

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE
SEGURANÇA DO TRABALHO**

MÁRCIA APARECIDA DE CAMPOS

**ESTUDO DAS INSTALAÇÕES E OPERAÇÃO DE CALDEIRA E
VASOS DE PRESSÃO DE UMA INSTITUIÇÃO HOSPITALAR,
SOB ANÁLISE DA NR 13**

CRICIÚMA, JUNHO DE 2011.

MÁRCIA APARECIDA DE CAMPOS

**ESTUDO DAS INSTALAÇÕES E OPERAÇÃO DE CALDEIRA E
VASOS DE PRESSÃO DE UMA INSTITUIÇÃO HOSPITALAR,
SOB ANÁLISE DA NR 13**

Monografia apresentada à Diretoria de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Eng. Renato Schmidt Filho

CRICIÚMA, JUNHO DE 2011.

Dedico mais esta etapa de minha vida à minha família, peças fundamentais para me tornar a pessoa que hoje sou e em especial ao meu mano Sérgio, pelo companheirismo, exemplo e apoio sempre presente.

AGRADECIMENTOS

A Deus meu principal mestre, pela força e luz estendida sempre sobre meus caminhos, aos meus pais pelo apoio e amor incondicional, aos amigos feitos no decorrer do curso, a instituição em estudo por me fornecer o campo para a prática e ao Engenheiro Renato Schmidt Filho pelas orientações e repasse de conhecimento.

"Tenha em mente que tudo que você aprende na escola é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e, um dia, fielmente, deposite-a nas mãos de seus filhos. "

(Albert Einstein)

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é apresentar os resultados de um estudo sobre caldeira e vasos de pressão de uma instituição hospitalar relacionado à Norma Regulamentadora (NR) do assunto. Os processos que empregam o uso de caldeiras e vasos de pressão comportam fluidos a diversas pressões e temperaturas. Estas operações tornam a atividade de alto risco e normalmente muito danosa às pessoas e ao meio ambiente quando estes equipamentos não apresentam a devida segurança. O uso destes equipamentos implica na presença dos riscos de explosões, incêndios, choques elétricos, intoxicações, quedas, ferimentos diversos, etc. Nestes processos, a grande maioria dos acidentes ocorrem devido a falta de atenção ao nível de água, má operação e controle da queima dos combustíveis, instalações e reparos inadequados, falta de capacitação, desatenção ao tratamento da água, medidores desregulados e, neste caso, estão ligados à falha humana. O estudo consistiu de uma abordagem qualitativa e exploratória, num estudo de caso onde foram investigadas as instalações e procedimentos de operações dos equipamentos, direcionado pelo uso de dois check lists de verificação, baseados na legislação pertinente e aplicação da avaliação de conhecimento aos operadores dos equipamentos. A partir desta avaliação, percebe-se que nem todos possuem a qualificação e certificação essencial para executar as atividades e assim, conhecem muito pouco sobre os riscos ela oferece. Os resultados foram analisados e comparados à NR 13, concluindo-se que a instituição precisa aprimorar seu caráter preventivo, desde a instalação, capacitação para operação, sistemáticas de inspeções e assim a obediência total da legislação, cuja finalidade é a segurança do processo, boa conservação dos equipamentos e prioritariamente a proteção do ser humano trabalhador.

Palavras-chave: Caldeira. Vasos de Pressão. Segurança. Instituição Hospitalar.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Modelo de sistema de gestão da SST (OHSAS, 2007).....	16
Figura 2: Caldeira Flamotubular (HowStuffWorks, 2008).	20
Figura 3: Caldeira multitubular (Chd Válvulas, 2005).	20
Figura 4: Espelhos da caldeira (Chd Válvulas, 2005).....	21
Figura 5: Caldeira Aquotubular (HowStuffWorks, 2008).....	22
Figura 6: Autoclave gravitacional (Midlandstech, 2004).	27
Figura 7: Reservatório de ar (Daltech, 2011).	28
Figura 8: Tanque criogênico horizontal (Nitrotec, 2008).....	29
Figura 9: Dispositivos de segurança do tanque criogênico (Inovatronic, 2003).....	29
Figura 10: Vasos de pressão cozinha industrial (Cozil, 2010).....	30
Figura 11: Calandra industrial (Wallitécnica, 2000).	31
Figura 12: Profissionais na avaliação de conhecimento.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos fluidos (NR 13).....	24
Tabela 2: Categorização dos vasos de pressão (NR 13).	25
Tabela 3: Prazos para estabelecimentos sem Serviço próprio Inspeção (NR 13).....	25
Tabela 4: Prazos para estabelecimentos com Serviço próprio Inspeção (NR 13).....	26
Tabela 5: Resultados da Inspeção Caldeira.....	36
Tabela 6: Resultados da Inspeção Autoclaves.....	38
Tabela 7: Resultados da Inspeção em Compressores.....	40
Tabela 8: Resultados da Inspeção em Equipamentos da Cozinha	43
Tabela 9: Resultados de Inspeção da Calandra.....	45
Tabela 10: Categoria de Risco dos Vasos	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GLP – Gás Liquefeito do Petróleo

NR – Norma Regulamentadora

OHSAS - Occupational Health and Safety Assessment Services

PMTA – Pressão Máxima de Trabalho Admissível

SST – Saúde e Segurança no Trabalho

ASME - American Society of Mechanical engineers

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Tema	12
1.2 Problema	12
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Justificativa.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Sistemas de Gestão Segurança e Saúde no Trabalho	15
2.2 Riscos das atividades envolvendo caldeiras e vasos de pressão	17
2.3 Caldeiras	17
2.3.1 Caldeiras Flamotubulares.....	19
2.3.2 Caldeiras Aquotubulares	21
2.3.3 Otimização e falhas que podem ocorrer no processo	22
2.3.4 Dispositivos de segurança.....	23
2.4 Vasos de Pressão	23
2.4.1 Autoclaves	26
2.4.2 Compressores	27
2.4.3 Reservatório Criogênico	28
2.4.4 Equipamentos Cozinha Industrial.....	30
2.4.5 Calandra.....	31
3 METODOLOGIA	33
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	35
4.1 Apresentação e Análise de dados – Caldeira.....	35
4.2 Apresentação e Análise de dados – Autoclaves	37
4.3 Apresentação e Análise de dados – Compressores.....	39
4.4 Apresentação e Análise de dados – Reservatório Criogênico.....	42
4.5 Apresentação e Análise de dados – Equipamentos da Cozinha Industrial.....	43
4.6 Apresentação e Análise de dados – Calandra	44
4.7 Categorização de Riscos.....	46
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48

REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE.....	52
I - Check list para verificação – Caldeira	53
II - Check list para verificação – Vasos de Pressão	60
III - Avaliação de conhecimento – Caldeira	66
IV - Avaliação de conhecimento – Vasos de Pressão	68
ANEXOS	70
ANEXO – Caldeira	71
ANEXO – Autoclaves	73
ANEXO – Compressores.....	75
ANEXO – Reservatório Criogênico	77
ANEXO – Equipamentos Cozinha Industrial	78
ANEXO – Calandra	79

1 INTRODUÇÃO

O objeto deste estudo pertence a uma instituição hospitalar de grande porte, sediada na cidade de Criciúma. Trata-se de um complexo hospitalar com 310 leitos e área física total de 22.000 m², totalizando áreas de apoio, de ensino e pesquisa, salas cirúrgicas e internações, destinado a prestação de serviços hospitalares. É uma organização referencial em toda a Região Sul de Santa Catarina, prestando cerca de 200 mil atendimentos anuais para os 43 Municípios circunvizinhos.

Conforme cita Peter Drucker: “O Hospital é a mais complexa das empresas modernas”. Tal complexidade se refere às atividades e serviços muito diversificados e interligados. Além dos processos assistenciais, considerados os principais da organização, faz-se necessário toda uma estrutura de apoio, como os serviços de lavanderia, nutrição, esterilização, higienização, manutenção, suprimentos, Laboratório, etc.

A caldeira e os vasos de pressão são equipamentos fundamentais para a instituição no desenvolvimento dos processos de esterilização de materiais, lavanderia e nutrição. A caldeira é um equipamento altamente resistente que possui como princípio básico o aquecimento da água líquida até a transformação gasosa, por meio da troca térmica entre um combustível e a água. Os vasos de pressão são reservatório com dimensões e finalidades variadas, não sujeitos à chama, contendo fluidos, projetados para resistir com segurança a pressões internas diferentes da pressão atmosférica.

Os vasos de pressão utilizados na instituição são os panelões, cafeteira e leiteira industrial, reservatório criogênico, compressor, calandra e autoclaves para esterilização de materiais.

O principal elemento combustível utilizado nos processos de nutrição, lavanderia, esterilização de materiais, chuveiros e torneiras com água quente é o vapor d'água produzido pela caldeira. O vapor é a água em estado gasoso, usado desde os primórdios do desenvolvimento industrial, pelo alto conteúdo energético que possui.

A caldeira e os vasos por operarem com pressões acima da pressão atmosférica constituem um risco eminente na sua operação, qualquer falha pode ser

catastrófica. Na ocorrência de acidentes, muitos resultam em vítimas fatais. Neste sentido, as empresas que possuem esses equipamentos e atividades em seu escopo, devem adotar os procedimentos obrigatórios da Norma Regulamentadora 13 que fornece orientações fundamentais e específicas para a segurança do processo.

A NR 13 tem caráter preventivo de danos ao ser humano e às instalações; requer inspeções, dispositivos de segurança, identificações, registros e documentos, projeto de instalação, manutenções e profissionais habilitados entre outros. Assim, este estudo tem o intuito de verificar junto à instituição as condições de instalação e procedimentos de operação destes equipamentos, baseando-se na norma regulamentadora específica ao assunto.

Para tal propósito, subdividi-se este trabalho em capítulos, iniciando pelo aparato teórico, base importantíssima para capítulos seguintes. Posteriormente tem-se a metodologia aplicada e a análise e interpretação de dados coletados.

Por fim, são apresentadas as considerações finais, bem como a bibliografia de apoio ao estudo.

1.1 Tema

Estudo das instalações e operação de caldeiras e vasos de pressão de uma instituição hospitalar, sob análise da NR 13.

1.2 Problema

O principal questionamento a cerca deste estudo é: A instituição obedece à legislação pertinente, de extrema importância para a segurança destes processos de alto risco operacional?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é analisar as instalações e operação da caldeira e vasos de pressão da instituição hospitalar, comparando com o estabelecido na norma regulamentadora 13 que trata especificamente sobre caldeiras e vasos de pressão.

1.3.2 Objetivos específicos

Em termos específicos pretende-se:

- ✓ Buscar, por meio do estudo bibliográfico, melhor conhecimento sobre a segurança nos processos envolvendo caldeiras e vasos de pressão;
- ✓ Analisar se as instalações, operações, manutenção, inspeção e supervisão das caldeiras e vasos de pressão estão em conformidade com a regulamentação vigente no país;
- ✓ Identificar as categorias dos vasos de pressão da instituição conforme o tipo de fluido e o potencial de risco;
- ✓ Verificar o conhecimento dos profissionais envolvidos quanto ao risco da atividade;
- ✓ Despertar o olhar crítico de engenheiro de segurança correlacionando o conhecimento obtido na especialização com a prática;
- ✓ Identificar oportunidades para melhorias;
- ✓ Oportunizar a melhoria do ambiente de trabalho oferecendo orientações para a melhoria da segurança do profissional e da empresa.

1.4 Justificativa

Apesar do notável crescimento das práticas relativas à segurança do trabalho no Brasil, ainda se percebe dificuldades em lidar com o assunto, por parte de todos que estão envolvidos com ações preventivas aos riscos que cada atividade laboral oferece. As mudanças que ocorrem atualmente nos locais de trabalho e na postura dos trabalhadores devem-se a criação e aprovação de rigorosas leis, que são colocadas em prática principalmente quando há cobrança por parte dos órgãos responsáveis.

Caldeiras e demais equipamentos que operam sob pressões precisam ter dispositivos de segurança e devem ser submetidas regularmente a inspeções de segurança. Além disso, é dever do empregador zelar pela incolumidade física do empregado, o que implica adotar medidas preventivas, entre elas o oferecimento de cursos e treinamentos para os funcionários.

A caldeira não é um simples equipamento que a qualquer detalhe signifique apenas uma parada para manutenção. Nesta instituição em estudo, uma parada representa também a paralisação geral dos setores de lavanderia, nutrição, esterilização de materiais e conseqüentemente na interrupção dos serviços de cirurgias e internações.

O principal fator de extrema importância para a segurança das atividades envolvendo estes equipamentos é o cumprimento as normas legais vigentes que, além de outros requisitos, exigem a qualificação do profissional operador e as inspeções sistemáticas. A obediência à legislação traz ao proprietário a segurança do processo e a boa conservação dos equipamentos, garantindo-lhe longa vida útil.

