

Alvaro Barra Pontes Neto
David Willian Fontes
Reginaldo Fermino de Souza

**Gestão de Segurança e Saúde nos Trabalhos de Manutenção de
Caldeiras**

Monografia apresentada ao Programa
de Educação Continuada da Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Engenheiro de Segurança do
Trabalho

São Paulo
2009

DEDICATÓRIA

Aos nossos pais, a quem devemos a nossa existência. Aos nossos mestres que contribuíram para nossa formação profissional e social. À nossa família: esposas e filhos e também aos colegas que ajudaram com contribuições e ações objetivando mudanças e bem estar de todos os cidadãos nos moldes da sociedade atual a qual fazemos parte.

RESUMO

A função primária de uma caldeira é a geração de energia através da queima de combustível ou no reuso da energia de um processo de geração de vapor, contudo a sua utilização incorreta provocará um elevado nível de intervenções para sanar pequenos vazamentos ou mesmo poderá provocar grandes explosões devido à ruptura de seus tubos. As incrustações na parte interna dos tubos elevam o consumo de combustível, reduzindo a geração de vapor ao longo do tempo, expondo a caldeira a condições severas de operação. Uma intervenção neste equipamento requer mão de obra especializada e uma estrutura de manutenção para que se possa acessar e preparar as partes internas a uma manutenção. Uma parada para limpeza do seu interior deve ser estudada, planejada, checada e executada com segurança do trabalho. A realização da manutenção só pode ser executada após todas as permissões e sinalizações inerentes ao trabalho serem liberadas.

Palavras chaves: Caldeira. Indústria Petroquímica. Segurança do Trabalho.

ABSTRACT

The primary function of a boiler is to generate energy by burning fuel or energy or in its reuse through a process of generating steam, but its incorrect use will cause a high level of interventions to remedy small leaks or can even cause big explosions due to the rupture / burst of its pipes. The inlays in the pipes' lining increase fuel consumption, reducing the generation of steam over time, exposing the boiler to harsh conditions of operation. An intervention in this equipment requires skillful labor, and maintenance structure to allow access to and prepare the internal parts for a maintenance, an inside cleaning break must analyzed, planned, checked and operation with utmost safety procedures. The completion of the maintenance can only be performed after all authorizations and tagging related to the work are released.

Keywords (Boiler. Oil refinery. Work Safety.)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Caldeira Flamotubular | 19 |
| Figura 2 – Caldeira Aquatubular | 21 |
| Figura 3 – Processo interativo para a gestão do risco | 29 |
| Figura 4 – Processos e Sub-Processos | 30 |
| Figura 5 – Gestão de Controle de Risco | 31 |
| Figura 6 – Tabela comparativa das Estruturas Específicas das Normas | 35 |
| Figura 7 – Tabela comparativa dos Objetivos das Normas | 36 |
| Figura 8 – Tabela comparativa das Responsabilidades e Deveres | 37 |
| Figura 9 – Comparação dos Aspectos Gerais e Específicos entre as normas | 38 |
| Figura 10 – Comparação entre as duas Normas sobre: Capacitação, Treinamento e Deveres para Trabalhos em Espaços Confinados | 40 |
| Figura 11 – Tabela comparativa entre os Anexos das Normas | 42 |
| Figura 12 – Fluxo de Liberação da Caldeira para Manutenção | 46 |
| Figura 13 – 1 ^a Equação de Reação de Tratamento de Água | 48 |
| Figura 14 – 2 ^a Equação de Reação de Tratamento de Água | 48 |
| Figura 15 – Tabela explicativa sobre Índices de Capacidade de Processos | 51 |
| Figura 16 – Gráficos de análise de água – item Dureza | 52 |
| Figura 17 – Gráficos de análise de água – item Sílica | 53 |
| Figura 18 – Gráficos de análise de água – item Cloretos | 54 |
| Figura 19 – Gráficos de análise de água – item Ferro | 55 |
| Figura 20 – Esquema dos fluidos de processo da Caldeira | 59 |
| Figura 21 – Câmara de Combustão da Caldeira | 60 |
| Figura 22 – Maçarico da Caldeira | 60 |
| Figura 23 – Tubos Incrustados | 61 |
| Figura 24 – Tubos Limpos | 62 |
| Figura 25 – Depósito de lama no Fundo da Caldeira | 63 |
| Figura 26 – Tubo incrustado devido aos sais contidos na água | 63 |
| Figura 27 – Vistas dos separadores | 64 |
| Figura 28 – Vista externa do tubulão superior, entrada | 65 |

| | |
|--|----|
| Figura 29 – Vista externa do tubulão inferior, entrada | 65 |
| Figura 30 – Trabalhador no Tubulão Superior | 66 |
| Figura 31 – Separadores | 67 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de controle da Água

51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRAMAN | Associação Brasileira de Manutenção |
| ANAMAT | Associação Nacional de Medicina do Trabalho |
| APR | Análise Preliminar de Risco |
| ASO | Atestado de Saúde Ocupacional |
| BE | Fotocélula |
| CIPA | Comissão Interna de Prevenção de Acidente |
| CS3000 | Estação de Trabalho Yokogawa |
| FUNDACENTRO | Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho |
| GN | Gás Natural |
| ICOH | Comissão Internacional de Saúde Ocupacional (International Commission Occupational Health) |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia |
| LAH | Alarme de Nível Alto (level alarm high) |
| LAL | Alarme de Nível Baixo (level alarm low) |
| LALL | Alarme de Nível Baixo – Baixo (level alarm low low) |
| LT | Transmissor de Nível (level transmitter) |
| NBR | Norma Brasileira |
| NR | Norma Regulamentadora |
| OIT | Organização Internacional do Trabalho |
| PB | Botoeira de Campo (push button) |
| PDCA | Planejar, Fazer, Checar e Agir (plan, do, control, act) |
| PET | Permissão de Entrada e Trabalho |
| PMTA | Permissão Máxima de Trabalho Admissível |
| PMTP | Permissão Máxima de Trabalho Permitida |
| ppm | Partes por Milhão |
| PPR | Programa de Proteção Respiratória |
| PSH | Chave de Pressão Alta (press shift high) |
| PSHH | Chave de Segurança de Pressão Alta (press shift high high) |
| PSL | Chave de Pressão Baixa (press shift low) |

SESMT

Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho

SST

Serviço de Segurança do Trabalho

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 OBJETIVO | 14 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA | 14 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 15 |
| 3. METODOLOGIA | 16 |
| 4. CALDEIRA | 17 |
| 4.1 EVOLUÇÃO DA CALEIRA | 17 |
| 4.2 CLASSIFICAÇÃO DA CALDEIRA | 18 |
| 4.3 TIPOS DE CALDEIRAS DE COMBUSTÃO | 18 |
| 4.3.1 Caldeiras Flamotubulares | 19 |
| 4.3.1.1 Partes das Caldeiras Flamotubulares | 20 |
| 4.3.1.2 Vantagens e Desvantagens das Caldeiras Flamotubulares | 20 |
| 4.3.2 Caldeiras Aquatubulares | 20 |
| 4.3.2.1 Tipos de Caldeiras Aquatubulares | 21 |
| 4.3.2.2 Vantagens e Desvantagens das Caldeiras Aquatubulares | 22 |
| 5. REGULAMENTAÇÃO – NR-13 | 23 |
| 5.1 PONTOS NORMALIZADOS | 23 |
| 5.1.1 Habilitação | 23 |
| 5.1.2 Projeto de Instalação | 24 |
| 5.1.3 Identificação | 24 |
| 5.1.4 Documentação | 24 |
| 5.1.5 Operação | 25 |
| 5.1.6 Manutenção | 25 |
| 5.1.7 Inspeção de Segurança | 26 |
| 6. ESPAÇO COMFINADO – REGULAMENTADO PELA NR-33 | 27 |
| 6.1 DEFINIÇÃO | 27 |

| | |
|---|-----------|
| 6.1.1 Perfil do trabalhador | 27 |
| 6.2 GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE EM ESPAÇOS CONFINADOS | 29 |
| 6.2.1 Definição e Estabelecimento de Processo e Sub – processo | 30 |
| 6.2.2 Procedimentos para Entrada em Espaço Confinado | 32 |
| 6.3 COMPARATIVO ENTRE NR-33 e NBR 14.787 | 34 |
| 6.3.1 Estruturas | 34 |
| 6.3.2 Objetivos das Normas | 36 |
| 6.3.3 Responsabilidades e Deveres | 37 |
| 6.3.4 Gestão de Segurança e Saúde | 38 |
| 6.3.5 Capacitação | 40 |
| 6.3.6 Anexos das Normas | 41 |
| 7. ESTUDO DE CASO | 43 |
| 7.1 CALDEIRA EM ESTUDO | 43 |
| 7.2 PROCEDIMENTO INTERNO DA EMPRESA PARA OPERAÇÃO | 44 |
| 7.2.1 Parada | 44 |
| 7.2.2 Bloquear Correntes de Processo | 44 |
| 7.2.3 Parada para Manutenção | 45 |
| 7.2.4 Teste de Intertravamento na Partida | 45 |
| 7.2.5 Instrumentos para Realização dos Testes | 47 |
| 7.2.6 Tratamento de Água para a Caldeira | 47 |
| 7.2.7 Abrandamento da Água de Caldeira | 47 |
| 7.2.7.1 Preparo da Salmoura | 49 |
| 7.2.7.2 Controle do Abrandador | 50 |
| 7.2.7.3 Parâmetros de Controle conforme Manual de Operação | 50 |
| 7.2.7.4 Ciclo de Concentração | 56 |
| 7.3 PROCEDIMENTO DE MANTENÇÃO INTERNO DA EMPRESA | 57 |
| 7.4 CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS | 57 |
| 7.4.1 Trancar e Sinalizar | 57 |
| 7.4.2 Ventilação | 58 |
| 7.5 FLUÍDOS DE PROCESSO DA CALDEIRA | 58 |
| 7.5.1 Ar | 59 |

| | | |
|----------------|--------------------------------|-----------|
| 7.5.2 | Gás Natural | 60 |
| 7.5.3 | Água | 61 |
| 7.5.3.1 | Tubulão Inferior | 63 |
| 7.5.3.2 | Tubulão Superior | 64 |
| 8. | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 68 |
| 9. | CONCLUSÃO | 69 |
| 10. | REFERENCIAS | 70 |
| ANEXO 1 | | |
| ANEXO 2 | | |

1. INTRODUÇÃO

A máquina de vapor objeto de estudo neste trabalho tem como característica água passando por tubos, caracterizando uma caldeira aquatubular, onde a água é aquecida gerando vapor, e esta condição possibilita caldeiras de alta produtividade de vapor e altas pressões de trabalho. A Caldeira, como chamaremos daqui para frente, tem algumas especificações como pertencente da Classe A, assim classificada pela Norma Regulamentadora NR-13 – Caldeiras e Vasos de Pressão.

A empresa que possibilitou a visita e dados sobre a caldeira não permitiu que seu nome fosse publicado, mas permitiu dizer que esta caldeira está instalada numa planta petroquímica no estado de São Paulo, e também possibilitou o acesso ao livro que contem as informações sobre intervenções na caldeira, como: data, número de tubos, testes realizados, dados sobre o tratamento de água, etc.

Foi verificado que nos últimos anos esta caldeira sofreu várias intervenções por motivos como: furo nos tubos, queda da geração de vapor, pequenas variações na câmera de combustão e obstrução das tomadas de indicação de instrumentos (pressão e nível).

Devido ao histórico apresentado pela a empresa foi percebido que as intervenções têm ocorrido a cada oito meses nos últimos anos, isso devido às grandes variações da qualidade da água, este fato levou a várias paradas para limpeza do interior dos tubos da caldeira e dos acessórios, conforme pesquisado será demonstrado à condição de trabalho dos operadores do sistema de hidrojato que realizam a remoção da sujeira (sais incrustados no interior dos tubos) e dos caldeireiros que desmontam as partes internas do sistema.

Uma intervenção neste tipo de equipamento requer mão de obra especializada e uma estrutura para que se possa acessar e preparar as partes internas da caldeira, aqui citadas como: tubulão superior, tubulão inferior e câmara de combustão.

Algumas ações que antecedem a entrada da câmara de combustão da caldeira são importantes para a preparação do local, como por exemplo: o isolamento dos acessórios da caldeira, o bloqueio das entradas e saídas do equipamento, como água, gás natural, vapor, purga de topo e fundo (purgas são retiradas de vapor nas laterais da caldeira para desconcentrar os sais que estão no interior da caldeira) e

saída de vapor, lembrando que a caldeira possui um sistema automático de ignição, que fornece uma centelha para iniciar a queima do combustível de alta voltagem, devendo ser desenergizado no painel elétrico juntamente com o ventilador da caldeira.

Portanto, neste trabalho o estudo de caso abrange as condições de liberação do equipamento, a contar do inicio da operação de trancar, sinalizar e comunicar estas ações seguindo as orientações, procedimentos e regulamentações da NR 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.

1.1 OBJETIVO

Estabelecer diretrizes e procedimentos para a inspeção de manutenção com liberação para a execução do trabalho no interior de uma caldeira aquatubular garantindo que a condição de trabalho seja segura, através de uma gestão de segurança e saúde no ambiente de trabalho.

1.2 JUSTIFICATIVA

A operação da caldeira exige cuidados especiais, onde o profissional capacitado, habilitado, recebe treinamentos e a sua experiência de campo são fundamentais e reconhecidos como pontos fortes na segurança e saúde do ambiente de trabalho, assim, a parada e partida da caldeira, são momentos que ocorre os acidentes.

Essa atividade requer treinamento, planejamento, na identificação dos riscos envolvidos e fazer o planejamento, monitoramento da interação entre a teoria e a prática de campo aumenta as condições de segurança e saúde no ambiente de trabalho, assim como analisar as informações das rotinas e procedimentos, sempre visando à melhoria continua da execução do trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa foi direcionada relacionando o assunto na obtenção de embasamento técnico e operacional, para execução de serviços de manutenção de equipamentos em espaço confinado com as recomendações, preparativos e ajustes exigidos e abordados pelas Normas Brasileiras (NBR) e Normas Regulamentadoras (NR):

- NR-13 – Caldeiras e Vasos de pressão;
- NR-33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados;
- NBR 14.787 – Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção.

Foram estabelecidos comparações, entre os pontos chaves das normas a serem observados e respeitados com muito rigor, para execução segura do trabalho. Outro aspecto relevante analisado está na forma de correlacionar às medidas e procedimentos executados na prática em uma indústria petroquímica, com os manuais de fabricantes de equipamento, com os estudos de publicações de revistas especializadas e com as pesquisas desenvolvidas por Fundações educativas que estudam o assunto de segurança e saúde ocupacional, ajudando a traçar perfis de comportamento, medidas de controle de engenharia, administrativas e pessoais.

Compilando o conjunto de informações, foi elaborado o presente trabalho, para que ajude na compreensão da importância de se seguir passo a passo todos os processos, sub-processos e procedimentos que tornam a operacionalidade do maquinário mais segura, minimizando os riscos encontrados, estabelecendo padrões de comportamento na segurança e saúde do ambiente de trabalho em áreas restritas, para que apenas os trabalhadores especializados tenham a permissão e acesso na liberação e execução do serviço.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta monografia foram realizadas seis visitas na empresa, em suas diferentes etapas de funcionamento; durante as atividades de manutenção da Caldeira, foi possível compreendermos as fases na realização da manutenção e dos processos envolvendo tratamento da água que eram utilizados para alimentação das caldeiras.

No decorrer da parada da caldeira para a manutenção foi possível identificar que o trabalhador ficava exposto a condições impróprias de trabalho.

Ao estudar as normas regulamentadoras NR-13 e NR-33 foi possível entender as etapas da operação e manutenção da caldeira com os parâmetros, entretanto as condições de operação ficam sempre condicionadas ao conhecimento técnico dos operadores que estão envolvidos na operação e paradas da caldeira.

O ciclo do PDCA foi utilizado para as tomadas de decisão de melhoria continua dos processos e possibilitou o planejamento das ações ajudando a construir uma visão sistêmica da ação a serem tomadas antes, durante e após as paradas para a manutenção da caldeira.

Seguindo o PDCA na etapa da execução da ação, ou seja, como fazer as atividades decorrentes da manutenção, possibilitou a percepção que os trabalhadores não conheciam todos os riscos que estavam expostos dentro e fora da caldeira. Não havia uma prévia interpretação sobre: Quem? Como? Onde? O que? Por quê?

Questões cujas respostas são decisivas para que as ações sejam conhecidas por toda equipe de manutenção.

Na fase de controlar, como as atividades deveriam ser realizadas, não havia nenhuma entrevista com o trabalhador para saber se ele teria condições psíquicas para o desenvolvimento das suas atividades naquele dia e, portanto, alguns trabalhadores que não estavam aptos para a realização das tarefas, eram, assim mesmo, escalados para a realização.

4. CALDEIRA

4.1 EVOLUÇÃO DA CALDEIRA

A utilização de vapor pelo homem prove de muitos anos, segundo os artigos da CHD Válvulas (2009), Artigos Técnicos Caldeiras Aquatubulares e Artigos Técnicos Caldeiras Flamotubulares e Pera (1990), Geradores de Vapor. Com esta documentação foi possível montar os principais acontecimentos cronológicos, conforme descrito abaixo:

Século I – um estudioso chamado Heron de Alexandria, construiu uma espécie de turbina a vapor, chamada eolípila. Não houve nenhum trabalho útil produzido e o sábio não conseguiu ver nenhuma utilidade prática para seu invento;

Século XVII – mais precisamente em 1690, o físico francês Denis Papin inventou a máquina a vapor para bombeiar água, ela era muito rudimentar;

Século XVII – Thomas Savery patenteia, em 1698, a tecnologia da Máquina a vapor para geração de trabalho;

Século XVIII – Thomas Newcomen projeta em 1708 a Caldeira a vapor;

Século XVIII – Thomas Newcomen e John Calley aperfeiçoam, em 1712, esta tecnologia;

Século XVIII – James Watt, em 1765, projetou uma câmara condensadora separada, refrigerada a água para melhorar a eficiência, reduziu em 75% o consumo de combustível;

Século XVIII – James Watt, em 1782, projetou e patenteou a máquina rotativa de ação dupla;

Século XVIII – No fim do século as máquinas a vapor produzidas por Watt e seu companheiro Matthew Boulton forneciam energia para fábricas, moinhos e bombas na Europa e na América.

Século XIX – Com o aparecimento das caldeiras, que podiam operar com altas pressões e que foram desenvolvidas por Richard Trevithick na Inglaterra e por Oliver Evans nos Estados Unidos, no início deste século, tornou-se desta forma a base para a revolução dos transportes.

No século XX, a máquina a vapor, como fornecedora de energia foi sendo substituída por:

- turbinas a vapor, para a geração de energia elétrica;
- motores de combustão interna para transporte;
- geradores para fontes portáteis de energia;
- por motores elétricos, para uso industrial e doméstico.

Mesmo assim, o vapor ainda hoje tem extensa aplicação industrial, nas mais diversas formas, dependendo do tipo de indústria e da região onde está instalada.

O vapor produzido em um gerador de vapor pode ser usado de diversas formas:

- em processos de fabricação e beneficiamento;
- na geração de energia elétrica;
- na geração de trabalho mecânico;
- no aquecimento de linhas e reservatórios de óleo combustível;
- na prestação de serviços.

Além desses usos industriais, os hospitais, as indústrias de refeições, os hotéis e similares utilizam o vapor em suas lavanderias e cozinhas e no aquecimento de ambientes.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA CALDEIRA

As caldeiras podem ser classificadas de acordo com:

- o grau de automação em: manuais, semi-automáticas e automáticas.
- o tipo de energia empregada: combustível sólido, líquido ou gasoso, caldeiras elétricas e caldeiras de recuperação.

Existem outras maneiras particulares de classificação, a saber: quanto ao tipo de montagem, circulação de água, sistema de tiragem e tipo de sustentação.

4.3 TIPOS DE CALDEIRAS DE COMBUSTÃO

A classificação mais usual de caldeiras de combustão refere-se à localização de água/gases e divide-as em: flamotubulares, aquatubulares.

