

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**NILSON JOSÉ DE SOUZA**

**ANÁLISE DE SEGURANÇA NA MANUTENÇÃO DE UMA CALDEIRA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**CURITIBA**

**2018**

**NILSON JOSE DE SOUZA**

## **ANÁLISE DE SEGURANÇA NA MANUTENÇÃO DE UMA CALDEIRA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

**CURITIBA**

**2018**

**NILSON JOSÉ DE SOUZA**

## **ANÁLISE DE SEGURANÇA NA MANUTENÇÃO DE UMA CALDEIRA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

CURITIBA

2018

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

## RESUMO

SOUZA, Souza José de. **Análise de Segurança na Manutenção de uma Caldeira.** 2018. 60 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal - Paraná. Curitiba, 2018.

O tema Segurança do Trabalho é a cada dia que passa mais discutido nas organizações, a fim de se garantir a segurança dos colaboradores. Para tanto, cada vez mais se tem intensificado a divulgação e os treinamentos em normas regulamentadoras, diálogos diários de segurança, disseminação de relatórios de análise de incidentes ou acidentes, entre outros. Cabe salientar que, ao adotar medidas preventivas durante a realização das tarefas diárias, a Segurança do Trabalho também contribui para o aumento da produção da empresa. Nesse contexto, o Engenheiro de Segurança do Trabalho tem papel fundamental para atingir as metas de redução dos acidentes, definindo quais os treinamentos são necessários para o desenvolvimento de cada trabalho a ser realizado pelo colaborador de forma segura e eficiente. Este trabalho tem como objetivo verificar o cumprimento das normas regulamentadoras em espaços confinados, durante a execução de uma parada de caldeira para manutenção. Para tanto, foi elaborada um *check-list* para cada frente de trabalho em execução. O resultado foi tabulado de forma a evidenciar cada não-conformidade encontrada, nos quatro espaços confinados eleitos. Foram verificados 109 itens em cada espaço confinado, distribuídos da seguinte forma: 12 itens sobre equipamentos de proteção individual, 7 itens sobre ergonomia, 43 itens sobre espaço confinado e 47 itens sobre trabalho em altura. O resultado deste estudo aponta que, de um total de 436 verificações, 62% dos itens estavam conformes, 35% não se aplicavam e apenas 3% estavam não-conformes.

**Palavras-chave:** Segurança do trabalho. Caldeiras. Manutenção. Normas Regulamentadoras.

## ABSTRACT

SOUZA, Souza José de. **Análise de Segurança na Manutenção de uma Caldeira.** 2018. 60 pg. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho) - Federal Technology University- Paraná. Curitiba, 2018.

Work safety is a term that has been very discussed in the organizations, in order to guarantee the safety of the collaborators. Therefore, its dissemination, training in regulatory terms, security daily dialogs and the dissemination of analysis of incidents and accidents have all intensified. It's worth mentioning that by adopting preventive measures during daily tasks, work safety also contributes to a rise in a company's production. In this context, the Work Safety Engineer plays a fundamental role in achieving accident reduction goals, defining which training is necessary for the development of each job to be performed by the employee in a safe and efficient manner. The objective of this work is to verify compliance with regulatory standards in confined spaces during the execution of a boiler stop for maintenance. For that, a check list was prepared for each working front in execution. The result was tabulated in order to show each nonconformity found in the four confined spaces chosen to be verified. A total of 109 items were found in each confined space, distributed as follows: 12 items on personal protective equipment, 7 items on ergonomics, 43 items on confined space and 47 items on work in high places. The results of this research indicate that, out of a total of 436 verifications, 62% of the items were compliant, 35% did not apply and only 3% were non-compliant.

**Keywords:** Occupational Safety. Boiler. Maintenance. Regulatory Standards.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Turbina Eolípilapor de Heron de Alexandria.....	16
Figura 2 – Máquina de Savery .....	17
Figura 3 – Motor de Newcomem .....	18
Figura 4 – Máquina de Watt .....	19
Figura 5 – Caldeira Flamotubular .....	20
Figura 6 – Caldeira Aquatubular.....	21
Figura 7 – Tubulão Superior de uma Caldeira Aquatubular .....	22
Figura 8 – Esquema de Circulação de Água de uma Caldeira Aquatubular .....	23
Figura 9 – Esquema de uma Caldeira Aquatubular.....	23
Figura 10 – Organograma MTE.....	25
Figura 11 – Metodologia aplicada à execução do projeto .....	29
Figura 12 – Bloqueio de Energias .....	32
Figura 13 – Identificação dos Espaços confinados .....	33
Figura 14 – Recorte da PE Avaliação do Espaço Confinado .....	34
Figura 15 – Boca de Visita da Fornalha .....	35
Figura 16 – Recorte da Permissão de Trabalho.....	35
Figura 17 – Montagem de Andaime Fornalha .....	36
Figura 18 – Fornalha .....	39
Figura 19 – Recomposição de Isolante Térmico Zona Morta .....	40
Figura 20 – Zona Morta .....	42
Figura 21 – Substituição de Medidor de Vazão .....	43
Figura 22 – Duto de Ar .....	45
Figura 23 – Inspeção Interna no Tubulão Superior .....	46
Figura 24 – Tubulão Superior.....	48
Figura 25 – Resumo NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual .....	49
Figura 26 – Resumo NR-17 - Ergonomia .....	49
Figura 27 – Resumo NR-33 – Espaço Confinado .....	50
Figura 28 – Resumo NR-35 – Trabalho em Altura .....	51
Figura 29 – Resumo Geral das Auditorias .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Auditoria Fornalha .....	38
Tabela 2 – Auditoria Zona Morta .....	41
Tabela 3 – Auditoria Duto de Ar .....	44
Tabela 4 – Auditoria Tubulão Superior .....	47
Tabela 5 – Resumo Geral das Auditorias .....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NR's	NormasRegulamentadoras
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
DRT	Delegacia Regional do Trabalho
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
NR-06	Norma de Equipamentos de Proteção Individual
NR-13	Norma de Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações
NR-33	Norma de Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
NR-35	Norma de Trabalho em Altura
CA	Certificado de Aprovação
PH	ProfissionalHabilitado
SPIE	Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos
PT	Permissão de Trabalho
PE	Permissão de Entrada em Espaços Confinados
BV	Boca de Visita
<i>Check-list</i>	Lista de verificação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1 MÁQUINAS A VAPOR.....	16
2.1.1 Histórico.....	16
2.1.2 Geradores de Vapor .....	19
2.1.3 Classificação de Geradores de Vapor .....	20
2.1.4 Caldeira Flamotubular.....	20
2.1.5 Caldeira Aquatubular .....	21
2.1.6 Composição Básica de uma Cadeira.....	21
2.1.7 Tubulão de vapor (tubulão superior) .....	22
2.1.8 Tubulão de água (tubulão inferior) .....	22
2.1.9 Feixe de convecção ( <i>boiler bank</i> ) .....	22
2.1.10 Forno (câmara de combustão) .....	23
2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS .....	24
2.2.1 Histórico.....	24
2.2.2 NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI.....	26
2.2.3 NR-13 – Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações.....	26
2.2.4 NR-17 – Ergonomia .....	27
2.2.5 NR-33 – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados .....	27
2.2.6 NR-35 – Trabalho em Altura .....	28
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
3.1 ELABORAÇÃO DE CHECK-LIST .....	30
3.2 AUDITORIAS COMPORTAMENTAIS.....	30
3.2.1 Liberação do Equipamento para Manutenção/Inspeção NR-13 .....	30
3.2.2 Liberação da Caldeira para Primeiro Acesso.....	34
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>37</b>
4.1.1 Auditoria na Forno.....	37
4.1.2 Auditoria na Zona Morta .....	39
4.1.3 Auditoria no Duto de Ar.....	42
4.1.4 Auditoria Espaço Confinado - Tubulão Superior.....	45
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>APENDICE A - CHECK-LIST NR-06 EPI'S.....</b>	<b>54</b>

<b>APENDICE B - CHECK-LIST NR-17 - ERGONOMIA .....</b>	<b>55</b>
<b>APENDICE C - CHECK-LIST NR-33ESPAÇO CONFINADO .....</b>	<b>56</b>
<b>APENDICE D - CHECK-LIST NR-35 TRABALHO EM ALTURA .....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A propriedade capaz de realizar trabalho é denominada energia, que pode assumir várias formas: química, elétrica, mecânica, potencial, entre outras. Na indústria, a energia é fundamental para a realização das mais diversas tarefas, como iluminação, bombeamento, aquecimento de produtos, e acionamento de motores (LAFRAIA, 2011).