Na maioria dos casos, os acidentes com caldeiras e vasos de pressão envolvem vítimas fatais, interrupção das atividades, custos com indenizações, reconstrução, além da aquisição de um novo equipamento. E se for constatada a não observância das normas de segurança, o proprietário, ou o seu preposto, no caso o engenheiro responsável pelas inspeções, estará sujeito a ser responsabilizado civil e criminalmente.

A escolha deste tema para conclusão da especialização está baseada no sentido de verificar a preocupação e a importância dada pela instituição a esses equipamentos de grande risco operacional e que aparentemente são considerados além de muito importante, simples dentro dos seus processos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste primeiro momento da fundamentação teórica desta monografia, será apresentado um cenário geral sobre os sistemas de segurança e saúde no trabalho, base de todo este estudo. Neste capítulo estão apresentadas as definições trazidas pelos principais autores, que de maneira geral definem a gestão da segurança e saúde como trabalho decente.

Na sequência, será contextualizada a observância aos equipamentos que requerem atenção especial, como caldeira e vasos de pressão. E no intuito de melhor entendimento do assunto serão abordadas terminologias e/ou nomenclaturas específicas da área.

2.1 Sistemas de Gestão Segurança e Saúde no Trabalho

Partindo, então, do aparo teórico, verifica-se que a proteção contra doenças e lesões relacionadas ao trabalho fazem parte do contexto de qualquer organização, possuindo impacto positivo tanto na redução de fatores de riscos e perigos como no aumento da produtividade. O sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho (SST) passou a ser uma exigência legal, bastante estimulada e reconhecida e que deve ser planejado de forma a contemplar as condições e necessidades específicas de cada organização, levando em consideração seu porte, tipos e fatores de riscos.

O cumprimento das exigências contidas na legislação nacional em relação à política de saúde e segurança no trabalho constitui responsabilidade e dever do empregador. Conforme a OHSAS (18001:2007), além de estabelecer objetivos e processos para atingir a política de SST é necessário monitorar e medir os processos e resultados, executando ações para melhoria contínua do desempenho, conforme metodologia representada na figura abaixo.



Figura 1: Modelo de sistema de gestão da SST (OHSAS, 2007).

A participação dos trabalhadores constitui um elemento essencial do sistema de gestão da SST de qualquer organização. Estudos mostram que o sucesso destes sistemas é sempre resultado da participação em conjunto da direção, gestores e colaboradores, vindos do sentimento de responsabilidade coletiva.

A prevenção de acidentes proporciona implicações sociais e econômicas relevantes e, por isso, deve que ser tratada com muita seriedade e rigor.

O progresso tecnológico e as intensas pressões competitivas direcionam a mudanças rápidas nas condições, nos processos e na organização do trabalho. Nesta constante evolução e aprimoramento, são diversos os obstáculos encontrados na implantação de um sistema eficiente. Conforme Salomone (2008):

[...] dentre os diversos obstáculos, os principais são os altos custos, dificuldades em encontrar recursos humanos competentes, escassez de informações, falta de transparência das normas, insuficiente apoio financeiro e dificuldade em mudar a mentalidade e a cultura das pessoas envolvidas no processo.

Neste contexto vivem as instituições hospitalares, consideradas uma das mais complexas da atualidade enfrentam continuamente os desafios para o gerenciamento da segurança e saúde de seus trabalhadores, pois devido à abrangência e diversidade de processos, vários são os riscos a que seus profissionais estão submetidos. Pequena parte deste cenário é objeto deste estudo.

2.2 Riscos das atividades envolvendo caldeiras e vasos de pressão

Independentemente da atividade todos os trabalhadores estão sujeitos a diversos males quando estão exercendo suas funções laborativas. Os riscos associados aos processos onde é empregado o uso de caldeiras e/ou vasos de pressão são definidos pela combinação da probabilidade ou frequência de falhas com a consequência associada. As consequências mais comuns são: fatalidades, envolvendo danos às pessoas; danos materiais aos equipamentos; financeiros, decorrentes, sobretudo da perda de produção; danos ao meio ambiente, envolvendo custo da limpeza, sanções legais pertinentes, indenizações, entre outros.

Caldeiras e vasos de pressão são equipamentos construídos para suportar e/ou armazenar substâncias a pressões e temperaturas muito diferente das condições normais. Assim, são empregados recipientes fechados e resistentes capazes de suportar pressões e temperaturas demasiadamente baixas ou altas e por operarem em condições críticas são considerados equipamentos de alto risco.

Estes tipos de equipamentos requerem atenção desde o projeto de fabricação, montagem e teste até o encerramento de sua vida útil. A construção de um vaso de pressão envolve inúmeros cuidados já que exerce um papel importante na continuidade de um processo, nesta instituição em estudo uma parada pode interromper o processo hospitalar inteiro.

Quando mal projetados, mantidos e/ou operados inadequadamente podem se tornar equipamentos perigosos capazes de provocar acidentes de graves consequências. Assim, a implantação e gerenciamento destes equipamentos são de grande responsabilidade dos proprietários e profissionais habilitados, que conforme a NR 13, item 13.1.2, é:

“Aquele que tem competência legal para o exercício da profissão de engenheiro nas atividades referentes a projeto de construção, acompanhamento de operação e manutenção, inspeção e supervisão de inspeção de caldeiras e vasos de pressão, em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país.”

2.3 Caldeiras

“Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia.” (NR, 13, p.1).

São recipientes metálico cuja função é, entre muitas, a produção de vapor através do aquecimento da água.

A primeira tentativa em produzir vapor na evolução da história da humanidade foi no século II A.C, quando Heron de Alexandria concebeu um aparelho que vaporizava água movimentando uma esfera em torno de seu eixo. Entretanto, foi na época da revolução industrial que teve impulso o uso do vapor sobre pressão para movimentar máquinas.

Conforme Bazzo (1995), os primeiros equipamentos destinados a gerar vapor surgiram estimulados pela necessidade de encontrar uma fonte de calor que substituísse os inconvenientes apresentados pela queima direta do carvão. O objetivo era captar e centralizar a energia liberada pelo combustível e distribuí-la aos pontos de consumo.

Atualmente o vapor d'água é usado em grande escala e com inúmeras aplicações é indispensável em muitos processos industriais. Sua preferência é justificada pelo alto poder calorífico que possui pela ampla disponibilidade da água no meio industrial.

Os geradores de vapor atuais e popularmente denominados caldeiras são definidos também como trocadores de calor. Na definição de Braga (2001, p. 285):

Em um trocador de calor os fluidos com temperaturas diferentes permanecem separados e o calor é transferido continuamente através de uma parede, pela qual se realiza a transferência de calor, no contato direto ou indireto.

Estes equipamentos possuem estruturas bastante diversificadas, sendo construídos de forma a melhor aproveitar a energia liberada pela queima do combustível. São capazes de operar, em grande parte das aplicações industriais, com pressões vinte vezes maiores que à atmosférica, podendo constituir durante sua operação, um risco grave e iminente para a integridade física dos trabalhadores.

Caldeiras são construídas com chapas e tubos, o calor liberado pelo queima do combustível faz com as partes metálicas da mesma se aqueça transferindo calor à água e produzindo o vapor.

Para Alves (2002), todos os tipos de caldeira possuem três partes essenciais, que são: a fornalha ou câmara de combustão, a câmara de água e a câmara de vapor. Os acessórios para descarga dos gases e a chaminé não formam

parte integral da caldeira, pois constituem construções independentes que são adicionadas ao corpo resistente da mesma, não estando expostas à pressão do vapor.

Conforme Chd Válvulas (2005), de maneira geral, as caldeiras podem ser classificadas de acordo com:

- ✓ Classes de pressão;
- ✓ Grau de automação;
- ✓ Tipo de energia empregada; e
- ✓ Tipo de troca térmica.

Segundo a NR 13, pelas classes de pressão as caldeiras foram classificadas em:

- ✓ Categoria A: Pressão de operação é superior a 1960 KPa (19,98 kgf/cm²);
- ✓ Categoria C: Pressão de operação igual ou inferior a 588 KPa (5,99 kgf/cm²) e volume interno igual ou inferior a 100 litros; e
- ✓ Categoria B: caldeiras que não se enquadram nas categorias anteriores.

Conforme o grau de automação, as caldeiras podem se classificar em:

- ✓ Manuais;
- ✓ Semi-automática; e
- ✓ Automática.

Com relação ao tipo energia empregada (combustíveis), elas podem ser:

- ✓ Sólido;
- ✓ Líquido;
- ✓ Gasoso;
- ✓ Caldeiras elétricas; e
- ✓ Caldeiras de recuperação.

Existem outras maneiras particulares de classificação, como por exemplo: quanto ao tipo de montagem, circulação de água, sistema de tiragem e tipo de sustentação, (ALVES, 2002). Porém, segundo uma classificação mais genérica, as caldeiras são flamotubulares e aquotubulares. A seguir segue a apresentação destas duas classes, com maior ênfase ao tipo em estudo – a flamotubular.

2.3.1 Caldeiras Flamotubulares

Nas caldeiras flamotubulares os gases de combustão circulam por dentro dos tubos, ao redor dos quais está a água a ser aquecida e evaporada. Os tubos

são montados à maneira dos feixes de permutadores de calor, com um ou mais passos dos gases quentes através do mesmo conforme mostra a figura abaixo.

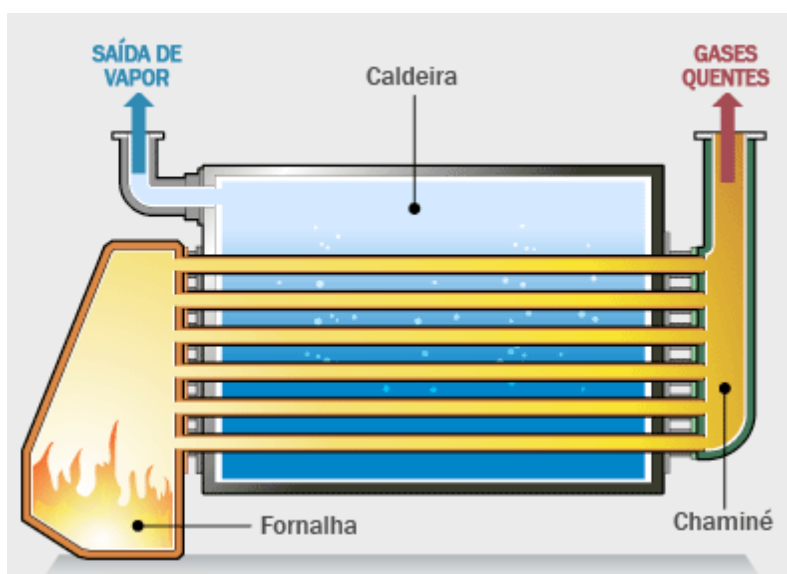


Figura 2: Caldeira Flamotubular (HowStuffWorks, 2008).

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

As caldeiras utilizadas pela instituição em estudo são do tipo mista, sendo que na fornalha as águas passam pelos tubos e no seu corpo ocorre o contrário. Os combustíveis utilizados são sólido (lenha) e líquido (óleo). A queima do combustível é efetuada em uma fornalha externa, construída em alvenaria instalada abaixo do corpo cilíndrico. Os gases quentes passam pelos tubos. Na figura a seguir, tem-se um exemplo de caldeira multitubular horizontal.

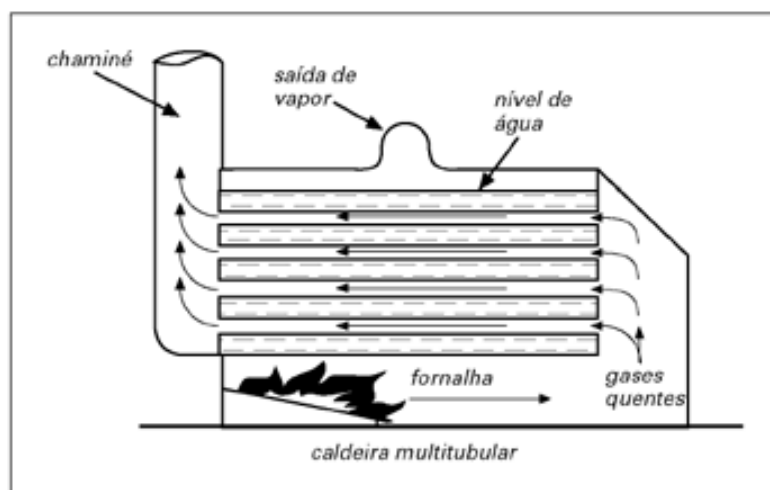


Figura 3: Caldeira multitubular (Chd Válvulas, 2005).

Segundo Chd Válvulas (2005), as caldeiras flamotubulares apresentam as seguintes partes principais: corpo, espelhos, feixe tubular ou tubos de fogo e caixa de fumaça.