Caldeiras flamotubulares: Verticais, Horizontais, Cornuália, Lancashire, Multitubulares de fornalha interna e externa, Escocesas, Caldeiras locomotivas e locomóveis, **Caldeiras aquatubulares:** de tubos retos, de tubos curvos, de circulação positiva e compactas.

4.3.1 Caldeiras Flamotubulares

As caldeiras de tubos de fogo ou tubos de fumaça, flamotubulares ou ainda gás-tubulares são aquelas em que os gases provenientes da combustão "fumos" (gases quentes e/ou gases de exaustão) atravessam a caldeira no interior de tubos que se encontram circundados por água, cedendo calor à mesma.

Este tipo de caldeira é o de construção mais simples, é classificado pela distribuição dos tubos, que podem ser tubos verticais ou horizontais.

Na figura 1 é mostrada uma caldeira flamotubular.

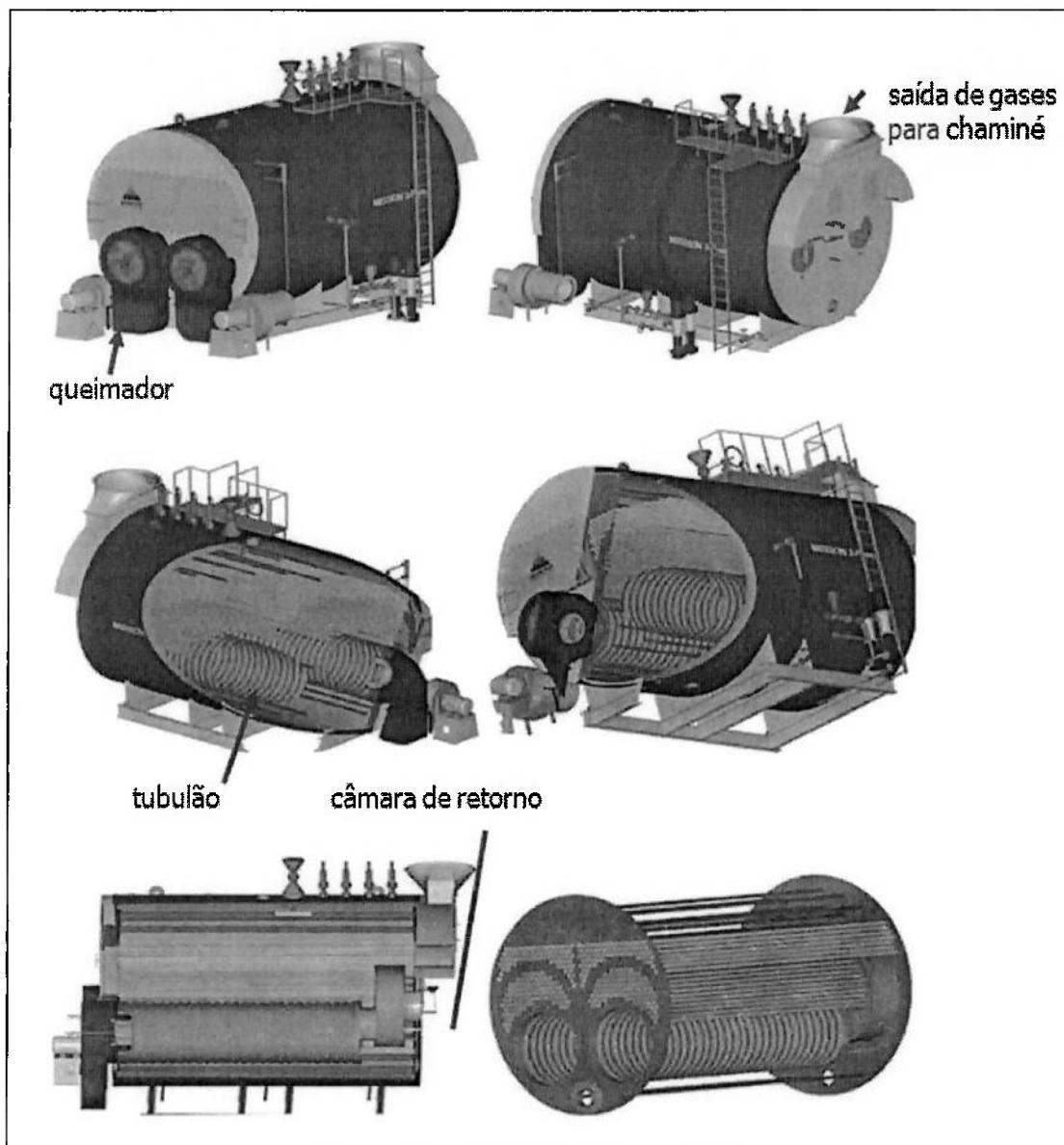


Figura 1 – Caldeira Flamotubular

Fonte: <http://www.webinbox.com.br/upload/deprctufesbr/MMPQI>

4.3.1.1 Partes das Caldeiras Flamotubulares

As caldeiras flamotubulares apresentam as seguintes partes principais: corpo, espelhos, feixe tubular ou tubos de fogo e caixa de fumaça.

4.3.1.2 Vantagens e Desvantagens das Caldeiras Flamotubulares

As principais vantagens das caldeiras deste tipo são:

- custo de aquisição mais baixo;
- exige pouca alvenaria;
- atendem bem a aumentos instantâneos de demanda de vapor.

Como desvantagens, apresentam:

- baixo rendimento térmico;
- partida lenta devido ao grande volume interno de água;
- limitação de pressão de operação (máx. 15 kgf./cm²);
- baixa taxa de vaporização (kg de vapor / m².hora);
- capacidade de produção limitada;
- dificuldade para instalação de economizador, super-aquecedor e pré-aquecedor.

4.3.2 Caldeiras Aquatubulares

São também chamadas caldeiras de paredes de água ou de tubos de água. São as mais comuns em se tratando de plantas termelétricas ou geração de energia elétrica em geral, exceto em unidades de pequeno porte. A pressão de trabalho de caldeiras deste tipo pode chegar a 26 MPa, ou seja, superior a pressão do ponto crítico. Neste caso, o período de ebulação (transição de líquido para vapor) passa a não existir.

Na figura 2 – Caldeira Aquatubular é mostrada uma caldeira aquatubular.

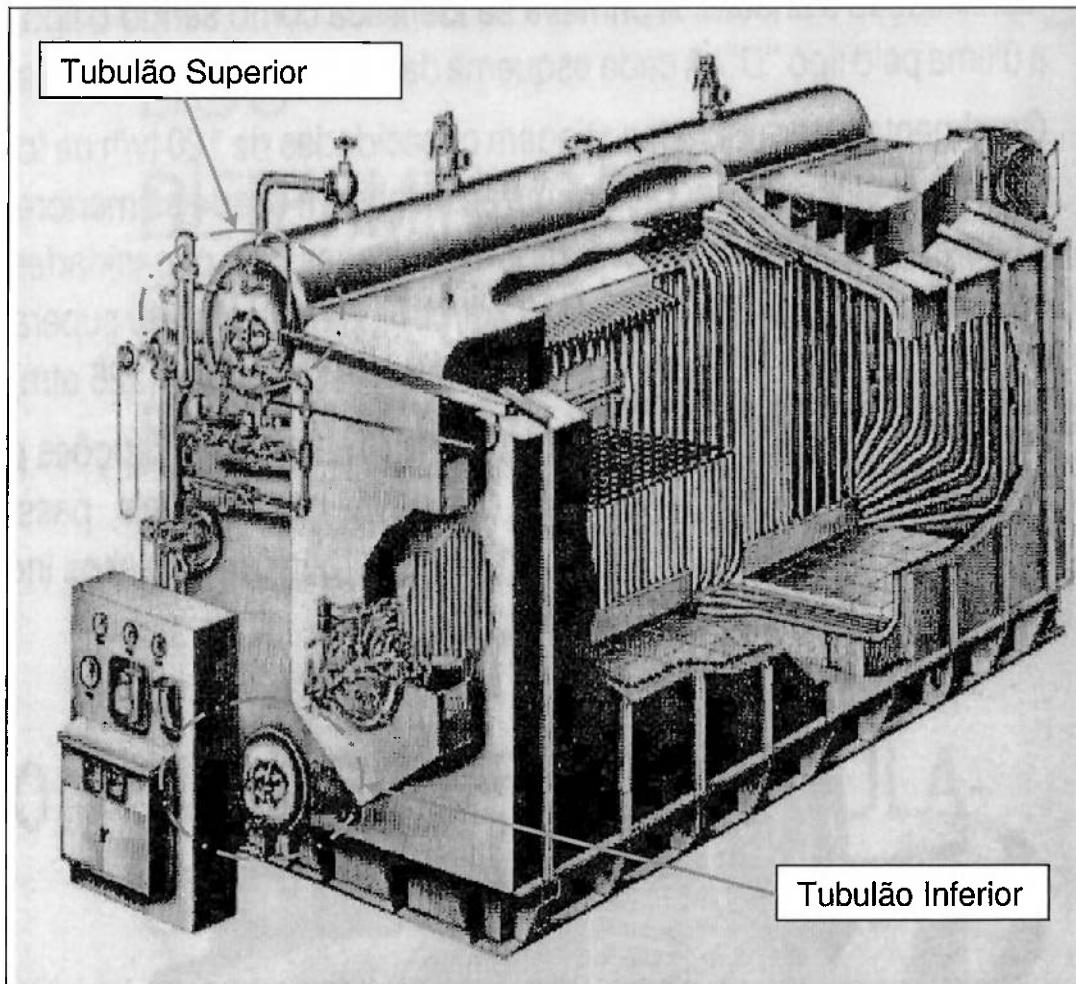


Figura 2 – Caldeira Aquatubular

Fonte: http://www.chdvalvulas.com.br/artigos_tecnicos/index.html

4.3.2.1 Tipos de Caldeiras Aquatubulares

As caldeiras aquatubulares podem ser divididas em quatro grandes grupos:

- caldeiras aquatubulares de tubos retos, com tubulão transversal ou longitudinal;
- caldeiras aquatubulares de tubos curvos, com diversos tubulões transversais ou longitudinais utilizados na geração;
- caldeiras aquatubulares de circulação positiva;
- caldeiras aquatubulares compactas.

4.3.2.2 Vantagens e Desvantagens das Caldeiras Aquatubulares

As principais vantagens das caldeiras deste tipo são:

- facilidade de substituição dos tubos;
- facilidade de inspeção e limpeza;
- não necessitam de chaminés elevadas ou tiragem forçada.

Como desvantagens, apresentam:

- necessidade de dupla tampa para cada tubo, (espelhos);
- baixa taxa de vaporização específica;
- rigoroso processo de aquecimento e de elevação de carga (grande quantidade de material refratário).

5. REGULAMENTAÇÃO – NR-13

Conforme a Norma Regulamentadora NR-13(2006), Caldeiras e Vasos de Pressão:

“Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, excetuando-se os referedores 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 consideradas, como “caldeiras” todos os equipamentos que simultaneamente geram e acumulam vapor de água ou outro fluido. A classificação das caldeiras conforme a NR-13 (2006) são:

- Caldeiras da categoria A são aquelas cuja pressão de operação é igual ou superior a 1960 kPa (19.98 Kgf/cm²);
- 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;
- Caldeiras da categoria B são todas as Caldeiras que não se enquadram nas categorias anteriores.

No anexo 1 desta monografia é apresentada a NR-13 completa.

5.1 PONTOS NORMALIZADOS

A NR-13 procurou englobar todos os pontos referentes ao Projeto, Instalação, Identificação, Operação, Manutenção e Inspeção nas Caldeiras tendo como principal objetivo garantir a integridade física dos operadores e da vizinhança onde existam caldeiras.

Segue alguns tópicos importantes:

5.1.1 Habilidade

Para efeito da NR-13, considera-se "Profissional Habilidado" aquele que tem competência legal para o exercício da profissão de engenheiro nas atividades referentes a projeto de construção, acompanhamento operação e manutenção,

inspeção e supervisão de inspeção de Caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no País.

5.1.2 Projeto de Instalação

A autoria do "Projeto de Instalação" de Caldeiras a vapor, no que concerne ao atendimento a NR, é de responsabilidade de "Profissional Habilitado" e deve obedecer aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente previstos nas Normas Regulamentadoras, convenções e disposições legais aplicáveis.

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

5.1.3 Identificação

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

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

Além da placa de identificação, devem constar, em local visível, a categoria da caldeira e seu número ou código de identificação.

5.1.4 Documentação

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

- a) Prontuário da Caldeira;
- b) Registro de Segurança;
- c) Projeto de Instalação;

- d) Projetos de Alteração ou Reparo;
- e) Relatórios de Inspeção.

5.1.5 Operação

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.

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

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.

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

5.1.6 Manutenção

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.

O Projeto de Alteração ou Reparo deve:

- a) Ser concebido ou aprovado por profissional Habilitado;
- b) Determinar materiais, procedimentos de execução, controle de qualidade e qualificação de pessoal.

5.1.7 Inspeção de Segurança

As caldeiras devem ser submetidas a Inspeções de Segurança Inicial, periódica e extraordinária.

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.

A Inspeção de Segurança Periódica, constituída por exame interno e externo.

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.

6. ESPAÇO COMFINADO – REGULAMENTADO PELA NR-33

6.1 DEFINIÇÃO

Conforme NR-33:

“Espaço Confinado é qualquer área não planejada ou projetada para ocupação humana continua, a qual tem meios limitados de entrada e saída, e na qual a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes perigosos e ou deficiência e enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolverem.”

No anexo 2 desta monografia é apresentada a NR-33 completa.

6.1.1 Perfil do trabalhador

A Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT) é a entidade de âmbito nacional, de caráter científico e profissional, que congrega os Médicos do Trabalho tendo como finalidades a defesa da saúde do trabalhador, o aprimoramento e a divulgação científica e a defesa e valorização profissional, nos termos do Código de Ética Médica. Em nível internacional, a ANAMT está vinculada à International Commission on Occupational Health — ICOH. São também muito próximas as relações e interfaces com outros profissionais da empresa responsáveis pela Saúde e Segurança dos trabalhadores: como os engenheiros de segurança do trabalho, enfermeiros do trabalho, ergonomistas, higienistas ocupacionais, psicólogos, fonoaudiólogos, engenheiros de produção, administradores de Recursos Humanos, assistentes sociais, advogados, Juízes do Trabalho, Promotores Públicos, entre outros.

Conforme ANAMT (2009), em Espaços Confinados, no “mundo do trabalho”, o momento é de profundas transformações, com consequências importantes para a saúde dos trabalhadores, tanto no plano individual quanto no coletivo. Neste contexto, cabe aos profissionais de saúde, aos Médicos do Trabalho em particular, a tarefa indeclinável de buscar conhecer melhor esta realidade, na perspectiva de reforçar e ampliar seus efeitos positivos e controlar ou minimizar suas consequências adversas para a saúde e segurança dos trabalhadores.

Para se delinear um perfil do trabalhador e servir como modelo de comportamento para atuar e desenvolver suas atividades laborais, em espaço confinado é necessário que este possua aptidões específicas, como atenção, capacidade de compreensão verbal, iniciativa, sociabilidade e um tipo de personalidade que lhe permita estar por um longo período de tempo sozinho e sob condições ambientais adversas. As dificuldades emocionais particulares, ou decorrentes do próprio trabalho, se somadas a fatores mentais latentes, podem desencadear real perigo ao trabalhador e ao grupo de um modo geral.

No caso específico dos trabalhadores em espaço confinado, as necessidades do tipo psicológico ideal, são próximas ao limite, da capacidade de suporte e equilíbrio tolerável, frente às ações e reações da realidade cotidiana do ambiente de trabalho. O ser humano é gregário ou social por excelência, o que faz do trabalho isolado algo incomum, trabalhar em local de extremo perigo mobiliza necessariamente o mecanismo do medo para que o empregado possa estar alerta para se proteger, o que o deixa numa tênue divisão entre a proteção e todo tipo de fobia. Excesso de trabalho, problema particular inerente a vida de qualquer pessoa ou, simplesmente, a continuidade das atividades neste espaço, são capazes de deflagrar os mais diversos adoecimentos, a começar por fobias, crises de ansiedade, gerando desde desconforto psíquico até doenças mentais. Faz-se necessária uma reavaliação anual dos empregados, prevista na Norma Regulamentadora e também recomenda que os mesmos tenham a disposição atendimento psicológicos de caráter preventivo.

Não há como se prever qual evento ou situação poderá trazer desequilíbrio a um ser humano. O que choca a um pode não chocar a outro. Portanto, faz-se necessário uma reavaliação para qualquer conduta ou alteração de comportamento, preventivamente, evitando acidentes advindos na sua maioria de falha humana, uma vez que o trabalho em questão mobiliza sentimentos básicos que determinam tanto o progresso, como a destruição ou a autodestruição dos seres humanos. A maneira de buscarmos uma situação ideal para a segurança e a saúde física e mental do trabalhador é pensar o modo como cada um trabalha e as consequências de como isso refletem no grupo. Valorizar a atividade em espaços confinados, é mostrar que o ser humano possui grande capacidade de superação e adaptabilidade, desde que se estimule a presença solidária de outros, com visão em um mesmo foco de

realização e que o homem esteja a serviço do homem, ainda que na atividade de apoio ou de forma indireta.

6.2 GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE EM ESPAÇOS CONFINADOS

Conforme Campos (2003), em Guia para Trabalhos em Espaços Confinados.

“A gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados pede uma análise de riscos, e quando se fala em riscos, os que devem ser reconhecidos são os ocupacionais, divididos em: ambientais – exposição a agentes químicos, físicos ou biológicos ou associação desses agentes, os ergonômicos e psicossociais e os mecânicos e de acidentes.”

Este processo pode ser representado pela figura 3.

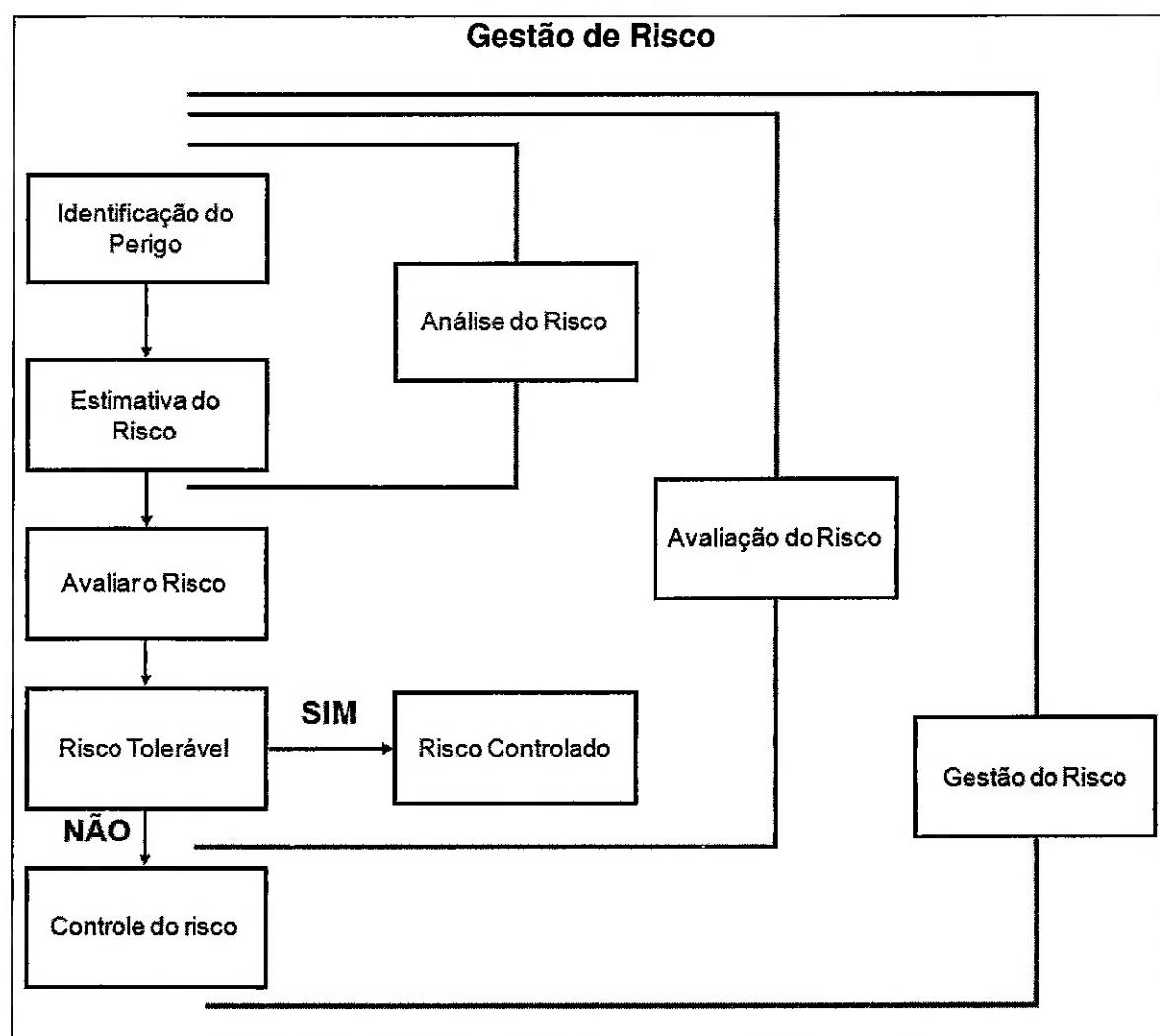


Figura 3 – Processo interativo para a gestão do risco

Fonte: Trabalhos em Espaços Confinados

Neste processo a gestão vai desde a identificação até o controle do risco e isto deve ser observado nos casos de espaço confinado. Para cada controle deve ser aplicada a metodologia PDCA, que cita o seguinte:

- a) Planejar, estabelecer os objetivos e processos necessários (P);
- b) Fazer, implementar os processos (D);
- c) Verificar, monitorar e medir os processos (C);
- d) Atuar, tomar decisões para melhorar continuamente (A).

