeção subsequente, as caldeiras devem ser submetidas a rigorosa avaliação de integridade para determinar a sua vida remanescente e novos prazos máximos para inspeção, caso ainda estejam em condições de uso. (113.027-7 / I4)

13.5.6.1 Nos estabelecimentos que possuam "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", citado no Anexo II, o limite de 25 (vinte e cinco) 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: (113.028-5 / I4)

a) pelo menos 1 (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.

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: (113.029-3 / I

4)

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.

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 à alteração ou reparo importante capaz de alterar suas condições de segurança;

c) antes de a caldeira ser recolocada em funcionamento, quando permanecer inativa por mais de 6 (seis) meses;

d) quando houver mudança de local de instalação da caldeira.

13.5.10 A inspeção de segurança deve ser realizada por "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, ou por "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", citado no Anexo II.

13.5.11 Inspeccionada a caldeira, deve ser emitido "Relatório de Inspeção", que passa a fazer parte da sua documentação. (113.030-7 / I

4)

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

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 profissional do "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2 e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.

13.5.14 Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados da placa de identificação, a mesma deve ser atualizada. (113.031-5 / I

1)

13.6 Vasos de pressão - disposições gerais.

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

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

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

a) válvula ou outro dispositivo de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior à PMTA, instalada diretamente no vaso ou no sistema que o inclui; (113.079-0)

b) dispositivo de segurança contra bloqueio inadvertido da válvula quando esta não estiver instalada diretamente no vaso; (113.080-3)

c) instrumento que indique a pressão de operação. (113.081-1)

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: (113.032-3 / I2)

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.

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.

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, contendo as seguintes informações: (113.033-1 / I

2)

- 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; (113.034-0 / I4)

c) "Projeto de Instalação" em conformidade com o item 13.7; (113.035-8 / I4)

d) "Projeto de Alteração ou Reparo" em conformidade com os subitens 13.9.2 e 13.9.3; (113.036-6 / I

4)

e) "Relatórios de Inspeção" em conformidade com o subitem 13.10.8.

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 "Profissional Habilitado", 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. (113.037-4 / I2)

13.6.4.2 O proprietário de vaso de pressão deverá apresentar, quando exigida pela autoridade competente do órgão regional do Ministério do Trabalho, a documentação

mencionada no subitem 13.6.4. (113.038-2 / I4)

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; (113.039-0 / I3)

b) as ocorrências de inspeção de segurança. (113.040-4 / I

4)

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. (113.041-2 / I

4)

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. (113.042-0 / I

2)

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 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas; (113.082-0)

b) dispor de acesso fácil e seguro para as atividades de manutenção, operação e inspeção, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas; (113.043-9 / I

3)

c) dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas; (113.083-8)

d) dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes; (113.044-7 / I3)

e) possuir sistema de iluminação de emergência. (113.084-6)

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

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

- "a", "c" "d" e "e" para vasos instalados em ambientes confinados;

- "a" para vasos instalados em ambientes abertos;

- "e" para vasos instalados em ambientes abertos e que operem à noite.

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

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 do MTb 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 "Profissional Habilitado", conforme citado no subitem 13.1.2, e deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.

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. (113.045-5 / I1)

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 de unidade onde estiver instalado, em língua portuguesa e de fácil acesso aos operadores, contendo no mínimo: (113.046-3 / I3)

- 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 meioambiente.

13.8.2 Os instrumentos e controles de vasos de pressão devem ser mantidos calibrados e em boas condições operacionais. (113.047-1 / I3)

13.8.2.1 Constitui condição de **risco grave e iminente** o emprego de artifícios que neutralizem seus sistemas de controle e segurança. (113.085-4)

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 Processos", sendo que o não-atendimento a esta exigência caracteriza condição de **risco grave e iminente**. (113.048-0 / I

4)

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

a) possuir certificado de "Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo" expedido por instituição competente para o treinamento;

b) possuir experiência comprovada na operação de vasos de pressão das categorias I ou II de pelo menos 2 (dois) anos antes da vigência desta NR.

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 "Profissional Habilitado" 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-B desta NR.

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 a outras sanções legais cabíveis, no caso de inobservância do disposto no subitem 13.8.6.

13.8.8. Todo profissional com "Treinamento de Segurança na Operação de Unidade de Processo" deve cumprir estágio prático, supervisionado, na operação de vasos de pressão com as seguintes durações mínimas: (113.049-8 / I

4)

a) 300 (trezentas) horas para vasos de categorias I ou II;

b) 100 (cem) horas para vasos de categorias III, IV ou V.

13.8.9 O estabelecimento onde for realizado o estágio prático supervisionado deve informar previamente à representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento: (113.050-1 / I3)

a) período de realização do estágio;

b) entidade, empresa ou profissional responsável pelo "Treinamento de Segurança na Operação de Unidade de Processo";

c) relação dos participantes do estágio.