O corpo da caldeira, também chamado de casco ou carcaça, é construído a partir de chapas de aço carbono calandradas e soldadas. Seu diâmetro e comprimento estão relacionados à capacidade de produção de vapor. As pressões de trabalho são limitadas pelo diâmetro do corpo destas caldeiras.

Os espelhos são chapas planas cortadas em forma circular, soldadas nas duas extremidades do corpo da caldeira. Neles estão fixos os tubos formando o feixe responsável pela absorção do calor contido nos gases de exaustão e transferido à água. A apresentação desta descrição está na figura abaixo.

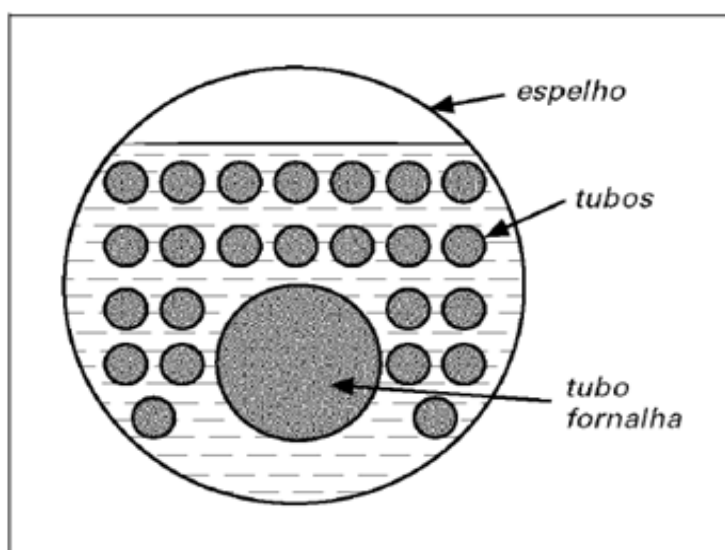


Figura 4: Espelhos da caldeira (Chd Válvulas, 2005).

A caixa de fumaça é o local por onde os gases da combustão fazem a reversão do seu trajeto, passando novamente pelo interior da caldeira.

2.3.2 Caldeiras Aquotubulares

As caldeiras aquotubulares são de uso mais abrangente, a água circula por dentro dos tubos e os gases quentes envolvendo-os. Nesse tipo de caldeira, os tubos conduzem a água, o que aumenta muito a superfície de aquecimento, aumentando bastante a capacidade de produção de vapor. A figura abaixo mostra uma caldeira aquotubular de duplo passo.

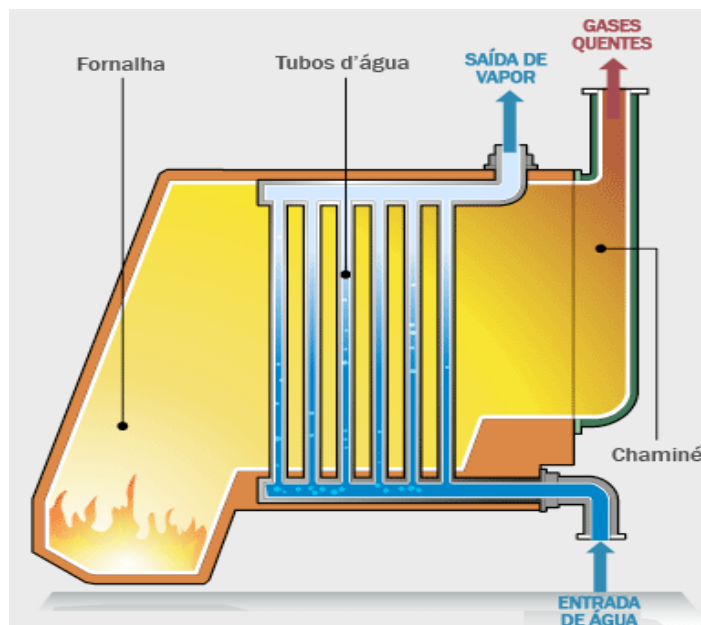


Figura 5: Caldeira Aquotubular (HowStuffWorks, 2008).

São caldeiras de maior rendimento, rapidez de geração de grandes quantidades de vapor com níveis de pressão mais elevados. Estas podem ser constituídas de tubos retos, curvos ou de circulação forçada.

Conforme Chd Válvulas (2005), as caldeiras aquotubulares de tubos retos consistem de um feixe tubular de transmissão de calor, com uma série de tubos retos e paralelos, interligados a uma câmara coletora. Já as caldeiras de tubos curvos não apresentam limites de capacidade de produção de vapor. As mais compactas possuem capacidade média de produção de vapor em torno de 30 ton/h e são equipamentos apropriados para instalação em locais com espaço físico limitado.

2.3.3 Otimização e falhas que podem ocorrer no processo

A vida útil de uma caldeira depende fundamentalmente do método de trabalho que é realizado, do sistema de vaporização (regime constante ou variável), da qualidade da água de alimentação, frequência das limpezas externas e internas, etc.

Conforme Pipesystem (2004), as falhas que podem ocorrer estão ligadas ao superaquecimento, fadiga térmica (corrosão/trincas) e ocultamento (falta da concentração de sais minerais na água). As falhas e na maioria dos casos, os

acidentes, ocasionadas no funcionamento de uma caldeira dependem muito da qualificação e responsabilidade do operador. Para o desempenho do equipamento é função dele desempenhar as seguintes ações básicas:

- ✓ Descargas de fundo e atenção ao tratamento da água: Evitando as incrustações e conseqüentemente a baixa condutividade para a troca de calor;
- ✓ Remoção/limpeza da fuligem dos tubos: Garante melhor eficiência já que os tubos não estarão incrustados;
- ✓ Tiragem: A movimentação dos gases da entrada influencia na queima e na troca de calor;
- ✓ Utilização do condensado: Aumento da eficiência da queima.

Na grande maioria das vezes, a água utilizada no processo de geração de vapor depende de um pré tratamento que permita reduzir suas impurezas, pois a água de alimentação não deve corroer os metais e acessórios da mesma, depositar incrustações prejudicando seu funcionamento ou arraste de impurezas pelo vapor.

2.3.4 Dispositivos de segurança

De acordo com a NR 13, os dispositivos de segurança das caldeiras têm por finalidade proteger o pessoal e os equipamentos de possíveis falhas em seu funcionamento. Os principais são:

- ✓ Válvula de segurança com pressão de abertura ajustada em valor igual ou inferior a Pressão Máxima de Trabalho Admissível;
- ✓ Manômetro: instrumento que indica a pressão do vapor acumulado;
- ✓ Injetor ou outro meio de alimentação de água, independente do sistema principal, em caldeiras a combustível sólido;
- ✓ Sistema de indicação para controle do nível de água ou outro sistema que evite o superaquecimento por alimentação deficiente.

2.4 Vasos de Pressão

Vasos de pressão são todos os reservatórios, de qualquer tipo, dimensões ou finalidades, não sujeitos à chama, fundamentais nos processos industriais, que contenham fluidos e sejam projetados para resistir com segurança a

pressões internas diferentes da pressão atmosférica, ou submetidos à pressão externa.

Vasos de pressão são equipamentos cujo produto $PV < 8$ (oito), onde "P" é a máxima pressão de operação "V" o seu volume geométrico interno. Incluem-se nesta os permutadores de calor, evaporadores e similares; vasos de pressão ou partes sujeitas a chama direta; vasos de pressão encamisados, autoclaves e caldeiras de fluido térmico que não o vaporizem e vasos que contenham fluido da classe "A", independente da relação PV.

Conforme a NR13, "Os vasos de pressão estão classificados em categorias segundo o tipo de fluido e potencial de risco." Os fluidos contidos nos vasos são segmentados conforme a tabela abaixo:

Tabela 1: Classificação dos fluidos (NR 13).

Classes	Fluidos
Classe "A"	Fluidos inflamáveis; Combustível com temperatura superior ou igual a 200° C; Fluidos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20 ppm; Hidrogênio; Acetileno.
Classe "B"	Fluidos combustíveis com temperatura inferior a 200° C; Fluidos tóxicos com limite de tolerância superior a 20 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.

O potencial de risco é dado em função do produto "PV", conforme segue:

- ✓ Grupo 1 - $PV \geq 100$
- ✓ Grupo 2 - $PV < 100$ e $PV \geq 30$
- ✓ Grupo 3 - $PV < 30$ e $PV \geq 2.5$
- ✓ Grupo 4 - $PV < 2.5$ e $PV \geq 1$
- ✓ Grupo 5 - $PV < 1$

Desta forma, a categorização dos vasos ocorre conforme a tabela abaixo:

Tabela 2: Categorização dos vasos de pressão (NR 13).

Classe dos fluidos	Grupo de Potencial de Risco				
	1 P.V \geq 100	2 P.V < 100 P.V \geq 30	3 P.V < 30 P.V \geq 2,5	4 P.V < 2,5 P.V \geq 1	5 P.V < 1
	Categorias				
“A”	I	I	II	III	III
“B”	I	II	III	IV	IV
“C”	I	II	III	IV	V
“D”	II	III	IV	V	V

Os vasos que operam sob a condição de vácuo enquadram-se na categoria I (fluidos inflamáveis ou combustíveis) ou categoria V (outros fluidos).

O projeto, construção e operação destes vasos envolve uma série de cuidados especiais e exige o conhecimento de normas e materiais adequados para cada tipo de aplicação, pois as falhas em vasos de pressão podem acarretar consequências catastróficas até mesmo com perda de vidas, sendo considerados equipamentos de grande periculosidade.

Assim como as caldeiras, os vasos de pressão exigem diversos dispositivos de segurança, registros/documentações, profissionais qualificados para operação e inspeções periódicas. As inspeções de segurança periódica, constituída por exame externo, interno e teste hidrostático, devem obedecer a prazos máximos estipulados pela legislação vigente, estabelecidos conforme a seguir nas tabelas abaixo.

Tabela 3: Prazos para estabelecimentos sem Serviço próprio de Inspeção (NR 13).

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

Tabela 4: Prazos para estabelecimentos com Serviço próprio de Inspeção (NR 13).

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	10anos	a critério
IV	6 anos	12 anos	a critério
V	7 anos	a critério	a critério

Alem destes, para alguns vasos devem ser observadas as considerações e limitações previstas na norma. Os equipamentos utilizados pela instituição hospitalar e abordados neste estudo referem-se a autoclaves, compressor, reservatório criogênico, calandra, cafeteira, leiteira e painéis industriais.

2.4.1 Autoclaves

São equipamentos utilizados para esterilizar artigos através do calor úmido sob pressão. Consistem em uma câmara de aço inoxidável, com uma ou duas portas. Para esterilização de artigos termo resistentes é o processo mais utilizado em hospitais sendo o mais econômico e de maior segurança.

O princípio de funcionamento destes aparelhos é a exposição do material ao vapor saturado seco em temperatura, pressão e tempo necessário. Essa combinação resulta na desnaturação irreversível de enzimas e proteínas, acarretando na destruição dos microorganismos.

A temperatura do processo varia conforme os materiais a serem esterilizados situando-se entre 121° e 134 °C. A pressão para esterilização situa-se entre 1,2 kgf/cm² (121 °C) e 2,2 kgf/cm² (134 °C). A operação de uma autoclave está baseada nas fases de remoção do ar, penetração do vapor e secagem. A remoção do ar diferencia os tipos de autoclaves em:

- ✓ Alto vácuo: o vapor é introduzido na câmara interna sob alta pressão com ambiente em vácuo;
- ✓ Ciclo flash: esterilização rápida, pré programada baseada no tipo da carga; e
- ✓ Gravitacional: onde o vapor é injetado forçando a saída do ar; conforme apresentado na figura abaixo.

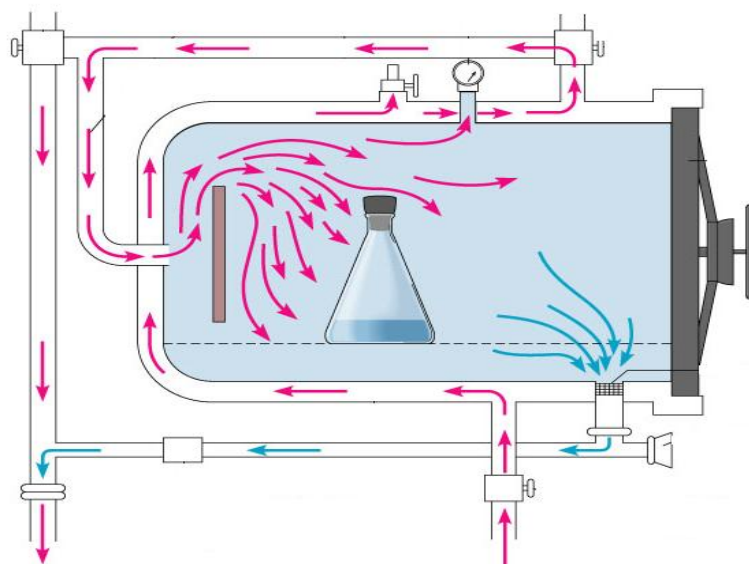


Figura 6: Autoclave gravitacional (Midlandstech, 2004).