A energia pode ser gerada de diversas formas, por exemplo, pelo vapor, que pode ser utilizado de várias formas em um processo industrial. Com o vapor, é possível acionar: turbinas conectadas a geradores e dessa forma produzir a energia elétrica; turbo bombas para deslocamento de produtos através da planta de processo; ou, ainda, aquecimento de produtos para especificar sua temperatura para que determinadas reações químicas aconteçam (LAFRAIA, 2011).

É comum o uso do vapor em vários níveis de pressão para as mais diversas aplicações, sendo que a entalpia contida nesse fluido é transformada nas mais diversas energias, necessárias para realização de diversos processos químicos. A geração do vapor é de certa forma muito simples, consiste apenas em aquecer a água para obtê-lo. O equipamento utilizado para gerar com confiabilidade uma demanda de vapor de forma contínua é denominado caldeira, porém este é um equipamento que demanda diversos cuidados para que sua operação seja de forma segura, como alerta Lafraia (2011).

A operação das Instalações Industriais, de forma que se possa garantir padrões mínimos de segurança, maior eficiência de equipamentos, máxima disponibilidade para a operação e custos de manutenção adequados, requer a utilização de técnicas estruturadas e objetivas que possam atender a todas essas questões (LAFRAIA, 2011).

Segundo a Norma Regulamentadora NR-13 (BRASIL, 2017b), item 13.4.1.1, caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, projetado conforme códigos pertinentes, excetuando-se refervedores e similares.

Caldeiras, quando em manutenção, apresentam diversos cenários de risco dentre eles destaca-se: trabalho em altura, exposição à produtos químicos, choque elétrico, explosão, equipamentos rotativos entre outros, e esses podem ainda ser associados ao espaço confinado, objeto deste estudo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral foi avaliar a aplicação das normas regulamentadoras nos diversos espaços confinados de uma caldeira durante a realização de sua manutenção preventiva.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Elaborar *check-list* das normas a serem utilizadas nas auditorias comportamentais com o objetivo de padronizar a auditoria;
- Realizar auditorias comportamentais nos espaços confinados selecionados com o objetivo de verificar não conformidades;
- Identificar desvios na aplicação das normas regulamentadoras;
- Gerar recomendações de segurança para cada desvio encontrado.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Os espaços confinados configuram-se como locais de trabalho onde o risco de acidente é potencializado devido à dificuldade de ventilação, acesso e permanência durante a execução de trabalhos de manutenção. A saúde e a segurança do trabalhador são os principais focos de atenção do engenheiro de segurança do trabalho, quando da realização das tarefas laborais do colaborador, visando à prevenção de acidentes ou a evitar exposição agentes físicos e químicos que possam causar danos à saúde do trabalhador.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho possui cinco capítulos, sendo eles:

- Introdução: apresenta o tema de estudo, os objetivos gerais e específicos.

- Revisão bibliográfica: apresenta um resumo sobre a história da termodinâmica, visão geral sobre caldeiras e suas características construtivas e finaliza com um breve relato sobre cada norma abordada.
- Metodologia: apresenta como a pesquisa foi realizada em campo.
- Resultados: distribuídos em subitens e relacionados são objetivo específico.
- Conclusão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este tópico apresentará um breve relato sobre a evolução da termodinâmica, seguido por uma apresentação do equipamento caldeira, sua função, tipos e outras características construtivas, e finalizará com a descrição de cada norma regulamentadora abordada neste trabalho.

### 2.1 MÁQUINAS A VAPOR

#### 2.1.1 Histórico

A primeira máquina a vapor foi construída a partir de uma esfera de cobre com dois tubos fixados em um eixo de forma a permitir que o conjunto girasse. No interior da esfera, colocava-se água; quando aquecido o conjunto, o líquido vaporizava saindo pelos tubos e fazendo a esfera girar em torno do seu eixo. Essa máquina foi chamada de *aeolipite* foi feita por Heron de Alexandria. A Figura 1 mostra um protótipo da primeira máquina à vapor (UFRGS, 2017).



Figura 1– Turbina Eolípilapor de Heron de Alexandria  
Fonte: UFRGS (2017)

O médico protestante francês Denis Papin (1647 – 1714), que passou um período de sua vida na Inglaterra devido às perseguições religiosas, apesar de ter estudado para medicina, era um entusiasta na realização de experimentos. Quando retornou a Paris trabalhou com Christian Huygens (1629 - 1695) e juntos

construíram uma máquina a vapor, eles utilizaram o vapor para impulsionar um êmbolo, sendo considerada a primeira máquina térmica que movimentou um mecanismo, conceitos utilizados mais tarde por Newcomen em suas máquinas (BRAGA, 2005).

Em 1698, Thomas Savery (1650 - 1715), engenheiro militar, elaborou a primeira máquina a vapor ou máquina de fogo com aplicação industrial. Ela possuía a finalidade de retirar água de poços de minas de carvão, e ficou conhecida como “Amiga do Mineiro”. Savery manteve o direito de utilização exclusiva dessa máquina por 35 anos (BRAGA, 2005).

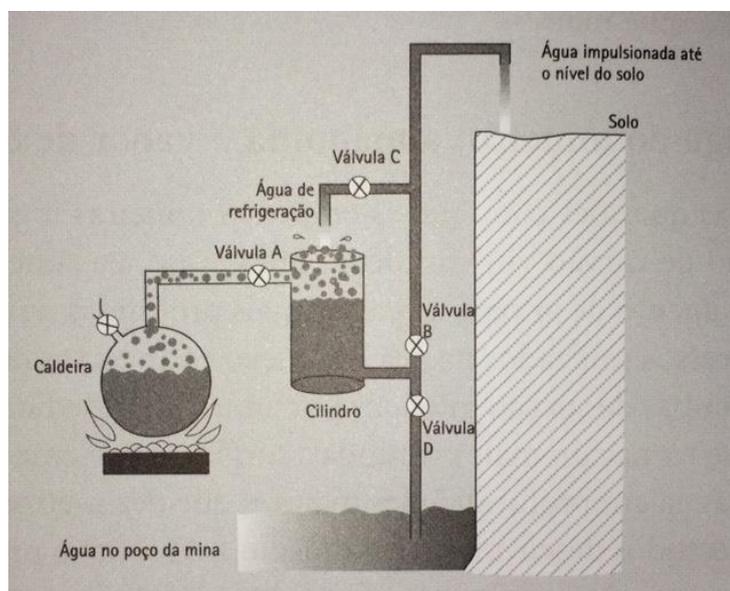


Figura 2 – Máquina de Savery  
Fonte: Braga (2005)

A pressão elevada de vapor utilizada pela máquina de Savery era considerada um problema, pois ocasionava explosões do mecanismo. Foi o inglês Tomas Newcomen (1663 - 1729) que aperfeiçoou o projeto, introduzindo um êmbolo com sistema de alavancas, eliminando o risco de explosão. Porém, até 1730 o aparelho não foi muito utilizado devido aos direitos da patente de Savery (BRAGA, 2005).

