

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**OTTO WILLIAM THOMS NETO**

**ADEQUAÇÃO À NR-13 DE UMA CALDEIRA DE UMA EMPRESA  
NO ESTADO DO PARANÁ ATRAVÉS DO ESTUDO DE  
GERENCIAMENTO DE RISCO.**

**MONOGRAFIA**

**PONTA GROSSA**

**2013**

**OTTO WILLIAM THOMS NETO**

**ADEQUAÇÃO À NR-13 DE UMA CALDEIRA DE UMA EMPRESA  
NO ESTADO DO PARANÁ ATRAVÉS DO ESTUDO DE  
GERENCIAMENTO DE RISCO.**

Monografia apresentada como requisito à obtenção do título de Eng.º de Segurança do Trabalho., para a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Coordenação do Curso de Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Oscar Regis Júnior

**PONTA GROSSA**


**2013**

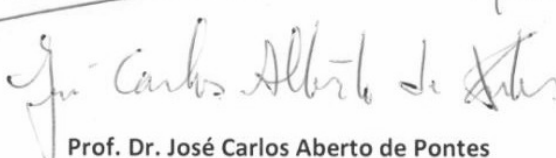


**ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

Aos vinte e um dias do mês de dezembro do ano de dois mil e treze, às nove horas e quinze minutos, na sala de treinamentos da DIREC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Ponta Grossa, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR) presidente da banca; Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR); Prof. José Carlos Alberto Pontes (UTFPR); para examinar a monografia, intitulada: "ADEQUAÇÃO A NR-13 DE UMA CALDEIRA DE UMA EMPRESA NO ESTADO DO PARANÁ ATRAVÉS DO ESTUDO DE GERENCIAMENTO DE RISCO" de **Otto William Thoms Neto**. Após a apresentação, o proponente foi arguido pelos membros da referida Banca, tendo tido a oportunidade de responder a todas as perguntas. Em seguida, esta banca examinadora reuniu-se reservadamente para deliberar, considerando a monografia **APROVADA**, com média 7,5 (SETE VÍRGULA CINCO) para obtenção do título de **Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho**. A sessão foi encerrada às nove horas e trinta minutos sendo a presente assinada pelos participantes desta banca examinadora.

  
Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski  
Presidente

  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson  
Membro

  
Prof. Dr. José Carlos Aberto de Pontes  
Membro

## **RESUMO**

A busca por melhores condições no trabalho juntamente com a melhor administração de recursos possível é um grande desafio para as empresas, que trabalham em um mercado cada vez mais competitivo, regidos por uma legislação cada dia mais rigorosa, visando sempre a manutenção da saúde e segurança do trabalhador. O estudo da Gerência de Riscos vem com o objetivo de resolver esta problemática, através deste estudo tem-se como resultado a prevenção de acidentes de trabalho objetivando o melhor custo possível ao empregador. Quando se trata de um equipamento que trabalha sob forte pressão, como é o caso de caldeiras, um acidente tende a ter grande gravidade envolvendo não somente a segurança do operador, mas como a de todos os trabalhadores da indústria. Sob a forte fiscalização e buscando sempre a melhoria na qualidade de produção, com a realização deste trabalho, pode-se perceber que a indústria necessita estar bem posicionada diante do desafio de promover a segurança do trabalhador visando a produtividade frente ao controle de custos.

Palavras-chave: Caldeiras e Vasos de Pressão. Análise Preliminar de Riscos. NR-13.

## **ABSTRACT**

The search for better conditions at work along with the best possible resource management is a major challenge for companies, working in an increasingly competitive market, governed by legislation more rigorous every day, always seeking the maintenance of health and worker safety. The study of risk management comes with the objective to solve this problem, through this study has resulted in the prevention of accidents at work aiming at the best possible cost to the employer. When treating of an outfit who works under severe pressure, such as boilers, an accident tends to have great seriousness involving not only the safety of the operator, but like all industry workers. Under the strong supervision and always seeking improvement in production quality, with the completion of this work, one can realize that the industry needs to be well positioned on the challenge of promoting the safety of worker aiming at productivity versus the cost control.

**Keywords:** Boilers and Pressure Vessels. Preliminary Analysis of Risks. NR-13.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Relação custo-benefício entre segurança e acidente de trabalho .....	5
Figura 02 – Fluxograma esquema de referencia da composição de acidentes .....	6
Figura 03 – Processos básicos da Gerencia de Riscos.....	7
Figura 04 – Principais etapas que compõe a APR.....	9
Figura 05 – Modelo da APR.....	10
Figura 06 – Classificação para a Matriz de Risco .....	11
Figura 07 – Classificação das categorias de frequência de eventos .....	11
Figura 08 – Matriz de Risco .....	12
Figura 09 – Indicador de intensidade de risco.....	12
Figura 10 – Caldeira flamotubular mista.....	15
Figura 11 – Checklist selecionado com os itens que não atendem a NR-13.....	21
Figura 12 – Análise Preliminar de Riscos .....	22
Figura 13 – Matriz de Risco para o item nº 14 do checklist.....	23
Figura 14 – Matriz de Risco para o item nº 44 do checklist.....	24
Figura 15 – Foto da escada de acesso as válvulas de segurança .....	25
Figura 16 – Matriz de Risco para o item nº 47 do checklist.....	26
Figura 17 – Foto da escada de uma caldeira com guarda corpo.....	27
Figura 18 – Horários de Nascer e Pôr do Sol no estado do Paraná.....	28
Figura 19 – Matriz de Risco para o item nº 50 do checklist.....	29

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

NR – Norma Regulamentadora

APR – Análise Preliminar de Riscos

PMTA – Pressão Máxima de Trabalho Admissível

PMTP – Pressão Máxima de Trabalho Permanente

SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

TEM – Ministério do Trabalho e Emprego

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

SIT – Secretaria de Inspeção do Trabalho

SSMT – Secretaria de Segurança e Medicina no Trabalho

SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.JUSTIFICATIVA .....	2
3.OBJETIVOS.....	3
3.1    Objetivos Gerais .....	3
3.2    Objetivos Específicos.....	3
4.REVISÃO DE LITERATURA .....	4
4.1    Introdução a Gerência de Riscos.....	4
4.2    Análise Preliminar de Riscos (APR).....	8
4.3    Matriz de Riscos.....	10
4.4    Caldeiras a Vapor .....	13
4.5    Caldeira Flamotubular.....	15
4.6    Segurança na Construção e Operação de Caldeiras .....	16
5.METODOLOGIA.....	20
5.1    Introdução.....	20
5.2    Método de Análise .....	20
6.RESULTADOS .....	21
6.1    Análise Preliminar de Risco.....	22
6.2    Discussão dos Resultados.....	23
6.2.1    Falta de placa auxiliar à placa de identificação.....	23
6.2.2    Falta da identificação “Área de Caldeiras” .....	24
6.2.3    Falta de segurança na escada de inspeção das válvulas de segurança. 25	
6.2.4    Falta da iluminação de emergência.....	27
7.CONCLUSÃO.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	31
ANEXO I – CHECKLIST DE APLICAÇÃO DA NR-13.....	32



## 1. INTRODUÇÃO

É inegável a prerrogativa de que atualmente vive-se em um mundo sem barreiras. O aumento da competitividade para todos os mercados é inevitável e esta regra não difere para as indústrias, que dia após dia vem buscando excelência em produtividade a baixo custo para manter-se no mercado. O desenvolvimento de tecnologias visando à melhoria da produtividade aliada a segurança, se faz importante no mercado que a cada dia necessita de certificação e reconhecimento para atingir novos consumidores.

A busca por atender os mercados mais exigentes, aliado com a intensa fiscalização por parte de órgãos de inspeção (federais, estaduais e municipais), estes responsáveis pela subordinação destas empresas a normas cada dia mais rígidas, tendo estas empresas ainda a obrigação de se manter competitivas no mercado. A busca de produtividade à baixo custo acabou por aumentar a exposição dos trabalhadores destas indústrias a uma serie de agentes nocivos, dentre os quais podemos citar como principais: exposição a baixas temperaturas, produtos químicos e problemas ergonômicos.

Em toda a indústria de transformação, caldeiras a vapor são de suma importância no fornecimento de água quente e vapor que se fazem necessários para o funcionamento da maioria dos processos industriais.