6.2.1 Definição e Estabelecimento de Processo e Sub – processo

Nos processos de gestão em espaços confinados são importante que se defina os processos e sub-processos para que se faça um PDCA, assim podemos criar um exemplo sobre o que devemos iniciar no ciclo de aprendizagem no PDCA.

Na figura 4 – pode-se verificar a divisão das fases de gestão.

| Subsistema | Processo | Sub-Processo |
|------------------|----------------|---|
| Espaço Confinado | Prevenção | Detecção de gases, ventilação, movimentação vertical e horizontal, área classificada, proteção respiratória, equipamentos de comunicação, combate a incêndio, emergência e salvamento |
| | Administrativo | Elaborar e implantar o procedimento de espaço confinado, cadastro dos espaços confinados, capacitação e competências, autorização dos trabalhos. |
| | Pessoal | Riscos Psicossociais, Exames médicos, Atestado de saúde ocupacional, promoção de saúde. |

Figura 4 – Processos e Sub-Processos

Fonte: Manual Prático para Trabalho em Espaço Confinado

Conforme verificado nas publicações de: COASTAL DO BRASIL (2002). Entrada em Espaços Confinados; Autorização necessária; CAMPOS (2007) em Guia para Trabalhos em Espaços Confinados e KULCSAR NETO e GARCIA (2007) em Por dentro da NR-33, que a entrada e o desenvolvimento de trabalhos em espaços confinados se devem, normalmente, a inspeção de manutenção, manutenção corretiva ou preventiva, reparos, substituição, limpeza, remoção de sujidades, pintura, solda, ajustes, regulagem, checagem, inspeção de medidores, leituras,

instalação de bombas, motores, válvulas, tubulações, transformações, ou equipamentos mecânicos, elétricos, eletrônicos, telefônicos, cabos e fibras ópticas no subsolo.

As operações de salvamento e resgate também são motivos de entrada nesses locais. Alguns trabalhadores ou pessoas às vezes entram de forma não autorizada para descansar ou dormir e acabam se acidentando. Os riscos nas operações em espaços confinados podem atingir os trabalhadores, o meio ambiente, a comunidade vizinha e o patrimônio da empresa. Por apresentarem riscos específicos estas atividades são contempladas por normas que determinam precauções, procedimentos ou ações de segurança específicas. O despreparo e a desinformação são causas principais do aumento de óbitos, pois na ânsia de socorrer a primeira pessoa acidentada, outros colegas e até mesmo profissionais prevencionistas entram nos locais desprovidos de qualquer equipamento ou técnica de proteção, tornando-se igualmente vítimas.

Este é o efeito dominó. Para isso ser mudado é muito importante reconhecer os riscos, quanto a sua origem e a sua natureza. Assim sendo é de suma importância que uma equipe multidisciplinar participe do estudo das técnicas prevencionistas e de resgate de vitimas.

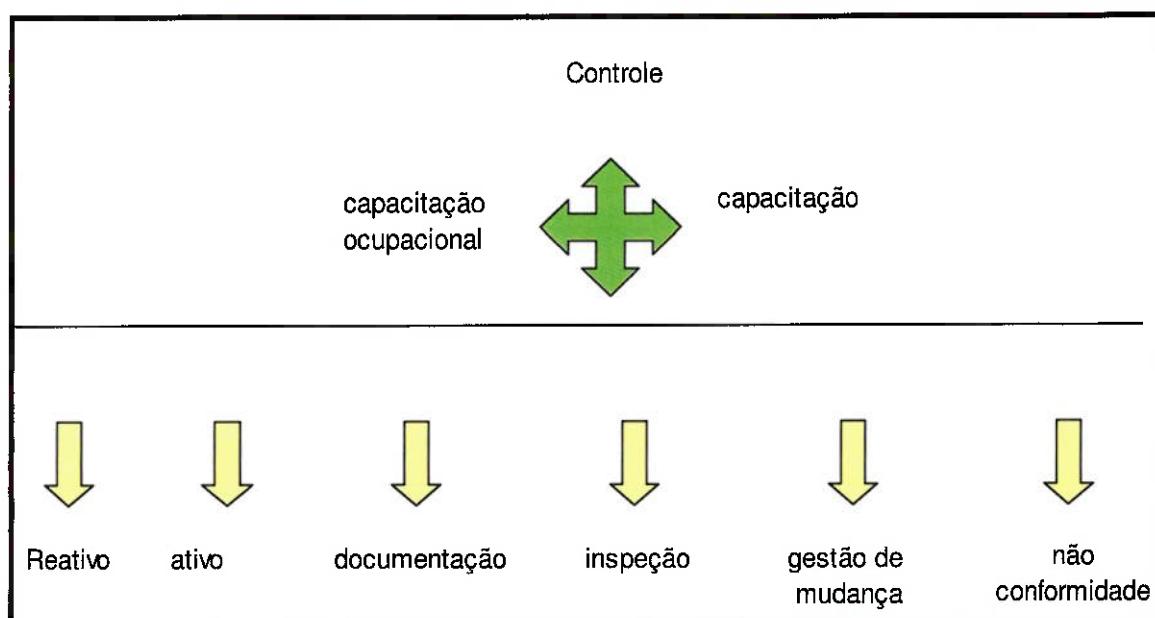


Figura 5 – Gestão de Controle de Risco

Fonte: Guia para Trabalhos em Espaços Confinados

A gestão do controle de riscos efetivo no espaço confinado está representado na figura 5 – Gestão de Controle de Risco, conforme Campos (2007), em Guia para Trabalhos em Espaços Confinados.

Nesse esquema estão dispostos os controles de riscos que devem estar presentes o tempo inteiro na gestão de segurança e saúde em espaços confinados. Os termos se referem a:

- Capacitação – está relacionada à formação básica do trabalhador através dos cursos da NR-33 e do reforço de práticas de seguras.
- Capacitação ocupacional – está relacionada aos exames médicos, emissão do ASO, a promoção de saúde, qualidade de vida do trabalhador.
- Reativo – todo controle ligado a emergências, primeiros socorros, medidas mitigadoras para incidentes ou acidentes.
- Ativo – todo controle voltado para prevenção, proteção e isolamento.
- Documentação – os procedimentos de trabalho são controles básicos, porque tem um padrão e como fazer, além de responsabilidade definidas.
- Inspeção – os espaços confinados devem ser inspecionados periodicamente para manutenção de cadastro, além de serem inspecionados antes, durante e após a emissão da permissão de entrada e trabalho (PET).
- Gestão de mudança – um dos controles fundamentais para eficiência da gestão de segurança e saúde em espaços confinados, pois estas mudanças ocorrem o tempo inteiro e em geral, não se analisa o risco cada vez que elas ocorrem.
- NC – Formulário compartilhado com a qualidade, meio ambiente, responsabilidade social e segurança e saúde; qualquer trabalhador pode reportar uma entrada em espaço confinado não autorizado, por exemplo.

6.2.2 Procedimentos para Entrada em Espaço Confinado

A estrutura de procedimento para entrar em espaço confinado deve ser descrita pois em várias situações o Supervisor, com muitas frentes de trabalho, não consegue estar presente durante a entrada no espaço confinado; assim é estratégico que toda equipe tenha um de seus trabalhadores indicado e em condições de exercer o posto de vigia. Nestes casos é importante que o vigia disponha de equipamento que

permita a comunicação permanente com os membros de equipe ou com o centro de operação (se houver) durante a realização do serviço.

A divulgação depois de escrito o procedimento e a PET, junto com demais documentos, devem ser compartilhados entre as partes interessadas, de forma que todos conheçam os requisitos e apliquem os mesmos. Um ponto importante na divulgação sobre espaços confinados é que este tema deve ser abordado no programa de integração para novos funcionários, informação necessária para que aqueles que não vão trabalhar-nos mesmos respeitem a sinalização, proibindo o acesso de pessoas não autorizadas.

A elaboração e ou revisão do procedimento para trabalho em espaço confinado deve envolver o SESMT e a CIPA (quando houver). Em alguns casos pode ser necessária a contratação de serviços externos. A PET será o formulário que pode permitir ou não que o serviço seja realizado; cabe frisar que a PET só será valida para cada entrada. A garantia da divulgação para que todos trabalhadores envolvidos sejam informados antes de iniciar a atividade, possam tirar dúvidas, entender melhor como será realizado o serviço e expor sua opinião, de modo que exista um entendimento de todos.

Outras permissões também podem ser cogitadas, embora o trabalho seja em espaço confinado; pode ser necessária uma interface com outras permissões, como adoção de medidas para eliminar ou controlar riscos de incêndio ou explosão em trabalhos a quente, trabalhos em altura acima de dois metros do solo ou trabalhos a frio ou alguma situação conjugada tarefa a ser executada.

A capacitação dos trabalhadores é um dos controles mais importantes para implantação de práticas seguras em espaço confinado. A norma prevê três capacitações; Uma para trabalhadores autorizados e vigias e outra para os supervisores e equipe de resgate mas não define periodicidade para capacitação dos supervisores, mas é importantíssimo definir nas tarefas quando estas estiverem interligadas não se produzindo duplicidade de informações ou mesmo falta de conteúdo. Amplia-se assim o controle de forma bem estruturada, pois alguma pessoa que não vão estar no local onde esta sendo executado o trabalho em espaço confinado, pode impactar no resultado inesperado ou mesmo num desvio em relação a condições normais de trabalho.

A organização deve manter um cadastro de instrutores, sejam eles internos ou externos para realização da capacitação e ainda manter atualizado o Prontuário do

trabalhador com cópia destes certificados. Qualquer mudança, seja no processo, geometria do espaço, métodos de trabalho, pessoas, materiais ou equipamentos, deve ser submetida a uma análise de risco e os controles estarem presentes no procedimento e compartilhado por todos envolvidos no processo de capacitação.

6.3 COMPARATIVO ENTRE NR-33 e NBR 14.787

Conforme KULCSAR NETO e GARCIA (2008) em Análise Comparativa entre a NR-33 e a NBR 14787 de espaços confinados. Segue o comparativo e considerações sobre o tema.

No ano de 2000 e 2001, na esfera da ABNT, já haviam sido publicados duas normas relativas ao trabalho seguro em espaços confinados. São elas: a NBR 14.606 Postos de serviço – entrada em espaços confinados e a NBR 14.787 Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção.

O conteúdo das normas é apresentado em quadro comparativo observando aspectos gerais e específicos que auxiliam na análise de suas estruturas, objetivos, responsabilidades e deveres, gestão de segurança e saúde e programa de entrada em espaço confinado, capacitação e treinamento, emergência e salvamento e serviços de emergência e resgate, disposições gerais e deveres dos trabalhadores autorizados e dos seus anexos.

Na comparação foi aplicada a metodologia de análise qualitativa da estrutura e dos itens de cada norma em ordem crescente, sempre que possível. Os itens selecionados foram levados em conta a similaridade, compatibilidade e a lógica de desenvolvimento de cada norma e os quadros comparativos das NR-33 e NBR 14.787 auxiliam na análise dos diversos graus de exigências.

6.3.1 Estruturas

Na figura 6, Tabela comparativa das Estruturas Específicas das Normas, são apresentadas as estruturas das duas normas.

As tabelas comparativas das NR-33 e NBR 14.787 auxiliam na análise de suas estruturas, objetivos, responsabilidades e deveres, gestão de segurança e saúde e programa de entrada em espaço confinado, capacitação e treinamentos, emergência

e salvamento e serviços de emergência e resgate, disposições gerais e deveres dos trabalhadores autorizados assim como os anexos.

| NR-33 | NBR 14.787 |
|---|--|
| 33.1 objetivos e definição | 1 Objetivo 2 Referencia normativa 3 Definição |
| 33.2 Das responsabilidades | 12 Deveres |
| 33.2.1 Cabe ao empregador | 12.1 Deveres dos trabalhadores autorizados |
| 33.2.2 Cabe aos empregados | 12.1.1 Alertas |
| 33.3 Gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. | 4 Requisitos 5 Programa de entrada em espaço confinado |
| 33.3.1 Gestão Planejada, programada | |
| 33.3.2 Medidas técnicas de prevenção | 6 Equipamentos 7 Reconhecimento e avaliação |
| 33.3.3 Medidas Administrativas | 8 Procedimentos gerais 9 Procedimentos de permissão e entrada |
| 33.3.4 Medidas pessoais | 12.1 Deveres dos trabalhadores autorizados 12.2 Deveres dos vigias 12.3 Deveres do supervisor de entrada |
| 33.3.5 Capacitação para trabalhos em espaços confinados | 11 Treinamento |
| 33.4 Emergência e salvamento | 13 Serviços de emergência e resgate |
| 33.5 Disposições gerais | 12 Deveres 12.1.2 Abandono |
| Anexo I Sinalização | |
| Anexo II Permissão de entrada e trabalho-PET | Anexo A (informativo) A Modelo de permissão de entrada em espaço confinado |
| Anexo III Glossário | 3 Definições |
| | Anexo B (informativo) Bibliografia |

Figura 6 – Tabela comparativa das Estruturas Específicas das Normas

Fonte: Revista CIPA – Edição 339

6.3.2 Objetivos das Normas

Na figura 7 são apresentadas os objetivos das duas normas.

| NR-33 | NBR 14.787 |
|--|--|
| | Sumário |
| | Prefácio |
| <p>33.1 Objetivos e definição</p> <p>33.1 Requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes de forma a garantir permanentemente a segurança a saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços.</p> <p>33.1.2 Espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana continua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é in-suficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.</p> | <p>1 Objetivo</p> <p>Esta norma estabelece os requisitos mínimos para proteção dos trabalhadores e do local de trabalho contra os riscos de entrada em espaços confinados.</p> <p>2 Referencias normativas</p> <p>3 Definições</p> |

Figura 7 – Tabela comparativa dos Objetivos das Normas

Fonte: Revista CIPA – Edição 339

O objetivo de ambas as normas são harmônicos, mas a NR-33 é um pouco mais específico e detalhado; os requisitos mínimos incluem a identificação de todos os espaços confinados existentes na empresa e o reconhecimento avaliação, monitoramento e controle dos seus riscos. Outro ponto interessante é a ênfase na garantia permanente da segurança e saúde dos trabalhadores, indicando que a preocupação e os cuidados devem ser constantes com os trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços. Há também referência ao entorno dos espaços confinados que pode ser afetado ou afetar os procedimentos, os ambientes e as pessoas. Quanto à definição de espaço confinado encontra-se logo após o objetivo, enquanto os conceitos gerais são apresentados no Anexo – III – Glossário.

6.3.3 Responsabilidades e Deveres

Na figura 8 é apresentado as comparações entre as duas normas.

| NR-33 | NBR 14.787 |
|--|--|
| <p>33.2 Das responsabilidades</p> <p>33.2.1 Cabe ao Empregador</p> <p>a) Indicar formalmente o responsável técnico pelo cumprimento desta norma;</p> <p>b) Identificar os espaços confinados existentes no estabelecimento;</p> <p>c) Identificar riscos específicos de cada espaço confinado;</p> <p>d) Implementar a gestão em segurança e saúde no trabalho por medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de emergência de salvamento;</p> <p>e) Garantir a capacitação continuada dos trabalhadores sobre os riscos, as medidas de controle de emergência e salvamento;</p> <p>f) Garantir que o acesso seja apenas após a emissão por escrito, de permissão de entrada e trabalho;</p> <p>g) Fornecer às empresas contratadas informações sobre os riscos nas áreas onde desenvolverão suas atividades e exigir capacitação de seus funcionários;</p> <p>h) Acompanhar a implementação das medidas de segurança e saúde dos trabalhadores das empresas contratadas;</p> <p>i) Interromper todo e qualquer tipo de trabalho em caso de suspeição de condição de risco grave e iminente, procedendo ao imediato abandono do local;</p> <p>j) Garantir informações atualizadas sobre os riscos e medidas de controle antes de cada acesso;</p> <p>33.2.2 Cabe aos trabalhadores</p> <p>a) Colaborar com a empresa no cumprimento desta NR</p> <p>b) Utilizar adequadamente os meios e equipamentos;</p> <p>c) Comunicar ao vigia e ao supervisor de entrada as situações de risco de seu conhecimento;</p> <p>d) Cumprir os procedimentos e orientações recebidos nos treinamentos.</p> | <p>12 Deveres</p> <p>12.1 dos trabalhadores autorizados.</p> <p>12.1.1 Alertas</p> |

Figura 8 – Tabela comparativa das Responsabilidades e Deveres

Fonte: Revista CIPA – Edição 339

A NR-33 por se tratar de uma norma de observância obrigatória é mais enfática nas atribuições e responsabilidades do empregador e dos empregados, facilitando a responsabilização quando da ação fiscal ou em caso de acidente de trabalho.

6.3.4 Gestão de Segurança e Saúde

Na figura 9 são apresentadas as comparações entre as duas normas sobre gestão de segurança e saúde.

| NR-33 | NBR 14.787 |
|--|--|
| 33.3 Gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados 33.3.1 A gestão deve ser planejada, programada, implementada e avaliada, incluindo medidas técnicas de prevenção, medidas administrativas, medidas pessoais e capacitação para trabalho em espaços confinados. | 4- Requisitos 5- Programa de entrada em espaço confinado |
| 33.3.2 Medidas técnicas de prevenção; 33.3.3 Medidas administrativas 33.3.4 Medidas pessoais | 6- Equipamentos 7- Reconhecimento e avaliação 8- Procedimentos gerais e de entrada 9- Permissão de entrada 12- Deveres 12.1-Deveres dos trabalhadores autorizados 12.2- Deveres dos vigias 12.3- Deveres do supervisor de entrada |

Figura 9 – Comparação dos Aspectos Gerais e Específicos entre as normas

Fonte: Revista CIPA – Edição 339

A gestão de segurança e saúde nos trabalhos executados em espaços confinados, prevista na NR-33, vai ao encontro de uma recomendação da OIT, que prevê a participação dos trabalhadores nas ações para melhoria dos locais de trabalho. O acesso aos procedimentos e a PET pelos trabalhadores autorizados e seus representantes, a avaliação periódica dos procedimentos e da permissão de entrada e trabalho com participação do SESMT e da CIPA e a realização de exames específicos incluindo os fatores de risco psicossociais latentes ou com manifestação

discreta, são os quesitos que demonstram a importância dada pela NR-33 à participação dos trabalhadores, seus representantes e profissionais da área de SST. A gestão deve ser continuamente avaliada e todas as questões implícitas, como qualquer desvio de conduta no exercício do trabalho, deverão ser tratadas separadamente para facilitar o entendimento e execução.