Denominado o primeiro motor de Newcomen, era composto de um cilindro onde era injetado vapor d'água, deslocando o êmbolo para cima. Na sequência, quando esse atingia o deslocamento máximo, era injetado no pistão um jato de água fria, condensando o vapor e causando uma queda abrupta na pressão próxima do

vácuo, fazendo com que o êmbolo recuasse à posição inicial, concluindo o ciclo de operação (BRAGA, 2005).

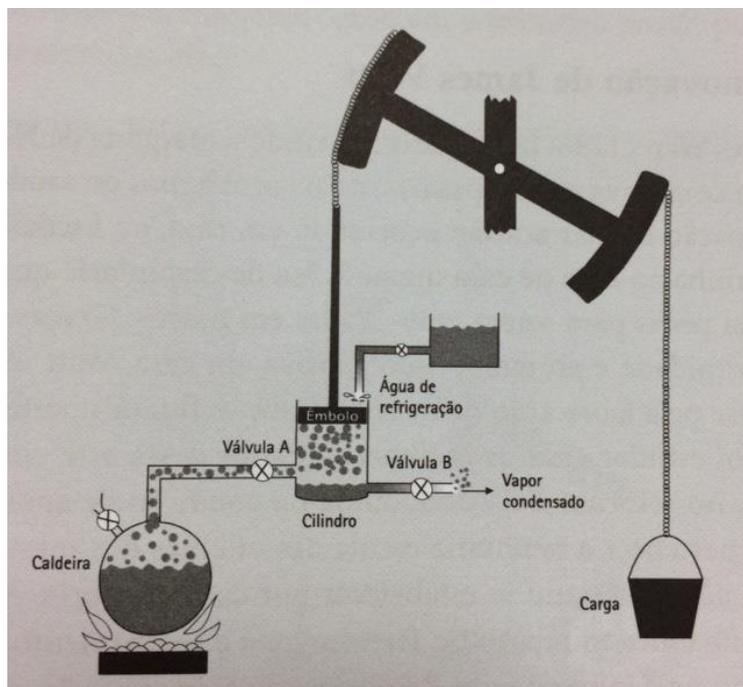


Figura 3 – Motor de Newcomem  
Fonte: Braga (2005)

James Watt (1736 - 1819), devido à problemas de saúde, teve sua formação escolar em casa. Seu pai possuía uma carpintaria em casa onde produzia peças que seriam embarcadas em navios. Devido a essa proximidade com o trabalho do pai, juntamente com o tempo que passava em casa, desenvolveu o interesse pela fabricação de instrumentos. Fez aperfeiçoamento com mestres em Londres e, ao retornar para a Escócia, não conseguiu se estabelecer, então trabalhou como mecânico e realizava manutenção para a Universidade de Glasgow. Foi quando teve o seu primeiro contato com uma máquina de Newcomen, ao receber uma máquina para consertar. Durante o procedimento de reparo, estudou seu funcionamento e passou a procurar uma maneira de aumentar sua eficiência e minimizar os custos como carvão utilizado como combustível (BRAGA, 2005).

Em 1765, construiu sua primeira máquina com sistema de condensação do vapor, recuperando assim energia, aumentando a eficiência e ampliando as aplicações da máquina de Newcomen (BRAGA, 2005).

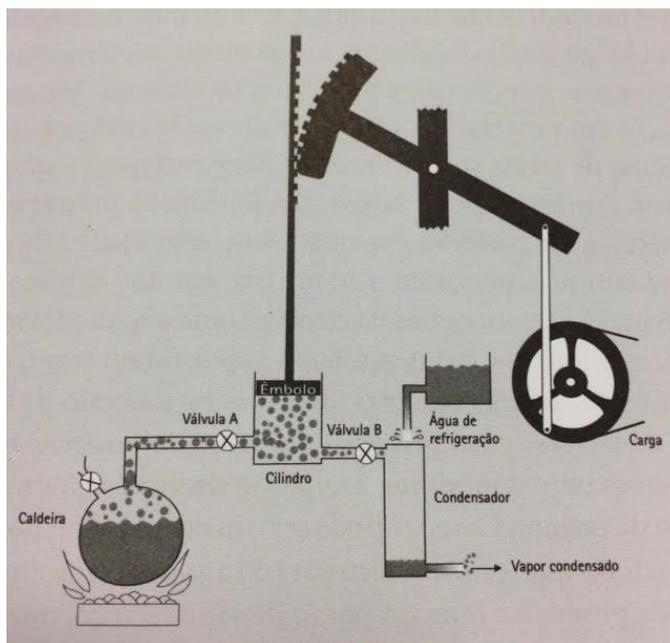


Figura 4 – Máquina de Watt  
Fonte: Braga (2005)

As máquinas a vapor em um primeiro momento foram aplicadas no processo de fabricação de tecidos e posteriormente em outros produtos. Somente após a Revolução Industrial na Inglaterra é que se iniciou o estudo teórico da termodinâmica (BRAGA, 2005).

### 2.1.2 Geradores de Vapor

O equipamento utilizado para transformar água em vapor a uma pressão acima da pressão atmosférica e com grau de aquecimento acima da temperatura de saturação é denominado caldeira (PETROBRAS, 2008).

O vapor produzido pela caldeira é utilizado em diversos processos químicos e de geração de energia nos processos industriais. Ele é responsável pelo acionamento de turbinas, que por sua vez acionam geradores, bombas, sopradores, compressores de ar, além de servir como fonte de transporte de energia calorífica utilizada para aquecimento de produtos, viabilizando o processo de destilação, o aquecimento de produtos, etc (PETROBRAS, 2008).

Outra vantagem da utilização do vapor no acionamento de máquinas é que, após transformar sua energia térmica em energia mecânica, ele condensa

retornando a sua fase líquida. A partir daí, é reaproveitado sem a necessidade de ser tratado novamente, fechando assim o ciclo térmico (PETROBRAS, 2008).

### 2.1.3 Classificação de Geradores de Vapor

Os Geradores de Vapor, doravante denominadas caldeiras, podem ser classificados quanto a sua circulação de água como: flamotubular e aquatubular. Outra característica é quanto à circulação dos gases para combustão, que pode ser forçada quando o ar é insuflado para dentro da caldeira; induzida quando este é succionado do interior da caldeira; e balanceada quando associa as duas condições mencionadas anteriormente (PETROBRAS, 2008).

De acordo com a NR-13, as caldeiras são classificadas em 03 categorias (BRASIL, 2017b):

- Categoria A: Operam com pressão igual ou superior a 1.960 kPa (19,98 kgf/cm<sup>2</sup>)
- Categoria C: Operam com pressão igual ou inferior a 588 kPa (5,99 kgf/cm<sup>2</sup>)
- Categoria B: As que não se enquadram nas categorias anteriores.

### 2.1.4 Caldeira Flamotubular

A caldeira flamotubular é aquela em que os gases, gerados pela combustão de óleo, gás, carvão ou qualquer outra matriz energética, circulam pelo interior dos tubos enquanto a água os envolve externamente (PETROBRAS, 2008).