A utilização de caldeiras a vapor tem importância vital, pois além do potencial energético fornecido pelo vapor, este vapor tem grande potencial de higienização que se faz necessário para a limpeza continua das maquinas durante o processo de fabricação.

O vapor d'água é utilizado em larga escala para aquecimento, limpeza e acionamento mecânico. Encontra aplicações diversas nas indústrias alimentícia, de bebidas, papel, têxtil, metalúrgica, química, etc. (SANTOS,1999 p. 23)

## 2. JUSTIFICATIVA

Com o desenvolvimento industrial do início do século XVIII, muitos eram os inconvenientes derivados da queima de carvão para a produção de calor. O desenvolvimento das máquinas a vapor veio para solucionar este problema.

Mesmo necessitando da queima de algum tipo de combustível, os equipamentos a vapor são mais eficientes, pois a relação de quantidade de combustível versus produção e calor se torna mais viável principalmente pela facilidade em se transportar este vapor para diversos pontos dentro da empresa.

Mesmo não tendo um dado preciso de quantas empresas possuem algum tipo de equipamento gerador de vapor, pode-se estimar que este número não seja pequeno, principalmente na indústria alimentícia, pois equipamentos geradores de vapor são utilizados em diversos processos para diversas finalidades, desde a geração de calor como a utilização deste vapor para o cozimento de alimentos e a higienização e esterilização do maquinário. Derivando da grande quantidade de empresas que necessitam da utilização do vapor e sabendo da potencialidade danosa que o acidente com equipamentos produtores de vapor pode atingir, podemos estimar que não é insignificante a quantidade de trabalhadores que tem sua segurança dependente da correta utilização destes equipamentos e a importância que a correta utilização destes equipamentos representa para a vida de inúmeras famílias.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivos Gerais**

O presente trabalho tem como objetivo geral adequar uma caldeira a vapor à NR-13.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

O presente trabalho terá início com a elaboração de um checklist baseado na NR-13, após a confecção do checklist será realizada a Análise Preliminar de Riscos (APR). Após a elaboração da APR e através dela será alimentada uma matriz de risco, assim será identificada a potencialidade dos possíveis riscos e irregularidades que este equipamento poderá conter, concluindo o presente trabalho com a sugestão para a correção das irregularidades se encontradas.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Introdução a Gerência de Riscos**

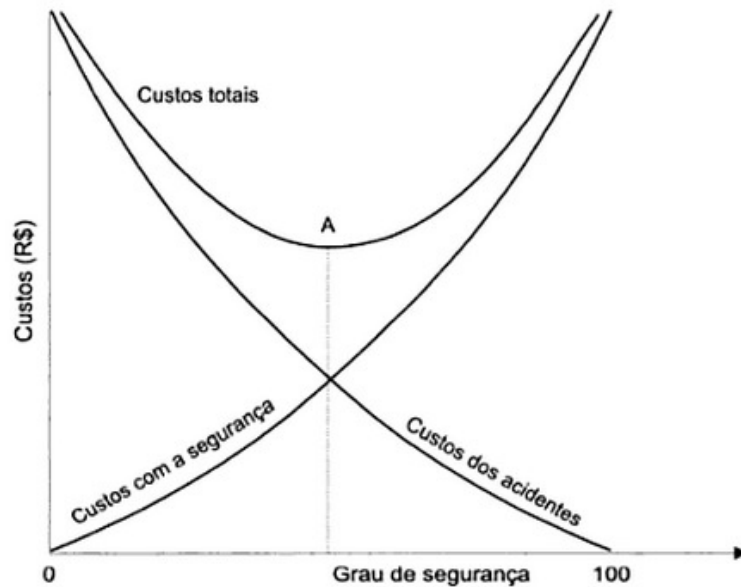
Segundo Souza (2003) um grande engano é cometido quando se procura analisar a segurança industrial separadamente dos aspectos administrativo, econômico e financeiro das empresas. Em um acidente de trabalho, a empresa só consegue mensurar o valor gasto com o acidente, porém existem fatores em um acidente de trabalho que são imensuráveis.

A saúde do trabalhador, todo o prejuízo que este acidente causa na cadeia produtiva da empresa, tanto em nível organizacional, como a perda de produtividade decorrente da falta de mão de obra qualificada que aquele trabalhador representava, sem contar no abalo emocional de todos os demais trabalhadores que presenciam um acidente de trabalho, além do estrago causado na imagem da empresa perante a sociedade.

Na maioria das vezes o dispêndio de dinheiro na prevenção de acidentes de trabalho não é visto como um investimento rentável pelo empregador. Em grande parte das situações não será possível mensurar o benefício que tal investimento trouxe em uma situação de risco, além de ser um investimento contínuo, seja na manutenção e conservação de EPI's e EPC's, ou no aperfeiçoamento contínuo que a segurança do trabalho exige.

Toda medida preventiva se traduz em um custo, e seu verdadeiro retorno só poderá ser confirmado mediante uma adequada análise de custo-benefício. (TAVARES,2010 pag.55)

Ainda segundo Tavares (2010) a relação entre o custo e o retorno do investimento traz pode ser representado conforme gráfico abaixo.



**Figura 01- Relação custo-benefício entre segurança e acidente de trabalho (TAVARES, 2010)**

Através da análise da figura 01, vê-se como meta para qualquer empresa a manutenção do ponto de equilíbrio, neste gráfico representado pelo ponto A, onde os investimentos em segurança estariam em equilíbrio com o retorno dado nos acidentes de trabalho fazendo com que a empresa opere com o menor dispêndio de recursos possível. Assim justifica-se a iniciativa pró ativa da empresa, evitando gastos desnecessários com acidentes já ocorridos e equilibrando os investimentos em segurança. Este equilíbrio só pode ser atingido mediante a utilização de uma série de ferramentas de análise, desenvolvidas através do estudo da Gerência de Riscos.

Quando o tema segurança do trabalho é exposto, logo deve se pensar de maneira pró ativa, ou seja, prevenir o acidente é muito mais importante que remediar à uma situação.

Segundo Souza (2003) antes de iniciar qualquer discussão sobre riscos, deve-se ter em mente todas as etapas que ante vem um acidente assim como a relação entre estas etapas, conforme figura 02.

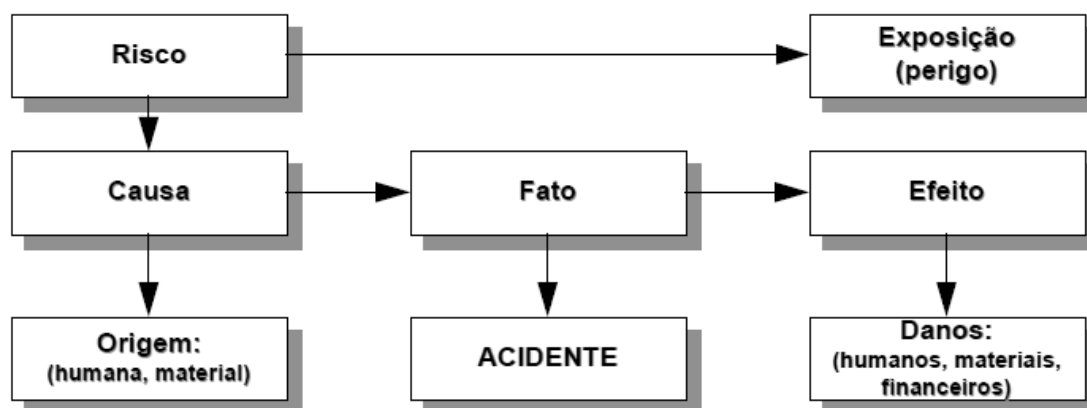


Figura 02 – Fluxograma esquema de referência da composição de acidentes (SOUZA, 2003)

Ainda segundo Souza (2003) as etapas acima podem ser descritas como:

**Risco:** uma ou mais condições de uma variável com potencial necessário para causar danos. Esses danos podem ser entendidos como lesões a pessoas, danos à equipamentos ou estruturas, perda de material em processo, ou redução capacidade de desempenho de uma função pré-determinada. Havendo um risco, persistem as possibilidades de efeitos adversos.