Os principais dispositivos de segurança da autoclave é a válvula de segurança, manômetro de pressão e indicador de temperatura.

2.4.2 Compressores

Compressores são equipamentos industriais concebidos para aumentar a pressão de um fluido em estado gasoso, podendo ser o ar, vapor de água, hidrogênio, etc.

Os compressores atualmente são utilizados em diversas aplicações. A mais simples é a compressão de ar. Conforme seu princípio de operação, podem ser classificados como compressores estáticos ou compressores dinâmicos.

São equipamentos de perigo potencial por comprimir e armazenar fluidos a alta pressão. O principal fator de risco ocorrido num possível acidente é a explosão, acarretando em dilacerações, queimaduras, cortes e na maioria das vezes resultante em morte e perdas irreparáveis.

Um dos principais dispositivos de segurança destes equipamentos é a válvula de alívio de pressão que faz com que seja eliminado o ar em excesso, evitando a fadiga do cilindro. Na instituição são utilizados no processo de pintura e na central de gases medicinais. Abaixo segue a figura do tipo utilizado no sistema de ar comprimido e vácuo.

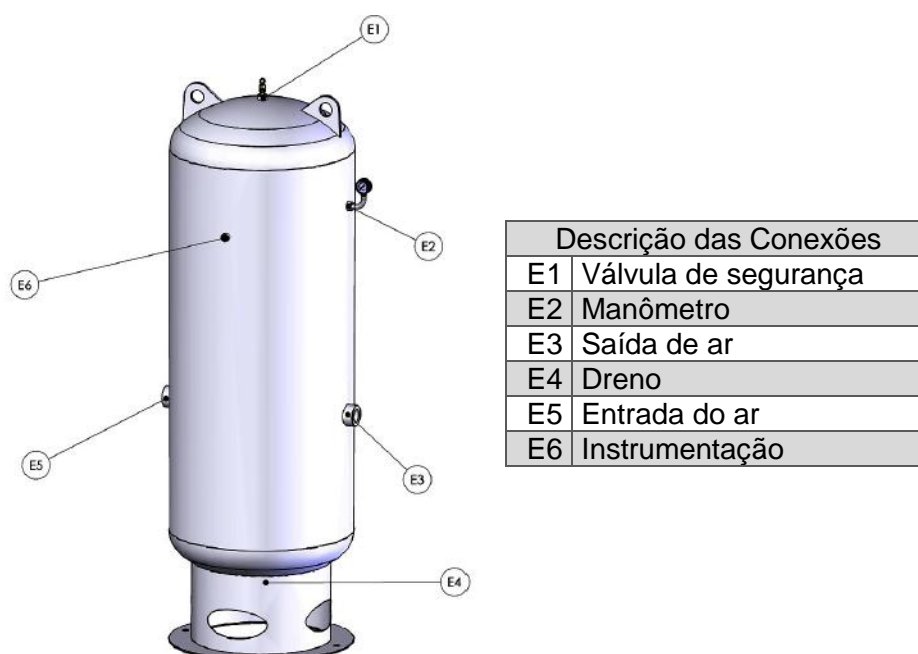


Figura 7: Reservatório de ar (Daltech, 2011).

2.4.3 Reservatório Criogênico

O equipamento aqui referido trata-se de um tanque cilíndrico estacionário, cuja finalidade é o armazenamento do oxigênio medicinal. Tecnicamente recebe a denominação de reservatório criogênico, especialmente projetado para armazenar gás líquido a temperatura abaixo de zero. Armazenando o gás na forma líquida ocupa-se muito menos volume do que na fase gasosa.

Os recipientes criogênicos são fabricados para resistirem elevadas pressões, sendo armazenados na posição vertical ou horizontal, devendo estar separados de materiais inflamáveis a uma distância mínima de 6,1m ou com uma barreira de material não combustível de no mínimo 1,53m de altura com resistência ao fogo por no mínimo ½ hora.

O fluido armazenado é gás liquefeito sob pressão, oxidante, extremamente frio. Acelera vigorosamente a combustão e em contato com combustíveis pode explodir por ignição ou impacto. Na figura abaixo são apresentados os principais componentes de um tanque de armazenamento de gás, bem como seus dispositivos.

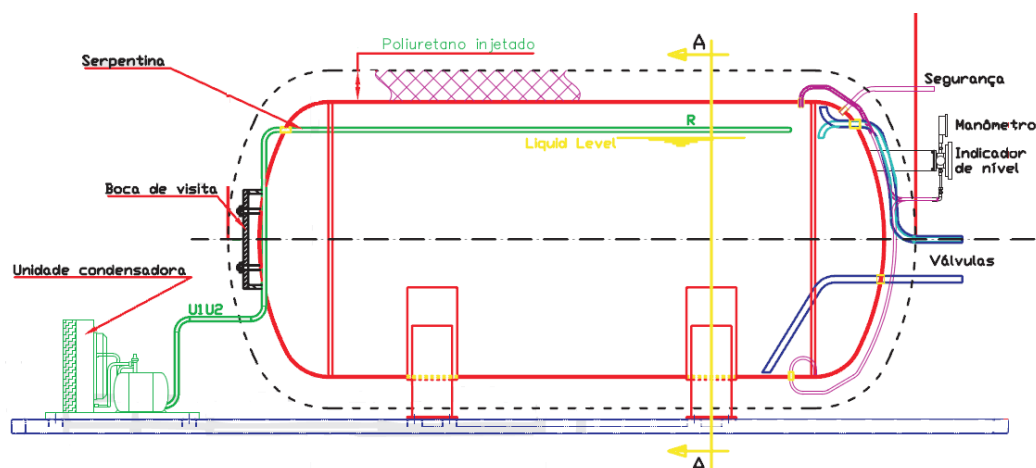


Figura 8: Tanque criogênico horizontal (Nitrotec, 2008).

É formado por dois vasos, conforme White Martins (2003, p. 03):

O equipamento é composto por container interno em aço com 9% de níquel, aço inoxidável ou alumínio, casco externo em aço carbono e sistema de isolamento térmico intermediário entre container e casco externo a vácuo e enchimento com perlita. As tubulações internas do vaso são de aço inoxidável e as externas de cobre. É equipado com sistema de segurança com os seguintes dispositivos: válvulas de segurança e alívio, disco de ruptura e flange de segurança.

As válvulas de segurança protegem o container interno em caso de sobre pressão. O disco de ruptura protege o container interno em caso de falha das válvulas de segurança. O flange de segurança protege o caso externo em caso de pressurização da câmara de vácuo.

O sistema para monitoramento do vaso é composto por manômetros, para a indicação da pressão do gás no vaso e indicação de nível de produto. A figura abaixo apresenta esquematicamente a disposição destes em um reservatório vertical.

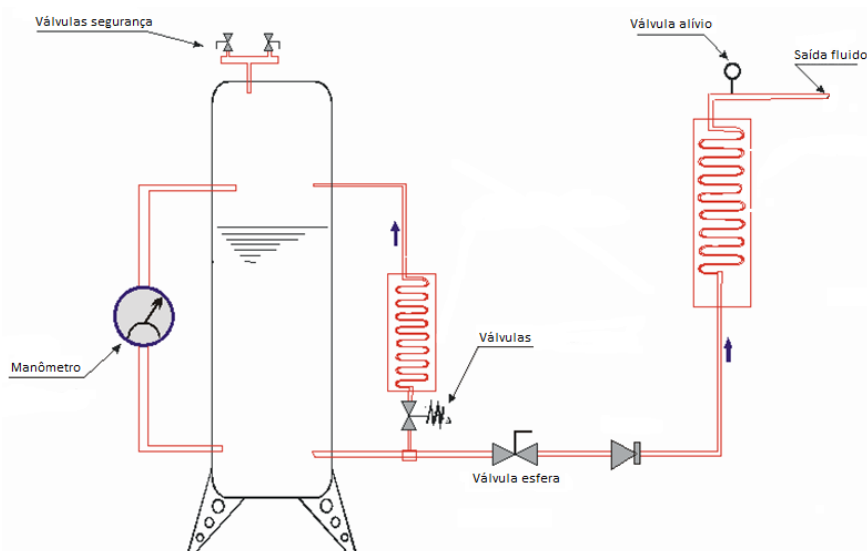


Figura 9: Dispositivos de segurança do tanque criogênico (Inovatronic, 2003).

O vaso de pressão criogênico estacionário é construído conforme norma do código ASME (The American Society of Mechanical engineers). O sistema a vácuo garante a manutenção da temperatura interna, diminuindo perdas devido à troca de calor com o ambiente externo, além de manter a pureza do gás.

2.4.4 Equipamentos Cozinha Industrial

São equipamentos utilizados no Serviço de Nutrição e Dietética do hospital e consistem basicamente em panelões, cafeteira e leiteira, cujas finalidades são a cocção e aquecimento dos alimentos. São vasos encamisados contendo em seu interior o vapor a altas pressões e temperaturas. O Aquecimento dos recipientes de fervura ocorre através de vapor gerado pela caldeira.

São compostos de válvula de escoamento, torneira giratória, válvula para entrada de vapor, válvula para saída de condensado, válvula de segurança dupla, válvula de aeração, quebra vácuo e manômetro. A figura abaixo apresenta os equipamentos aqui descritos.



Figura 10: Vasos de pressão cozinha industrial (Cozil, 2010).

Estes equipamentos são fabricados com aço carbono e aço inox conforme normas técnicas ASME. A instalação destes equipamentos exige alguns cuidados e advertências de segurança, como:

- ✓ Ambiente apropriadamente ventilado e sob coifa de exaustão, permitindo a retirada do calor e do vapor provenientes de fervuras;

- ✓ Redes hidráulicas de vapor de água em conformidade com as especificações do equipamento;
- ✓ Instalações hidráulicas executadas por profissionais qualificados;
- ✓ Válvula de segurança livre para a saída do ar;
- ✓ Não operar o fervedor de leite até o topo é necessário 10cm de folga para garantir a segurança;
- ✓ Evitar contato direto do corpo com as superfícies aquecidas;
- ✓ Não jogar água fria sobre o equipamento superaquecido.

2.4.5 Calandra

A lavanderia hospitalar é um dos principais serviços de apoio ao atendimento dos pacientes, responsável pelo processamento da roupa e sua distribuição em perfeitas condições de higiene e conservação, em quantidade adequada a todas às unidades do hospital. Neste processo, a calandra é o equipamento primordial na fase final das etapas de preparação das roupas.

Destinada a lavanderias industriais, a calandra tem por finalidade secar e passar a roupa ao mesmo tempo. É constituída de rolos ou cilindros de metal, que giram dentro de calhas fixas de ferro, aquecidas a vapor. Deve ser provida de dispositivo que desliga automaticamente a máquina, evitando acidentes com as mãos do operador, entre os rolos.

A roupa, passada sob pressão, entre a calha aquecida e o cilindro girando, seca e desenruga. Neste processo são necessários operadores para colocar a roupa de um lado e outros para retirar e dobrar a roupa que sai do outro lado. Abaixo segue figura ilustrativa do modelo de calandra utilizada na instituição hospitalar.

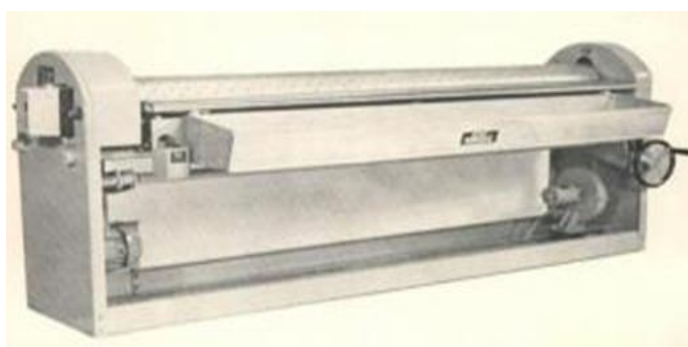


Figura 11: Calandra industrial (Wallitécnica, 2000).

Calandras bem projetadas devem estar equipadas com vários dispositivos de segurança, como:

- ✓ Proteção para os dedos que pára a máquina em caso de emergência;
- ✓ Dispositivo térmico de desligar por sobrecarga o motor e o painel de comando;
- ✓ Termostato de segurança que controle a acumulação de calor na superfície do cilindro que entra em contacto com o operador;
- ✓ Polias e correias com proteção;
- ✓ Pedal de segurança na sua parte frontal e inferior, que quando acionado freia e inverte a rotação do cilindro.