É importante destacar algumas dessas medidas, tais como:

- Os equipamentos fixos e portáteis, inclusive os de comunicação e de movimentação vertical e horizontal, devem ser adequados aos riscos dos espaços confinados, pois em áreas classificadas os equipamentos devem estar certificados ou possuir documento contemplado no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade – INMETRO.
- Devem ser adotadas medidas especiais para prevenção de acidentes em Áreas Classificadas. Estas medidas são citadas nos subitens 33.3.2.2 e 33.3.5.5 e no Anexo III – Glossário: Área Classificada: área potencialmente explosiva ou com risco de explosão. No Anexo II – Permissão de Entrada e Trabalho são citadas as áreas potencialmente explosivas.
- As avaliações atmosféricas iniciais devem ser realizadas fora do espaço confinado.
- As medidas para eliminar ou controlar os riscos de incêndio ou explosão em trabalhos a quente, tais como solda, aquecimento, esmerilhamento, corte ou outros que liberem chama aberta, faísca ou calor são essenciais.
- A análise Preliminar de Risco (APR), o estudo e a implantação de medidas para eliminar ou controlar os riscos de inundação, soterramento, engolfamento, incêndio, choques elétricos, eletricidade estática, queimaduras, quedas, escorregamento, impactos, esmagamentos, amputações e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores são imprescindíveis. Na NR-33 no item 33.3.3 (Medidas Administrativas) são detalhados os cadastros dos espaços confinados inclusive os seus riscos; medidas para isolar, sinalizar, controlar ou eliminar os riscos; manter sinalização permanente junto à entrada do espaço confinado, conforme o Anexo I da presente norma; desenvolver, escrever e implantar procedimento para trabalho em espaço confinado; adaptar o modelo de Permissão de Entrada e Trabalho, às peculiaridades da empresa e dos seus espaços

confinados; exigências de supervisão dos trabalhos no exterior e no interior; o acesso ao espaço confinado somente será iniciado com acompanhamento e autorização de supervisão capacitada.

A avaliação anual do programa com técnicos e trabalhadores autorizados é importante ferramenta de melhoria contínua. O procedimento de entrada em espaços confinados deve ser revistos quando da ocorrência de qualquer acidente, condições proibidas ou não previstas. A participação do SESMT e da CIPA na revisão dos procedimentos da PET é essencial para troca de informações e desenvolvimento do trabalho seguro em espaços confinados. A empresa deve manter arquivados os procedimentos de trabalho e Permissões de Entrada e Trabalho por cinco anos. Destaca-se a emissão da PET que não é somente uma permissão de entrada, mas também garantia de desenvolvimento de trabalho seguro no interior do espaço confinado com monitoramento contínuo e serviços de emergência disponíveis.

6.3.5 Capacitação

Na figura 10 são apresentadas as comparações entre as duas normas no que se refere a: capacitação, treinamento e deveres dos trabalhadores em espaços confinados.

| NR-33 | NBR 14.787 |
|--|--|
| 33.3.5 Capacitação para trabalhos em espaços confinados. | 11- Treinamento |
| 33.5 Disposições Gerais | 12- Deveres 12.1 Deveres dos trabalhadores autorizados 12.1.2 Abandono |
| 33.4 Emergência e Salvamento | 13 – Serviços de emergência e resgate |

Figura 10 – Comparação entre as duas Normas sobre: Capacitação, Treinamento e Deveres para Trabalhos em Espaços Confinados

Fonte: Revista CIPA – Edição 339

Tanto a NR-33 quanto NBR 14.787 fazem previsão de capacitação para todos os trabalhadores envolvidos com a questão do espaço confinado e detalham o conteúdo pragmático mínimo, sendo que na NR-33 detalha a periodicidade e a carga horária desta capacitação.

Ambas estabelecem a necessidade de elaboração e implementação de procedimentos de emergência e resgate adequados aos espaços confinados e fazem previsão de exercício simulado anual de salvamento nos possíveis cenários de acidentes em espaço confinado.

A garantia que todos os trabalhadores sejam informados dos riscos e medidas de controle existentes no local de trabalho é o chamado Direito de Saber dos Trabalhadores.

As duas normas determinam quando um espaço confinado deve ser abandonado. A NR-33 trata esta questão como um direito do trabalhador (DIREITO DE RECUSA). Também estabelece que contratantes e contratados sejam solidariamente responsáveis pelo seu cumprimento e proíbe a entrada e a realização de qualquer trabalho em espaço confinado sem a emissão da PET. Os trabalhos dos terceiros devem ser supervisionados pela contratante de forma a garantir meios e condições de segurança e saúde dos trabalhos. O livre acesso a informações sobre as condições ambientais é fundamental. Desenvolver, escrever e implantar um Programa de Proteção Respiratória (PPR), de acordo com a análise de risco, considerando o local, a complexidade e o tipo de trabalho a ser desenvolvido. Para a elaboração de um PPR eficaz, deve ser consultado o livro da Fundacentro intitulado “Programa de Proteção Respiratória – Recomendações, Seleção e Uso”.

6.3.6 Anexos das Normas

Na figura 11, Comparação entre os Anexos das Normas, são apresentado às comparações entre as duas normas no que se refere a:

- Sinalização;
- Permissão de Entrada e Trabalho;
- Glossário e Definições.

| NR-33 | NBR 14.787 |
|--|---|
| Anexo I Sinalização para identificação de espaço confinado. | |
| Anexo II Permissão de Entrada e Trabalho – PET | Anexo A (Informativo) A Modelo – Permissão de entrada e Trabalho |
| Anexo III Glossário | 3 – Definições |

Figura 11 – Tabela comparativa entre os Anexos das Normas

Fonte: Revista CIPA – Edição 339

Somente a NR-33 estabelece uma sinalização de espaço confinado.

Ambos os anexos são de caráter informativo e devem ser adaptados às peculiaridades das empresas e dos seus espaços confinados. As realizações de trabalho no interior do espaço confinadas somente devem ser autorizadas caso seja previsto na permissão de entrada e trabalho ou após a emissão de permissão de trabalho específica para esta atividade.

O Glossário da NR-33 apresenta 38 definições; já o da NBR 14.787 um total de 32.

7. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso deste trabalho é caracterizado por:

- informar os dados da caldeira estudada;
- apresentar os procedimentos internos que a empresa utiliza para a operação;
- apresentar os procedimentos internos para a manutenção do equipamento;
- apresentar os dados do processo de tratamento da água e o impacto que a falta de controle dos parâmetros determinado pelo fabricante da caldeira pode acarretar nas condições do equipamento;
- mostrar a dificuldade na operação de manutenção nos tubulões inferior e superior.

Objetivando a possibilidade de avaliação das condições de trabalho e melhorias aplicáveis.

7.1 CALDEIRA EM ESTUDO

A caldeira estudada tem como capacidade de projeto original (com queima de Óleo Combustível) era de 25 t/h e com a substituição do óleo combustível por gás natural e sua capacidade atual passou a ser de 20 t/h. O vapor gerado é saturado seco, a 25 kgf/cm² com temperatura de ~ 225°C.

Como combustível temos:

- Gás Natural - Fornecido pela COMGÁS via tubulação, com composição média em: 87% Metano; 10% Etano; 1,6% Propano; 1,0% N₂ e 0,4% CO₂.

Especificação Básica:

- Caldeira tipo AT8 – DI AALBORG;
- Tipo compacta aquatubular;
- Tipo de vapor saturado;
- Pressão de projeto 42 kgf./cm²;
- Pressão de teste 37,5 kgf./cm²;
- Tipo de construção: Compacta, auto suportada;
- Base de projeto: ASME – SEC. 1 e adenda;
- Temperatura de operação: até 255 °C;

- Combustível: GÁS NATURAL;
- Temperatura local: 25°C;
- Altitude: ~ 750 m;
- Dados Construtivos da Caldeira - Peso da caldeira vazia: 57.000 kg.

Condições de Operação:

- Vazão de vapor com água a 105 °C: 30.000 kg/h;
- Pressão normal de operação: 25kgf/cm²;
- Temperatura do vapor: 225° C;
- Temperatura da água de alimentação: 110 °C;
- Excesso de ar: 3 a 6 %;
- Temperatura ambiente.

7.2 PROCEDIMENTO INTERNO DA EMPRESA PARA OPERAÇÃO

7.2.1 Parada

Antes de se parar uma caldeira, deve-se baixar sua carga em modo manual para evitar variações bruscas na rede de vapor e também por medida de segurança na manobra de parada, pois assim há menor quantidade de combustível sendo queimado na hora de se apagar a caldeira.

Em seguida aciona-se a chave desliga no painel do CS-3000, que vai bloquear o combustível para o maçarico. Também vai ser acionado em automático a purga da câmara de combustão.

7.2.2 Bloquear Correntes de Processo

Bloquear a saída de vapor do tubulão superior.

- Bloquear a válvula de água caso ela dê passagem, para não encher a caldeira;
- Se o combustível for o gás natural, bloquear a válvula antes do anel de maçaricos;
- Fechar a válvula de purga continua;

- Parar o ventilador e fechar o "Damper".

As manobras a seguir, dependem do motivo da parada da manutenção na caldeira.

7.2.3 Parada para Manutenção

- Se a manutenção a ser executada for a instrumentos, ou equipamentos em que não se precisa entrar na câmara de combustão; mantê-la abafada;
- Se a manutenção for à câmara de combustão, após a parada da caldeira, deixar o ventilador operando para ela esfriar; quando atingir $\pm 3.0 \text{ kg/cm}^2$, abrir o ventilador do tubulão com vazão máxima de ar para o coletor de purga de fundo através de alinhamento próprio, com a pressão zerada alinhar para atmosfera. E quando não estiver mais saindo vapor pelo ventilador, drenar a água e repuser água abrandada para um bom resfriamento. Isso para que a fornalha fique em condições de se adentrar;
- Se a manutenção for a algum acessório do tubulão, manter o ventilador parado, abrir o ventilador para despressurizar e pode-se manter o nível do tubulão. Se necessário drená-la;
- A finalidade for inspeção da câmara, executar manobras descritas acima para poder adentrar na fornalha.

Na figura 12 – Fluxo de liberação da Caldeira pode-se observar o fluxo de liberação da caldeira para a manutenção.

7.2.4 Teste de Intertravamento na Partida

É realizado um teste, que na realidade é uma verificação do intertravamento; toda vez que a manutenção executa serviços com instrumentos tais como: troca do instrumento, calibração, reparo do instrumento ou retirada de instrumento e recolocação.

Este trabalho é realizado em conjunto, com acompanhamento pelo operador da área e um técnico instrumentista que vai realizar os testes e atualizar o prontuário da caldeira.

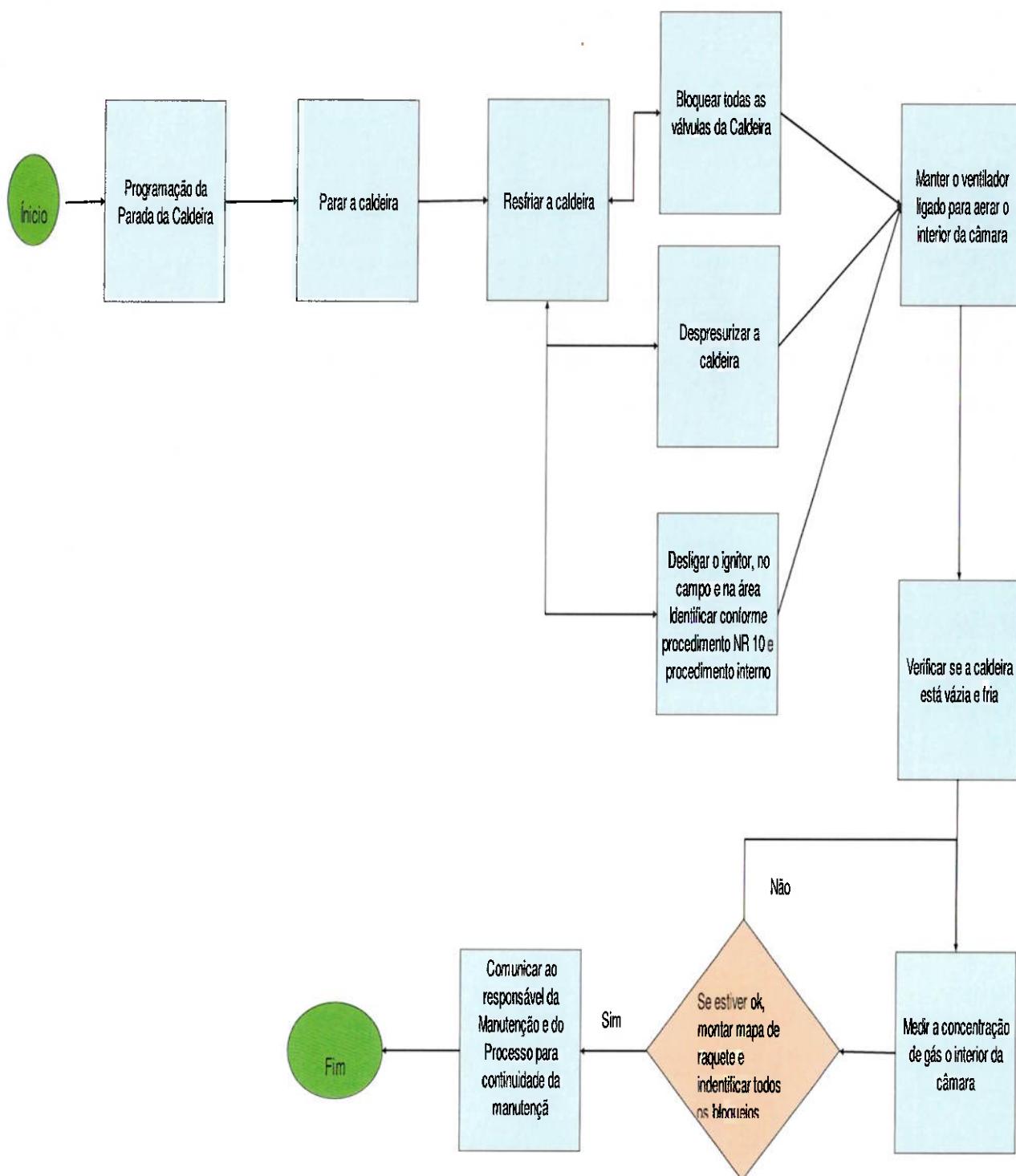


Figura 12 – Fluxo de Liberação da Caldeira para Manutenção.

7.2.5 Instrumentos para Realização dos Testes

O teste é feito com os seguintes instrumentos:

- PSH - Pressão Alta no Tubulão;
- LAL - nível do tubulão por DPCELL;
- LALL - nível do tubulão por bóia (chave de nível);
- LAH nível alto no tubulão impede partida;
- Parada de ventilador;
- Vazão baixa de AR;
- PSH Pressão alta no GN;
- PSL Pressão baixa no GN;
- BE (Fotocélulas) Falha de chama:
 - PB (Botoeira de campo) na área para parada de caldeira;
 - PB (Botoeira de campo) no painel e parada pelo CS-3000.

7.2.6 Tratamento de Água para a Caldeira

Tratamento de água é uma grande forma de impedir ou prevenir que ocorram falhas na caldeira, ou seja, manter a qualidade da água dentro dos limites de especificação indicado pelo fabricante o de acordo com o material de construção e manual de operação.

7.2.7 Abrandamento da Água de Caldeira

A água armazenada no tanque pulmão é bombeada para passar por um filtro de areia, para retirar lama, em seguida esta água passa pelo filtro com leito de carvão para retirar cloro, e em seguida passa pelo filtro (tipo Cuno) com elementos filtrantes de 100 micras e alimentam o abrandador A/B ou C, leito de troca iônica para fazer o abrandamento e segue para o tanque pulmão que alimentar as caldeiras é o tanque de água abrandada.

No leito de abrandamento (A/B/C), a resina troca íons de Ca^{++} e Mg^{++} contidas na água, por íons de Na^{+} .

Conforme reação que a tratadora da água – Kurita, – Soluções de Engenharia para Tratamento de Águas Industriais que realiza tratamento de fluidos industriais.

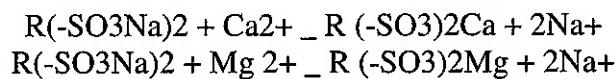


Figura 13 – 1^a Equação de Reação de Tratamento de Água

Fonte: Kurita – Soluções de Engenharia para Tratamento de Águas Industriais

As resinas possuem limites para a troca iônica, ficando saturadas de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Esta saturação recebe o nome de ciclo. Após, completado o ciclo, deve ser feita a regeneração da resina, que acontece com a adição de solução de Cloreto de Sódio (Nasceu). As reações seguem abaixo.

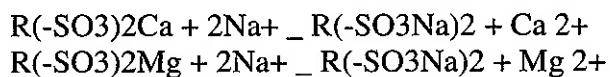


Figura 14 – 2^a Equação de Reação de Tratamento de Água

Fonte: Kurita – Soluções de Engenharia para Tratamento de Águas Industriais

O leito deve operar até a resina ficar carregada totalmente de íons Ca-Mg. Nesse momento a resina deve ser regenerada por introdução de solução de NaCl à ~ 10% (salmoura).

Na passagem da salmoura pela resina, os íons Na^{++} são substituídos pelos de Ca^{++} e Mg^{++} da resina, que formam CaCl_2 e MgCl_2 , saindo para o esgoto.

Terminada a passagem de salmoura, a resina fica carregada de íons Na, podendo iniciar novamente o ciclo de abrandamento.

Regeneração da resina do Abrandador.

Tem as seguintes fases:

- Contra lavagem com água bruta para soltar a resina e remover impurezas acumuladas na resina;
- Passagem da salmoura para reativar;
- Enxaguamento – Para remover os excessos de salmoura para o esgoto.

Vantagens:

- Alta eficiência para remoção dos íons responsáveis pela dureza. Para remoção de Ca²⁺ a dureza resultante atinge valores menores que 1mg/L de CaCO₃;
- As resinas podem ser regeneradas;
- Não há formação de lodo no processo.

Desvantagens:

- Requer um pré-tratamento da água;
- Ocorre saturação da resina, exigindo a sua regeneração;
- Requer o tratamento do efluente da regeneração.

A escolha entre os processos de tratamento depende das características da água a ser tratada, das necessidades e da disponibilidade de recursos de cada empresa. Mas devido aos elevados custos manutenção, perdas de produtividade da unidade, aumento do custo da unidade devido à qualidade da água, foi realizado um investimento na unidade visando reduzir os impactos na produtividade da unidade e depreciação prematura de alguns dos principais equipamentos foi instalada uma unidade de osmose.

O princípio da osmose é um fenômeno que consiste na difusão entre duas soluções de concentrações salinas diferentes, através de uma membrana semipermeável. Membranas deste tipo são tecidos que permitem a difusão preferencial da água e retêm sais minerais nela dissolvidos, assim como colóides e bactérias. Este fenômeno ocorre em pressões elevadas, porém este tratamento da água é muito mais eficaz que o tratamento que erra realizado antes de outubro de 2008, que consistia apenas em dosagem de produtos químicos e abrandamento da água.

Com o tratamento da água da antiga a qualidade da mesma provocava grandes consumo de água e de combustível para geração de vapor,

7.2.7.1 Preparo da Salmoura

- Fazer nível de 40% com água no tanque de solução preparação da salmoura;
- Carregar o tanque com 100 kg de sal, tipo industrial para regenerar abrandador A/B/C;

- Completar o nível do tanque com água e fazer uma boa mistura.

7.2.7.2 Controle do Abrandador

A operação dos leitos A/B/C é estimada em mais ou menos (\pm) 12 horas, entre regenerações, mas deve-se fazer análise de dureza da água na saída do Leito para saber se pode continuar em operação, esse tempo depende da qualidade da água clarificada e da idade da resina.