**Causa:** é a origem de caráter humano ou material, relacionada com o evento catastrófico (acidente), pela materialização de um risco, resultando danos.

**Perigo:** expressa uma exposição relativa a um risco, que favorece a sua materialização em dano. É comumente entendido como um potencial de causar danos ou perdas humanas, ou de valores materiais.

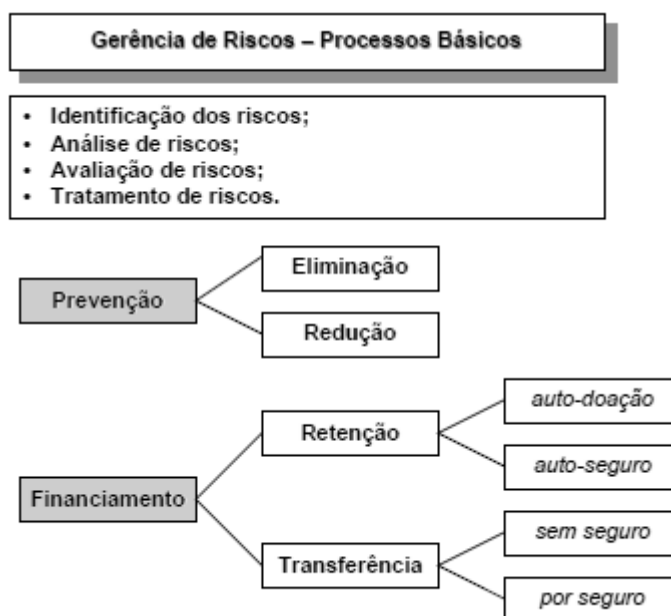
**Dano:** é a medida do resultado de um acidente do trabalho ou de acidentes maiores. Também pode ser definido como sendo a gravidade da perda humana, material ou financeira, ou a redução da capacidade de desempenho de uma função pré-determinada em um dado sistema.

Através da apresentação do diagrama acima, pode-se concluir que qualquer ação relativa à segurança do trabalho visando à prevenção de acidentes deve obrigatoriamente iniciar pela eliminação do risco.

Todo o estudo referente à análise e eliminação de riscos no ambiente de trabalho compõe a Gerencia de Riscos.

Podemos dizer que a Gerência de Riscos é a ciência, a arte e a função que visa à proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa, quer através de financiamento dos riscos remanescentes, conforme seja economicamente mais viável. (SOUZA, 2003 p. 13).

A Gerência de Riscos tem como fundamento a identificação de possíveis situações de risco, análise e avaliação destas situações e posteriormente seu tratamento, que pode ser visualizado através do diagrama abaixo. (figura 03)



**Figura 03 – Processos básicos da Gerencia de Riscos**  
(SOUZA, 2003)

Como explicitado acima, o início de qualquer ação baseada na prevenção de acidentes se dá com a identificação do problema. Para a identificação de possíveis riscos e suas consequências foram desenvolvidas técnicas de identificação e análise de riscos.

Após a fase de identificação tem-se a fase de análise e avaliação dos riscos, a fase de análise e avaliação se restringe a mensuração de qual será a consequência do risco, qual é a probabilidade de ocorrência do evento e qual o impacto que este risco causará nos recursos ou produção do processo avaliado.

A análise e avaliação de risco é um exercício orientado para a quantificação da perda máxima provável que dele possa decorrer, ou

seja, da quantificação da probabilidade de ocorrência desse risco e de suas consequências e/ou gravidades. (SOUZA, 2003 p. 56).

O tratamento dos riscos se restringe à definir quais e como serão tomadas as ações visando primordialmente a eliminação e se não for possível pelo menos a diminuição do risco que anteriormente e obrigatoriamente já foi devidamente identificado, analisado e avaliado.

Decorrem das 4 etapas iniciais da do Gerenciamento de Riscos o que se espera e como será administrado o risco encontrado:

O que se espera – Com as técnicas de Gerenciamento de Riscos espera-se reduzir ou preferencialmente eliminar o risco.

Como será administrado – Nesta etapa o tomador de decisões deverá definir como será financiado o risco, podendo ele reter os recursos da empresa para arcar com qualquer possível problema ou transferir este financiamento parcialmente ou totalmente para seguradoras.

Neste trabalho, como método de identificação e análise de riscos será utilizada a Análise Preliminar de Riscos (APR).

## **4.2 Análise Preliminar de Riscos (APR)**

A Análise Preliminar de Riscos, segundo Souza (2003) é um dispositivo destinado à identificação prematura de riscos, seu desenvolvimento se dá através normalmente na fase inicial do projeto, com a finalidade de identificar riscos que estarão presentes na fase operacional de determinado projeto. A APR tem fundamental importância em sistemas pioneiros ou de pouca similaridade com outros presentes na empresa justamente por se tratar de um sistema de avaliação prévia, evitando a espera de resultados, o que poderia ser desastroso para a segurança dos trabalhadores envolvidos na operação.

Segundo Amorin (2010) a APR deriva de métodos desenvolvidos pelos militares visando à segurança de seus sistemas. Esta análise é muito eficiente principalmente em relação ao seu baixo custo de desenvolvimento. A APR pode ser

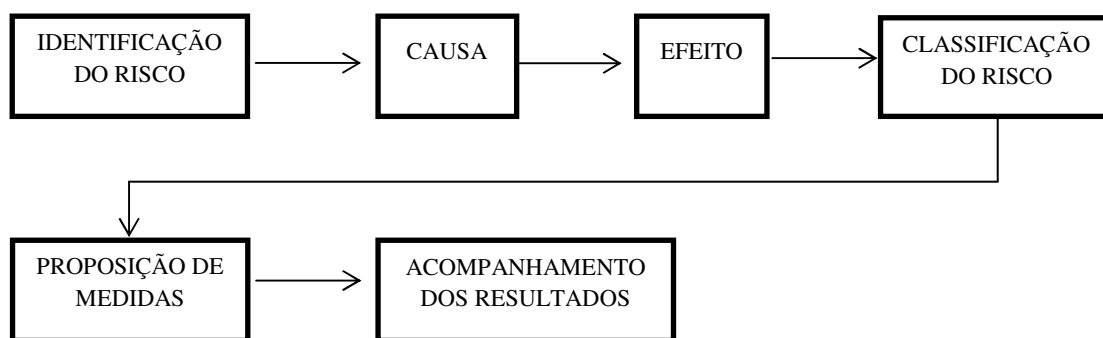


desenvolvida até mesmo como método preliminar para a aplicação de outros métodos de análise de riscos mais complexos.

Como a APR destina-se especificamente à identificação antecipada dos riscos, os dados sobre a planta poderão ser escassos. No ponto do desenvolvimento do projeto em que a APR é de utilidade, dentre os poucos dados disponíveis, consta a concepção do processo. (AMORIN, 2010 p. 05)

No caso do presente trabalho, a utilização da APR é totalmente justificada, pois conforme descrito acima a APR tem a capacidade de antever possíveis riscos na operação deste equipamento, apesar de ser um equipamento que já é utilizado à muito tempo em diversas indústrias, está se tratando da operação de um equipamento onde qualquer falha poderá causar danos de proporções incalculáveis, colocando em risco a segurança de todos os trabalhadores presentes na indústria.

As etapas que compõe a APR são representadas no fluxograma abaixo (Figura 04):



**Figura 04 – Principais etapas que compõe a APR**

Ainda segundo Amorin (2010), a medida que cada perigo é identificado suas causas, suas consequências e a maneira de evita-los também deverão ser descritas. Para o máximo aproveitamento da análise é importante à utilização da maior quantidade de experiências anteriores.

É muito conveniente que se determine a existência de experiência prévia com as substâncias químicas e/ou a concepção do

processo em estudo. Quaisquer problemas que venham a ser identificados pela experiência prévia, poderão auxiliar na APR da planta em estudo. (AMORIN,2010 p.05)

O registro dos resultados da avaliação realizada neste trabalho, serão colocados em um formulário onde estão dispostas todas as etapas que obrigatoriamente deverão ser preenchidas, compondo a Análise Preliminar de Riscos. (Figura 05).