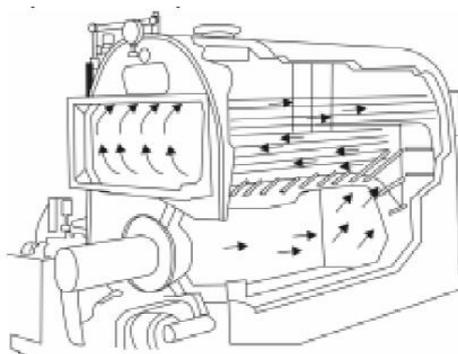


Figura 5 – Caldeira Flamotubular  
Fonte: PETROBRAS (2008)

### 2.1.5 Caldeira Aquatubular

A caldeira aquatubular é aquela em que a água circula no interior dos tubos e os gases, gerados pela combustão de óleo, gás, carvão ou qualquer outra matriz energética, circulam pelo exterior destes (PETROBRAS, 2008).

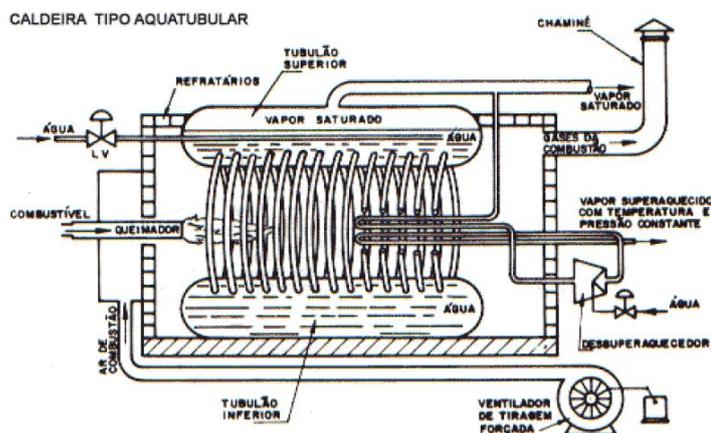


Figura 6 – Caldeira Aquatubular  
Fonte: PETROBRAS (2008)

### 2.1.6 Composição Básica de uma Caldeira

Uma caldeira é composta por vários componentes que, juntos, são responsáveis pela produção de vapor da maioria das indústrias químicas, petroquímicas, entre outras. A geração de vapor em uma caldeira basicamente é fruto do aquecimento da água até a temperatura de saturação. O vapor gerado pode ou não ser superaquecido em outra fase do processo, dependendo da aplicação a que se destina (PETROBRAS, 2008).

O fluxo de processo da geração de vapor consiste em: a) primeiramente, a água é bombeada para o tubo superior; b) por diferença de densidade, desce através de uma região denominada *boiler bank* até o tubo inferior; c) a partir desse, a água é direcionada para diversos coletores - a união desses coletores formam a fornalha da caldeira, local onde é aquecida a água através de queimadores de gás, óleo, diesel, etc.; d) ao aumentar a temperatura, a água contida no interior dos tubos diminui sua densidade e se desloca novamente para o tubo superior, fechando o ciclo de circulação da água (PETROBRAS, 2008).

A seguir, será descrita a composição e a aplicação de cada um dos componentes principais da caldeira.

### 2.1.7 Tubulão de vapor (tubulão superior)

O tubulão de vapor encontra-se na parte superior do equipamento e possui a finalidade de separar o vapor saturado da água, é nele também onde se localizam os instrumentos responsáveis pelo controle de nível da caldeira (PETROBRAS, 2008).

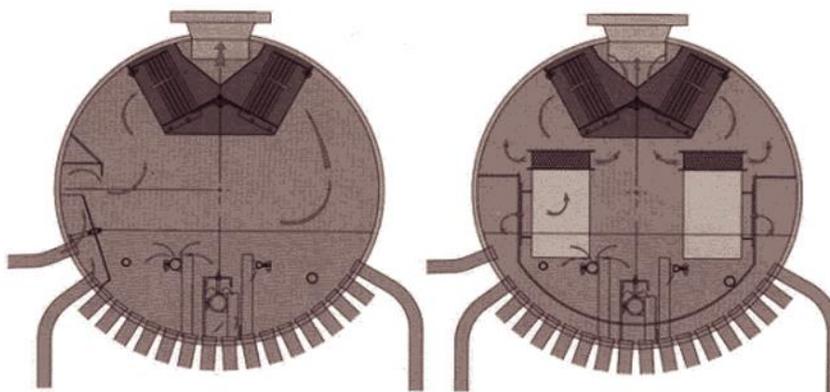


Figura 7 – Tubulão Superior de uma Caldeira Aquatubular  
Fonte: PETROBRAS (2008)

### 2.1.8 Tubulão de água (tubulão inferior)

Localizado na parte inferior da caldeira, possui a finalidade de receber a água proveniente do tubulão superior e de direcionar para os coletores inferiores, os quais formam a fornalha da caldeira (PETROBRAS, 2008).

### 2.1.9 Feixe de convecção (*boiler bank*)

Interliga o tubulão superior com o inferior através de tubos de água, o feixe frontal é denominado *risers*, ou tubos de subida de água, enquanto o feixe de tubos é chamado de *downcomers*, ou tubos de descida de água (PETROBRAS, 2008).

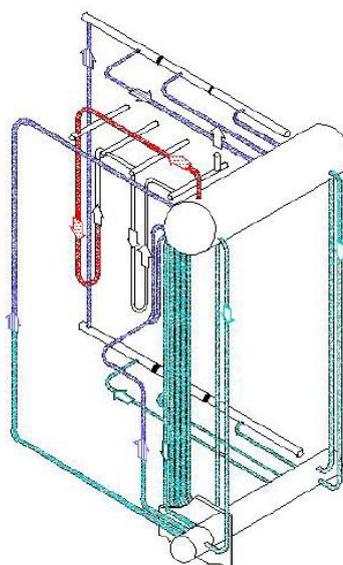


Figura 8 – Esquema de Circulação de Água de uma Caldeira Aquatubular  
Fonte: PETROBRAS (2008)

#### 2.1.10 Fornalha (câmara de combustão)

A fornalha é a união entre os coletores provenientes do tubo superior e inferior, e forma as paredes de água. É dentro dela que encontramos os queimadores, equipamentos responsáveis por promover a queima do combustível de maneira controlada dentro da fornalha, transferindo calor de radiação para os tubos e conseqüentemente a água contida nestes (PETROBRAS, 2008).

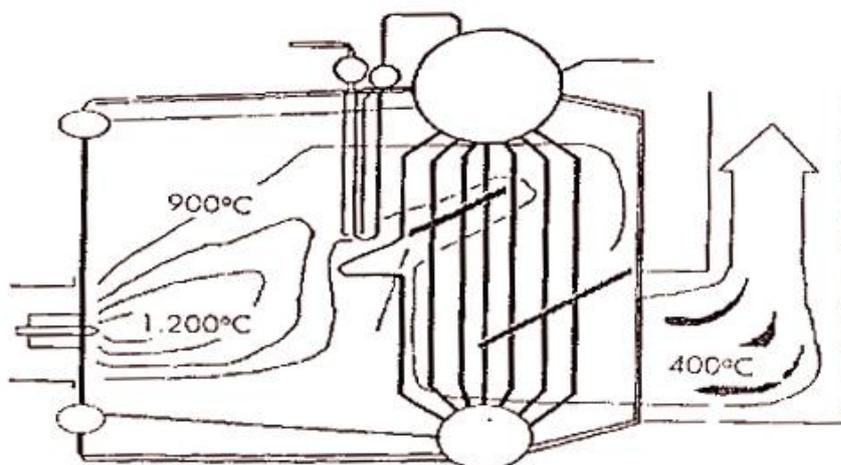


Figura 9 – Esquema de uma Caldeira Aquatubular  
Fonte: PETROBRAS (2008)

## 2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

O Estado brasileiro é composto por diversas estruturas organizacionais dentre as quais encontramos o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que possui entre as suas atribuições a fiscalização da correta e completa aplicação das Normas Regulamentadoras pelas empresas e a aplicação de sanções a quem descumprir em parte ou na sua totalidade as recomendações de segurança e saúde no trabalho (CHAGAS et al., 2011).