O acompanhamento da dureza é feito pelo Operador de Campo da Utilidades, através de análise de dureza no campo ou Laboratório utilizando como valor máximo 1,0 ppm.

A água abrandada é alimentada no desaerador, que tem como função eliminar o Oxigênio e o gás carbônico da água, que causa corrosão nas caldeiras e sistema de vapor. O desaerador também recebe condensado quente vindo dos coletores de condensado que retorna para unidade. O desaerador é mantido a uma pressão de ~ 1.0 kg/cm² através, de injeção de vapor de 2.1 kg/cm² diretamente na água para aquecê-la a ~ 110°C e promover a retirada dos gases dissolvidos (O₂/ CO₂).

Os produtos são dosados por bombas dosadoras no desaerador e na sucção das bombas de água de caldeira.

Função dos produtos usados:

- Amina neutralizante – Morfolina e Ciclohexilamina = Eliminar CO₂;
- Inibidor de corrosão/incrustação, base Fosfato – Tripolifosfato de Sódio (Polifosfato de Sódio) = evitar a precipitação de sais de cálcio;
- Dispersante Inorgânico – combinação de agentes sequestrantes e dispersantes = condicionar de lamas;
- Sequestrante de Oxigênio, base carbohidrazina – Diidrazida Carbônica = elimina e controla corrosão por Oxigênio;
- Antiespumante = para água de caldeira com contaminação orgânica.

7.2.7.3 Parâmetros de Controle conforme Manual de Operação

Os parâmetros de controle da água conforme a empresa tratadora são mostrados na tabela 1.

Todo Controle Analítico e de dosagem é efetuado pela Empresa Tratadora, que fornece os produtos do tratamento:

Tabela 1 – Parâmetros de controle da Água.

| CONTROLE DOS PARÂMETROS | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Item de Controle | Faixa de Controle |
| Dureza total | 0 ppm |
| Alcalinidade total | de 150 à 400 ppm (CaCO ₃) |
| Condutividade | máximo 3000 ms/cm |
| Carbohidrazida | 0,8 a 1,0 ppm |
| Cloreto | máximo 500 ppm |
| Sílica | máximo 150 ppm |
| Ferro solúvel | máximo 3 ppm |
| Fosfato total | 10 a 20 ppm |
| pH | 10,5 a 11,6 mínimo |

Conforme dados coletados da empresa e com o auxilio do *Software Estatístico MINI TAB version 14.1* foram demonstrado os ganhos obtidos através do sistema Osmose Reversa que foi instalado em outubro 2008.

| FERRAMENTA | FINALIDADE | ESQUEMA | | | | | | | | |
|---|--|--|----|-------------------|-----------|---------------|---------------|--------------------|--------|--------------------|
| Índices de Capacidade de Processos (Cp e Cpk) | Estes índices de processam as informações de forma que seja possível avaliar se um processo é capaz de gerar produtos que atendam às especificações provenientes dos clientes internos e externos. | <p>Classificação de Processos segundo o Índice Cp</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cp</th> <th>Nível do Processo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cp ≥ 1,33</td> <td>Capaz (Verde)</td> </tr> <tr> <td>1 ≤ Cp < 1,33</td> <td>Razoável (Amarelo)</td> </tr> <tr> <td>Cp < 1</td> <td>Incapaz (Vermelho)</td> </tr> </tbody> </table> | Cp | Nível do Processo | Cp ≥ 1,33 | Capaz (Verde) | 1 ≤ Cp < 1,33 | Razoável (Amarelo) | Cp < 1 | Incapaz (Vermelho) |
| Cp | Nível do Processo | | | | | | | | | |
| Cp ≥ 1,33 | Capaz (Verde) | | | | | | | | | |
| 1 ≤ Cp < 1,33 | Razoável (Amarelo) | | | | | | | | | |
| Cp < 1 | Incapaz (Vermelho) | | | | | | | | | |

Figura 15 – Tabela explicativa sobre Índices de Capacidade de Processos

Fonte: Software Estatístico MINI TAB version 14.1

Na figura 16, Gráficos de análise de água – item Dureza, é possível verificar que:

- O processo antes do tratamento por osmose não era um Processo Capaz, o item dureza está fora de especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 66% das amostras com resultados fora do limite superior.

- O processo após o tratamento por osmose se tornou um Processo Capaz, o item de dureza está dentro da especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 0,01% das amostras com resultados dentro do limite superior.

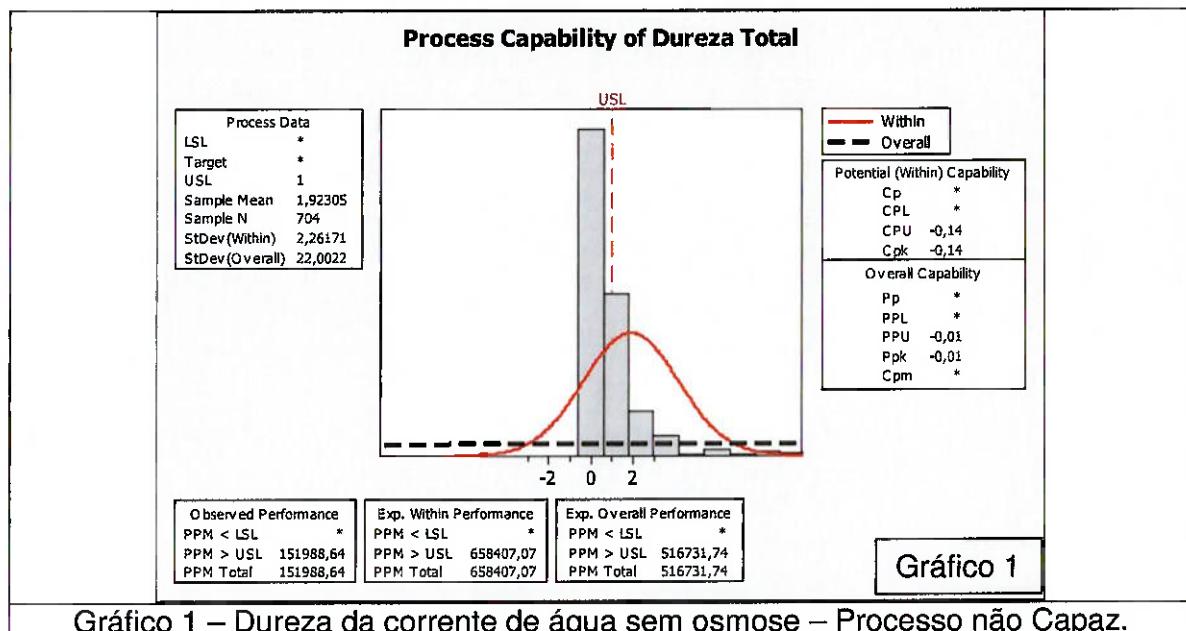


Gráfico 1 – Dureza da corrente de água sem osmose – Processo não Capaz.

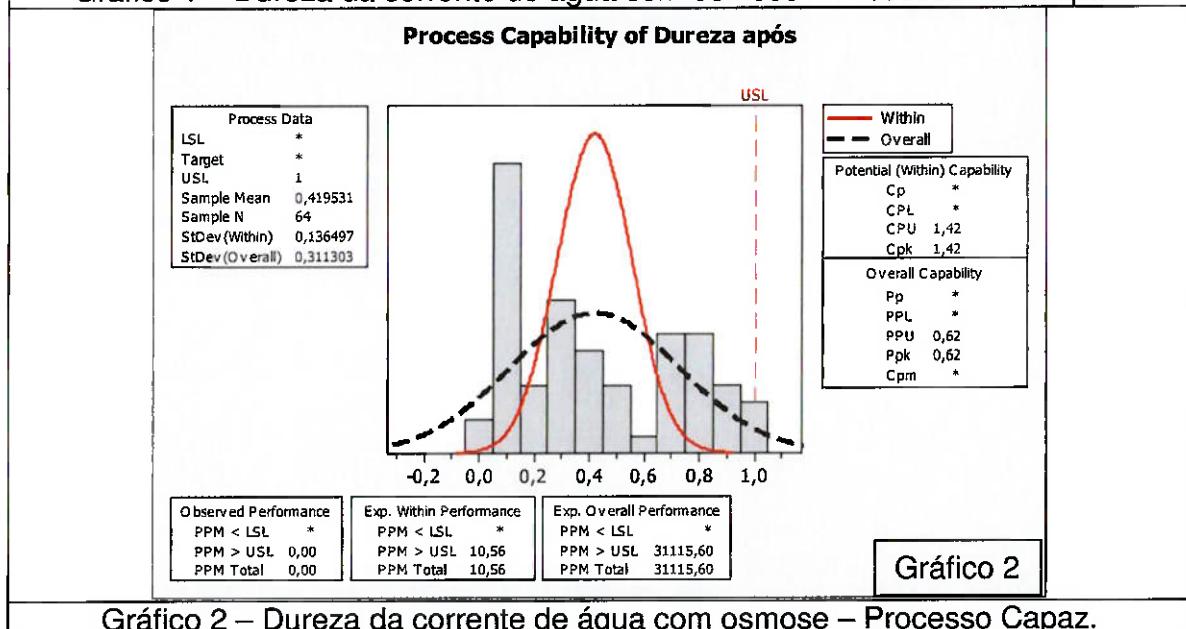


Gráfico 2 – Dureza da corrente de água com osmose – Processo Capaz.

Figura 16 – Gráficos de análise de água – item Dureza

Fonte: Kurita – Soluções de Engenharia para Tratamento de Águas Industriais

Na figura 17, Gráficos de análise de água – item Sílica, é possível verificar que:

- O processo antes do tratamento por osmose não era um Processo Capaz, o item de sílica está fora de especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 12% das amostras com resultados fora do limite superior.
- O processo após o tratamento por osmose se tornou um Processo Capaz, o item de sílica está dentro da especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 0,0% das amostras com resultados dentro do limite superior.

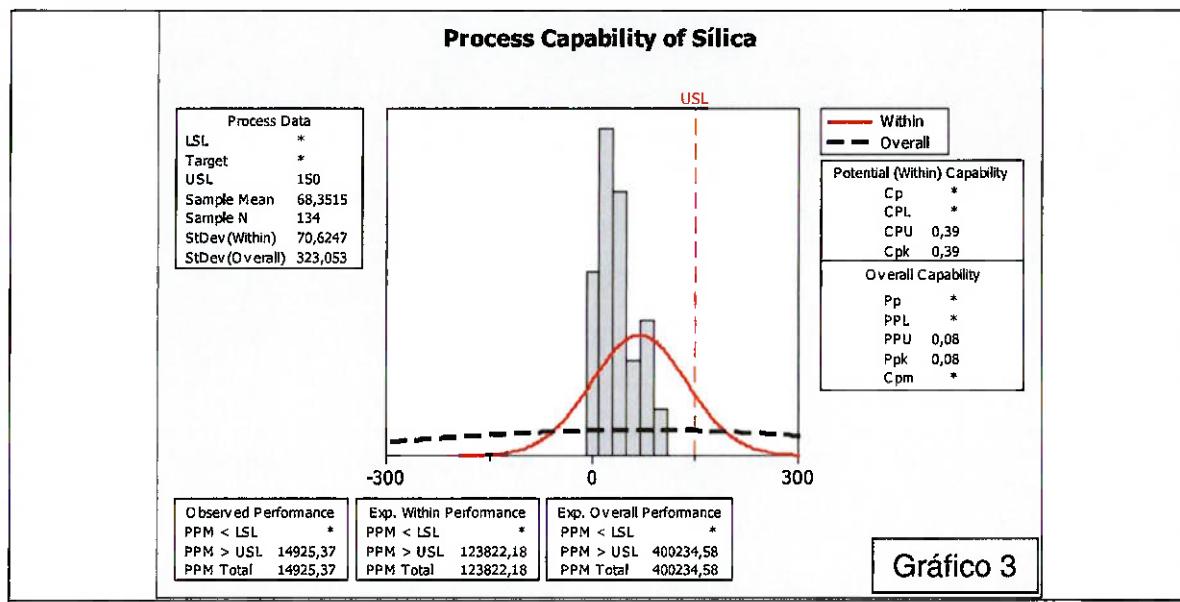


Gráfico 3 – Sílica na corrente de água sem osmose – Processo não Capaz.

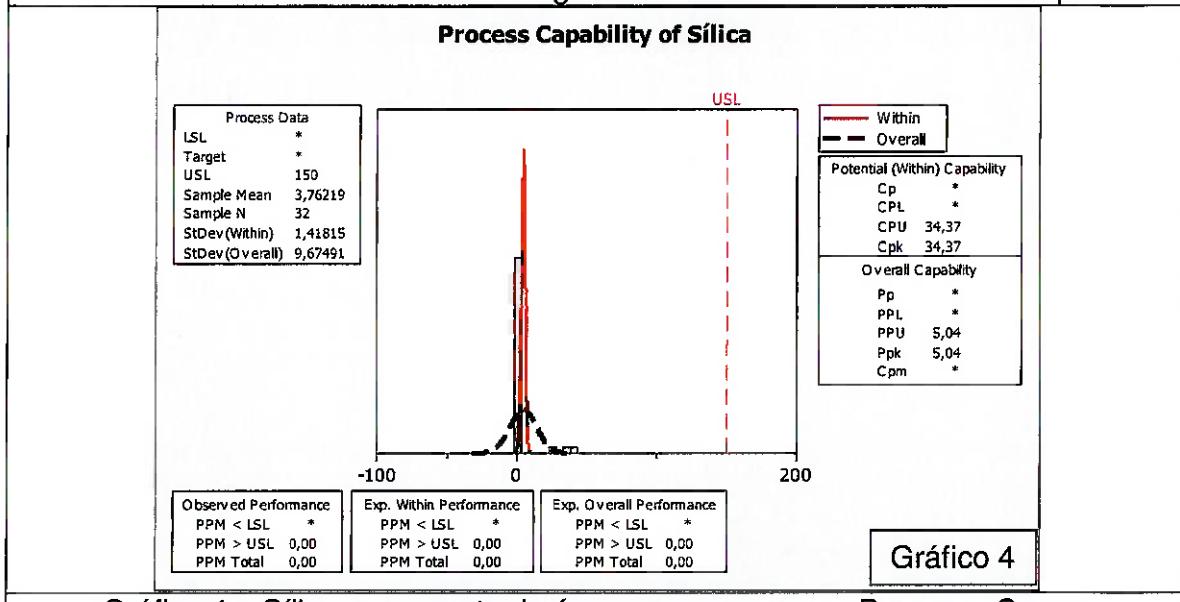


Gráfico 4 – Sílica na corrente de água com a osmose - Processo Capaz.

Figura 17 – Gráficos de análise de água – item Sílica

Fonte: Kurita – Soluções de Engenharia para Tratamento de Águas Industriais

Na figura 18, Gráficos de análise de água – item Cloretos, é possível verificar que:

- O processo antes do tratamento por osmose não era um Processo Capaz, o item de cloretos está fora de especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 99,7% das amostras com resultados fora do limite superior.
- O processo após o tratamento por osmose se tornou um Processo Capaz, o item de cloretos está dentro da especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 0,0% das amostras com resultados dentro do limite superior.

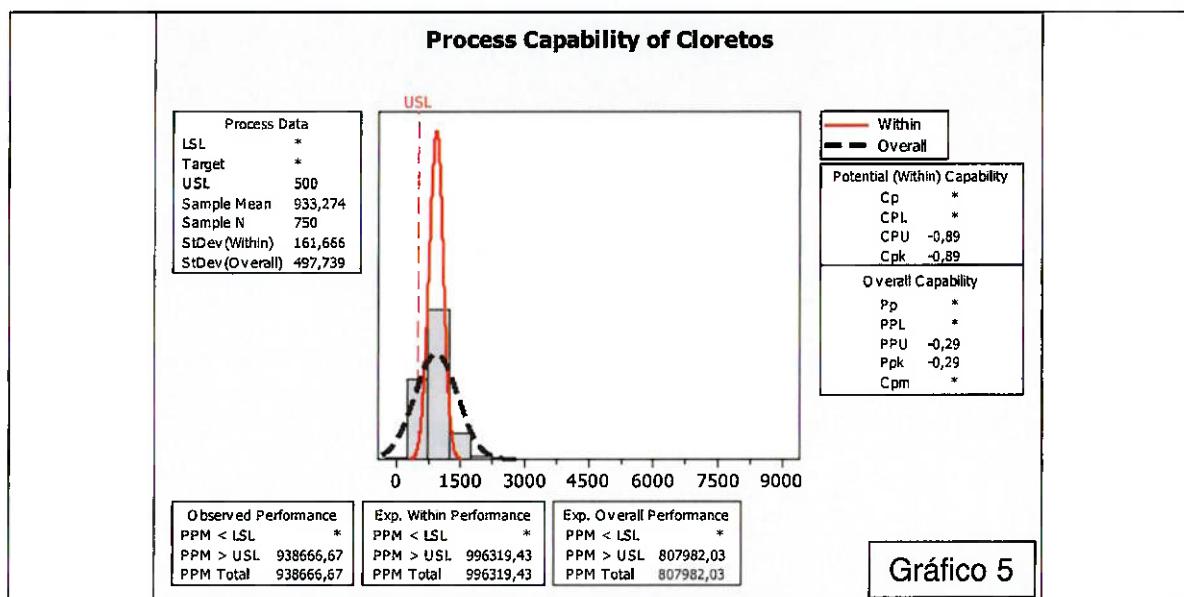


Gráfico 5 – Cloretos na corrente de água sem a osmose - Processo não Capaz

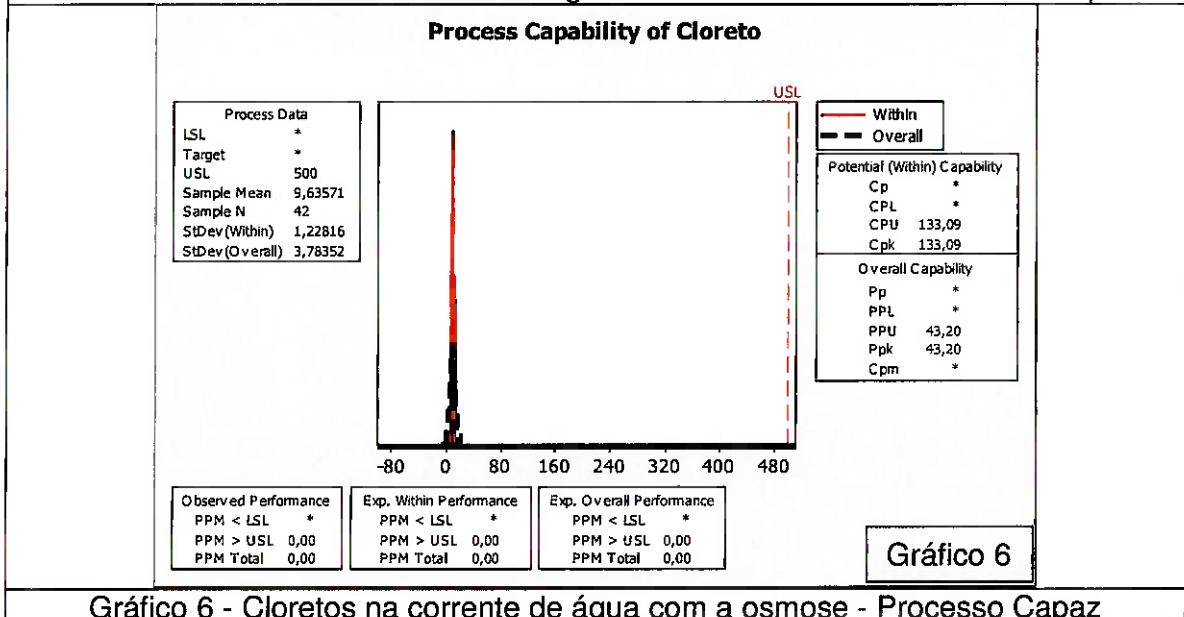


Gráfico 6 - Cloretos na corrente de água com a osmose - Processo Capaz

Figura 18 – Gráficos de análise de água – item Cloretos

Fonte: Kurita – Soluções de Engenharia para Tratamento de Águas Industriais

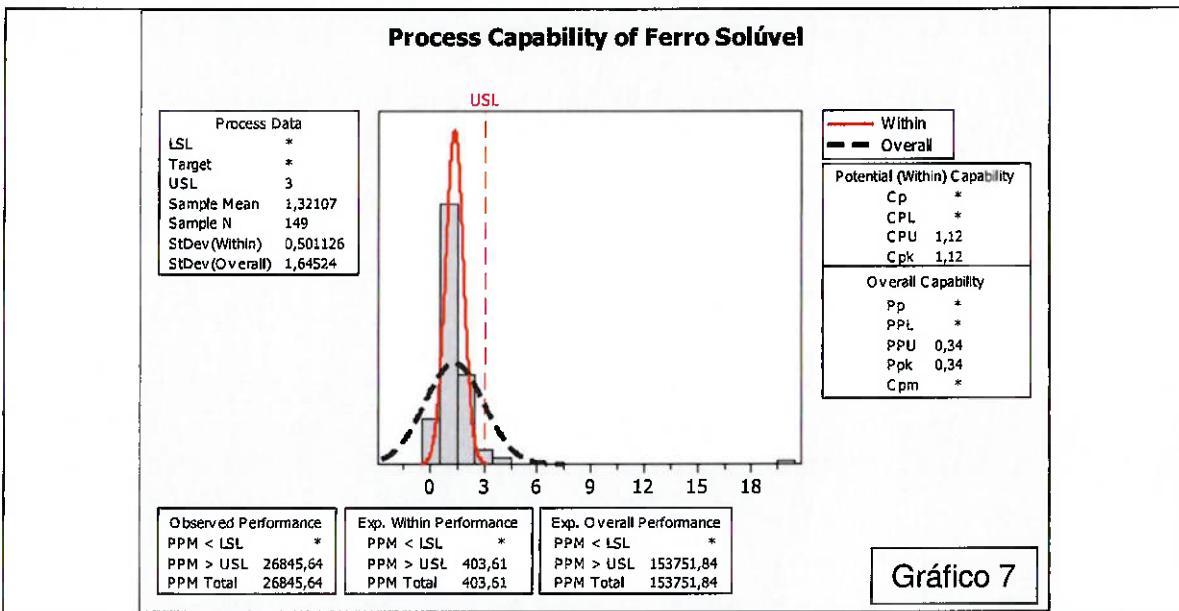


Gráfico 7 – Ferro na corrente de água sem a osmose – Processo não Capaz.