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO						
ITEM	IDENTIFICAÇÃO DO RISCO	CAUSA	EFEITOS	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO		MEDIDAS PROPOSTAS
				FREQUENCIA	SEVERIDADE	
1						
2						
3						
4						

**Figura 05 – Modelo da APR**

### 4.3 Matriz de Riscos

Para o dimensionamento do risco encontrado na futura APR, será utilizada a Matriz de Análise de Riscos, que caracteriza a frequência e a severidade do risco encontrado, através do cruzamento dos dados poderá ser identificado o risco de menor ou maior dano a propriedade e a saúde dos trabalhadores.

Para Tavares (2004) as categorias de risco podem ser definidas como:

- **Desprezível:** A falha não resultará numa degradação maior do sistema, nem produzirá danos funcionais ou lesões, ou contribuirá com um risco ao sistema.
- **Marginal ou Limítrofe:** A falha degradará o sistema numa certa extensão, porém sem envolver danos maiores ou lesões podendo ser compensada ou controlada adequadamente.
- **Critica:** A falha degradará o sistema causando lesões, danos substanciais ou resultará num risco inaceitável, necessitando de ações corretivas imediatas.

- **Catastrófica:** A falha produzirá severa degradação do sistema, resultando numa perda total, lesões ou morte.

Para a identificação dos correspondentes à severidade do risco na matriz usaremos a identificação conforme tabela abaixo (figura 06):

I	DESPREZÍVEL
II	MARGINAL
III	CRÍTICA
IV	CATASTRÓFICA

**Figura 06 – Classificação para a Matriz de Risco**

Para a avaliação da frequência será utilizado o critério definido a seguir (Figura 07):

Categoria	Denominação	Faixa de Frequência (/ano)	Descrição
A	Extremamente Remota	$< 10^{-4}$	Extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação
B	Remota	$10^{-3}$ a $10^{-4}$	Não deve ocorrer durante a vida útil da instalação
C	Improvável	$10^{-2}$ a $10^{-3}$	Pouco provável que ocorra durante a vida útil da instalação
D	Provável	$10^{-1}$ a $10^{-2}$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação
E	Freqüente	$> 10^{-1}$	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação

**Figura 07 – Classificação das categorias de frequência de eventos (AMORIN,2010)**

Com base nas classificações acima pode-se construir uma matriz de análise conforme figura abaixo (Figura 08):

FREQÜÊNCIA					S E R I D A D E
A	B	C	D	E	
[Pattern: 3 horizontal lines]	[Pattern: 3x3 grid]	[Pattern: 4x4 grid]	[Pattern: 5x5 grid]	[Pattern: 6x6 grid]	IV
[Pattern: 1 horizontal line]	[Pattern: 2 horizontal lines]	[Pattern: 3x3 grid]	[Pattern: 4x4 grid]	[Pattern: 5x5 grid]	III
[Pattern: 1 horizontal line]	[Pattern: 1 horizontal line]	[Pattern: 2 horizontal lines]	[Pattern: 3x3 grid]	[Pattern: 4x4 grid]	II
[Pattern: 1 horizontal line]	[Pattern: 1 horizontal line]	[Pattern: 1 horizontal line]	[Pattern: 2 horizontal lines]	[Pattern: 3x3 grid]	I

**Figura 08 – Matriz de Risco**  
(AMORIN,2010)

Através do cruzamento das informações obtidas na APR, pode-se estimar a gravidade do risco que se está correndo, onde cada risco poderá ser dimensionado através da coluna e respectiva cor que se encontrar, conforme legenda (Figura 09).

RISCO	
[Pattern: 1 horizontal line]	(1) DESPREZÍVEL
[Pattern: 2 horizontal lines]	(2) MENOR
[Pattern: 3x3 grid]	(3) MODERADO
[Pattern: 4x4 grid]	(4) SÉRIO
[Pattern: 5x5 grid]	(5) CRÍTICO

**Figura 09 – Indicador de intensidade de risco**  
(AMORIN,2010)

#### 4.4 Caldeiras a Vapor

Caldeiras a vapor são dispositivos destinados a geração de vapor através do aquecimento da água. Segundo Brasil (2013) vasos de pressão são dispositivos que contém fluídos sob pressão interna ou externa diferente da atmosférica.

Fornecendo calor à água, variamos a sua entalpia (quantidade de energia por kg de massa) e seu estado físico. Quanto mais aquecermos, mais aumentaremos sua temperatura e, conseqüentemente, sua densidade diminuirá, tornando-se mais “leve”. A medida que fornecermos calor ao líquido, suas moléculas vão adquirindo energia até conseguirem vencer às forças que as mantêm ligadas (na forma líquida). A rapidez da formação do vapor será talqual for a intensidade do calor fornecido. (MARTINELLI, 2008 p. 6)

Caldeiras são dispositivos tubulares construídos em aço destinada a produção de vapor, vapor este que pode ser destinado as mais diversas aplicações, dentre as principais podemos citar o fornecimento de energia motriz para a movimentação de máquinas à vapor, a utilização como material de limpeza e esterilização para autoclaves ou qualquer outro equipamento que tenha como utilidade ou necessidade a realização de uma limpeza eficiente sem a necessidade da utilização de produtos químicos, ou ainda para o cozimento de alimentos diversos, normalmente empregada para a utilização em grande escala na indústria alimentícia.

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. (BRASIL, 2013 p. 215).

Ainda segundo Brasil (2013) os vasos de pressão podem ser classificados em categorias segundo o tipo de fluído e a potencialidade de risco. As classificações quanto ao tipo de fluído são:

- **Classe A** - Fluídos inflamáveis – combustível com temperatura superior ou igual a 200°C. Fluídos tóxicos com limite de tolerância igual ou inferior a 20ppm; Hidrogênio e Acetileno.
- **Classe B** - Fluídos combustíveis com temperatura inferior a 200°C; Fluídos tóxicos com limite de tolerância superior a 20ppm.
- **Classe C** - Vapor de água, gases asfixiantes simples ou ar comprimido.
- **Classe D** - Água ou outros fluídos são enquadrados nas classes “A”, “B” ou “C”, com temperatura superior a 50°C.

Prosseguindo segundo Brasil (2013) a classificação quanto ao grupo é dada pelo produto de “PxV” onde P é a pressão máxima de operação em Mpa e V é o volume geométrico interno em m<sup>3</sup>.

O equipamento que será instalado pela empresa pode ser classificado como pertencente à classe C grupo 3.

Através da figura 07, pode-se identificar o princípio construtivo básico de uma caldeira, utilizando como exemplo a figura de um antigo equipamento. Neste equipamento pode-se visualizar seus dois componentes principais. Visualizando da direita para a esquerda pode-se ver primeiramente a fornalha, esta é fabricada de maneira a abrigar a queima de material combustível destinado à geração de calor.

A fornalha ou câmara de combustão é o local onde se desenvolve a queima de combustível. Durante o processo de combustão, as cinzas pesadas caem por gravidade no fundo da fornalha, em um selo de água. As cinzas leves são arrastadas pelos gases para cima, em direção ao topo da fornalha. As temperaturas no interior da câmara de combustão variam na faixa de 900 a 1400 °C. (SANTOS,1999 p.26)

Após a fornalha identifica-se o tanque de vapor, neste tanque é que ocorre a transferência de calor da fornalha para a água que nele circula, com o aquecimento desta água será realizada a geração do vapor. (Figura 10).



**Figura 10 – Caldeira flamotubular mista**  
Disponível em: <http://www.mfrural.com.br> (acessado em 14/09/2013)

O presente trabalho terá como base a análise de uma caldeira flamotubular horizontal mista.

#### **4.5 Caldeira Flamotubular**

Como mencionado acima o trabalho se desenvolverá em uma caldeira modelo flamotubular mista horizontal categoria B. Segundo Martinelli (2008) caldeiras flamotubulares tem como principio de funcionamento a travessia dos gases formados pelo processo de combustão pelo interior de tubos e o processo de transferência de calor se dá pelo fato destes tubos estarem circundados por água.

Com a necessidade de queima de combustíveis sólidos em equipamentos de pequena capacidade fez-se o surgimento das caldeiras mistas, ou seja são caldeiras flamotubulares com fornalha externa e antecâmara vide figura 10.