### 2.2.1 Histórico

É fato que o trabalho pode causar lesões, doenças laborais, sequelas e até morte. Isso tem ocorrido desde a Antiguidade, pois existem relatos de acidentes de trabalho em diversas citações antigas: no Novo Testamento de Lucas há o desabamento da Torre de Siloé; Hipócrates, conhecido como Pai da Medicina, relatou o adoecimento de um trabalhador devido à contaminação por chumbo utilizado no processo de mineração; Bernardino Ramazzini, em seu livro *De Morbis Artificum Diatriba*, associa doenças ocupacionais relacionadas a diversas atividades laborais, isso ainda no século XVI. Entretanto, não se observam registros históricos de uma política voltada para a redução dos riscos relacionados ao trabalho (CHAGAS et al., 2011).

Grande parte do trabalho executado no Brasil no período compreendido entre 1500 à 1889, era realizado por escravos (índios e negros) e homens pobres. Naquela época, não havia muita preocupação com as condições de saúde e segurança no trabalho (CHAGAS et al., 2011).

Em novembro de 1930, foi criado o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, através do Decreto nº 19.667/31. Nos anos seguintes, foram criadas as Inspetorias Regionais e as Delegacias do Trabalho Marítimo, sendo inicialmente denominadas Delegacias Regionais do Trabalho - DRT. Já em 1966 foi criada a Fundacentro, atualmente denominada Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho, incumbida de realizar estudos em saúde segurança do trabalho, meio ambiente e medicina para capacitação técnica de trabalhadores (CHAGAS et al., 2011).

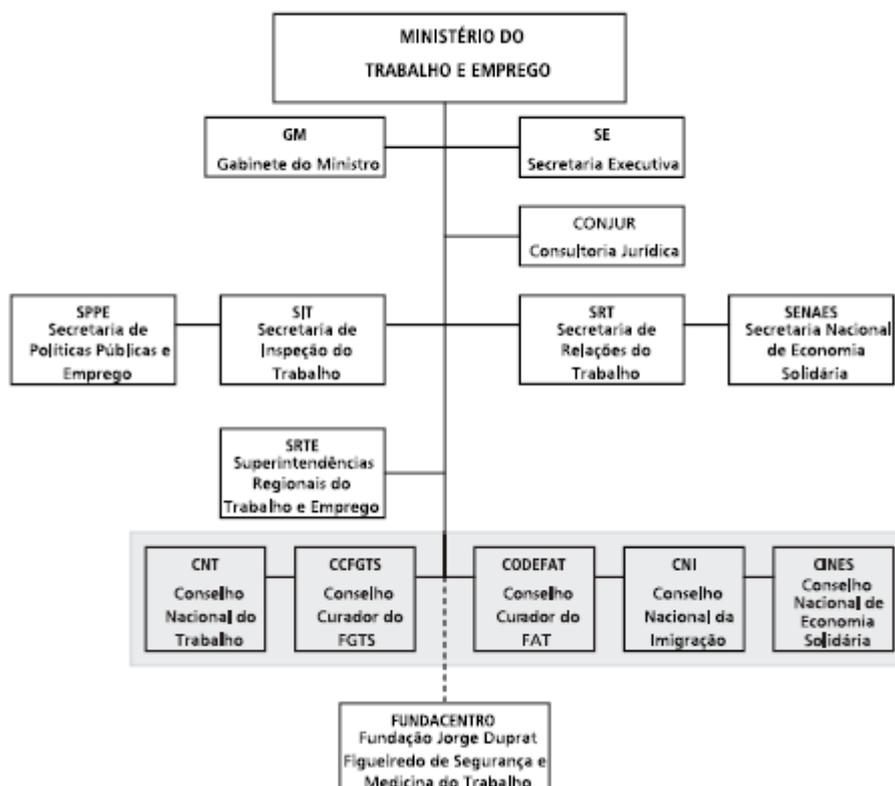


Figura 10 – Organograma MTE  
 Fonte: MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2017)

As Normas de Saúde e Segurança no Trabalho sofreram alterações com a nova redação da lei 6.514/77 e ainda estão em vigor. A alta taxa de ocorrência de acidentes de trabalho comunicados naquele período associado as pressões internacionais, inclusive da OIT, contribuíram para a alteração do capítulo da CLT compreendido pelos artigos 154 a 201 da respectiva lei (CHAGAS et al., 2011).

As Normas Regulamentadas (NR's) referentes à Segurança e à Medicina do Trabalho foram aprovadas através da Portaria nº 3.214 em junho de 1978 pelo então ministro do Trabalho. Atualmente existem 36 normas regulamentadoras obrigatórias para as empresas que possuem empregados regidos pela CLT (CHAGAS et al., 2011).

Para o estudo em questão, foram utilizadas as normas regulamentadoras citadas a seguir.

### 2.2.2 NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI

Equipamentos de proteção individual são todos os dispositivos utilizados individualmente pelo trabalhador com a finalidade de preservação da sua integridade física (BRASIL, 2017a).

A empresa deverá fornecer EPI ao trabalhador sem custo para que esse realize as atividades laborais para as quais foi contratado, sem que sua saúde seja prejudicada em virtude de possíveis condições insalubres ou perigosas existentes no local de trabalho (BRASIL, 2017a).

O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2017a, p.1).

### 2.2.3 NR-13 – Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações

Essa norma determina os requisitos mínimos para garantir a integridade dos vasos de pressão, caldeiras e tubulações no que diz respeito a instalação, manutenção, inspeção periódica e operação dos equipamentos, garantindo assim a segurança dos trabalhadores e comunidades vizinhas à empresa (BRASIL, 2017b).

Esses equipamentos devem ser submetidos a inspeções e manutenções regulares respeitando padrões mínimos determinados pelo fabricante. Em caso de acidentes ou explosões, deverá ser comunicado o Ministério do Trabalho, bem como a entidade sindical representando aquela categoria profissional (BRASIL, 2017b).

A periodicidade de inspeção da caldeira em questão é de 24 meses, devido à sua classificação na categoria A (pressão acima de 19,98 kgf/cm<sup>2</sup>), porém, como a empresa possui Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos - SPIE e realiza a cada 12 meses um teste de verificação das condições das válvulas de segurança conforme estabelecido nesta norma este prazo pode ser ampliado para 30 meses (BRASIL, 2017b).

#### 2.2.4 NR-17 – Ergonomia

A norma proporciona padrões de conforto para reduzir o sofrimento do trabalhador ao executar suas tarefas laborais estabelecendo parâmetros facilitando a adaptação, aumentando o conforto e desempenho dos trabalhadores (BRASIL, 2017c).

Fazem parte das condições de trabalho movimentação de materiais, instalações físicas e a organização (BRASIL, 2017c).

Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora (BRASIL, 2017c, p.1).