3 METODOLOGIA

O conjunto de métodos, fundamentos, pressupostos e literatura são ferramentas necessárias para o alcance dos objetivos de um determinado estudo. Este processo define um percurso investigativo e os meios que o pesquisador buscará informações e como utilizar-se-á destas. A este conjunto de técnicas define-se o conceito de metodologia.

Segundo Viana (2001, p.95), “a metodologia pode ser entendida como ciência e a arte de como desencadear ações de forma a atingir os objetivos propostos para as ações que devem ser definidas com pertinência, objetividade e fidedignidade.”

Para o desenvolvimento deste trabalho, os passos iniciais foram o estudo bibliográfico, no sentido de buscar melhor conhecimento sobre o assunto. Conforme Gil (1994), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida por meio de material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. Trata-se da coleta de informações no que já transcrito pelos mais diversos autores.

Neste estudo de caso aplicou-se a abordagem qualitativa e exploratória, que segundo Gil (1994), este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. O produto final deste processo é um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos sistematizados.

Neste processo serão investigadas as instalações e operações da caldeira e vasos de pressão da instituição, direcionado pelo uso de dois check lists de verificação, elaborados com base na legislação aplicável ao tema (conforme Apêndice). Gil (1994) afirma que a pesquisa descritiva tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis.

De maneira generalizada, pela inspeção visual será buscado verificar as condições de segurança do trabalho dos profissionais e demais envolvidos, avaliando os equipamentos em termos de dimensionamento, isolamento, fixação, manutenção e inspeções. Para a sustentação do estudo será utilizado o registro de imagens e análise dos documentos relacionados à gestão dos processos detentores dos equipamentos.

Partindo do conhecimento obtido sobre os equipamentos e suas disposições, será feita a categorização dos mesmos e aplicação de questionários aos profissionais operadores (conforme Apêndice). Usando abordagem aberta, a avaliação consistiu em verificar o conhecimento deles em relação ao risco que a atividade oferece. Esta técnica compõe a observação direta extensiva e o questionário é uma série de perguntas que devem ser respondidas por escrito, sem a presença do pesquisador (Lakatos e Marconi, 2005).

Para a obtenção das informações desejadas, utilizou-se de questionários específico para os caldeiros e para os operadores dos vasos de pressão, ambos com sete questões. As perguntas foram elaboradas com base na norma regulamentadora 13, que delimita e exige critérios para a formação do profissional para a atividade.

Para aplicação desta pesquisa faz-se necessário o conhecimento da população a ser estudada. Gil (1994) define população como o conjunto de elementos que possuem determinadas características. Neste caso, foram considerados os profissionais que atuam diretamente com os equipamentos em estudo, sendo um total de 23 operadores.

Conforme o objetivo e todo o contexto deste estudo, a interpretação e análise das informações são baseadas na abordagem qualitativa. E assim, Richardson (1989, p. 39) menciona que

“[...] os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação entre as variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais e pode contribuir no processo de mudança de determinado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos.”

E Viana (2001, p. 122) salienta que

“na pesquisa qualitativa você analisará cada situação a partir de dados descritivos, buscando identificar relações, causas, efeitos, conseqüências, opiniões, significados, categorias e outros aspectos considerados necessários à compreensão da realidade estudada e que, geralmente, envolve múltiplos aspectos.”

A descrição e análise dos dados obtidos estão apresentadas no capítulo a seguir.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo serão apresentados e analisados os dados obtidos na observação dos itens dos check lists, avaliação de conhecimento dos profissionais e categorização dos equipamentos. Para confrontar o conhecimento buscado no estudo bibliográfico foram realizadas vistorias e registros na Casa de Caldeira, Lavanderia, Central de Esterilização de Material, Serviço de Nutrição e Central de Gases. A figura abaixo representa o total de profissionais envolvidos na aplicação dos questionários.



Figura 12: Profissionais na avaliação de conhecimento

4.1 Apresentação e Análise de dados – Caldeira

A instituição hospitalar faz o uso da caldeira à lenha desde 1993 e para a operação do equipamento atualmente conta com 05 profissionais - denominados caldeireiros. A caldeira é identificada por uma placa fixa conforme seu prontuário com as seguintes descrições:

Caldeira	
Fabricante	HBREMER
Nº. Ordem	989
Ano Fabricação	1991
PMTA	10 kgf/cm ²
Pressão Teste Hidrostático	18 kgf/cm ²
Produção Vapor	2000 kgv/h
Área de aquecimento	100m ²
Código projeto	ASMEC SEC1/86
Categoria	B
Modelo	HBF100

Tabela 5: Resultados da Inspeção Caldeira.

Casa de Caldeira	Não conformidades observadas
	<ul style="list-style-type: none"> - Manômetro com vazamento de vapor; - Visor de nível de água totalmente encoberta de sujeira, dificultando a visualização; - As saídas não estão permanentemente desobstruídas; - Não possui sistema de captação dos gases e material particulado; - Não possui guarda corpos para manutenção; - Falta iluminação adequada; - Falta sistema de iluminação de emergência; - Há deficiência na manutenção preventiva, existindo apenas a corretiva; - Não possui manual de operação que deveria estar de fácil acesso aos operadores; - Não possui procedimentos para situações de emergências; - Os operadores não recebem treinamentos de reciclagem; - Umidade sobre as bombas.

Em relação à avaliação de conhecimento aplicada aos caldeireiros, concluiu-se:

- ✓ Todos os profissionais possuem escolaridade a nível de segundo grau e realizaram o Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras antes de iniciar o trabalho;
- ✓ Todos realizaram o estágio prático na caldeira após o treinamento, por 60 dias;
- ✓ Todos afirmaram receber informações das condições físicas e operacionais da caldeira e dicas de segurança para a realização das atividades;
- ✓ Sobre os dispositivos de segurança da caldeira, 100% indicaram a garrafa de nível para controle da água e a válvula de segurança para liberação do excesso de vapor, 80% citou o damper como dispositivo regulador do ar de entrada;
- ✓ Em relação aos equipamentos de proteção utilizados, todos citaram avental e luvas de couro, sapatão, protetor auditivo e capacete; 80% relataram o uso dos óculos de proteção; 40% a capa de chuva e a proteção respiratória;
- ✓ Em consideração aos riscos que a atividade oferece foram relatados superficialmente como riscos químicos, físicos, ergonômicos, biológicos,

acidentes. Apenas um profissional descreveu quais seriam os agentes dos riscos (frio, calor, ruído, esforço físico intenso, levantamento de peso, perigo de incêndio ou explosão e animais peçonhentos).

Em resumo, dos 35 itens avaliados, 30% não estão em conformidade com a NR13. De modo geral é evidente a necessidade de manutenção preventiva, fator importante que está resultando em vazamentos, fumaça no ambiente e muita umidade ocasionada pelo retorno do condensado e espaço insuficiente para armazenamento; manutenção corretiva onde alguns reparos já foram solicitados pelos próprios operadores; melhoria no sistema de iluminação do ambiente está precária, se fazendo necessário o remanejo e aplicação de mais lâmpadas, já que o serviço funciona 24 horas por dia e a elaboração do mapa de riscos para a área já que na avaliação de conhecimento nem todos operadores o conhecem.

É extremamente necessário estar disponibilizado aos operadores o manual de operação com procedimentos e rotinas claras e bem definidas. Além de realizar com frequência a reciclagem dos mesmos. As imagens registradas no decorrer da inspeção estão no anexo – caldeira.

4.2 Apresentação e Análise de dados – Autoclaves

As autoclaves utilizadas na central de esterilização de materiais são operadas por 04 profissionais. Em relação à inspeção, dos 44 itens avaliados, 38% não estão em conformidade com a NR13. A seguir, são apresentadas as informações de identificação dos equipamentos e demais observações do estudo.

Autoclave - 01	
Fabricante	Sercon Ind. e Com. de Aparelhos
Modelo	HSF34DP
Categoria	V
Fabricação	05/05/2001
No. Fabricação	010594
PMTA	2,1 kgf/cm ²
Classe	C

Autoclave - 02	
Fabricante	Sercon Ind. e Com. de Aparelhos
Modelo	HSF34DP
Categoria	V
Fabricação	05/05/2001
No. Fabricação	010595
PMTA	2,1 kgf/cm ²
Classe	C

Tabela 6: Resultados da Inspeção Autoclaves

Não conformidades observadas	
Autoclave	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui prontuário fornecido pelo fabricante, nem reconstituído; - Não existe documentação do equipamento à disposição dos operadores; - Não possível avaliar autorias e projeto de instalação por profissionais habilitados tendo em vista que não possuem o documento; - Não possui manual de operação do equipamento com procedimentos descritos (rotinas, emergências, partidas e paradas, segurança e meio ambiente); - Os profissionais que operam os equipamentos não possuem treinamento de segurança, nem reciclagem; - Não se conhece as descrições de projeto do equipamento (requisito necessário para realização de reparos e modificações).

Em relação à avaliação de conhecimento aplicada aos operadores da autoclave, concluiu-se que:

- ✓ Todos não realizaram o treinamento de segurança na operação, apenas receberam explicação de outro profissional mais experiente e conseqüentemente não realizaram o estágio obrigatório;
- ✓ Todos relataram não receber informações sobre as condições físicas e operacionais do equipamento;
- ✓ Sobre as informações de segurança não possuem conhecimento, conforme relato, quando surge algum problema na máquina, desliga-se a chave geral e solicita a presença do técnico;
- ✓ Como dispositivo de segurança citaram unicamente o alarme, que orienta sobre o encerramento de cada ciclo;

- ✓ Os equipamentos de proteção individual utilizado pelos operadores são as luvas;
- ✓ Em relação ao conhecimento dos riscos da atividade, foi citada a queimadura.

Em análise geral, a inspeção de segurança é realizada periodicamente a cada ano por engenheiro mecânico e as manutenções principais são realizadas pela empresa fabricante do equipamento.

Existem necessidades básicas que devem ser atendidas como o controle de documentos (prontuários, manuais, procedimentos); capacitação profissional sendo que os operadores não possuem acesso a nenhuma informação técnica do equipamento, também não sendo capacitados e/ou reciclados quanto à operação e segurança da máquina; foram contatadas inspeções superficiais e não realizadas dentro dos prazos fixos.

As tubulações externas que levam vapor até as autoclaves apresentam-se sem proteção, fator de grande risco para queimaduras. Nos espaços específicos para manutenção existentes entre as autoclaves foram observadas inúmeras irregularidades como excesso de sujeira, cadeiras, cabos, copos e fios sobre o corpo do equipamento e material para secagem. Os registros decorrentes deste estudo estão no anexo – autoclave.

4.3 Apresentação e Análise de dados – Compressores

Os compressores disponíveis na instituição são utilizados no setor de pintura sendo operado por 03 profissionais e outras duas unidades fazem parte do sistema de ar comprimido e vácuo. Seguem abaixo a identificação dos equipamentos e as não conformidades observadas.

Compressor – Vácuo Clínico	
Modelo	RV 100
Série	3118
Fabricação	10/2009
Volume	1000 L
Código de Projeto	ASME SEC VIII
Classe	C
Categoria	V
PMTA	7,0 Bar
Pressão de Projeto	7,0 Bar
Pressão teste	10,5 Bar
Temperatura de Projeto	100°C
Espessura do casco	4,75mm

Compressor – Ar Comprimido	
Modelo	RV 100
Série	3108
Fabricação	10/2009
Volume	1000 L
Código de Projeto	ASME SEC VIII
Classe	C
Categoria	V
PMTA	10,0 Bar
Pressão de Projeto	10,0 Bar
Pressão teste	16 Bar
Temperatura de Projeto	100°C
Espessura do casco	6,35mm
Materiais casco	ASTM A36
Eficiência solda do casco	0,7
Eficiência solda do tampo	1,0

Compressor - Pintura	
Modelo	NBPV-10/175
Série	05061752031
Código Produto	012115
Código de Projeto	ASME SEÇÃO VIII
Fabricante	Rio Preto Compressores
PMTA	8,2 kgf/cm ²
Pressão Máxima Operação	5,5 kgf/cm ²
Categoria	V

Tabela 7: Resultados da Inspeção em Compressores

	Não conformidades observadas
Compressores	<ul style="list-style-type: none"> - Faltam dados técnicos para identificação do compressor utilizado na pintura; - Os compressores de ar comprimido e vácuo não possuem válvula de segurança para alívio de pressão; - Nenhum dos equipamentos possui prontuário; - Não existem livros para registro de segurança; - Como os equipamentos não possuem documentação, elas não estão disponíveis aos operadores e não se conhece o projeto de instalação; - Não há manuais de procedimentos descritos (partidas e paradas, rotinas, situações de emergência, saúde e meio ambiente); - Os profissionais não receberam treinamento de segurança, tão pouco realizaram o estágio.