#### 4.6 Segurança na Construção e Operação de Caldeiras

A operação de caldeiras se dá com o acúmulo de água sob pressão em seu interior, desta feita justifica-se todo o cuidado e segurança em sua operação. A falta de água em seu interior ou qualquer outro problema que possa causar o aumento de pressão repentino poderá fazer este equipamento romper-se. Assim sendo todo o processo de construção do equipamento como o material a ser utilizado em sua construção são regidos por uma série de normas. Primeiramente previstos sob os artigos nº 187 e 188 da Consolidação das Leis do Trabalho, Capítulo V do Título II redigidos sob a Lei nº 6.514/77 que dispõe:

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

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

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

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

§ 2º - O proprietário da caldeira deverá organizar, manter atualizado e apresentar, quando exigido pela autoridade competente, o



Registro de Segurança, no qual serão anotadas, sistematicamente, as indicações das provas efetuadas, inspeções, reparos e quaisquer outras ocorrências.

§ 3º - Os projetos de instalação de caldeiras, fornos e recipientes sob pressão deverão ser submetidos à aprovação prévia do órgão regional competente em matéria de segurança do trabalho. (CLT,1977)

Já a NBR 5595 trata da padronização dos tubos costurados por solda elétrica na fabricação de caldeiras, desde a composição química mínima destes elementos, do processo adequado para obtenção dos mesmos até a definição e padronização dos processos de inspeção destes tubos.

Esta Norma fixa as condições exigíveis que devem ser obedecidas pelos tubos de aço-carbono soldados por resistência elétrica para caldeiras usados como tubos de água, tubos de fogo para superaquecedores e tubos com extremidade reduzida por forjamento e cujo diâmetro externo esteja entre 12,7 mm e 127 mm inclusive e com espessura de parede mínima igual ou maior que 0,9 mm e menor ou igual a 8,0 mm. (NBR 5595,1982 p.01)

Já a NBR 12177-1 trata especificamente do processo de inspeção previa e periódica de caldeiras flamotubulares.

1.1 Esta parte da NBR 12177 fixa as condições exigíveis para realizar as inspeções de segurança das caldeiras estacionárias flamotubulares a vapor, sujeitas ou não à chama, conforme definido na NBR 1096.

1.2 Esta parte da NBR 12177 destina-se exclusivamente às caldeiras estacionárias, novas ou não, sujeitas ou não à chama, já instaladas. (NBR 12177-1,1999 p. 01)

Ainda segundo a NBR 1277-1, são definidos as condições gerais e específicas dos requisitos mínimos que a caldeiras deve possuir, são parte dos requisitos mínimos:

- Placa de identificação e as mínimas informações que a placa de identificação deve conter.

- Prontuário sempre atualizado, com toda a documentação pertinente ao equipamento.

- Habilitação pertinente aos operadores deste equipamento.

- Instrumentação de controle e segurança.

- Definição de local apropriado para a instalação de caldeira.

- Condições e classificações de inspeção assim como a definição dos exames a ser realizados ao decorrer do tempo de uso do equipamento.

- Modelos de relatórios e formulários que devem constar durante o tempo de operação do equipamento.

Visando complementar o assunto, no ano de 1978 o Ministério Público do Trabalho criou a Norma Regulamentadora nº 13, norma esta que sofreu quatro revisões. A primeira sob a portaria SSMT nº 12 em 6 de junho de 1983, na qual basicamente foram dispostas as infrações para descumprimento da referida norma assim como a alteração de prazos para sua aplicação e também a discriminação do conteúdo que deveria ser lecionado nos cursos de operadores de caldeira, além de diversas alterações em outras NR's.

Logo após, no ano de 1984, sob a portaria SSMT nº 02 de 8 de maio de 1984 fez mais algumas alterações na norma, tendo com fato a destacar a concessão de 1 ano para as empresas se adequarem no que diz respeito à formação do operador de caldeira.

No ano de 1994 o desenvolvimento de uma comissão tripartite, envolvendo membros do ministério, representantes dos trabalhadores e empregadores assim como a formação de um grupo de estudos para a revisão da norma culminou na portaria SSMT nº 23 de 27 de dezembro de 1994, onde alterações da norma se detiveram principalmente no tocante à segurança, já que se passavam 10 anos da ultima revisão desta norma e conseqüentemente muitos dispositivos sofreram alterações.

No ano de 2008 sob a portaria SIT nº 53 de 19 de junho de 2008 algumas alterações foram feitas na referida norma. O título da norma que era “Caldeiras e Recipientes sob pressão” passou para “Caldeiras e Vasos de Pressão”, título este que permanece até os dias de hoje. Na questão do conteúdo da norma, esta revisão trouxe algumas alterações no texto que tratava das caldeiras instaladas em ambientes fechados e na extensão dos prazos de ensaios para as empresas que possuem o serviço próprio de inspeção de equipamentos.

Outra norma antecessora da NR-13 é a ABNT NBR 12228, datada do mês de maio do ano de 1997, a qual trata de tanques estacionários destinados a armazenagem de gases altamente refrigerados.

1.1 Esta Norma fixa os requisitos mínimos exigíveis para a inspeção periódica dos tanques estacionários destinados à estocagem de gases altamente refrigerados. (NBR 12228, 1997 p.01)

Nesta norma já se tem alguns preceitos importantes para o entendimento da legislação aplicada a caldeiras e vasos de pressão, como por exemplo, a determinação de inspeções periódicas, sistemas e dispositivos de segurança necessários e documentação necessária

Mesmo não tratando do equipamento caldeira especificamente, mas não menos importante, deve-se salientar uma norma complementar à NR-13 e que também é complemento para diversas atividades regulamentadas que é a NBR 5413. Criada em abril de 1992 a qual define valores padrão de iluminância de postos de trabalho. A NBR 5413:1992 e sua antecessora a NBR 5382:1985 foram substituídas pela NBR 8995 do mês de agosto do ano de 2012, publicada no mês de abril do ano de 2013, a qual define para o padrão de tarefas de operações em caldeiras a iluminância mínima de 500 LUX.

3) Este 1º Projeto de norma é previsto para cancelar e substituir as ABNT NBR 5413:1992 e ABNT NBR 5382:1985 quando aprovado, sendo que nesse ínterim as referidas normas continuam em vigor; (NBR 8995,2012 p. 01).

No mês de abril deste ano, uma consulta publica foi aberta para a captação de sugestões para a revisão da NR-13, segundo especialistas esta consulta está voltada principalmente para a preocupação com a correta qualificação de operador e também com a formação de Profissional Habilitado para a inspeção deste tipo de equipamento.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1 Introdução**

Entrando no aspecto prático deste trabalho, foi elaborada uma pesquisa sobre o funcionamento de caldeiras, seus tipos e classificações.

Identificado e estudado o modelo de caldeira que será objeto deste estudo, foi realizada uma revisão procurando entender a legislação pertinente à respeito do funcionamento de caldeiras, a NR-13.

Terminada a revisão bibliográfica sobre todo o assunto que será abordado no presente trabalho, terá início a aplicação prática do que foi elucidado acima.

### **5.2 Método de Análise**

O levantamento de dados será feito através do preenchimento do checklist conforme (Anexo I). Neste checklist constam os principais itens da NR-13.

Após o desenvolvimento do checklist com os itens pertinentes a NR-13, será desenvolvida a Análise Preliminar de Risco. A Análise Preliminar de Risco, neste contexto, tem como o objetivo promover o acesso à informação para a empresa que adquiriu este equipamento, pois assim a empresa poderá ter o conhecimento dos efeitos, consequências e recomendações para a solução de qualquer item que esteja em desconformidade com a legislação pertinente, desconformidade esta que será apontada através da aplicação do questionário.

Como complemento de todo o trabalho da Análise Preliminar de Risco temos a replicação dos dados em uma Matriz de Risco. Espera-se que a aplicação destes dados em uma Matriz de Riscos promova a fácil identificação visual e a consolidação final da conscientização à respeito da gravidade envolvida em caso de descumprimento de qualquer item da NR-13.

## 6. RESULTADOS

Conforme citado anteriormente o estudo parte da aplicação de um questionário formulado com base na NR-13, este questionário leva em consideração os principais itens da norma, podendo ter 4 possibilidades de resposta.