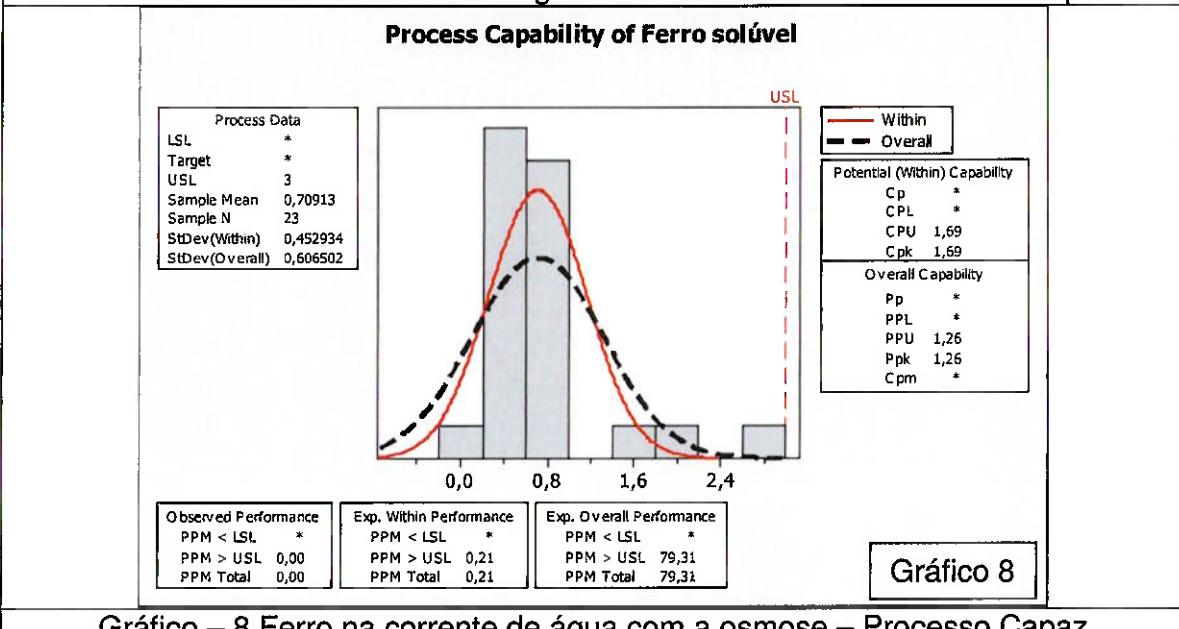


Gráfico – 8 Ferro na corrente de água com a osmose – Processo Capaz

Figura 19 – Gráficos de análise de água – item Ferro

Fonte: Kurita – Soluções de Engenharia para Tratamento de Águas Industriais

Na figura 19, Gráficos de análise de água – item Ferro, é possível verificar que:

- O processo antes do tratamento por osmose não era um Processo Capaz, o item de ferro solúvel está em condição marginal de especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 0,04% das amostras com resultados fora do limite superior.

- O processo após o tratamento por osmose se tornou um Processo Capaz, o item de ferro solúvel está dentro da especificação, conforme o cpk, ou seja, conforme ppm de 0,002% das amostras com resultados dentro do limite superior.

7.2.7.4 Ciclo de Concentração

O ciclo de concentração provoca o aumento dos gastos com matéria prima, devido o ciclo da caldeira que é atualmente, o ciclo da caldeira. O que chamamos de ciclo é vazão de vapor produzida por purga de superfície da caldeira, como demonstrada na Equação do Ciclo da Caldeira.

$$CC = \frac{\text{Vapor Gerado}}{\text{Purga de Superfície}}$$

onde :

CC = Ciclo de Concentração

$$\text{por exemplo; } CC = \frac{15000 \text{ kg} * \text{h}}{2700 \text{ kg} * \text{h}} \Rightarrow CC = 5,6$$

O que pode ser afirmado é que quanto maior for o ciclo menor será o aproveitamento de energia e com isso o custo fixo da Geração de Vapor aumenta proporcionalmente. Além de ser um indicador que a qualidade da água ou o tratamento deve ser aperfeiçoado, conforme constatado anteriormente.

O controle de purgas é efetuado pelo operador baseado em instruções da Empresa Tratadora.

Conforme pode ser constatado a caldeira em estudo possui o livro da Caldeira, onde estão descritos equipamentos de segurança, condições de operação e todas as intervenções que estão alinhados com a NR-13 item 13.1.6 que cita que as caldeiras devem possuir um Prontuário.

Devido a má qualidade da água a intervenção que está ocorrendo na caldeira é mais na forma de MANUTENÇÃO CORRETIVA, do que Manutenção Preditiva ou Preventiva.

Conforme: *ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção*

- Manutenção Corretiva tem como foco a Correção de algum problema que foi verificado;
- Manutenção Preventiva tem como foco a intervenção por tempo;
- Manutenção Preditiva tem como foco a análise das variáveis por condição.

As condições atuais não estão permitindo que seja seguida a premissa da NR-13, nos equipamentos de controle e segurança da caldeira, pois devido o acúmulo de sais no seu interior que acarretam o travamento dos sistemas de nível e danificando chave de nível e transmissores da caldeira.

7.3 PROCEDIMENTO DE MANTENÇÃO INTERNO DA EMPRESA

A política de manutenção tem como base a NR-13 e suas inspeções e calibrações estão cadastrados no Sistema de Qualidade da empresa. Este sistema é alimentado com dados da manutenção realizada e possibilita que seja programada uma data para um próxima intervenção no equipamento.

7.4 CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS

A empresa tem procedimento de liberação onde estão descritos a parada da Caldeira, bloqueio das entradas e saídas da caldeira, bloqueio elétrico e liberação médica dos colaboradores que estarão realizando atividades dentro ou na parte externa.

7.4.1 Trancar e Sinalizar

É o procedimento de trancar e sinalizar, este procedimento interno tem a finalidade de bloquear as entradas de água, gás natural e isolar as saídas de vapor, purga de topo e fundo e desenergizar os painéis elétricos de forma que o ignitor e o ventilador não possam ser acionados indevidamente.

As tubulações que interligam a caldeira com a saída de vapor e purgas (topo e fundo) possibilitam a saída de vapor e a entrada de água possui flanges que possibilitam que elas sejam interligadas.

Todas as intervenções que ocorrem em uma caldeira exigem sempre uma movimentação de esforços para que as ações ocorram de acordo com as normas internas e externas desde a parada do equipamento até a entrega do mesmo para a operação e todas as intervenções mecânicas e de instrumentação para o atendimento da NR-13.

7.4.2 Ventilação

A ventilação é parte fundamental para que o colaborador possa realizar a atividade dentro da caldeira, e neste caso específico a flexibilidade do equipamento é fundamental para garantir continuidade na exaustão ou ventilação do ambiente, durante toda a etapa que seja exigida, devido a dificuldade de instalar um equipamento para exaustão do ambiente.

Com a atividade da caldeira tende a permanecer durante todo o dia recomenda-se que seja realizada uma análise da concentração de O₂, o que foi visualizado durante a etapa de desmontagem dos internos da caldeira.

O modelo sistema de exaustão utilizado nesta atividade fornece uma vazão de 7000 m³/h, mantendo o ambiente ventilado e em condições de ser realizada a atividade de manutenção, com a concentração de oxigênio em torno de 20,9%.

Mesmo com a exaustão garantida pelo exaustor e devido à complexidade da atividade o colaborador utiliza um analisador portátil de oxigênio que garante com segurança a execução das atividades.

7.5 FLUÍDOS DE PROCESSO DA CALDEIRA

Pode-se dividir a Caldeira em três partes:

- Água;
- Ar;
- Gás Natural.

É possível verificar estes componentes na figura 20 – Esquema de Fluídos de processo da Caldeira.

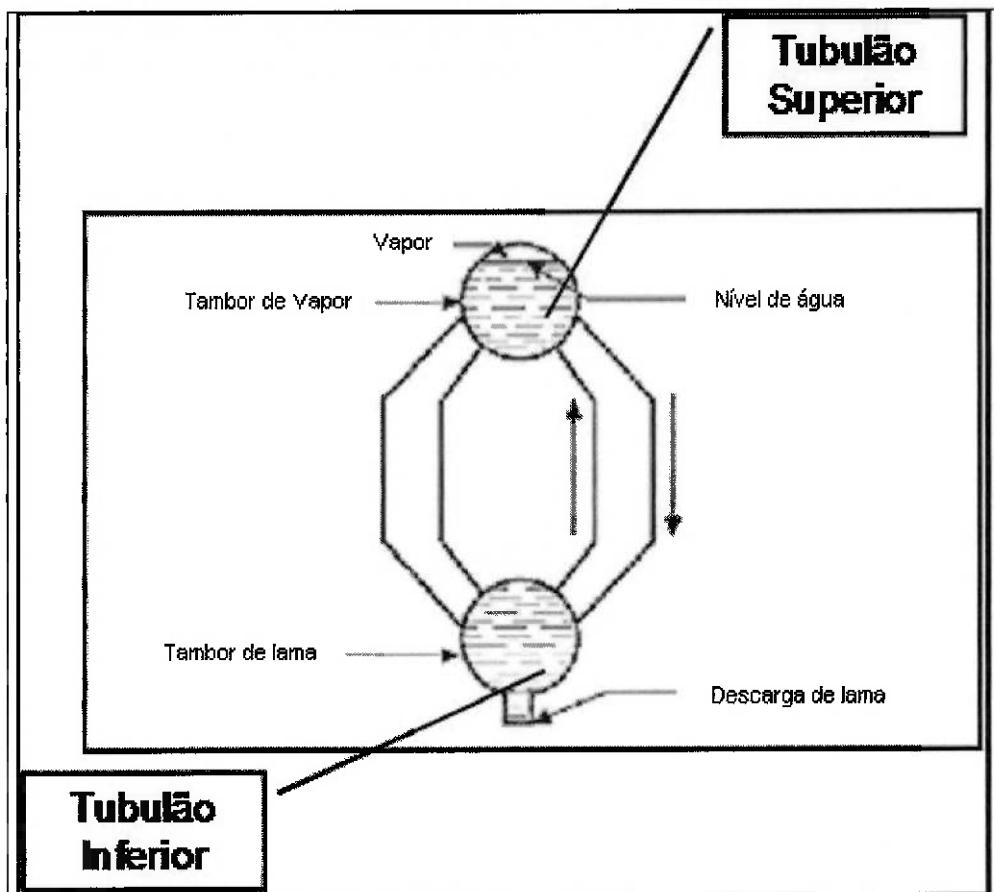


Figura 20 – Esquema dos fluidos de processo da Caldeira

Fonte: http://www.chdvalvulas.com.br/artigos_tecnicos/index.html

7.5.1 Ar

O ar é componente indispensável para que ocorra a queima adequada do combustível, tem uma importante função para que não ocorra explosões na partida da caldeira, Não podemos manter a concentração oxigênio muito alta na saída dos gases da caldeira, pois isto, serve como indicador da combustão e também indica a melhor performance da queima, muitas caldeiras aquecem o ar na entrada da câmara de combustão, mas isso pode ocasionar a formação de NOx, que aumenta a emissão de gases da caldeira.

A função que possibilita o acendimento da caldeira de forma segura e a purga de todo o seu volume, ou seja, que toda a atmosfera que se localiza no interior da mesma seja renovada pelo menos sete vezes, garantido o acendimento seguro do sistema.

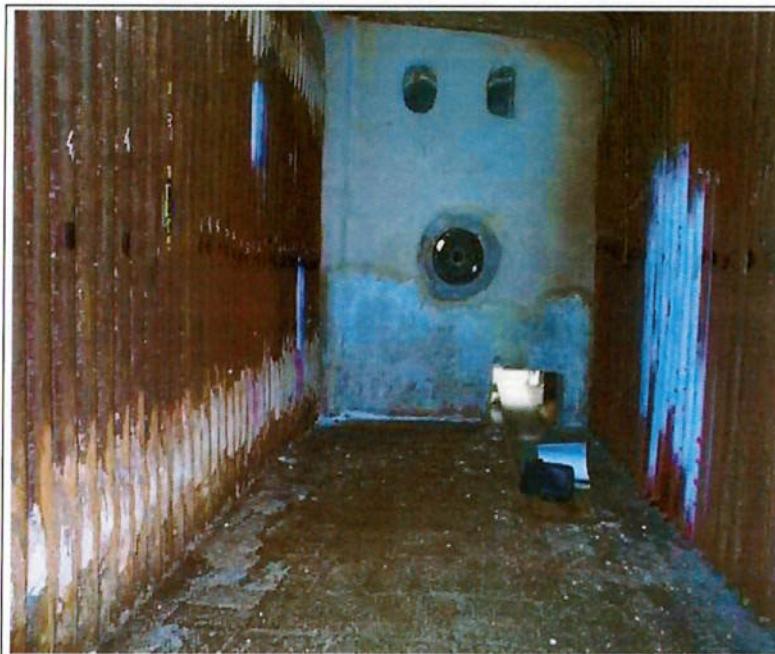


Figura 21 – Câmara de Combustão da Caldeira

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

7.5.2 Gás Natural

O gás natural fornecido pela concessionária de gás, apresenta papel importante na redução de emissões gasosas para atmosfera e também propicia a redução de manutenção nos sistemas de maçarico.



Figura 22 – Maçarico da Caldeira

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

O maior desconforto que ocorre na utilização de gás nas caldeiras antigas é que devido a sua construção ser realizada, para queima de óleo que possui um poder calorífico maior na sua queima.

7.5.3 Água

A água é o fluído mais importante na operação da caldeira, ela determina o tempo de vida da caldeira. A qualidade da água é crucial, e pode provocar grandes danos na estrutura da caldeira e elevam o custo operacional, aumentando o número de intervenções além do poder de destruição que ela apresenta quando ocorre uma incrustação ou quando se forma um filme impedindo a troca térmica, esta condição apresenta risco para explosão.



Figura 23 – Tubos Incrustados

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

Na figura 23 – Tubos Incrustados. É possível verificar como ficam as paredes dos tubulões (superior e inferior) ficam incrustados de lama devido a qualidade da água.



Figura 24 – Tubos Limpos

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

Na figura 24 – Tubos Limpos. É possível ser verificada as condições da tubulação após a limpeza com hidrojato.

A limpeza dos tubos pode ser executada pelas vias: Mecânica ou Química.

- Limpeza Mecânica – é realizada por sistema de lavagem com água em alta pressão, normalmente usa-se sistema conhecido por hidrojato, onde uma bomba de alta pressão injeta água através de uma mangueira com bicos adaptável para direcionamento do jato pode chegar à 36.000 psi, isso, devido a alta pressão que pode chegar a um membro do corpo do operador;
- Limpeza Química – é realizada através da passagem da solução (ácida ou básica) pelos os tubos das caldeiras de forma que todo o seu volume seja preenchido, pontos mortos, podem acumular sujeira.

Esta solução faz a remoção dos depósitos de sais incrustados na parede do tubo, sendo esta normalmente ácida ou básica e deverá ser manipulada com cuidado.

Os tubulões são os que sofrem com os sais, uma parte dos sais que incrustam na caldeira, é purgada pelos tubulões superior e inferior de forma a manter a concentração de sais em equilíbrio dentro da caldeira, por isso, eles possuem saídas (purgas) purga de topo e de fundo, pois possibilita que grande parte dos sais sejam expurgados para fora da caldeira. Porém nem todos os contaminantes são purgados para fora do sistema.

7.5.3.1 **Tubulão Inferior**

Na figura 25 é possível ser verificada a quantidade de detritos que são encontrados durante uma parada para manutenção.

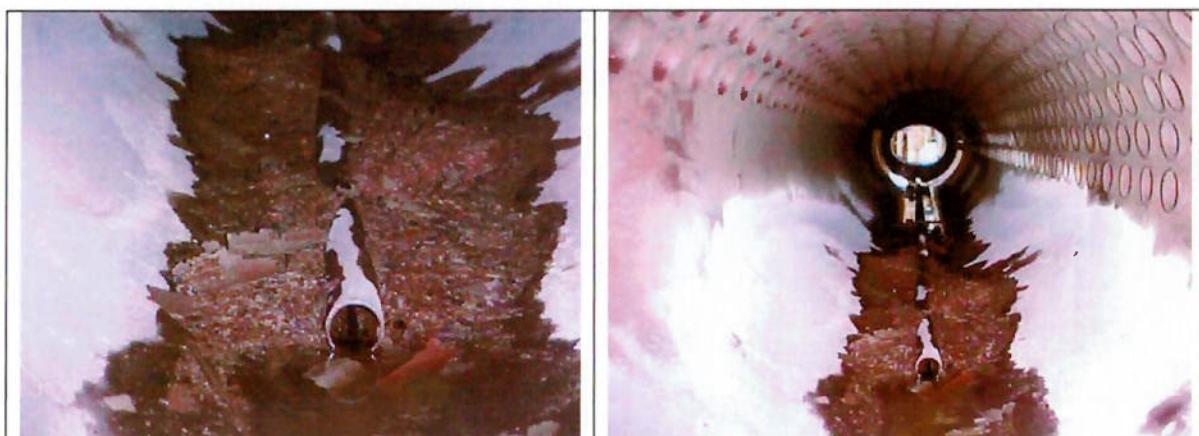


Figura 25 – Deposito de lama no Fundo da Caldeira

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

Na figura 26 é possível verificar com detalhes como ficam os tubos devido a má qualidade da água.



Figura 26 – Tubo incrustado devido aos sais contidos na água

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

7.5.3.2 **Tubulão Superior**

No tubulão superior da caldeira se localiza separadores da fase líquida/vapor da corrente do vapor, este sistema permite que a água permaneça no interior da caldeira e poucas gotículas passem para a corrente de vapor que segue para o processo, este sistema é fixado na parte interna do tubulão.