#### 2.2.5 NR-33 – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados

A finalidade dessa norma é definir padrões mínimos para identificar possíveis espaços confinados, visando preservar a integridade física do trabalhador. Define Espaço Confinado como: “qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio” (BRASIL, 2017d).

A empresa deverá através de profissional treinado, planejar toda intervenção de manutenção realizada em espaço confinado, adotando medidas técnicas cabíveis para mitigar e ou minimizar os riscos envolvidos nos trabalhos a serem realizados. É expressamente proibida a realização de trabalhos em espaços confinados sem a liberação da permissão de trabalho – PT, a respectiva permissão de entrada – PE, e uma equipe composta por no mínimo dois trabalhadores e um vigia, este último responsável por manter contato com os trabalhadores dentro do espaço confinado durante a realização do trabalho (BRASIL, 2017d).

Toda equipe deve estar capacitada para realizar trabalhos em espaço confinado. O treinamento possui uma carga horária de 16 horas para os executantes e de 40 horas para o supervisor de espaço confinado, sendo necessário realizar a reciclagem a cada 12 meses (BRASIL, 2017d).

É de responsabilidade do empregador elaborar procedimentos e mantê-los atualizados, definindo claramente os objetivos, utilização, informações técnicas sobre a tarefa, responsabilidades, competências necessárias e capacitação dos trabalhadores para execução de trabalhos em espaço confinado (BRASIL, 2017d).

#### 2.2.6 NR-35 – Trabalho em Altura

Define padrões mínimos para a realização de trabalhos em altura, de forma a garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos em tal atividade. De acordo com a norma, todo trabalho realizado acima de 2,0 metros de altura do nível inferior deve ser contemplado pelas recomendações encontradas nesse documento. A carga horária para o treinamento requerido é de 8 horas e será considerado capacitado aquele trabalhador que realizar o treinamento e for aprovado (BRASIL, 2017e).

O trabalhador deverá ser submetido a uma reciclagem a cada dois anos, quando ocorrerem mudanças nos procedimentos ou após período de afastamento do trabalho (BRASIL, 2017e).

O trabalhador poderá interromper suas atividades caso identifique riscos para sua segurança e saúde, informando a condição a seu supervisor o qual atuará no sentido de mitigar os riscos viabilizando a execução tarefa (BRASIL, 2017e).

O empregador deve manter acompanhamento sobre o estado de saúde dos trabalhadores que realizam trabalho em altura, realizando avaliações periódicas de acordo com o Programa de controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, realizado por médico do trabalho e voltado para patologias que poderão originar mal súbito (BRASIL, 2017e).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia desta monografia consistiu em realizar auditorias comportamentais nos espaços confinados da caldeira onde estão se desenvolvendo tarefas de manutenção. Durante a parada para manutenção, verificou-se, através da utilização de *check-list*, o atendimento das normas envolvidas com aquela tarefa, identificando pontos de desvio e registrando as recomendações de melhorias para cada desvio encontrado.

A Figura 11 apresenta um fluxograma com a metodologia que foi empregada no processo de auditoria nos locais de trabalho.

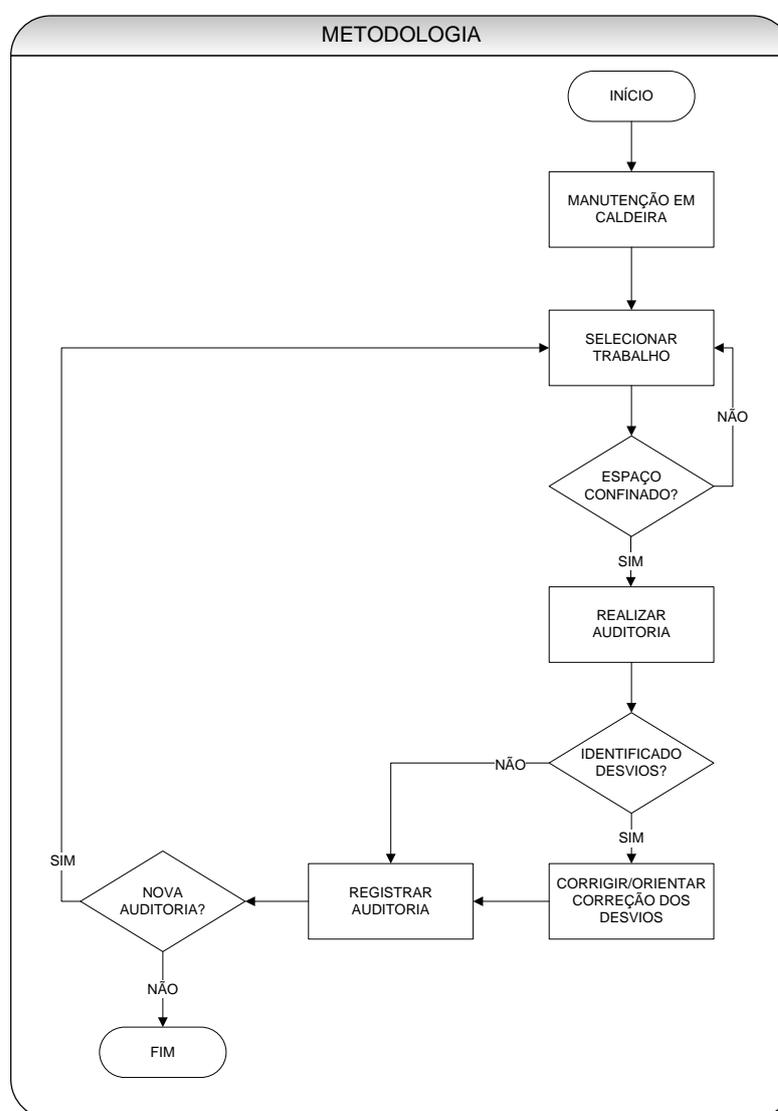


Figura 11 – Metodologia aplicada à execução do projeto  
Fonte: Souza (2018).

### 3.1 ELABORAÇÃO DE CHECK-LIST

Nessa fase elaborou-se um *check-list* específico para cada norma, para ser aplicado em cada frente de trabalho realizada em espaço confinado, seguindo determinadas orientações a fim de identificar e registrar os desvios encontrados durante a realização das tarefas, conforme APÊNDICE A.

### 3.2 AUDITORIAS COMPORTAMENTAIS

As auditorias foram realizadas em uma caldeira do tipo aquatubular com capacidade de fornecer vapor de alta pressão a 88kgf/cm<sup>2</sup>, temperatura de 485°C e capacidade de 300 ton/h, durante o processo de manutenção para atendimento à NR-13 Vasos de Pressão e Caldeiras, que ocorreu durante um período de 30 dias em 2017.

O primeiro acesso realizado em uma caldeira recém-parada para manutenção é o mais crítico do ponto de vista da segurança, pois nesse momento não se tem nenhuma confirmação da condição atual da atmosfera no interior da caldeira, logo os cuidados são redobrados.

#### 3.2.1 Liberação do Equipamento para Manutenção/Inspeção NR-13

Os trabalhos de manutenção de uma caldeira são precedidos por fases de preparação para o primeiro acesso. Após a parada da caldeira, o primeiro passo será o resfriamento do equipamento, que deve ser lento e dura aproximadamente 24 horas desde o apagamento do último queimador.

Este procedimento é de realização obrigatória para que a caldeira não sofra dilatações diferenciadas em regiões distintas, o que poderia danificar o equipamento, causando trincas nas tubulações, prolongando o tempo de parada devido à inclusão de tarefas extras de reparo ao escopo da parada.