Em relação à avaliação de conhecimento aplicada aos operadores, define-se:

- ✓ Nenhum deles realizou treinamento de segurança da operação, conseqüentemente não fizeram o estágio prático;
- ✓ Todos relataram receber informações sobre as condições físicas e operacionais do equipamento.
- ✓ Sobre as informações de segurança para a realização das atividades com o equipamento, todos informaram que não receberam;
- ✓ Em relação aos dispositivos de segurança, dois operadores citaram os filtros que servem para absorver os resíduos; a válvula de proteção que serve para medir a pressão do equipamento e o dispositivo de água, usado para remoção da água do equipamento;
- ✓ Na questão referente aos EPIs, por dois operadores foram citados a máscara, capa, luvas, sapatão ou botina, capacete, óculos e protetor de ouvido;
- ✓ Sobre os riscos relacionados à atividade descreveram as doenças pulmonares, queimaduras, explosão do equipamento.

No contexto geral é evidente a falta de atenção dos diversos profissionais envolvidos em relação às documentações destes equipamentos. O compressor utilizado na pintura não possui placa de identificação, pois o mesmo foi reformado e a pintura feita sobre a placa.

Todos possuem dispositivo que indica pressão de operação, porém os manômetros dos compressores de ar comprimido e vácuo possuem a unidade de medida diferente da unidade usada para definição da PMTA, dificultando a leitura, interpretação e acompanhamento da mesma.

Os compressores de ar comprimido e vácuo não possuem válvula de segurança, o que deveria existir conforme demonstrado na figura 07 da página 28. Necessária atenção ao ambiente que deveria ser exclusivo para o sistema de geradores de ar que está sendo utilizado para armazenamento de móveis. Os operadores e supervisores envolvidos necessitam de capacitação quanto ao uso e manutenção dos equipamentos. As imagens relativas a estes estão no anexo – compressores.

4.4 Apresentação e Análise de dados – Reservatório Criogênico

Nenhum profissional da instituição possui acesso direto a este vaso de pressão. O local de instalação é extremamente restrito e protegido, sendo de responsabilidade da empresa fabricante/abastecedora toda a manutenção do equipamento. Na grade de proteção existe a placa de identificação com as seguintes informações:

Reservatório Cilíndrico Vertical	
Modelo	TM – 1500
Fabricante	White Martins
Proprietário	White Martins
Nº. Série	1596 B
Fluído de Serviço	Oxigênio
Ano Fabricação	1985
PMTA	17,6 kgf/cm ²
Pressão Abertura da válvula de Segurança	250 PSI 17,6 kgf/cm ²
Categoria de Risco	III
Classe do Fluído	C
Isolamento Térmico	Vácuo e Perlita

Conforme inspeção realizada, não foram observadas não conformidades.

Em relação aos itens do check list foi observado que:

- ✓ O equipamento possui as descrições e identificações técnicas disponíveis;
- ✓ Possui livro de Registro de Segurança com páginas numeradas onde são registradas todas as ocorrências e inspeções de segurança;
- ✓ Profissional responsável;
- ✓ Relatórios de inspeção de segurança em vaso de pressão;
- ✓ Descrições dos tipos de inspeções, periodicidades para realização e normas técnicas utilizadas;
- ✓ Anotações de Responsabilidade técnica e programações das próximas inspeções.

Como esta atividade é realizada por profissional terceiro e especialmente qualificado para a função, não se aplicou a avaliação de conhecimento.

Conforme observação feita no relatório de inspeção de segurança de 2009 ainda não foi executada pelo proprietário a ação solicitada, que seria a troca do suporte do telhado que não pode ser de madeira. As imagens relativas a esta análise estão disponíveis no anexo - reservatório criogênico.

4.5 Apresentação e Análise de dados – Equipamentos da Cozinha Industrial

Os vasos de pressão utilizados na cozinha industrial (panelões, cafeteira e fervedor de leite) são operados exclusivamente por 03 cozinheiras. Apenas um dos equipamentos possui placa de identificação visível, a maioria das informações estão disponibilizadas no manual dos equipamentos.

Fervedor a vapor	
Nº. Série	8436-10
Ano de Fabricação	12/2010
Classe do Fluido	C
Categoria de Risco	V
Código de Projeto	ASME BOILER SECTION VIII
Ano Edição	2004
Pressão de Projeto	1kgf/cm ²
Pressão Teste Hidrostático	1,5kgf/cm ²
PMTA	1kgf/cm ²
Pressão de Operação	0,8kgf/cm ²
Temperatura de Projeto	150°C
Temperatura Máx. Operação	120°C

Cafeteira Industrial	
Nº. Série	8436
Ano de Fabricação	2010
Fabricante	Ind. Metalúrgica PPIENK LTDA
Classe do Fluido	C
Categoria de Risco	V
Código de Projeto	ASME VIII
PMTA	1kgf/cm ²
Pressão Teste Hidrostático	1,5kgf/cm ²
Consumo de vapor	60kg/h

Tabela 8: Resultados da Inspeção em Equipamentos da Cozinha

Equipamentos Cozinha Industrial	Não conformidades observadas
	<ul style="list-style-type: none"> - Faltam identificações dos equipamentos em local visível (fabricante, PMTA, ano fabricação, categoria do vaso, etc.); - O único prontuário existente é do fervedor de leite, não existindo documentações para os panelões e cafeteira; - Não existe registro de segurança; - Pela falta de documentação não se conhece autoria do projeto e instalação; - Não há manuais de procedimentos descritos (partidas e paradas,

Equipamentos	Não conformidades observadas
Cozinha Industrial	rotinas, situações de emergência, saúde e meio ambiente); - Os profissionais não receberam treinamento de segurança.

De maneira geral, os equipamentos desta área estão em ótimas condições de operação e uso, tendo em vista que foram adquiridos recentemente. Possuem sistemas de exaustão que retira o calor proveniente do processo e as redes hidráulicas e de vapor projetadas e instaladas por profissional habilitado.

A falta de documentação dos equipamentos mostram a irresponsabilidade por parte do fabricante/fornecedor e tolerância do proprietário. Os poucos documentos existentes estão somente sob a responsabilidade do supervisor da área de nutrição, resultando na falta de conhecimento da equipe de segurança do trabalho e serviço de manutenção.

Faz-se necessário a elaboração de procedimentos padrão para as atividades envolvendo tais equipamentos, além da capacitação e reciclagem permanente dos profissionais operadores.

4.6 Apresentação e Análise de dados – Calandra

Este equipamento, utilizado na lavanderia do hospital é operado por 08 profissionais, sendo dois no lado onde se insere a roupa e no outro lado o terceiro que recebe a roupa passada fazendo na sequencia a dobragem da peça. As únicas identificações encontradas sobre o equipamento estão citadas abaixo, seguidas das observações feitas na inspeção.

Calandra	
Tipo	Cilindro rotativo modular
Marca	Wallig
Fabricante	Metalúrgica Walug S.A
Classe	C
Categoria	III
PMTA	8,0 kgf/cm ²

Tabela 9: Resultados de Inspeção da Calandra

	Não conformidades observadas
Calandra	<ul style="list-style-type: none"> - O equipamento não possui válvula de segurança; - Não possui válvula reguladora de pressão; - A placa de identificação do equipamento não possui todas as informações necessárias (número de identificação, ano de fabricação, código de projeto e ano de edição); - Não está em local visível a categoria, a classe e a PMTA; - O equipamento não possui prontuário nem registro de segurança; - Não possui documentação disponível aos operadores; - Não há documentos de projeto e de instalação; - Não há manual com procedimentos de paradas e partidas, situações de emergência, segurança, saúde e meio ambiente; - Os profissionais não receberam capacitação para exercer a atividade; nem recebem treinamento para reciclagem; - Não existem rotinas de manutenção preventiva.

Na avaliação de conhecimento os operadores da calandra relataram:

- ✓ Não realizaram treinamento de segurança para operação, nem o estágio. O treinamento feito com os novatos é feito por um profissional mais experiente do setor;
- ✓ Não conhecem informações das condições físicas e operacionais do equipamento;
- ✓ Poucas vezes receberam informações de segurança para a realização das atividades;
- ✓ Sobre os dispositivos de segurança, citaram a placa de proteção que foi colocada abaixo do equipamento e a manopla na parte frontal que quando acionada freia o cilindro;
- ✓ Em relação aos equipamentos de proteção individual não utilizam nenhum;
- ✓ Sobre os riscos da atividade, relataram que não há.

Em análise geral, percebe-se que, visando a proteção dos funcionários, algumas ações foram implantadas, como a parede de madeira para evitar o calor e protegê-los das correias do equipamento; proteção próximo ao cilindro no sentido de evitar acidente com as mãos e colocação de um estrado de madeira para ajuste ergonômico do posicionamento do operador.

De maneira geral, foi verificada a necessidade de maior atenção sobre essa área. Faz-se necessário reconstituir informações técnicas do equipamento já que o mesmo é antigo; substituir o manômetro da rede de vapor que está quebrado; melhorar o isolamento das tubulações de vapor; colocar um sistema de exaustão para redução de umidade e vapores do processo e capacitar os profissionais do setor, que conhecimento bem restrito em relação ao equipamento e os riscos da atividade. As imagens registradas neste estudo estão dispostas no anexo – calandra.

4.7 Categorização de Riscos

Na norma regulamentadora 13, a categorização dos riscos dos vasos de pressão está exclusivamente relacionada à pressão, volume do equipamento e classe do fluido e suas características, considerando apenas as conseqüências, sem usar critérios de probabilidade de falha estrutural, nem evolução do risco com o tempo. A seguir está exemplificado como categorizar um vaso de pressão, por meio dos dados do reservatório criogênico.

PMTA: $17,57 \text{ kgf/cm}^2 = 1,723 \text{ MPa}$

V útil: $5,72 \text{ m}^3$

Logo, $P.V = 1,723 \times 5,72$

P.V = 9,85

Para $P.V \geq 2,5$ e < 30 com fluido classe C, pode-se considerar que o reservatório pertence à categoria de risco III.

Em virtude da falta de documentos dos demais vasos não foi possível realizar os cálculos para comparar às informações existentes. Em resumo, na tabela abaixo estão citadas as categorias de riscos dos vasos aqui estudados.

Tabela 10: Categoria de Risco dos Vasos

Equipamento	Categoria de risco
Autoclaves	V
Compressores	V
Reservatório Criogênico	III
Equipamentos Cozinha	V
Calandra	III

Equipamento	Categoria
Caldeira	B*

* Categorização específica para caldeiras conforme PMTA.

Tais informações quando comparadas às tabelas 1 e 1 das páginas 24 e 25, percebe-se que são medidas as conseqüências, ou seja, o potencial de risco mede a energia contida no vaso, enquanto a classe do fluido mede o risco intrínseco da falha provocar incêndio, explosões ou intoxicação para a população.

É notável que não são considerados os mecanismos de danos que atuam no equipamento, está sendo levado em consideração apenas o risco estático que é caracterizado pelas condições de projeto (ou operação) do equipamento. As categorias de risco dos equipamentos na NR-13 definem a periodicidade máxima em que devem ocorrer as suas inspeções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo a Organização Internacional do Trabalho, todos os anos morrem no mundo milhões de pessoas, vítimas de acidentes ou de doenças relacionadas ao trabalho. Estes possuem um elevado ônus para toda a sociedade, sendo desejo do governo, empresários e trabalhadores a sua minimização.

Muitos dos índices relativos a mortes, dilacerações e incapacitações permanentes estão associados aos vasos de pressão, pois são equipamentos de altíssimo risco, sendo fatais em qualquer inconformidade de gerenciamento.

O propósito deste estudo foi verificar a importância dada pela instituição à esses equipamentos, assim, pode-se dizer que todos os objetivos inicialmente estabelecidos foram alcançados, pois por meio das diversas ferramentas aplicadas foi possível conhecer a gestão de segurança do hospital.

Os resultados foram positivos e surpreendentes, tendo em vista as diversas necessidades observadas. Notou-se claramente que a instituição possui maior preocupação com as caldeiras, com grande lacuna aos controles dos vasos de pressão, o que mostra o seu desconhecimento sobre os riscos e abrangência que uma possível falha destes pode causar.

As principais não conformidades observadas, de maneira geral, estão associadas à falta de controle e disponibilização da documentação dos vasos às áreas pertinentes, a indisponibilidade de manuais e procedimentos padrão para os operadores, necessidade de manutenções preventivas e corretivas e a falta de capacitações e treinamentos.

Outro fator importantíssimo a ser levado em consideração é exigir dos profissionais terceiros, responsáveis técnicos pelos equipamentos as indicações de melhorias, bem como inspeções mais aprofundadas. E por parte de proprietário, cabe a realização das melhorias sugeridas por estes nos relatórios de inspeção.

Observou-se uma lacuna entre os responsáveis pela segurança do trabalho e as áreas que adquirem e as detentoras dos equipamentos, no sentido de exigir as documentações obrigatórias dos vasos. Falha também do fabricante e fornecedor que conhecem os requisitos regulamentares e deixam a desejar.