Para se desmontar, este sistema, o caldeireiro tem que entrar no tubulão.

Na figura 27 – Vistas dos Separadores. É possível verificar a dificuldade com que os colaboradores tem para poder executar as atividades de desmontagem, limpeza e montagem do tubulão superior.



Figura 27 – Vistas dos separadores

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

Para a limpeza do sistema todos os separadores devem ser removidos um a um de forma que o tubulão fique vazio para que seja realizado limpeza e após inspeção dos tubos e acessórios da caldeira. No entanto para que isso ocorra o trabalhador tem que ficar de costa para os tubos, que é devido a disposição que os tubos são fixados no tubulão superior está superfície fica análogo a um raspador de legumes, onde o trabalhador pode ficar preso em qualquer parte do tubulão dificultando o seu resgate num caso de desmaio ou qualquer outra ocorrência que possa ocorrer com o trabalhador nesta região, lembrando que não somente o trabalhador que entra para desmontar ou montar os separadores estão expostos a esta condição insegura, e sim todos os trabalhadores que entram no tubulão para realizar inspeção, limpeza e testes da estrutura dos tubos como endoscopia.

Na figura 28 é possível verificar a dificuldade de acesso dos colaboradores para as realizadas das tarefas.

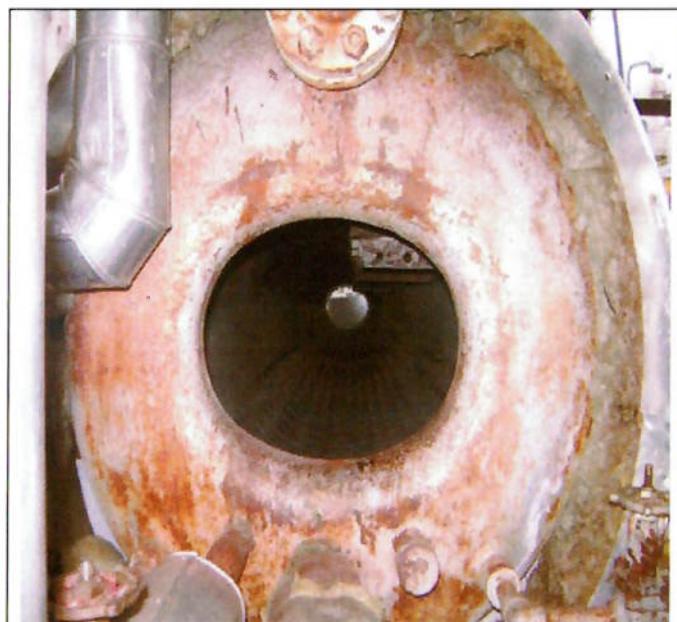


Figura 28 – Vista externa do tubulão superior, entrada

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

Na figura 29 é possível verificar a dificuldade de acesso dos colaboradores para as realizadas das tarefas.



Figura 29 – Vista externa do tubulão inferior, entrada

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

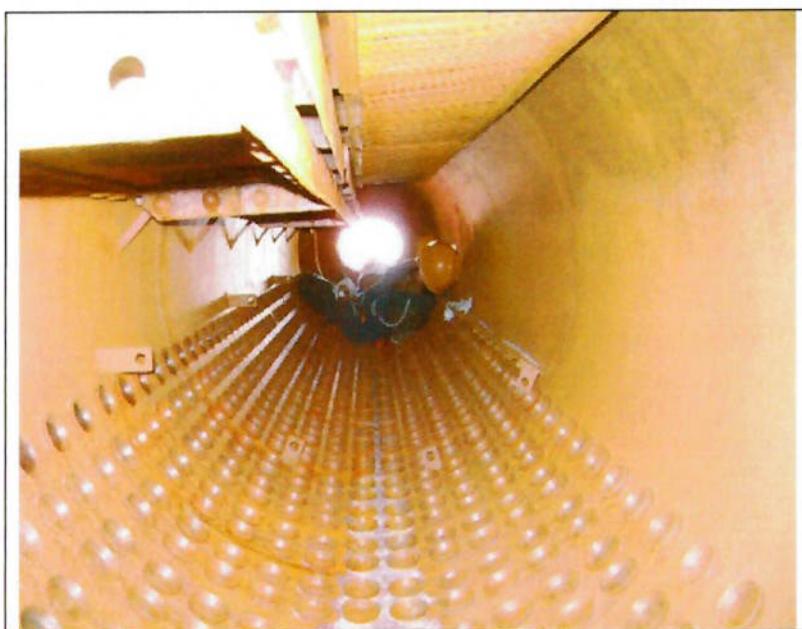


Figura 30 – Trabalhador no Tubulão Superior

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

Como se pode verificar na figura 30, o funcionário fica sobre os bocais dos tubos e é possível visualizar que há pontos que podem provocar um desvio no posicionamento.

Até mesmo se o trabalhador vir a desmaiar podendo ficar preso nestes olhais que dão fixação aos separadores, aumentando a exposição ao risco do trabalhador, desta forma este estudo sobre manutenção em caldeira, não visa somente forma que ele é executado atendendo os requisitos da NR-13, e não somente na segurança da máquina, e sim muito mais, na segurança e integridade física dos trabalhadores observada na NR-33, portanto ao visualizar a condição que existe no momento da inspeção, limpeza, desmontagem ou montagem dos separadores destacamos um ponto de melhoria continua da atividade.

Na posição que o trabalhador fica no momento que entra no tubulão superior, ele tende a ficar de costa para realizar a desmontagem ou montagem dos separadores de água e no momento de limpeza ele fica de frente dos tubos e os olhais, esta condição dificulta a visualização dos acessórios e assim se o colaborador vir a ter um mal súbito pode ocorrer no momento do resgate o agravamento da situação devido a estrutura interna do tubulão, onde seus periféricos dificultam que o trabalhador seja puxado para fora devido a dificuldade de acesso.

A prática de limpeza com alta pressão com água (hidrojato), não foi possível demonstrar com fotos devido o risco de acidentes de pessoas muito próxima do local onde se está executando a atividade.

Porém pode deixar evidenciado que quando o caldeireiro entra no tubulão para desmontar ou montar os separadores ele está exposto a risco mecânico onde material pode cair sobre ele.

Os separadores são do mesmo material da caldeira, para evitar que ocorra dilatação entre diferentes materiais, conforme podemos ver nas fotos abaixo.



Figura 31 – Separadores

Fonte: Empresa onde foi realizado o estudo ano 2008

As atividades que são relacionadas a desmontagem dos separadores são realizadas por um caldeireiro, que ao abrir a boca de visita do tubulão superior da caldeira encontra as partes dos separadores que são desmontadas ainda dentro do próprio tubulão.

Esta atividade é de alto risco, pois as peças e o caldeireiro ficam ao mesmo tempo juntos e a ocorrência de um acidente devido a condição que o caldeireiro fica em relação as peças.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A geração de energia utilizando-se Caldeira, é uma das formas mais constantes encontrada em plantas industriais modernas e é explorada nos mais variados segmentos de produção.

A análise desse estudo, centrou-se numa indústria petroquímica localizada no Pólo Industrial de Mauá em São Paulo onde os resultados apresentados pelas intervenções de manutenções preventivas evidenciaram que a qualidade da água esta diretamente influenciando nas condições de durabilidade e eficiência do equipamento.

Na operação da caldeira, é muito importante o conhecimento adquirido pelos operadores, para diagnosticar problemas e prevenção de danos que possibilitem a continuidade operacional da caldeira. As normas pedem requisitos mínimos, e as medidas de controle já estão sendo aplicadas para monitoramento e avaliação dos desgastes e danos internos das tubulações, assim como na diminuição dos custos operacionais envolvidos em todo o processo produtivo.

O gerenciamento de toda a cadeia produtiva passa por avaliações constantes levando-se em conta o grau de riscos da atividade explorada, assim como as condições de segurança e saúde no ambiente de trabalho, que são tratadas com prioridades para que no final do processo produtivo tenha-se atingido a meta de zero acidente de trabalho ou danos aos equipamentos da planta industrial.

Ao fechamento do ciclo produtivo, o objetivo a alcançar, é uma forma ou uma maneira equilibrada para sustentar a estabilidade no ambiente de trabalho, de todos trabalhadores participantes das operações e também do meio ambiente, em que faz parte todo entorno da planta industrial.

9. CONCLUSÃO

Conforme o estudo realizado pode-se afirmar que a condição da água interfere diretamente nas intervenções da caldeira, com isso, a ocorrência da necessidade de alta freqüência de tratamento e manutenção irá acarretar o aumento dos custos de operação da máquina e consequentemente do produto a ser industrializado, porém, o fator mais preponderante é a segurança.

As normas que regulamentam a atividade de operação, manutenção e das condições de segurança e saúde no ambiente de trabalho, têm como foco a realização segura das atividades. As inspeções que são realizadas rotineiramente nas caldeiras reduzem a possibilidade de falha e acidente. A mão de obra que opera a caldeira deve ser treinada em órgãos credenciado o que também auxiliem na redução da possibilidade de ocorrências de falhas.

As manobras que antecedem a parada da caldeira para manutenção são crucias para a manutenção da segurança de todo o processo para os trabalhadores, pois são elas que permitem que as atividades ocorram com menor risco e com maior segurança; ações simples como colocar raquetes e identificar o seu local, eliminam a possibilidade de interligar a caldeira com os seus periféricos. Desligar todos os equipamentos que são energizados são indispensáveis para que não ocorra o seu acionamento por engano. Mas isso não pode ser feito somente por uma pessoa, devem ser envolvidos diferentes áreas para que a comunicação ocorra e possibilite identificar possíveis falhas na liberação da caldeira, e em qualquer outro equipamento, seja ele, rotativo ou estático. A contribuição que este grupo deixa e que é possível que seja desmontados os separadores com mais segurança para o caldeireiro, com a instalação de um trilho onde um carrinho possa correr todo o tubulão, facilitando o resgate do trabalhador.

10. REFERENCIAS

AMAMT – FAQ’s – **Espaços Confinados**. Disponível em <http://www.amamt.org.br/FAQ2.PHP> Acesso em 04 abril 2009.

CAMPOS, A. A. M. **Guia para Trabalhos em Espaços Confinados**. São Paulo. Editora ABPA. Edição Março 2007.

CAMPOS, A. A. M. **Manual Pratico para Trabalho em Espaço Confinado** In. São Paulo. Edição Junho 2003. Folheto.

CHD VALVULAS. **Artigos Técnicos. Caldeiras Aquatubulares**. Disponível em http://www.chdvalvulas.com.br/artigos_tecnicos/index.html Acesso em 22 janeiro 2009.

CHD VALVULAS. **Artigos Técnicos. Caldeiras Flamotubulares**. Disponível em http://www.chdvalvulas.com.br/artigos_tecnicos/index.html Acesso em 22 janeiro 2009.

COASTAL DO BRASIL. **Entrada em Espaços Confinados; Autorização necessária**. São Paulo: 2002

KULCSAR NETO, F.; GARCIA, S. A. L. **Análise Comparativa entre a NR 33 e a NBR 14787 de espaços confinados**. São Paulo. Editora Revista CIPA. Edição 339 Ano XXIX. Fevereiro 2008.

KULCSAR NETO, F.; GARCIA, S. A. L. **Por dentro da NR 33. São Paulo**. Editora Revista CIPA. Edição 329 Ano XXVIII. Abril 2007.

MAGRINI, R. **Manual Técnico de Caldeiras e Vasos sob Pressão**. Disponível em http://www.sintesp.org.br/SUB_CORPO = ACERVO Acesso em 04 abril 2009.

NBR 14787: **Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção**. Rio Janeiro, 2001.

NORMA REGULAMENTADORA. NR-13: **Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão**. Brasília, 2006.

NORMA REGULAMENTADORA. NR-33: Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados. Brasília, 2006.

PERA, H. Geradores de Vapor. São Paulo: Editora Fama, 1990.

PERRY, R. H. Perry's chemical engineers handbook. EUA. Editora McGraw-Hill Book. 7^a edição 1997.

TORLONI, M. Programa de Proteção Respiratória – Recomendações, Seleção e Uso. São Paulo. Editora FUNDACENTRO. São Paulo 2002.

TORREIA, R. P. Geradores de Vapor. Rio de Janeiro. Editora Companhia Melhoramentos. Rio Janeiro, 1995.

ANEXO 1

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 refervedores 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 nas atividades referentes a projeto de construção, acompanhamento operação e manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no País.

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 ácalis; (113.074-9)
- e) sistema de indicação para controle do nível de água ou outro sistema que evite o superaquecimento 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 / 12)

- 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 estiver instalada, a seguinte documentação, devidamente atualizada:

- a) "Prontuário da Caldeira", contendo as seguintes informações: (113.002-1 / 13)
 - 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 Kg/cm²);
- b) caldeiras da categoria C são aquelas cuja pressão de operação é igual ou inferior a 588 KPa (5.99 Kg/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 Regulamentados, 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 e dispostas em direções distintas;

- c) dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas; (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 fechado, a "Casa de Caldeiras" deve satisfazer aos seguintes requisitos: *(Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)*

- 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;
- g) 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)
- h) 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;
- i) 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 fechados, as alíneas "a", "b", "c", "d", "e", "g" e "h" do subitem 13.2.4 desta NR; *(Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)*
- c) para as caldeiras das categorias "B" e "C" instaladas em ambientes fechados, as alíneas "b", "c", "d", "e", "g" e "h" do subitem 13.2.4 desta NR. *(Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)*

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 Regulamentadoras 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 / I2)

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 /I4)

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 Habilido" 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 reprojetada 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 / I3)

- 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 meses para caldeiras de recuperação de ácalis e as das categorias "B" e "C"; (*Alterada pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008*)
- 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 freqüência 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 / I4)

- 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 Inspecionada a caldeira, deve ser emitido "Relatório de Inspeção", que passa a fazer parte da sua documentação. (113.030-7 / 14)

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 / 11)

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 / 12)

- 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 / I2)
 - 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 / I4)
- 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 Habilidado", 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 / I4)

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 / I4)

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 / I2)

13.7.2 Quando os vasos de pressão forem instalados em ambientes fechados, a instalação deve satisfazer os seguintes requisitos: *(Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)*

- 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 / I3)

- 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 / 13)
- 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 fechados;
- "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 Habilidado", 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 / 11)

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 / 13)

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

13.8.2 Os instrumentos e controles de vasos de pressão devem ser mantidos calibrados e em boas condições operacionais. (113.047-1 / 13)

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 / 14)

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 / I4)

- 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 / I4)

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 / I4)

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 / I4)

13.10.3.3 Vasos com revestimento interno higroscópico devem ser testados hidrostaticamente antes da aplicação do mesmo, sendo os testes subseqüentes 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 Habilido", 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 / I4)

13.10.3.7 Quando não houver outra alternativa, o teste pneumático pode ser executado, desde que supervisionado pelo "Profissional Habilido", 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 / I4)

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 Habilido", citado no subitem 13.1.2 ou por "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", conforme citado no Anexo II. (113.068-4 / I4)

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 / I4)

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 / II)

ANEXO I-A

Curriculum 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 consequências
- 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

Curriculum 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 Habilidado", conforme definido no subitem 13.1.2;

- e) existência de condições para manutenção de arquivo técnico atualizado, necessário ao atendimento desta NR, assim como mecanismos para distribuição de informações quando requeridas;
- f) existência de procedimentos escritos para as principais atividades executadas;
- g) existência de aparelhagem condizente com a execução das atividades propostas.

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 cinqüenta 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 ≥ 100

Grupo 2 - PV < 100 e PV ≥ 30

Grupo 3 - PV < 30 e PV ≥ 2,5

Grupo 4 - PV < 2,5 e PV ≥ 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 FLUÍDO | Grupo de Potencial de Risco | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------|
| | 1 P.V ≥ 100 | 2 P.V < 100 P.V ≥ 30 | 3 P.V < 30 P.V ≥ 2,5 | 4 P.V < 2,5 P.V ≥ 1 | 5 P.V < 1 |
| Categorias | | | | | |
| "A" | | | | | |
| - Fluido inflamável, combustível com temperatura igual ou superior a 200 °C (Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008) | I | I | II | III | III |
| - Tóxico com limite de tolerância ≤ 20 ppm | | | | | |
| - Hidrogênio | | | | | |
| - Acetileno | | | | | |
| "B" | | | | | |
| - Combustível com temperatura menor que 200 °C | I | II | III | IV | IV |
| - Tóxico com limite de tolerância > 20 ppm | | | | | |
| "C" | | | | | |
| - Vapor de água | I | II | III | IV | V |
| - Gases asfixiantes simples | | | | | |
| - Ar comprimido | | | | | |

| | | | | | |
|--|----|-----|----|---|---|
| <p>“D” - Outro fluido <i>(Alterado pela Portaria SIT n.º 57, de 19 de junho de 2008)</i></p> | II | III | IV | V | V |
|--|----|-----|----|---|---|

Notas:

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

ANEXO 2

NR-33 SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

Publicação
Portaria SIT n.º 202, 22 de dezembro de 2006

D.O.U.
27/12/06

33.1 Objetivo e Definição

33.1.1 Esta Norma tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos para identificação de espaços confinados e o reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e saúde dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente nestes espaços.

33.1.2 Espaço Confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio.

33.2 Das Responsabilidades

33.2.1 Cabe ao Empregador:

- a) indicar formalmente o responsável técnico pelo cumprimento desta norma;
- b) identificar os espaços confinados existentes no estabelecimento;
- c) identificar os riscos específicos de cada espaço confinado;
- d) implementar a gestão em segurança e saúde no trabalho em espaços confinados, por medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de emergência e salvamento, de forma a garantir permanentemente ambientes com condições adequadas de trabalho;
- e) garantir a capacitação continuada dos trabalhadores sobre os riscos, as medidas de controle, de emergência e salvamento em espaços confinados;
- f) garantir que o acesso ao espaço confinado somente ocorra após a emissão, por escrito, da Permissão de Entrada e Trabalho, conforme modelo constante no anexo II desta NR;
- g) fornecer às empresas contratadas informações sobre os riscos nas áreas onde desenvolverão suas atividades e exigir a capacitação de seus trabalhadores;
- h) acompanhar a implementação das medidas de segurança e saúde dos trabalhadores das empresas contratadas provendo os meios e condições para que eles possam atuar em conformidade com esta NR;
- i) interromper todo e qualquer tipo de trabalho em caso de suspeição de condição de risco grave e iminente, procedendo ao imediato abandono do local; e
- j) garantir informações atualizadas sobre os riscos e medidas de controle antes de cada acesso aos espaços confinados.

33.2.2 Cabe aos Trabalhadores:

- a) colaborar com a empresa no cumprimento desta NR;
- b) utilizar adequadamente os meios e equipamentos fornecidos pela empresa;
- c) comunicar ao Vigia e ao Supervisor de Entrada as situações de risco para sua segurança e saúde ou de terceiros, que sejam do seu conhecimento; e
- d) cumprir os procedimentos e orientações recebidos nos treinamentos com relação aos espaços confinados.

33.3 Gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados

33.3.1 A gestão de segurança e saúde deve ser planejada, programada, implementada e avaliada, incluindo medidas técnicas de prevenção, medidas administrativas e medidas pessoais e capacitação para trabalho em espaços confinados.

33.3.2 Medidas técnicas de prevenção:

- a) identificar, isolar e sinalizar os espaços confinados para evitar a entrada de pessoas não autorizadas;
- b) antecipar e reconhecer os riscos nos espaços confinados;
- c) proceder à avaliação e controle dos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos;

- d) prever a implantação de travas, bloqueios, alívio, lacre e etiquetagem;
- e) implementar medidas necessárias para eliminação ou controle dos riscos atmosféricos em espaços confinados;
- f) avaliar a atmosfera nos espaços confinados, antes da entrada de trabalhadores, para verificar se o seu interior é seguro;
- g) manter condições atmosféricas aceitáveis na entrada e durante toda a realização dos trabalhos, monitorando, ventilando, purgando, lavando ou inertizando o espaço confinado;
- h) monitorar continuamente a atmosfera nos espaços confinados nas áreas onde os trabalhadores autorizados estiverem desempenhando as suas tarefas, para verificar se as condições de acesso e permanência são seguras;
- i) proibir a ventilação com oxigênio puro;
- j) testar os equipamentos de medição antes de cada utilização; e
- k) utilizar equipamento de leitura direta, intrinsecamente seguro, provido de alarme, calibrado e protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequência.