Em paralelo à fase de resfriamento, inicia-se um processo de bloqueio de energias, visando assegurar que não apresente nenhum tipo de combustível no seu interior e ou em suas tubulações, garantindo assim uma região denominada liberada para execução de trabalhos à quente.

Inicialmente realizou-se um planejamento definindo onde e quais energias deveriam bloqueadas na caldeira. Este planejamento resulta na emissão de um documento denominado matriz de isolamento de energias, nele inseriu-se fotos com as regiões onde serão aplicados os dispositivos de bloqueio.

Cada foto recebe uma etiqueta de determinada cor, previamente definida para cada tipo de energia: química, física, elétrica, pneumática e residual. Estas etiquetas possuem uma legenda informando o local do bloqueio, o tipo da energia a ser bloqueada bem com os tipos de alertas e travas, por exemplo, cadeado com etiqueta de advertência.

O bloqueio de energias consiste em fechar todas as válvulas pertencentes à caldeira em manutenção, desta forma todas as energias que se interligam com o equipamento ficam isoladas. Estas válvulas recebem uma corrente travada com cadeado devidamente numerado de cor específica para bloqueio da energia em questão.

O cadeado recebe também uma etiqueta de advertência indicando o nome do profissional habilitado, data, hora e um breve descritivo com o motivo do bloqueio.

Da mesma forma, os equipamentos elétricos são desenergizados através do desligamento e ou extração de seus respectivos disjuntores e ou abertura de chaves seccionadoras. Neste caso não se faz necessário o uso de corrente, devido estes equipamentos já possuírem local específico para aplicação de travas mecânicas, recebendo apenas cadeados de cor específica para energia elétrica e etiquetas de advertência conforme mencionado acima.

Após o isolamento de todas as energias da caldeira, todas as chaves são reunidas dentro de uma caixa metálica que possui fechamento com chave, juntamente com a matriz de isolamento. A caixa então é fechada, lacrada e fixada próximo do local de bloqueio, também recebe uma etiqueta com informações sobre o motivo da liberação, o número da matriz de isolamento, número do lacre, data, hora e o nome do responsável pela conferência da aplicação da matriz.

Logo, para aplicar uma matriz de isolamento, se faz necessário o envolvimento de dois operadores da área em questão. O primeiro denominado profissional autorizado será responsável por liberar e aplicar os dispositivos de bloqueio no equipamento. Enquanto que o segundo, denominado profissional

responsável pela verificação, executa um *check* observando se todos os dispositivos constantes da matriz foram devidamente aplicados e no local indicado.

Após a conclusão da aplicação da matriz de isolamento, a chave do cofre é depositada em claviculário específico, e seus dados são registrados em relatório de passagem de serviço. Desta forma todos os envolvidos no processo ficam cientes da situação atual do equipamento liberado, a Figura 12 mostra o controle do bloqueio de energias durante a realização da manutenção.



Figura 12 – Bloqueio de Energias  
Fonte: Souza (2018).

A caldeira permanece nesta condição até a conclusão de todos os trabalhos previstos durante realização da parada para manutenção.

Depois de concluídas as fases mencionadas acima se iniciam a abertura das bocas de visita – BV, para limpeza, permitindo assim o acesso ao interior da caldeira. Como já mencionado, uma caldeira produz vapor através da queima de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos. Esse processo consiste em transferir energia contida no combustível para o vapor através da combustão. O resíduo da queima desses combustíveis, ao reagir com a umidade contida no ar, produz outros compostos com características ácidas, como é o caso do enxofre ( $\text{SO}_2$ ), produzindo ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Na fase seguinte realiza-se a lavagem e a neutralização das

regiões que estiveram em contato com os gases de combustão durante a operação da caldeira.

Depois de abertas as bocas de visita, libera-se o primeiro acesso ao interior do equipamento. Como esse possui dimensões elevadas é necessário primeiramente montar andaimes em determinadas regiões, como a fornalha, o *boiler bank*, dutos de ar e de combustão, para na sequência iniciar a lavagem e a neutralização. A Figura 13 indica a posição de cada espaço confinado de uma caldeira flamotubular.

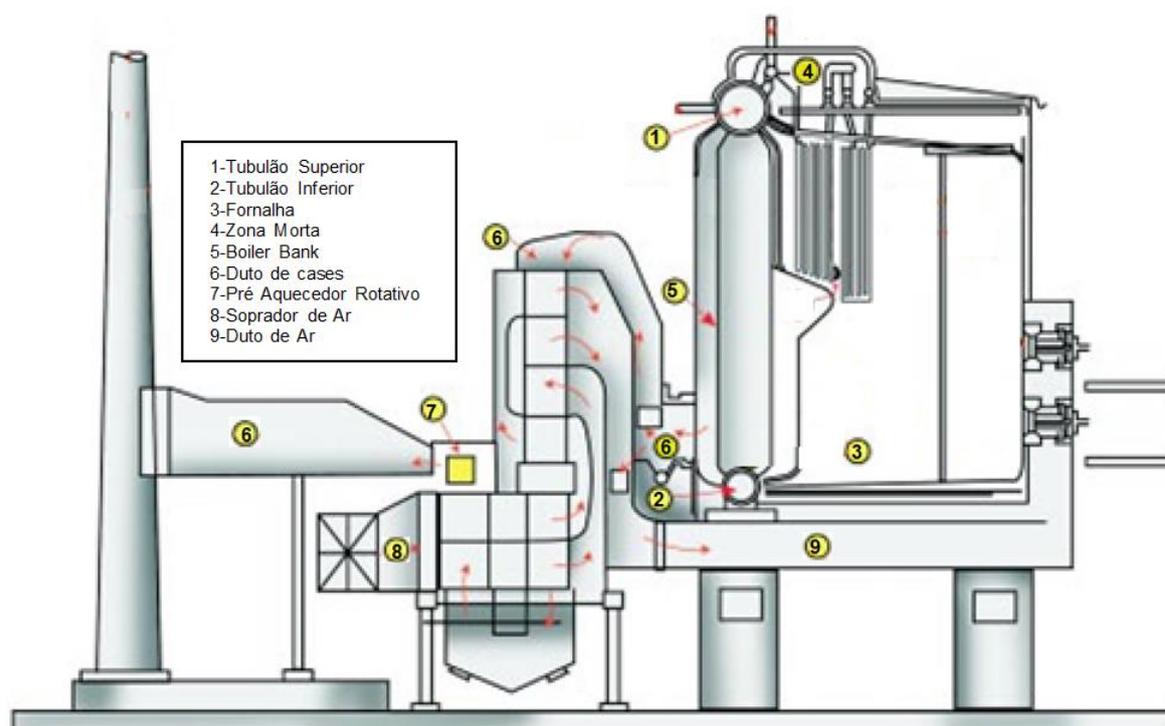


Figura 13 – Identificação dos Espaços confinados  
Fonte: PETROBRAS (2008)

Após a conclusão da lavagem, o equipamento precisa ser secado, para isso devem ser fechadas as BV's e deve-se passar ar quente pelo interior da caldeira, evaporando todo resíduo de umidade existente. Concluída a fase de secagem, as BV's são abertas novamente e é iniciada a inspeção propriamente dita, que indicará qual é o estado geral da caldeira e se existem reparos extras a serem realizados.