O quadro que estiver assinalado com um X em “Sim” atende totalmente ao explicitado na norma, o item que estiver assinalado no quadro “Não” descumpra totalmente o que diz a norma. Já o item “Atende Parcial” será designado quando o item atende o que explicita a norma porém necessita de adequações ou melhoras, logo o item “Não se aplica” será usado para designar itens não pertinentes ao encontrado na empresa (Anexo I).

Após a aplicação do questionário acima, já se tem material suficiente para a elaboração da APR. Na figura 11 estão selecionados os itens que não estão de acordo ou atendem parcialmente a NR-13, logo são estes itens que farão parte da composição da APR.

<b>CHECKLIST DE APLICAÇÃO DA NR-13</b>						
<b>ITEM</b>	<b>ITEM NR-13</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>ATENDE PARCIAL</b>	<b>NÃO SE APLICA</b>
14	13.1.5.1	Além de placa de identificação, consta em local visível a categoria da caldeira e seu código de identificação ?		X		
44	13.2.2	No local da instalação da caldeira existe a denominação "Área de Caldeiras" ?		X		
47	13.2.3 c	Dispõe de acesso fácil e seguro para operação e manutenção da caldeira, assim como guarda-corpos que impeçam a queda de pessoas ?			X	
50	13.2.3 f	Dispõe de iluminação de emergência caso operar a noite ?			X	

**Figura 11 – Checklist selecionado com os itens que não atendem a NR-13**

## 6.1 Análise Preliminar de Risco

A partir da resposta do checklist e a seleção dos itens que estão em desconformidade com a NR-13, total ou parcialmente, inicia-se a confecção da APR. (Figura 12).

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO						
ITEM	IDENTIFICAÇÃO DO RISCO	CAUSA	EFEITOS	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO		RECOMENDAÇÕES
				FREQUENCIA	SEVERIDADE	
14	Além da placa de identificação deve constar a categoria da caldeira e seu código de projeto em local visível	* Falta de atenção as normas	Em uma ocorrência poderá facilitar a um terceiro identificar o equipamento em questão	Extremamente Remota	Desprezível	* Providenciar confecção e instalação de placa
44	Falta de identificação "Área de Caldeiras" no local onde está instalada a caldeira	* Falta de atenção as normas	Necessidade de sinalizar a existência de equipamento de vapor	Extremamente Remota	Desprezível	* Providenciar confecção e instalação de placa.
47	Falta de segurança na escada de inspeção das válvulas de segurança	* Falha de projeto ou fabricação	Poderá ocorrer queda ao tentar acesso as válvulas de segurança	Improvável	Crítico	* Providenciar confecção de corrimão na escada de subida que dá acesso à parte superior da caldeira
50	Falta da iluminação de emergência quando operar à noite	* Falta de atenção as normas	Pode gerar acidente em caso de falta de energia	Extremamente Remota	Catastrófico	* Providenciar a instalação de iluminação de emergência

Figura 12 – Análise Preliminar de Riscos

## 6.2 Discussão dos Resultados

Através da elaboração da APR pode-se identificar os itens que estão parcialmente ou totalmente em desconformidade com a NR-13. Este capítulo tem como objetivo a discussão dos problemas encontrados assim como a proposição de medidas visando a eliminação do problema.

### 6.2.1 Falta de placa auxiliar à placa de identificação

Conforme o item número 14 do checklist na caldeira analisada não foi encontrada a placa complementar de identificação.

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. (BRASIL,2013 p. 215)

A elaboração de uma placa de identificação é uma falta que não causa a degradação do sistema e não traz um eminente risco à operação do equipamento, logo recebeu a classificação de “extremamente remota” e “desprezível”, representado pelo quadrado em preto (figura 13).

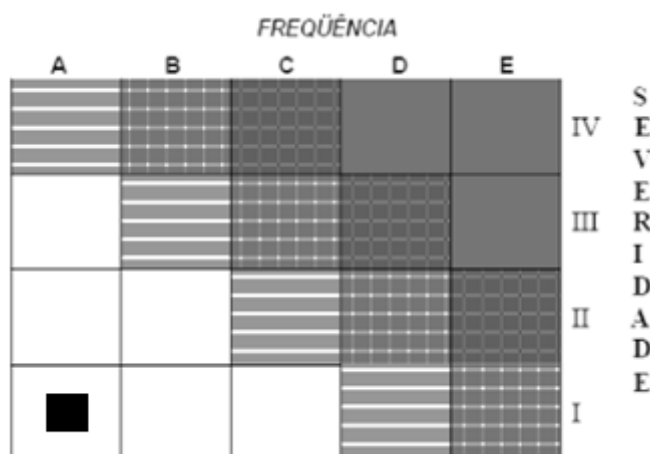


Figura 13 – Matriz de Risco para o item nº 14 do checklist

Analisando a classificação dada podemos concluir que esta falta traz risco desprezível a operação e segurança dos trabalhadores envolvidos com o equipamento.

Como não existe um modelo pré-definido para a placa, recomenda-se que esta contenha no mínimo as informações requisitadas na NR-13.

### 6.2.2 Falta da identificação “Área de Caldeiras”

Em visita à empresa e durante o preenchimento do checklist, não foi identificado a presença da placa de sinalização “Área de Caldeiras”, item número 44 do checklist, no local onde o equipamento está localizado, exigência conforme item 13.2.2 na NR-13.

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". (Brasil,2013 pag.216)

A probabilidade de que este item seja causador de um acidente e a severidade que esta placa poderia causar foram classificados como “extremamente remota” e “desprezível” respectivamente. A classificação deste item na Matriz de Riscos pode ser visualizado pelo quadrado em preto. (Figura 14).

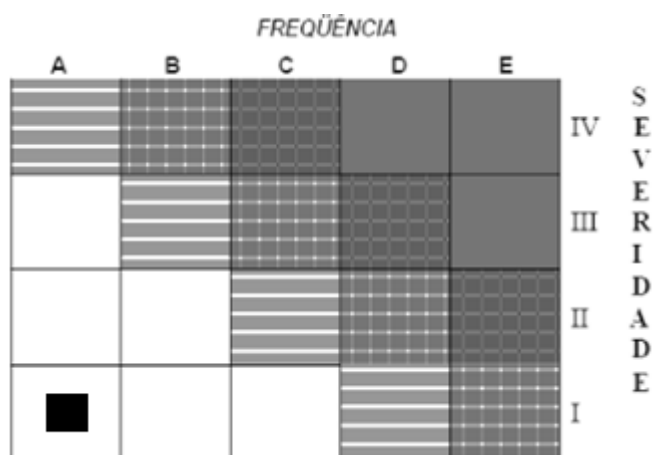


Figura 14 – Matriz de Risco para o item nº 44 do checklist



Novamente analisando a classificação dada podemos concluir que esta falta traz risco desprezível a operação e segurança dos trabalhadores envolvidos com o equipamento.

Como não existe um modelo pré-definido para a placa, recomenda-se que ela possua um tamanho razoável e esteja localizada a frente do barracão onde está instalado o equipamento em uma altura de fácil visualização para as pessoas que cheguem ao local.

### 6.2.3 Falta de segurança na escada de inspeção das válvulas de segurança.

Durante a execução do checklist, foi verificado que a caldeira em questão possuía guarda corpo na plataforma superior, porém não possuía nenhuma proteção na escada que dá acesso a plataforma, conforme foto abaixo (Figura 15).