13.8.10 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. (113.051-0 / I2)

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 reprojeto levando em consideração todas as variáveis envolvidas na nova condição de operação; (113.086-2)

b) sejam adotados todos os procedimentos de segurança decorrentes de sua nova classificação no que se refere à instalação, operação, manutenção e inspeção. (113.087-0)

13.9 Segurança na manutenção de vasos de pressão.

13.9.1 Todos os reparos ou alterações em vasos de pressão devem respeitar o respectivo código de projeto de construção e as prescrições do fabricante no que se refere a: (113.052-8 / I4)

a) materiais;

b) procedimentos de execução;

c) procedimentos de controle de qualidade;

d) qualificação e certificação de pessoal.

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

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

13.9.2 "Projetos de Alteração ou Reparo" devem ser concebidos previamente nas seguintes situações: (113.053-6 / I3)

a) sempre que as condições de projeto forem modificadas;

b) sempre que forem realizados reparos que possam comprometer a segurança.

13.9.3 O "Projeto de Alteração ou Reparo" deve: (113.054-4 / I3)

a) ser concebido ou aprovado por "Profissional Habilitado", 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.

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 "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, levando em conta o disposto no item 13.10. (113.055-2 / I4)

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

13.9.5 Os sistemas de controle e segurança dos vasos de pressão devem ser submetidos à manutenção preventiva ou preditiva. (113.056-0 / I)

4)

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. (113.057-9 / I4)

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 compreender exame externo, interno e teste hidrostático, considerando as limitações mencionadas no subitem 13.10.3.5. (113.058-7 / I)

4)

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: (113.059-5 / I4)

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

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. (113.060-9 / I4)

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 (vinte) por cento do prazo estabelecido no subitem 13.10.3 desta NR. (113.061-7 / I)

4)

13.10.3.3 Vasos com revestimento interno higroscópico devem ser testados hidrostaticamente antes da aplicação do mesmo, sendo os testes subsequentes substituídos por técnicas alternativas. (113.062-5 / I4)

13.10.3.4 Quando for tecnicamente inviável e mediante anotação no "Registro de Segurança" pelo "Profissional Habilitado", 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. (113.063-3 / I4)

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.

13.10.3.6. Vasos com temperatura de operação inferior a 0°C (zero graus centígrados) e que operem em condições nas quais a experiência mostre que não ocorre deterioração, ficam dispensados do teste hidrostático periódico, sendo obrigatório exame interno a cada 20 (vinte) anos e exame externo a cada 2 (dois) anos. (113.064-1 / I

4)

13.10.3.7 Quando não houver outra alternativa, o teste pneumático pode ser executado, desde que supervisionado pelo "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, e cercado de cuidados especiais por tratar-se de atividade de alto risco. (113.065-0 / I4)

13.10.4 As válvulas de segurança dos vasos de pressão devem ser desmontadas, inspecionadas e recalibradas por ocasião do exame interno periódico. (113.066-8 / I

4)

13.10.5 A inspeção de segurança extraordinária deve ser feita nas seguintes oportunidades: (113.067-6 / I4)

a) sempre que o vaso for danificado por acidente ou outra ocorrência que comprometa sua segurança;

b) quando o vaso for submetido a reparo ou alterações importantes, capazes de alterar sua condição de segurança;

c) antes de o vaso ser recolocado em funcionamento, quando permanecer inativo por mais de 12 (doze) meses;

d) quando houver alteração do local de instalação do vaso.

13.10.6 A inspeção de segurança deve ser realizada por "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2 ou por "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", conforme citado no Anexo II. (113.068-4 / I

4)

13.10.7 Após a inspeção do vaso deve ser emitido "Relatório de Inspeção", que passa a fazer parte da sua documentação. (113.069-2 / I

4)

13.10.8 O "Relatório de Inspeção" deve conter no mínimo:

a) identificação do vaso de pressão; (113.088-9)

b) fluidos de serviço e categoria do vaso de pressão; (113.089-7)

c) tipo do vaso de pressão; (113.090-0)

d) data de início e término da inspeção; (113.091-9)

e) tipo de inspeção executada; (113.092-7)

f) descrição dos exames e testes executados; (113.093-5)

g) resultado das inspeções e intervenções executadas; (113.094-3)

h) conclusões; (113.095-1)

i) recomendações e providências necessárias; (113.096-0)

j) data prevista para a próxima inspeção; (113.097-8)

k) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do "Profissional Habilitado", citado no subitem 13.1.2, e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção. (113.098-6)

13.10.9. Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados da placa de identificação, a mesma deve ser atualizada. (113.070-6 / I1)

ANEXO I-A

Currículo Mínimo para "Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras"

1. Noções de grandezas físicas e unidades Carga horária: 4 (quatro) 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 - considerações gerais Carga horária: 8 (oito) 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 caldeiras

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 (doze) 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 (oito) 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 (quatro) horas

5.1. Riscos gerais de acidentes e riscos à saúde

5.2. Riscos de explosão

6. Legislação e normalização Carga horária: 4 (quatro) horas

6.1. Normas Regulamentadoras

6.2. Norma Regulamentadora 13 - NR 13

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 (quatro) 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

2. Equipamentos de processo Carga horária estabelecida de acordo com a complexidade da unidade, mantendo um mínimo de 4 (quatro) horas por item, onde aplicável.