33.3.2.1 Os equipamentos fixos e portáteis, inclusive os de comunicação e de movimentação vertical e horizontal, devem ser adequados aos riscos dos espaços confinados;

33.3.2.2 Em áreas classificadas os equipamentos devem estar certificados ou possuir documento contemplado no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade - INMETRO.

33.3.2.3 As avaliações atmosféricas iniciais devem ser realizadas fora do espaço confinado.

33.3.2.4 Adotar medidas para eliminar ou controlar os riscos de incêndio ou explosão em trabalhos a quente, tais como solda, aquecimento, esmerilhamento, corte ou outros que liberem chama aberta, faíscas ou calor.

33.3.2.5 Adotar medidas para eliminar ou controlar os riscos de inundaçao, soterramento, engolfamento, incêndio, choques elétricos, eletricidade estática, queimaduras, quedas, escorregamentos, impactos, esmagamentos, amputações e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores.

33.3.3 Medidas administrativas:

- a) manter cadastro atualizado de todos os espaços confinados, inclusive dos desativados, e respectivos riscos;
- b) definir medidas para isolar, sinalizar, controlar ou eliminar os riscos do espaço confinado;
- c) manter sinalização permanente junto à entrada do espaço confinado, conforme o Anexo I da presente norma;
- d) implementar procedimento para trabalho em espaço confinado;
- e) adaptar o modelo de Permissão de Entrada e Trabalho, previsto no Anexo II desta NR, às peculiaridades da empresa e dos seus espaços confinados;
- f) preencher, assinar e datar, em três vias, a Permissão de Entrada e Trabalho antes do ingresso de trabalhadores em espaços confinados;
- g) possuir um sistema de controle que permita a rastreabilidade da Permissão de Entrada e Trabalho;
- h) entregar para um dos trabalhadores autorizados e ao Vigia cópia da Permissão de Entrada e Trabalho;
- i) encerrar a Permissão de Entrada e Trabalho quando as operações forem completadas, quando ocorrer uma condição não prevista ou quando houver pausa ou interrupção dos trabalhos;
- j) manter arquivados os procedimentos e Permissões de Entrada e Trabalho por cinco anos;
- k) disponibilizar os procedimentos e Permissão de Entrada e Trabalho para o conhecimento dos trabalhadores autorizados, seus representantes e fiscalização do trabalho;
- l) designar as pessoas que participarão das operações de entrada, identificando os deveres de cada trabalhador e providenciando a capacitação requerida;
- m) estabelecer procedimentos de supervisão dos trabalhos no exterior e no interior dos espaços confinados;
- n) assegurar que o acesso ao espaço confinado somente seja iniciado com acompanhamento e autorização de supervisão capacitada;
- o) garantir que todos os trabalhadores sejam informados dos riscos e medidas de controle existentes no local de trabalho; e

- p) implementar um Programa de Proteção Respiratória de acordo com a análise de risco, considerando o local, a complexidade e o tipo de trabalho a ser desenvolvido.

33.3.3.1 A Permissão de Entrada e Trabalho é válida somente para cada entrada.

33.3.3.2 Nos estabelecimentos onde houver espaços confinados devem ser observadas, de forma complementar a presente NR, os seguintes atos normativos: NBR 14606 – Postos de Serviço – Entrada em Espaço Confinado; e NBR 14787 – Espaço Confinado – Prevenção de Acidentes, Procedimentos e Medidas de Proteção, bem como suas alterações posteriores.

33.3.3.3 O procedimento para trabalho deve contemplar, no mínimo: objetivo, campo de aplicação, base técnica, responsabilidades, competências, preparação, emissão, uso e cancelamento da Permissão de Entrada e Trabalho, capacitação para os trabalhadores, análise de risco e medidas de controle.

33.3.3.4 Os procedimentos para trabalho em espaços confinados e a Permissão de Entrada e Trabalho devem ser avaliados no mínimo uma vez ao ano e revisados sempre que houver alteração dos riscos, com a participação do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA.

33.3.3.5 Os procedimentos de entrada em espaços confinados devem ser revistos quando da ocorrência de qualquer uma das circunstâncias abaixo:

- a) entrada não autorizada num espaço confinado;
- b) identificação de riscos não descritos na Permissão de Entrada e Trabalho;
- c) acidente, incidente ou condição não prevista durante a entrada;
- d) qualquer mudança na atividade desenvolvida ou na configuração do espaço confinado;
- e) solicitação do SESMT ou da CIPA; e
- f) identificação de condição de trabalho mais segura.

33.3.4 Medidas Pessoais

33.3.4.1 Todo trabalhador designado para trabalhos em espaços confinados deve ser submetido a exames médicos específicos para a função que irá desempenhar, conforme estabelecem as NRs 07 e 31, incluindo os fatores de riscos psicossociais com a emissão do respectivo Atestado de Saúde Ocupacional - ASO.

33.3.4.2 Capacitar todos os trabalhadores envolvidos, direta ou indiretamente com os espaços confinados, sobre seus direitos, deveres, riscos e medidas de controle, conforme previsto no item 33.3.5.

33.3.4.3 O número de trabalhadores envolvidos na execução dos trabalhos em espaços confinados deve ser determinado conforme a análise de risco.

33.3.4.4 É vedada a realização de qualquer trabalho em espaços confinados de forma individual ou isolada.

33.3.4.5 O Supervisor de Entrada deve desempenhar as seguintes funções:

- a) emitir a Permissão de Entrada e Trabalho antes do início das atividades;
- b) executar os testes, conferir os equipamentos e os procedimentos contidos na Permissão de Entrada e Trabalho;
- c) assegurar que os serviços de emergência e salvamento estejam disponíveis e que os meios para acioná-los estejam operantes;
- d) cancelar os procedimentos de entrada e trabalho quando necessário; e
- e) encerrar a Permissão de Entrada e Trabalho após o término dos serviços.

33.3.4.6 O Supervisor de Entrada pode desempenhar a função de Vigia.

33.3.4.7 O Vigia deve desempenhar as seguintes funções:

- a) manter continuamente a contagem precisa do número de trabalhadores autorizados no espaço confinado e assegurar que todos saiam ao término da atividade;
- b) permanecer fora do espaço confinado, junto à entrada, em contato permanente com os trabalhadores

- autorizados;
- c) adotar os procedimentos de emergência, acionando a equipe de salvamento, pública ou privada, quando necessário;
 - d) operar os movimentadores de pessoas; e
 - e) ordenar o abandono do espaço confinado sempre que reconhecer algum sinal de alarme, perigo, sintoma, queixa, condição proibida, acidente, situação não prevista ou quando não puder desempenhar efetivamente suas tarefas, nem ser substituído por outro Vigia.

33.3.4.8 O Vigia não poderá realizar outras tarefas que possam comprometer o dever principal que é o de monitorar e proteger os trabalhadores autorizados;

33.3.4.9 Cabe ao empregador fornecer e garantir que todos os trabalhadores que adentram em espaços confinados disponham de todos os equipamentos para controle de riscos, previstos na Permissão de Entrada e Trabalho.

33.3.4.10 Em caso de existência de Atmosfera Imediatamente Perigosa à Vida ou à Saúde - Atmosfera IPVS -, o espaço confinado somente pode ser adentrado com a utilização de máscara autônoma de demanda com pressão positiva ou com respirador de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para escape.

33.3.5 – Capacitação para trabalhos em espaços confinados

33.3.5.1 É vedada a designação para trabalhos em espaços confinados sem a prévia capacitação do trabalhador.

33.3.5.2 O empregador deve desenvolver e implantar programas de capacitação sempre que ocorrer qualquer das seguintes situações:

- a) mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho;
- b) algum evento que indique a necessidade de novo treinamento; e
- c) quando houver uma razão para acreditar que existam desvios na utilização ou nos procedimentos de entrada nos espaços confinados ou que os conhecimentos não sejam adequados.

33.3.5.3 Todos os trabalhadores autorizados e Vigias devem receber capacitação periodicamente, a cada doze meses.

33.3.5.4 A capacitação deve ter carga horária mínima de dezesseis horas, ser realizada dentro do horário de trabalho, com conteúdo programático de:

- a) definições;
- b) reconhecimento, avaliação e controle de riscos;
- c) funcionamento de equipamentos utilizados;
- d) procedimentos e utilização da Permissão de Entrada e Trabalho; e
- e) noções de resgate e primeiros socorros.

33.3.5.5 A capacitação dos Supervisores de Entrada deve ser realizada dentro do horário de trabalho, com conteúdo programático estabelecido no subitem 33.3.5.4, acrescido de:

- a) identificação dos espaços confinados;
- b) critérios de indicação e uso de equipamentos para controle de riscos;
- c) conhecimentos sobre práticas seguras em espaços confinados;
- d) legislação de segurança e saúde no trabalho;
- e) programa de proteção respiratória;
- f) área classificada; e
- g) operações de salvamento.

33.3.5.6 Todos os Supervisores de Entrada devem receber capacitação específica, com carga horária mínima de quarenta horas.

33.3.5.7 Os instrutores designados pelo responsável técnico, devem possuir comprovada proficiência no assunto.

33.3.5.8 Ao término do treinamento deve-se emitir um certificado contendo o nome do trabalhador, conteúdo programático, carga horária, a especificação do tipo de trabalho e espaço confinado, data e local de realização do treinamento, com as assinaturas dos instrutores e do responsável técnico.

33.3.5.8.1 Uma cópia do certificado deve ser entregue ao trabalhador e a outra cópia deve ser arquivada na empresa.

33.4 Emergência e Salvamento

33.4.1 O empregador deve elaborar e implementar procedimentos de emergência e resgate adequados aos espaços confinados incluindo, no mínimo:

- a) descrição dos possíveis cenários de acidentes, obtidos a partir da Análise de Riscos;
- b) descrição das medidas de salvamento e primeiros socorros a serem executadas em caso de emergência;
- c) seleção e técnicas de utilização dos equipamentos de comunicação, iluminação de emergência, busca, resgate, primeiros socorros e transporte de vítimas;
- d) acionamento de equipe responsável, pública ou privada, pela execução das medidas de resgate e primeiros socorros para cada serviço a ser realizado; e
- e) exercício simulado anual de salvamento nos possíveis cenários de acidentes em espaços confinados.

33.4.2 O pessoal responsável pela execução das medidas de salvamento deve possuir aptidão física e mental compatível com a atividade a desempenhar.

33.4.3 A capacitação da equipe de salvamento deve contemplar todos os possíveis cenários de acidentes identificados na análise de risco.

33.5 Disposições Gerais

33.5.1 O empregador deve garantir que os trabalhadores possam interromper suas atividades e abandonar o local de trabalho, sempre que suspeitarem da existência de risco grave e iminente para sua segurança e saúde ou a de terceiros.

33.5.2 São solidariamente responsáveis pelo cumprimento desta NR os contratantes e contratados.

33.5.3 É vedada a entrada e a realização de qualquer trabalho em espaços confinados sem a emissão da Permissão de Entrada e Trabalho.

ANEXO I - SINALIZAÇÃO

Sinalização para identificação de espaço confinado



ANEXO II - Permissão de Entrada e Trabalho - PET

Caráter informativo para elaboração da Permissão de Entrada e Trabalho em Espaço Confinado

| | | | |
|--|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nome da empresa: | | | |
| Local do espaço confinado: | Espaço confinado n.º: | | |
| Data e horário da emissão: | Data e horário do término: | | |
| Trabalho a ser realizado: | | | |
| Trabalhadores autorizados: | | | |
| Vigia: | Equipe de resgate: | | |
| Supervisor de Entrada: | | | |
| Procedimentos que devem ser completados antes da entrada | | | |
| 1. Isolamento | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Teste inicial da atmosfera: horário _____ | % O2 | | |
| Oxigênio | % LIE | | |
| Inflamáveis | | | |
| Gases/vapores tóxicos | ppm | | |
| Poeiras/fumos/névoas tóxicas | mg/m ³ | | |
| Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes: | | | |
| 3. Bloqueios, travamento e etiquetagem | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Purga e/ou lavagem | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Ventilação/exaustão – tipo, equipamento e tempo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Teste após ventilação e isolamento: horário _____ | % O2 > 19,5% ou < 23,0 % | | |
| Oxigênio | %LIE < 10% | | |
| Inflamáveis | | | |
| Gases/vapores tóxicos | ppm | | |
| Poeiras/fumos/névoas tóxicas | mg/m ³ | | |
| Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes: | | | |
| 7. Iluminação geral | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Procedimentos de comunicação: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Procedimentos de resgate: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Procedimentos e proteção de movimentação vertical: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Treinamento de todos os trabalhadores? É atual? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Equipamentos: | | | |
| 13. Equipamento de monitoramento contínuo de gases aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas de leitura direta com alarmes em condições: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lanternas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Roupa de proteção | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Extintores de incêndio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Capacetes, botas, luvas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Equipamentos de proteção respiratória/autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cinturão de segurança e linhas de vida para os trabalhadores autorizado | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cinturão de segurança e linhas de vida para a equipe de resgate | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Escada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Equipamentos de movimentação vertical/suportes externos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Equipamentos de comunicação eletrônica aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Equipamento de proteção respiratória autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape para a equipe de resgate | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Equipamentos elétricos e eletrônicos aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Procedimentos que devem ser completados durante o desenvolvimento dos trabalhos | | | |
| Permissão de trabalhos a quente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Procedimentos de Emergência e Resgate | | | |

Legenda: N/A – “não se aplica”; N – “não”; S – “sim”.

Telefones e contatos:
Ambulância: _____
Bombeiros: _____
Segurança: _____

Obs.:

- *A entrada não pode ser permitida se algum campo não for preenchido ou contiver a marca na coluna “não”.*
- *A falta de monitoramento contínuo da atmosfera no interior do espaço confinado, alarme, ordem do Vigia ou qualquer situação de risco à segurança dos trabalhadores, implica no abandono imediato da área*
- *Qualquer saída de toda equipe por qualquer motivo implica a emissão de nova permissão de entrada. Esta permissão de entrada deverá ficar exposta no local de trabalho até o seu término. Após o trabalho, esta permissão deverá ser arquivada.*

ANEXO III – Glossário

Abertura de linha: abertura intencional de um duto, tubo, linha, tubulação que está sendo utilizada ou foi utilizada para transportar materiais tóxicos, inflamáveis, corrosivos, gás, ou qualquer fluido em pressões ou temperaturas capazes de causar danos materiais ou pessoais visando a eliminar energias perigosas para o trabalho seguro em espaços confinados.

Alívio: o mesmo que abertura de linha.

Análise Preliminar de Risco (APR): avaliação inicial dos riscos potenciais, suas causas, consequências e medidas de controle.

Área Classificada: área potencialmente explosiva ou com risco de explosão.

Atmosfera IPVS - Atmosfera Imediatamente Perigosa à Vida ou à Saúde: qualquer atmosfera que apresente risco imediato à vida ou produza imediato efeito debilitante à saúde.

Avaliações iniciais da atmosfera: conjunto de medições preliminares realizadas na atmosfera do espaço confinado.

Base técnica: conjunto de normas, artigos, livros, procedimentos de segurança de trabalho, e demais documentos técnicos utilizados para implementar o Sistema de Permissão de Entrada e Trabalho em espaços confinados.

Bloqueio: dispositivo que impede a liberação de energias perigosas tais como: pressão, vapor, fluidos, combustíveis, água e outros visando à contenção de energias perigosas para trabalho seguro em espaços confinados.

Chama aberta: mistura de gases incandescentes emitindo energia, que é também denominada chama ou fogo.

Condição IPVS: Qualquer condição que coloque um risco imediato de morte ou que possa resultar em efeitos à saúde irreversíveis ou imediatamente severos ou que possa resultar em dano ocular, irritação ou outras condições que possam impedir a saída de um espaço confinado.

Contaminantes: gases, vapores, névoas, fumos e poeiras presentes na atmosfera do espaço confinado.

Deficiência de Oxigênio: atmosfera contendo menos de 20,9 % de oxigênio em volume na pressão atmosférica normal, a não ser que a redução do percentual seja devidamente monitorada e controlada.

Engolfamento: é o envolvimento e a captura de uma pessoa por líquidos ou sólidos finamente divididos.

Enriquecimento de Oxigênio: atmosfera contendo mais de 23% de oxigênio em volume.

Etiquetagem: colocação de rótulo num dispositivo isolador de energia para indicar que o dispositivo e o equipamento a ser controlado não podem ser utilizados até a sua remoção.

Faísca: partícula candente gerada no processo de esmerilhamento, polimento, corte ou solda.

Gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados: conjunto de medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e coletivas necessárias para garantir o trabalho seguro em espaços confinados.

Inertização: deslocamento da atmosfera existente em um espaço confinado por um gás inerte, resultando numa atmosfera não combustível e com deficiência de oxigênio.

Intrinsecamente Seguro: situação em que o equipamento não pode liberar energia elétrica ou térmica suficientes para, em condições normais ou anormais, causar a ignição de uma dada atmosfera explosiva, conforme expresso no certificado de conformidade do equipamento.

Lacre: braçadeira ou outro dispositivo que precise ser rompido para abrir um equipamento.

Leitura direta: dispositivo ou equipamento que permite realizar leituras de contaminantes em tempo real.

Medidas especiais de controle: medidas adicionais de controle necessárias para permitir a entrada e o trabalho em espaços confinados em situações peculiares, tais como trabalhos a quente, atmosferas IPVS ou outras.

Ordem de Bloqueio: ordem de suspensão de operação normal do espaço confinado.

Ordem de Liberação: ordem de reativação de operação normal do espaço confinado.

Oxigênio puro: atmosfera contendo somente oxigênio (100 %).

Permissão de Entrada e Trabalho (PET): documento escrito contendo o conjunto de medidas de controle visando à entrada e desenvolvimento de trabalho seguro, além de medidas de emergência e resgate em espaços confinados.

Proficiência: competência, aptidão, capacitação e habilidade aliadas à experiência.

Programa de Proteção Respiratória: conjunto de medidas práticas e administrativas necessárias para proteger a saúde do trabalhador pela seleção adequada e uso correto dos respiradores.

Purga: método de limpeza que torna a atmosfera interior do espaço confinado isenta de gases, vapores e outras impurezas indesejáveis através de ventilação ou lavagem com água ou vapor.

Quase-accidente: qualquer evento não programado que possa indicar a possibilidade de ocorrência de acidente.

Responsável Técnico: profissional habilitado para identificar os espaços confinados existentes na empresa e elaborar as medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de emergência e resgate.

Risco Grave e Iminente: Qualquer condição que possa causar acidente de trabalho ou doença profissional com lesão grave à integridade física do trabalhador.

Riscos psicossociais: influência na saúde mental dos trabalhadores, provocada pelas tensões da vida diária, pressão do trabalho e outros fatores adversos.

Salvamento: procedimento operacional padronizado, realizado por equipe com conhecimento técnico especializado, para resgatar e prestar os primeiros socorros a trabalhadores em caso de emergência.

Sistema de Permissão de Entrada em Espaços Confinados: procedimento escrito para preparar uma Permissão de Entrada e Trabalho (PET).

Supervisor de Entrada: pessoa capacitada para operar a permissão de entrada com responsabilidade para preencher e assinar a Permissão de Entrada e Trabalho (PET) para o desenvolvimento de entrada e trabalho seguro no interior de espaços confinados.

Trabalhador autorizado: trabalhador capacitado para entrar no espaço confinado, ciente dos seus direitos e deveres e com conhecimento dos riscos e das medidas de controle existentes.

Trava: dispositivo (como chave ou cadeado) utilizado para garantir isolamento de dispositivos que possam liberar energia elétrica ou mecânica de forma acidental.

Vigia: trabalhador designado para permanecer fora do espaço confinado e que é responsável pelo acompanhamento, comunicação e ordem de abandono para os trabalhadores.