**Figura 15 – Foto da escada de acesso as válvulas de segurança**

Segundo o NR-13 a caldeira necessita de acesso fácil e seguro para a manutenção do equipamento:

13.2.3 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. (BRASIL,2013 p. 216)

Considerando que neste equipamento é feita manutenção periodicamente e inspeção mensal nas válvulas de segurança podemos classificar esta falha como “improvável” e “crítica”, pois caso ocorra causará um acidente porém tem pouca probabilidade que isso ocorra devido periodicidade de uso desta escada. (Figura 16)

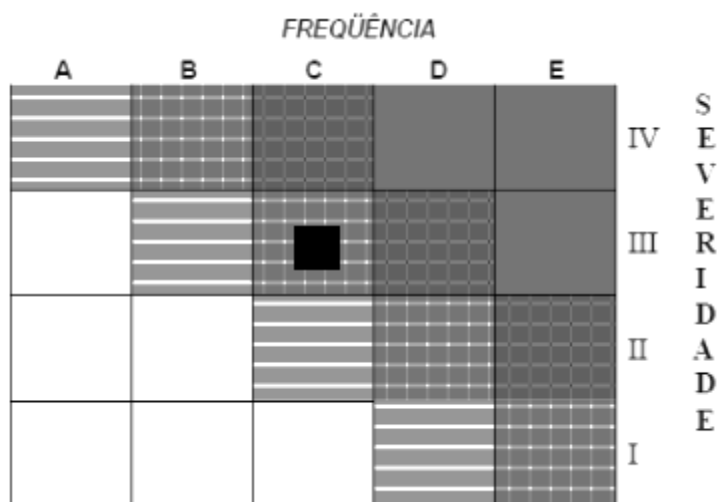
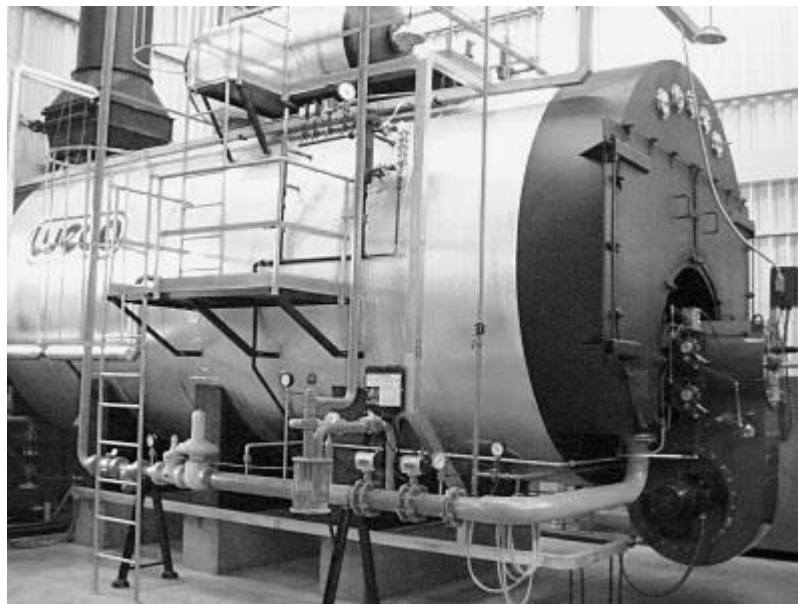


Figura 16 – Matriz de Risco para o item nº 47 do checklist

Analisando o risco que esta falha poderá causar, através da Matriz de Risco, pode-se concluir que traz um risco moderado para a ocorrência de um acidente.

Ainda que não explícito, que a escada de acesso deva possuir necessariamente um corrimão para facilitar subidas e descidas, interpretando pelo ponto de vista da disposição de acesso fácil e seguro e optando sempre pelo bom senso, acredita-se que seria necessário que a escada possuísse algum tipo de corrimão para apoio durante subidas e descidas quando necessário.

Na figura 17, segue um modelo semelhante de escada de acesso a parte superior de um equipamento que mesmo não possuindo efetivamente um corrimão por se tratar de uma escada vertical, possui um guarda corpo na parte superior da escada o qual tem por objetivo a proteção do operador, no momento de maior risco, o momento de transição da escada para a plataforma.



**Figura 17 – Foto da escada de uma caldeira com guarda corpo.**  
Disponível em: [work-security.blogspot.com.br/2011/09/caldeira-e-vaso-de-pressao.html](http://work-security.blogspot.com.br/2011/09/caldeira-e-vaso-de-pressao.html)  
(acessado em 04/12/2013)

#### 6.2.4 Falta da iluminação de emergência

Através da análise no local, foi constatado que no mesmo não havia iluminação de emergência. Segundo a NR-13 no item 13.2.3 f determina:

13.2.3 f) ter sistema de iluminação de emergência caso operar à noite. (BRASIL,2013 p. 217)

Em conversa com o operador da caldeira foi perguntado se a mesma operava no período da noite. Segundo informações o horário de trabalho começa as 6 horas da manhã, terminando antes do final do dia. Segundo a CLT em seu artigo nº 73 parágrafo 2º determina:

§ 2º Considera-se noturno, para os efeitos deste artigo, o trabalho executado entre as 22 horas de um dia e as 5 horas do dia seguinte. (CLT, 1977)

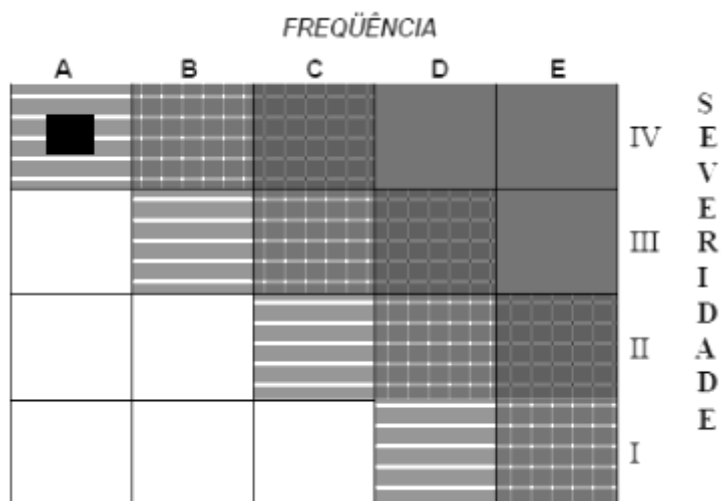
Com a análise da legislação vigente, subentende-se que não seria necessária a instalação de iluminação de emergência, pois o equipamento não opera no período noturno, porém se forem analisados os dados meteorológicos no período do verão no estado do Paraná (figura 18) temos:

<b>Cidade</b>	<b>Nascer</b>	<b>Pôr</b>
Apucarana	06:31	20:03
Cascavel	06:36	20:14
Curitiba	06:18	19:59
Foz do Iguaçu	06:39	20:20
Francisco Beltrão	06:32	20:15
Guarapuava	06:27	20:07
Londrina	06:30	20:02
Maringá	06:33	20:05
Paranaguá	06:15	19:56
Paranavaí	06:36	20:06
Pato Branco	06:30	20:14
Ponta Grossa	06:22	20:01
Toledo	06:37	20:15
Umuarama	06:38	20:11
União da Vitória	06:24	20:08

**Figura 18 – Horários de Nascer e Pôr do Sol no estado do Paraná  
Disponível em: SIMEPAR (acessado em 06/12/2013)**

Logo pode-se perceber que com o sol nascendo por volta das 06:30 no horário de verão, tem-se pouca iluminação natural no início de suas atividades. Mesmo não sendo legalmente necessário que seja instalada a iluminação de emergência, considera-se que há a necessidade de iluminação de emergência, pois existe a possibilidade de ocorrência de um acidente caso haja queda no fornecimento de energia logo após o início de suas atividades laborais.

Mesmo sendo de pouca probabilidade, houve a necessidade de inserção deste fato na APR, classificando o evento como extremamente improvável de ocorrer porém de gravidade catastrófica, podendo ser visualizado em sua correspondente Matriz de Risco. (Figura 19).



**Figura 19 – Matriz de Risco para o item nº 50 do checklist**

Através da análise da Matriz de Risco chega-se a conclusão de que este item determina um risco pequeno para a ocorrência de um acidente.

## 7. CONCLUSÃO

Com a execução do presente trabalho, iniciando com a busca pelo contexto histórico em que os equipamentos a vapor, confirmou-se a sua importância no desenvolvimento industrial e até hoje o vapor é de grande importância na maioria dos processos industriais.

No o estudo da Gerência de Riscos compreendemos seus objetivos e implicações. O estudo aprofundado à respeito da Gerência de Riscos trouxe a tona uma visão do investimento em segurança e o custo para as empresas, desta forma vê-se que a grande importância da Gerência de Riscos englobando o foco da Segurança do Trabalho é além de logicamente a prevenção de acidentes como também evitar o dispêndio de dinheiro devido a uma série de implicações que a falta de uma análise acurada de qualquer projeto pode trazer para a empresa.