- 2.1. Trocadores de calor
- 2.2. Tubulação, válvulas e acessórios
- 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 (quatro) horas

4. Instrumentação Carga horária: 8 (oito) 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 (oito) horas

7. Legislação e normalização Carga horária: 4 (quatro) horas

ANEXO II

Requisitos para Certificação de "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos"

Antes de colocar em prática os períodos especiais entre inspeções, estabelecidos nos subitens 13.5.4 e 13.10.3 desta NR, os "Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos" da empresa, organizados na forma de setor, seção, departamento, divisão, ou equivalente, devem ser certificados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO diretamente ou

mediante "Organismos de Certificação" por ele credenciados, que verificarão o atendimento aos seguintes requisitos mínimos expressos nas alíneas "a" a "g". Esta certificação pode ser cancelada sempre que for constatado o não atendimento a qualquer destes requisitos:

- a) existência de pessoal próprio da empresa onde estão instalados caldeira ou vaso de pressão, com dedicação exclusiva a atividades de inspeção, avaliação de integridade e vida residual, com formação, qualificação e treinamento compatíveis com a atividade proposta de preservação da segurança;
- b) mão-de-obra contratada para ensaios não-destrutivos certificada segundo regulamentação vigente e para outros serviços de caráter eventual, selecionada e avaliada segundo critérios semelhantes ao utilizado para a mão-de-obra própria;
- c) serviço de inspeção de equipamentos proposto possuir um responsável pelo seu gerenciamento formalmente designado para esta função;
- d) existência de pelo menos 1 (um) "Profissional Habilitado", conforme definido nosubitem 13.1.2;
- e) existência de condições para manutenção de arquivo técnico atualizado, necessário ao atendimento desta NR, assim como mecanismos para distribuição de informações quando requeridas;
- f) existência de procedimentos escritos para as principais atividades executadas;
- g) existência de aparelhagem condizente com a execução das atividades propostas.

ANEXO III

1. Esta NR deve ser aplicada aos seguintes equipamentos:

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

- permutadores de calor, evaporadores e similares;

- vasos de pressão ou partes sujeitas a chama direta que não estejam dentro do escopo de outras NR, nem do item 13.1 desta NR;

- vasos de pressão encamisados, incluindo refervedores e reatores;

- autoclaves e caldeiras de fluido térmico que não o vaporizem;

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

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 (cento e cinquenta milímetros) para fluidos das classes "B", "C" e "D", conforme especificado no Anexo IV.

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 (duzentos graus centígrados);
- fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 (vinte) ppm;
- hidrogênio;
- acetileno.

Classe "B":

- fluidos combustíveis com temperatura inferior a 200° C (duzentos graus centígrados);
- fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 (vinte) ppm;

Classe "C":

- vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido;

Classe "D":

- água ou outros fluidos não enquadrados nas classes "A", "B" ou "C", com temperatura superior a 50°C (cinquenta graus centígrados).

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 "PV", onde "P" é a pressão máxima de operação em MPa e "V" o seu volume geométrico interno em m³, conforme segue:

Grupo 1 - $PV \geq 001$

Grupo 2 - $PV < 100$ e $PV \geq 03$

Grupo 3 - $PV < 30$ e $PV \geq 5.2$

Grupo 4 - $PV < 2.5$ e $PV \geq 1$

Grupo 5 - $PV < 1$

Declara,

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

- categoria I: para fluidos inflamáveis ou combustíveis;

- categoria V: para outros fluidos.

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.

CATEGORIAS DE VASOS DE PRESSÃO

Classe de Fluido	Grupo de Potencial de Risco				
	1	2	3	4	5
	$P.V \geq 100$	$P.V < 100$	$P.V < 30$	$P.V < 2,5$	$P.V < 1$
		$P.V \geq$	$P.V \geq$	$P.V \geq$	

		30	2,5	1	
Categorias					
<p>“A”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Líquidos inflamáveis, combustível com temperatura igual ou superior a 200 °C - Tóxico com limite de tolerância ≤ 20 ppm - 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 > 20 ppm 	I	II	III	IV	IV
<p>“C”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vapor de água - Gases asfixiantes simples -Ar comprimido 	I	II	III	IV	V
<p>“D”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Água ou outros fluidos não enquadrados nas classes "A""B" ou 	II	III	IV	V	V

"C" com temperaturas superior a 50 °C					
---------------------------------------	--	--	--	--	--

Notas:

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