A partir deste estudo pode-se inferir que a instituição está deixando a desejar em sua função preventiva e perante a lei, possui culpa gravíssima sobre qualquer anormalidade que venha ocorrer ao empregado e à sociedade, sendo de sua responsabilidade garantir a segurança em seus processos e atividades.

No contexto geral, foi evidenciada a necessidade de maior atuação do serviço especializado em engenharia de segurança e medicina do trabalho, no sentido de melhor desenvolver os fatores de prevenção, auxiliando o empregador no cumprimento das legislações pertinentes. É necessário criar uma política de segurança efetiva, no sentido de fazer cumprir o programa de prevenção de riscos ambientais.

Como sugestão de melhoria, o SESMT pode reunir e capacitar as áreas responsáveis pela aquisição, controle e manutenção dos equipamentos, evitando os problemas de documentação visualizados neste momento. Pois, de maneira generalizada, foi percebida a falta de conhecimento dos profissionais supervisores, sobre a importância da segurança no trabalho e seus requisitos. Deverão ser solicitados os documentos junto aos fabricantes e quando necessário reconstituir os inexistentes.

Há a necessidade de monitoramento técnico dos boilers, equipamentos aquecedores de água providos de resistências e vaso de pressão, pois não possuem nenhuma documentação de projeto e instalação nem responsabilidade técnica sobre os mesmos.

É imprescindível melhorias nas redes de distribuição de vapor, como a aplicação de isolamento adequado e instalação de manômetros apropriados às pressões de trabalho.

Nesta instituição e certamente nas diversas existentes mundo a fora, o principal fator resultante nesta problemática da efetiva segurança no trabalho, esta relacionada com a falta de atenção às regulamentações legais e a indisponibilização de valores econômicos aplicáveis em medidas de prevenção. Em segundo plano é evidente a necessidade de uma fiscalização mais rígida por parte dos órgãos competentes. Infelizmente a obrigatoriedade do cumprimento das legislações ainda não é vista como fator proativo e auxiliador, mas como investimento sem retorno.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Jackson Filho. **Acidentes e sua Prevenção**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 32, n115: 7-18; 2007.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- AZZOLINI, José Carlos et AL. **Água para Sistemas Geradores de Calor**. Revista Meio Filtrante. 24^a. Ed. Jan/Fev 2007.
- BAZZO, Edson. **Geração de Vapor**. 2^a. ed. Florianópolis:Ed. UFSC, 1995, 216 p.
- BRAGA, W. **Transmissão de calor: introdução ao estudo**. Vol I. Rio de Janeiro: Ed. Booklink, 2001, 342 p.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Caldeiras e Vasos de Pressão**. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 - NR 13.
- BREMER, H. **Manual de Instalação e Operação**. Rio do Sul. 1997,47p.
- BUENO, Francisco da Silveira, **Mini Dicionário de Língua Portuguesa**. São Paulo: FDT, 2000.
- CHD, Válvulas. **Caldeiras Flamotubulares – Artigos técnicos**. Disponível em <http://www.chdvalvulas.com.br/artigos_tecnicos/caldeiras/flamotubulares.html> Acesso em: 16 de novembro de 2010.
- DUTRA, Aldo Cordeiro et AL. **Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão**. Brasília: MTE, SIT, DSST, 2006.124 p.
- ECKSTEIN, Carlos Bruno et. AL. **Inspeção baseada em risco e NR 13 – Uma breve análise de consistência**. 6^a COTEQ Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos. Disponível em <<http://www.aaende.org.ar/sitio/biblioteca/material/PDF/COTE163>> Acesso em 20 de abril de 2011.

FUNDACENTRO. **Diretrizes sobre sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2005, 48 p.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1994.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MEZZOMO, Augusto A. **Lavanderia hospitalar: organização e técnica**. 3 ed. São Paulo, Centro São Camilo de Desenvolvimento em Administração de Saúde, 2004. 421p.

NEBOIT, M. **Abordagem dos fatores humanos na prevenção de riscos do trabalho**. In: ALMEIDA, I.M. (Org.) Caminhos da análise de acidentes do trabalho. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2000. p. 85-98.

OHSAS 18001 - Occupational health and safety management systems: requirements. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. London, 2007.

PETRY, Celso Hugo. **Auditoria Operacional na Atividade Hospitalar**. Disponível em <<http://www.sinbrasil.com.br/consultoria-hospitalar/auditoria-operacional-na-atividade-hospitalar>>. Acesso em: 15 de novembro de 2010.

PPIENK, Indústria Metalúrgica. **Prontuário de Vaso de Pressão**. Equipamentos para cozinhas industriais. Minas Gerais. 2006.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

Segurança e Medicina do Trabalho. Manuais de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 63ª. Ed., 2009, 799p.

TORREIRA, Raúl Peragallo. **Bombas, Válvulas e Acessórios**. Brazil. 1996. 724p.

APÊNDICE

I - Check list para verificação – Caldeira

Dados gerais	
Período da verificação: Março e Abril 2011	Local: Instituição Hospitalar
Responsável pelo levantamento: Márcia Campos	Acompanhante: Reges Dieke – Técnico Segurança Trabalho
Orientação: Eng. Renato Schmidt Filho	

Descrição	Sim	Não	Observações
Possui profissional habilitado para inspeção e supervisão da caldeira?			
A caldeira possui válvula de segurança?			
Possui instrumento que indique a pressão do vapor acumulado?			
Possui injetor ou outro meio de alimentação de água, (caldeiras à combustível sólido)?			
Possui sistema de drenagem rápida de água, em caldeiras de recuperação de álcalis?			
Possui sistema de indicação para controle do nível de água ou outro sistema que evite o superaquecimento por alimentação deficiente?			
Possui no estabelecimento documentações devidamente atualizada – Prontuário da caldeira?			

Descrição	Sim	Não	Observações
Possui placa com identificações (local visível)? 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.			
Possui em local visível, a categoria da caldeira? A → $P_{Op} = ou > 1960 \text{ KPa (19.98 Kgf/cm}^2\text{)}$; C → $P_{Op} = ou < 588 \text{ KPa (5.99 Kgf/cm}^2\text{)}$ e o volume interno é igual ou inferior a 100 litros; B → Todas as caldeiras que não se enquadram em A e C.			
Possui registro de segurança? Livro próprio com páginas numeradas, com nome e assinaturas.			
O registro de segurança está disponível aos operadores, serviço de manutenção e da CIPA?			
Caso a caldeira venha ser considerada inadequada, recebe encerramento formal?			
Quando a caldeira for transferida de estabelecimento, os seus documentos à acompanharão?			
Possui projeto de instalação por profissional habilitado e obedece aos aspectos de segurança, saúde e meio ambiente?			
A caldeira está instalada em Casa de Caldeira ou em outro local específico?			

Descrição	Sim	Não	Observações
Está instalada em ambiente aberto obedecendo afastamento mínimo de 03 (três) metros de outras instalações do estabelecimento?			
Está instalada em ambiente aberto obedecendo afastamento mínimo de 03 (três) metros de depósitos de combustíveis - reservatórios para partida com até 2000 litros de capacidade?			
Está instalada em ambiente aberto obedecendo afastamento mínimo de 03 (três) metros do limite de propriedade de terceiros?			
Está instalada em ambiente aberto com afastamento mínimo de 03 (três) metros do limite com as vias públicas?			
Dispõe de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas e dispostas em direções distintas (instalada em ambiente aberto)?			
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 (instalada em ambiente aberto)?			
Possui sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado, provenientes da combustão, para fora da área de operação atendendo às normas ambientais vigentes?			

Descrição	Sim	Não	Observações
Dispõe de iluminação conforme normas vig.?			
Possui sistema de iluminação de emergência caso operar à noite?			
Possui projeto de alteração ou reparo (por prof. Habilitado) quando há modificações nas condições de projeto?			
Possui projeto de alteração ou reparo sempre que compromete a segurança?			
Existe manutenção preventiva ou preditiva dos sistemas de controle?			
Possui relatórios de inspeção?			
<p>O relatório de inspeção contém?</p> <p>a) dados constantes na placa de identificação da caldeira;</p> <p>b) categoria e tipo da caldeira;</p> <p>d) tipo de inspeção executada;</p> <p>e) data de início e término da inspeção;</p> <p>f) descrição das inspeções e testes executados;</p> <p>g) resultado das inspeções e providências;</p> <p>h) relação dos itens da NR 13 ou de outras exigências legais que não estão sendo atendidas;</p> <p>i) conclusões;</p> <p>j) recomendações e providências necessárias;</p> <p>k) data prevista para a nova inspeção da caldeira;</p> <p>l) nome legível, assinatura e número do registro no conselho profissional do profissional habilitado e nome legível e assinatura de técnicos que participaram da inspeção.</p>			

Descrição	Sim	Não	Observações
As inspeções de segurança periódicas, constituídas por exames internos e externos são realizadas dentro dos prazos máximos?			
O relatório de inspeção é encaminhado, num prazo máximo de 30 (trinta) dias, a contar do término da inspeção, à representação sindical da categoria profissional do estabelecimento?			
Quando os resultados da inspeção determinaram alterações dos dados da placa de identificação, a mesma foi atualizada?			
Para caldeiras em ambiente fechado, o "Projeto Alternativo de Instalação" foi apresentado pelo proprietário, para obtenção de acordo com a representação sindical da categoria profissional predominante no estabelecimento?			
A caldeira possui painel de instrumentos instalados em sala de controle (Para categoria A)?			
A caldeira possui Manual de Operação atualizado, em língua portuguesa, em local de fácil acesso aos operadores?			
A caldeira possui Manual de Operação atualizado com procedimentos para situações de emergência; procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio ambiente?			

Descrição	Sim	Não	Observações
Os instrumentos e controles de caldeiras são mantidos calibrados e em boas condições operacionais?			
A qualidade de água é controlada?			
O tratamento de água está de acordo com os parâmetros de projeto?			
A operação e controle da caldeira é realizada pelo operador?			
O operador possui certificado de Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras com comprovação de estágio prático ou experiência na área, comprovada e mínima de 03 anos?			
O operador recebe treinamento permanente (reciclagem/capacitação)?			
As válvulas de segurança são inspecionadas periodicamente e por profissional habilitado?			
<p>As válvulas de segurança são submetidas a testes de acumulação?</p> <p>a) Na inspeção inicial da caldeira;</p> <p>b) Quando forem modificadas ou tiverem sofrido reformas significativas;</p> <p>c) Quando houver modificação nos parâmetros operacionais da caldeira ou variação na PMTA;</p> <p>d) Quando houver modificação na sua tubulação de admissão ou descarga.</p>			

Descrição	Sim	Não	Observações
<p>É realizada inspeção de segurança extraordinária?</p> <p>a) Sempre que a caldeira for danificada por acidente ou outra ocorrência capaz de comprometer sua segurança;</p> <p>b) Quando a caldeira for submetida à alteração ou reparo importante capaz de alterar suas condições de segurança;</p> <p>c) Antes de a caldeira ser recolocada em funcionamento, quando permanecer inativa por mais de seis meses;</p> <p>d) Quando houver mudança de local de instalação da caldeira.</p>			
<p>A empresa possui “Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos”?</p>			
<p>Os “Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos” são organizados na forma de setor, seção, departamento, divisão, ou equivalente, e são certificados pelo INMETRO diretamente ou mediante Organismos de Certificação por ele credenciados?</p>			

II - Check list para verificação – Vasos de Pressão

Dados gerais	
Período da verificação: Março e Abril de 2011	Local: Instituição Hospitalar
Responsável pelo levantamento: Márcia Campos	Acompanhante: Jaderson–Técnico Segurança do Trabalho
Orientação: Eng. Renato Schmidt Filho	

Descrição	Sim	Não	Observações
Possui válvula ou dispositivo de segurança com pressão da abertura ajustada a PMTA?			
Dispositivo contra bloqueio inadvertido da válvula quando não estiver instalada diretamente no vaso.			
Instrumento que indique a pressão de operação			
Possui placa de identificação com informações: a) fabricante; b) número de identificação; c) ano de fabricação; d) pressão máxima de trabalho admissível; e) pressão de teste hidrostático; f) código de projeto e ano de edição;			
A categoria do vaso está em local visível?			
Possui Prontuário do Vaso de Pressão, fornecido pelo fabricante?			

Descrição	Sim	Não	Observações
Quando inexistente ou extraviado, o Prontuário foi reconstituído pelo proprietário, com responsabilidade técnica do fabricante ou de Profissional Habilitado?			
Existe registro de segurança (livro com páginas numeradas, pastas ou sistema informatizado)?			
A documentação está sempre á disposição para consulta dos operadores e demais?			
O vaso de pressão é instalado de modo que todos os drenos, respiros, bocas de visita e indicadores de nível, pressão e temperatura, sejam facilmente acessíveis?			
Vasos de pressão instalados em ambiente confinados, a instalação dispõe de pelo menos duas saídas amplas, desobstruídas e dispostas em direções distintas?			
Vasos de pressão instalados em ambiente confinados, a instalação dispõe 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?			
Vasos de pressão instalados em ambiente confinados, a instalação dispõe de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas?			