No tocante aos resultados encontrados, podemos avaliar que a empresa possui consciência na preservação da saúde e segurança do trabalhador, através da avaliação feita, não foi encontrada nenhuma grande irregularidade no que diz respeito ao cumprimento da legislação vigente. Mesmo estando bem desenvolvida no que diz respeito à operação de caldeiras, ainda existem pontos que podem ser melhorados.

Com o desenvolvimento deste trabalho pode-se afirmar que a prevenção de acidentes sempre foi e sempre será o melhor caminho para o desenvolvimento de uma indústria, porém não basta apenas cumprir a legislação, pois o melhor maneira de prevenir acidentes ainda é com a aplicação do bom senso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMORIM, Eduardo Lucena C. **Apostila de Ferramentas de Análise de Risco**. Maceió/AL, Universidade Federal de Alagoas, 2010.
- ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 71a. ed. São Paulo: Equipe Atlas (Ed.). Editora Atlas S.A., 2013. 980p. (Manuais de legislação Atlas).
- **CLT. Consolidação das Leis do Trabalho**. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del5452.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm), acesso em 06/09/2013
- MARTINELLI, Luiz Carlos . **Geradores de Vapor**, Panambi/RS, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em:  
<http://www.saudeetrabalho.com.br/download/gera-vapor.pdf>.
- NBR 5595: **Tubo de aço-carbono soldado por resistência elétrica para caldeiras**. Rio de Janeiro, 1982.
- NBR 1217-1: **Caldeiras estacionárias a vapor - Inspeção de segurança**. Rio de Janeiro, 1999.
- NBR 12228: **Tanque estacionário destinado à estocagem de gases altamente refrigerados - Inspeção periódica**. Rio de Janeiro, 1997.
- NBR 8995: **Iluminação de ambientes de trabalho**. Rio de Janeiro, 2013.
- SANTOS, Irapuan. **Máquinas e Aparelhos Mecânicos**. Ponta Grossa/PR, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. 1999. Disponível em:  
<http://pessoal.utfpr.edu.br/tarik/arquivos/apostila.pdf>
- SESI, Serviço Social da Indústria. **Legislação Comentada: NR-13 Caldeiras e Vasos de Pressão**, Salvador/BA, Departamento Regional da Bahia, 2008. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/stoc3214/nr-13-comentada>, acesso em 02/10/2013.
- SOUZA, Carlos Roberto Coutinho. **Análise e Gerenciamento de Riscos de Processos Industriais**, Niterói/RJ, 2003.
- TAVARES, José da Cunha. **Noções de Prevenção e Controle de Perdas em Segurança do Trabalho**. 8a. ed. São Paulo. Editora Senac, 2010. 161p.

**ANEXO I – CHECKLIST DE APLICAÇÃO DA NR-13**

**CHECKLIST DE APLICAÇÃO DA NR-13**

<b>ITEM</b>	<b>ITEM NR-13</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>ATENDE PARCIAL</b>	<b>NÃO SE APLICA</b>
1	13.1.4 a	A válvula de segurança está ajustada corretamente, de acordo com o valor da PMTA ?				
2	13.1.4 b	Existe instrumento que indique a pressão do vapor acumulado ?				
3	13.1.4 c	Existe injetor ou meio de alimentação de água independente do sistema principal ?				
4	13.1.4 e	Possui sistema de indicação de nível de água ou outro sistema que evite o super aquecimento por alimentação deficiente ?				
5	13.1.5	Possui placa de identificação ?				
6	13.1.5 a	Na placa de identificação constam as seguintes informações: Fabricante				
7	13.1.5 b	Número de ordem dado pelo fabricante				
8	13.1.5 c	Ano de fabricação				
9	13.1.5 d	Pressão máxima de trabalho admissível				
10	13.1.5 e	Pressão de teste hidrostático				
11	13.1.5 f	Capacidade de produção de vapor				
12	13.1.5 g	Área de superfície de aquecimento				
13	13.1.5 h	Código de projeto e ano de edição				
14	13.1.5.1	Além de placa de identificação, consta em local visível a categoria da caldeira e seu código de identificação ?				



15	13.1.6 a	Possui prontuário da caldeira com as seguintes informações:				
16	13.1.6 a	Código de projeto e ano de edição				
17	13.1.6 a	Especificação dos materiais				
18	13.1.6 a	Procedimentos utilizados na fabricação, montagem, inspeção final e determinação da PMTA				
19	13.1.6 a	Conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da vida útil da caldeira				
20	13.1.6 a	Características funcionais				
21	13.1.6 a	Dados dos dispositivos de segurança				
22	13.1.6 a	Ano de fabricação				
23	13.1.6 a	Categoria da caldeira				
24	13.1.6 b	Possui Registro de Segurança ?				
25	13.1.6 c	Possui Projeto de Instalação ?				
26	13.1.6 d	Possui Projetos de Alteração ou Reparo ?				
27	13.1.6 e	Possui Relatórios de Inspeção ?				
28	13.5.13 a	O relatório de inspeção contém os dados da placa de identificação da caldeira ?				
29	13.5.13 b	O relatório contém a categoria da caldeira ?				
30	13.5.13 c	O relatório contém o tipo da caldeira ?				
31	13.5.13 d	O relatório contém o tipo de inspeção executada ?				
32	13.5.13 e	O relatório de inspeção contém a data de início e término da inspeção ?				
33	13.5.13 f	O relatório contém a descrição das inspeções e testes executados ?				
34	13.5.13 g	O relatório contém o resultado das inspeções e providências ?				

35	13.5.13 h	O relatório contém a relação dos itens desta NR e de outras exigências legais que não estão sendo atendidas ?				
36	13.5.13 i	O relatório contém as conclusões ?				
37	13.5.13 j	O relatório contém as recomendações e providências necessárias ?				
38	13.5.13 k	O relatório contém a data prevista para a nova inspeção ?				
39	13.5.13 l	O relatório contém nome legível, assinatura e número do registro no conselho do " Profissional Habilitado" e nome legível e assinatura dos técnicos que participaram da inspeção ?				
40	13.1.7	O Registro de Segurança é constituído de um livro próprio com páginas numeradas ou outro sistema equivalente ?				
41	13.1.7 b	O Registro de Segurança contém todas as ocorrências das inspeções de segurança periódicas e extraordinárias, constando o nome legível e a assinatura do profissional habilitado e de operador de caldeira presente na inspeção ?				
42	13.1.8	A documentação referida no item 13.1.6 está a disposição para a consulta dos operadores, representações sindicais, fiscalizações e CIPA ?				
43	13.2.1	O projeto de instalação da caldeira foi realizado e devidamente assinado por "Profissional Habilitado ?				
44	13.2.2	No local da instalação da caldeira existe a denominação "Área de Caldeiras" ?				
45	13.2.3 a	Possui afastamento mínimo de 3 metros de outras instalações que não pertencem a Área				

		de Caldeiras ?				
46	13.2.3 b	Dispõe de pelo menos 2 saídas amplas ?				
47	13.2.3 c	Dispõe de acesso fácil e seguro para operação e manutenção da caldeira, assim como guarda-corpos que impeçam a queda de pessoas ?				
48	13.2.3 d	Possui sistema de captação e lançamento de gases e material particulado ?				
49	13.2.3 e	Dispõe de iluminação conforme as normas oficiais vigentes ?				
50	13.2.3 f	Dispõe de iluminação de emergência caso operar a noite ?				
51	13.3.1	Possui manual de operação em fácil acesso aos operadores ?				
52	13.3.1 a	O manual de operação possui procedimentos de partidas e paradas ?				
53	13.3.1 b	O manual de operação possui procedimentos e parâmetros operacionais de rotina ?				
54	13.3.1.c	O manual de operação possui procedimentos de operação em caso de emergência ?				
55	13.3.1 d	O manual de operação possui procedimentos gerais de segurança, saúde e meio ambiente ?				
56	13.3.2	Os instrumentos de controle da caldeira são mantidos calibrados e em boas condições operacionais ?				
57	13.3.3	Existe controle sobre a qualidade da água e se necessário algum tipo de tratamento capaz de compatibilizar suas propriedades físico-químicas ?				
58	13.3.4	Está sob operação de operador de caldeira devidamente qualificado ?				

59	13.5.2 a	Realiza inspeção de segurança periódica a cada 12 meses ?				
----	----------	---	--	--	--	--