Descrição	Sim	Não	Observações
Vasos de pressão instalados em ambiente confinados, a instalação dispõe de iluminação conforme normas oficiais vigentes?			
Vasos de pressão instalados em ambiente confinados, a instalação dispõe de iluminação de emergência?			
A autoria do Projeto de Instalação de vasos de pressão é de responsabilidade de Profissional Habilitado?			
O Projeto de Instalação contém pelo menos a planta baixa do estabelecimento, com o posicionamento e a categoria de cada vaso e das instalações de segurança?			
Os vasos de pressão categorias "I" ou "II" possuem manual de operação próprio ou instruções de operação em língua portuguesa e de fácil acesso aos operadores?			
No manual há procedimentos de partidas e paradas?			
No manual há procedimentos e parâmetros operacionais de rotina?			
No manual há procedimentos para situações de emergência?			
No manual há procedimentos gerais de segurança, saúde e de preservação do meio ambiente?			
Os instrumentos e controles dos vasos são mantidos calibrados e em boas condições operacionais?			

Descrição	Sim	Não	Observações
A operação de unidades que possuam vasos de pressão de categorias "I" ou "II" é efetuada por profissional com Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo?			
A operação de unidade de processo está a cargo de pessoa habilitada?			
O profissional cumpriu estágio prático, supervisionado, na operação de vasos de pressão?			
A reciclagem de operadores é permanente por meio de constantes informações das condições físicas e operacionais dos equipamentos?			
Todos os reparos ou alterações em vasos de pressão respeitam o respectivo código de projeto de construção e as prescrições do fabricante?			
Quando não for conhecido o código do projeto de construção, é respeitada a concepção original do vaso, empregando-se procedimentos de controle do maior rigor, prescritos pelos códigos pertinentes?			
Os projetos de alteração ou reparo são concebidos previamente sempre que as condições de projeto foram modificadas?			
Os projetos de alteração ou reparo são concebidos previamente sempre que foram realizados reparos que possam comprometer a segurança?			

Descrição	Sim	Não	Observações
Todas as intervenções que exijam soldagem em partes que operem sob pressão são seguidas de teste hidrostático, com características definidas pelo Profissional Habilitado?			
Os sistemas de controle e segurança dos vasos são submetidos a manutenção preventiva ou preditiva?			
Os vasos de pressão são submetidos a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária?			
A inspeção de segurança inicial é feita em vasos novos, no local definitivo de instalação, (exame externo, interno e teste hidrostático)?			
Vasos de pressão que não possuem o exame interno por impossibilidade física são alternativamente submetidos a teste hidrostático?			
As válvulas de segurança dos vasos de pressão são desmontadas, inspecionadas e recalibradas por ocasião de exame interno periódico?			
A inspeção de segurança extraordinária é feita sempre que o vaso for danificado por acidente ou outra ocorrência que comprometa sua segurança?			
A inspeção de segurança extraordinária é feita sempre quando o vaso for submetido a reparo ou alterações importantes, capazes de alterar sua condição de segurança?			

Descrição	Sim	Não	Observações
A inspeção de segurança extraordinária é feita sempre quando houver alteração de local de instalação do vaso?			
A inspeção de segurança é realizada por Profissional Habilitado?			
Após a inspeção do vaso é emitido "Relatório de Inspeção", que possa a fazer parte da sua documentação?			
Sempre que os resultados da inspeção determinarem alterações dos dados da placa de identificação, a mesma é atualizada?			
O sistema de arquivamento de dados em meio eletrônico e papel é operacional e permite a rápida rastreabilidade?			

III - Avaliação de conhecimento – Caldeira

Setor: _____

Cargo/Função: _____

Exerce a função desde: _____

Questionário:

1- Você fez o Treinamento de Segurança na Operação de Caldeiras antes do iniciar os trabalhos na caldeira?

2- Fez o estágio prático na caldeira após o treinamento? Por quanto tempo?

3- Frequentemente você recebe informações das condições físicas e operacionais da caldeira?

4- Você recebeu ou recebe informações de segurança para a realização das atividades da caldeira?

5- Quais são os principais dispositivos de segurança que a caldeira possui e para que servem?

IV - Avaliação de conhecimento – Vasos de Pressão

Setor: _____

Cargo/Função: _____

Exerce a função desde: _____

Vaso de pressão: () Autoclave

() Panelões/Cafeteira e fervedor industrial

() Tanque de oxigênio

() Compressores

Questionário:

1- Você fez o Treinamento de Segurança na Operação de Unidades de Processo antes do iniciar os trabalhos com este equipamento?

2- Fez o estágio prático após o treinamento? Por quanto tempo?

3- Frequentemente você recebe informações das condições físicas e operacionais do equipamento?

4- Você recebeu ou recebe informações de segurança para a realização das atividades com este equipamento?

5- Quais são os principais dispositivos de segurança que o equipamento possui e para que servem?

6- Quais EPIs você utiliza para trabalhar com este equipamento?

7- Você conhece os riscos que esta atividade oferece? Relate – os.

ANEXOS

- ✓ Registro fotográfico realizado durante as inspeções.
- ✓ Todas as imagens apresentadas nestes anexos foram captadas pela autora deste estudo e não devem ser utilizadas para outros fins sem autorização prévia da autora e/ou instituição.

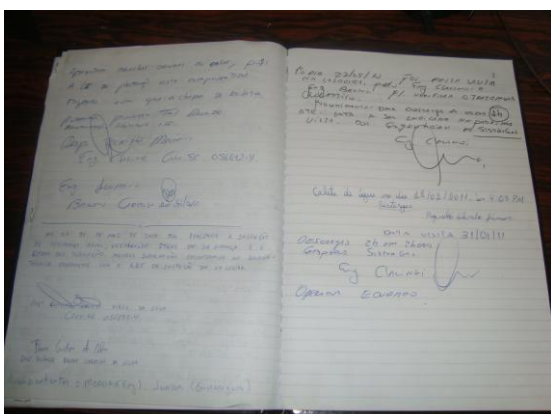
ANEXO – Caldeira



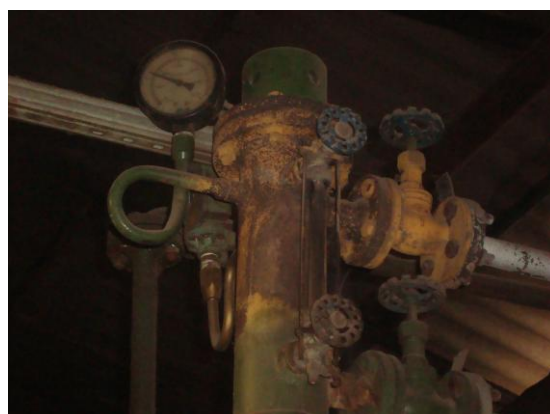
Placa de identificação



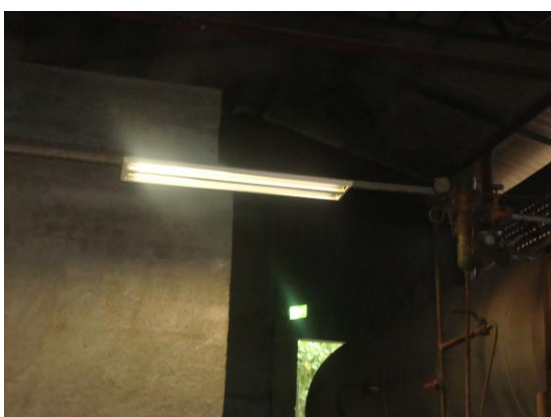
Válvula de segurança da caldeira



Livro de registros



Visor de nível encoberto de sujeira



Iluminação precária



Retorno do condensado



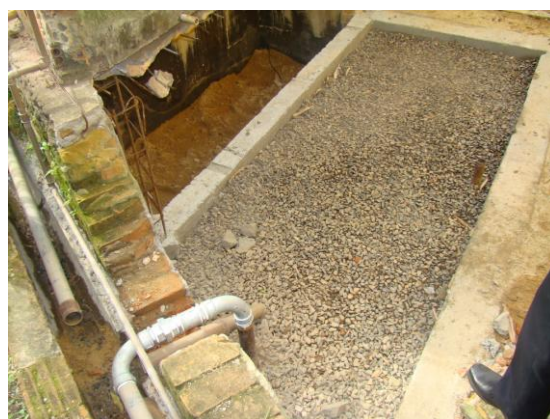
Paredes danificadas



Saídas obstruídas



Lançamento de fumaça

Descarga de fundo ^{*1}Tubos da caldeira ^{*2}Espelho da caldeira ^{*2}

*1 – Sistema projetado para descarga de fundo com objetivo minimizar o ruído do processo (contribuição da autora deste estudo).

*2 - Acompanhamento da inspeção de rotina realizada em 16-05-2011.

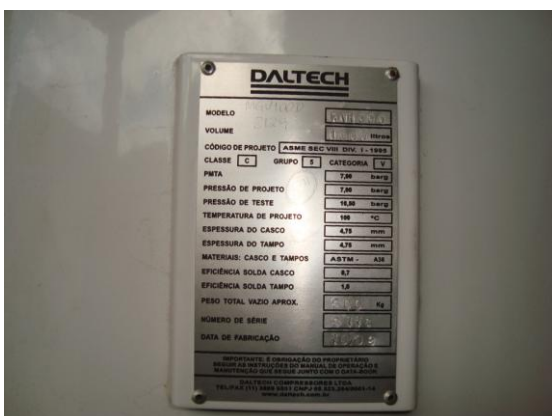
ANEXO – Autoclaves



Entrada das autoclaves



Saídas das autoclaves



Placa de identificação



Manômetros e Manovacuumetro



Tubulação de vapor exposta



Válvula solenóide com vazamento



Pressão de Trabalho: $3,5\text{kgf/cm}^2$ *3



Sujidade e cadeira no ambiente



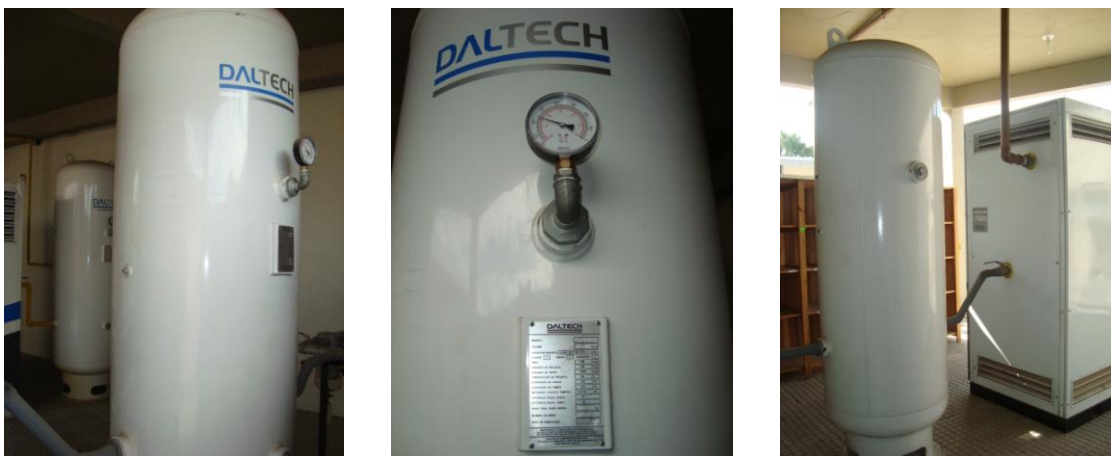
Secagem de material em local impróprio



Sujidade nos dispositivos do equipamento

*3 – A PMTA das autoclaves é de $2,1\text{kgf/cm}^2$

ANEXO – Compressores



Compressores de ar comprimido e vácuo



Manômetro compressor



Placa de identificação



Ambiente exclusivo para central de gases



Depósito de materiais na central de gases



Compressor para pintura antes e depois da reforma



Manômetro e válvula de segurança

ANEXO – Reservatório Criogênico



Reservatório de oxigênio



Acesso restrito



Manômetros



Válvula de segurança



Suporte inadequado para o telhado ⁴



Registro de segurança

*4 - Não deve ser de madeira.

ANEXO – Equipamentos Cozinha Industrial



Panelões industrial



Válvula de segurança



Cafeteira e Leiteira/fervedor



Registro para controle de vapor



Placa de identificação



Manômetros e válvula de segurança

ANEXO – Calandra

Calandra



Placa de identificação



Alavanca freio



Manômetro quebrado (abastecimento geral)



Manômetro pressão da calandra



Correia da calandra



Proteção da correia e temperatura



Proteção para as mãos



Rede de vapor protegida com tecido