### 3.2.2 Liberação da Caldeira para Primeiro Acesso

Todos os trabalhos de manutenção previstos no planejamento de manutenção da caldeira foram previamente analisados por uma equipe multidisciplinar envolvendo a segurança, operação e manutenção, essa última compreendida pelas especialidades de elétrica, instrumentação, mecânica, calderaria e serviços complementares. Cada especialidade se reuniu em data específica para elaborar uma análise de risco de cada tarefa prevista para ser executada durante a parada.

Após a parada do equipamento, seu resfriamento e bloqueio de energias, foram liberados os primeiros acessos ao espaço confinado da fornalha para montagem de andaimes. A permissão para início dos trabalhos somente será autorizada após a emissão da permissão de trabalho (PT) e entrada (PE). Primeiramente, técnico de segurança realiza uma avaliação do ambiente interno do espaço e são registrados os valores obtidos na permissão de entrada.

Em seguida, o supervisor de entrada em espaço confinado conclui o preenchimento da PE e assina, juntamente com o requisitante da PT e o observador. A Figura 14 mostra avaliação realizada no espaço confinado antes da emissão da PE no local do trabalho.

PERMISSÃO DE ENTRADA EM ESPAÇO CONFINADO								NP-1
DATA:				Nº				
HORÁRIO:								
ESPAÇO CONFINADO nº:								
LOCAL/UNIDADE:								
EMITENTE / RESPONSÁVEL PELA ENTRADA				REQUISITANTE DE PT:				
NOME:				NOME:				
GERÊNCIA:				GERÊNCIA:				
MATRICULA:				MATRICULA:				
<b>COLOQUE A VIDA SEMPRE EM PRIMEIRO LUGAR</b>								
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO: ## PARADA GV-5603 ## - EFETUAR INSPEÇÃO, LIMPEZA E REMOÇÃO DE RESÍDUOS DA FORNALHA; - EFETUAR MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL E MONTAGEM/DESMONTAGEM E AJUSTES EM ANDAIME NO INTERIOR DA FORNALHA; - USO DE FERRAMENTAS MANUAIS;								
<b>AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA</b>								
%O <sub>2</sub> :	Inflamabilidade:	IBUTG:		Outros:				
%O <sub>2</sub> :	Inflamabilidade:	IBUTG:		Outros:				
Gás/vapor/poeira/ fumo/névoa tóxico(a)	Ppm mg/m <sup>3</sup>	Gás/vapor/poeira/ fumo/névoa tóxico(a)	Ppm mg/m <sup>3</sup>	Gás/vapor/poeira/ fumo/névoa tóxico(a)	Ppm mg/m <sup>3</sup>	Gás/vapor/poeira/ fumo/névoa tóxico(a)	Ppm mg/m <sup>3</sup>	
<b>CLASSE DO ESPAÇO CONFINADO</b>				Nível - 1 ( )		Nível - 2 ( )		
LIBERAÇÃO: Técnico de Segurança:				Matrícula:		Horário:		
Equipe de Resgate:								

Figura 14 – Recorte da PE Avaliação do Espaço Confinado  
Fonte: Souza (2018).

A Figura 15 mostra a boca de visita utilizada para acesso à fornalha da caldeira, observa-se que o vigia encontra-se no local, aguardando os demais envolvidos para liberação da frente de trabalho, enquanto isso não ocorre o dispositivo de bloqueio de acesso ao espaço confinado permanece na posição bloqueada.



Figura 15 – Boca de Visita da Fornalha  
Fonte: Souza (2018).

Após a emissão da permissão de entrada pelo supervisor de espaço confinado, o operador que responde pela caldeira emite a PT autorizando o início dos trabalhos. A Figura 16 apresenta recorte do cabeçalho da permissão de trabalho com as seguintes informações: local onde o trabalho será executado, descrição da tarefa, números de controle do sistema e o número da análise de risco associada ao trabalho.

Descrição do Trabalho, Local e/ou Ferramentas a serem empregadas	
PARADA GV. [REDACTED] - EFETUAR INSPEÇÃO INTERNA NA FORNALHA E REGIÃO DOS SUPERAQUECEDORES; - USO DE FERRAMENTAS MANUAIS E INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO;	
Máquina:	
Outras Máquinas:	
Ordem Manut.:	00* [REDACTED] - GV. [REDACTED] - CALDEIRARIA
Operações:	0705 - INSP. SERVIÇOS EM ESPAÇO CONFINADO 0760 - INSP. SERVIÇOS INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS
Análise de Risco:	Nº 2905098 (AR2 com LV)

Figura 16 – Recorte da Permissão de Trabalho  
Fonte: Souza (2018).

Apesar do acesso restrito, o tamanho da fornalha da caldeira varia em função da capacidade de troca térmica: quanto maior a área de troca, maior o espaço interno.

Como se trata de uma caldeira de grande capacidade de geração de vapor, a fornalha da caldeira em questão possui altura aproximada de 12 metros internamente, sendo necessária a montagem de várias plataformas com estrutura tubular para alcançar os pontos mais altos, para realização da limpeza.

A Figura 17 mostra a montagem de andaimes no interior da fornalha da caldeira.



Figura 17 – Montagem de Andaime Fornalha  
Fonte: Souza (2018).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1.1 Auditoria na Fornalha

Durante a execução da tarefa de montagem de andaime evidenciou-se a necessidade de avaliação de itens referentes às diversas normas, envolvendo EPI's, trabalho em altura e espaço confinado.

Os dados foram coletados de maneira sistematizada para isso utilizou-se *check-list* nos seguintes espaços confinados: fornalha, *boiler bank*, zona morta, duto de ar e tubulão superior.

#### **NR-06 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:**

- Pontos Positivos:
  - Todos estavam portando e utilizando os equipamentos de proteção individual necessários para a tarefa;
- Pontos de Melhoria:
  - Alguns colaboradores não substituíam diariamente os protetores auriculares tipo espuma;
- Recomendações:
  - Substituir diariamente os protetores auriculares tipo espuma ou trocar o modelo por outro de silicone (lavável).

#### **NR-17 – ERGONOMIA:**

- Pontos Positivos:
  - Realização de rodízio dos componentes das equipes para descanso;
- Pontos de Melhoria:
  - Iluminação ofuscava visão dos colaboradores que estavam em nível mais acima;
- Recomendações:
  - Reposicionar luminárias de forma a não atrapalhar a visão do pessoal da montagem de andaime.

**NR-33 – ESPAÇO CONFINADO:**

- Pontos Positivos:
  - Todos os trabalhadores receberam certificado do treinamento realizado juntamente com crachá identificando os treinamentos que cada um possuía e sua respectiva data de validade;
- Pontos de Melhoria:
  - Não se aplica;
- Recomendações:
  - Não se aplica.

**NR-35 – TRABALHO EM ALTURA:**

- Pontos Positivos:
  - Todos estavam portando e utilizando os equipamentos de proteção individual necessários para a tarefa;
- Pontos de Melhoria:
  - Realizar movimentação do segundo talabarte imediatamente após o primeiro;
- Recomendações:
  - Não deixar o segundo talabarte muito para trás para evitar grandes percursos para buscá-lo.

Os itens avaliados de cada norma no espaço confinado fornalha foram contabilizados e registrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Auditoria Fornalha

Norma Aplicada	C	N.C.	N.A.
NR-06 – EPI's	8	2	2
NR-17 – Ergonomia	3	1	3
NR-33 – Espaço Confinado	42	0	1
NR-35 – Trabalho em Altura	47	0	0

Fonte: Souza (2018).

Na Figura 18 pode-se observar que as não-conformidades encontradas estão relacionadas com as normas NR-06 Equipamentos de Proteção Individual, e NR-17 Ergonomia.

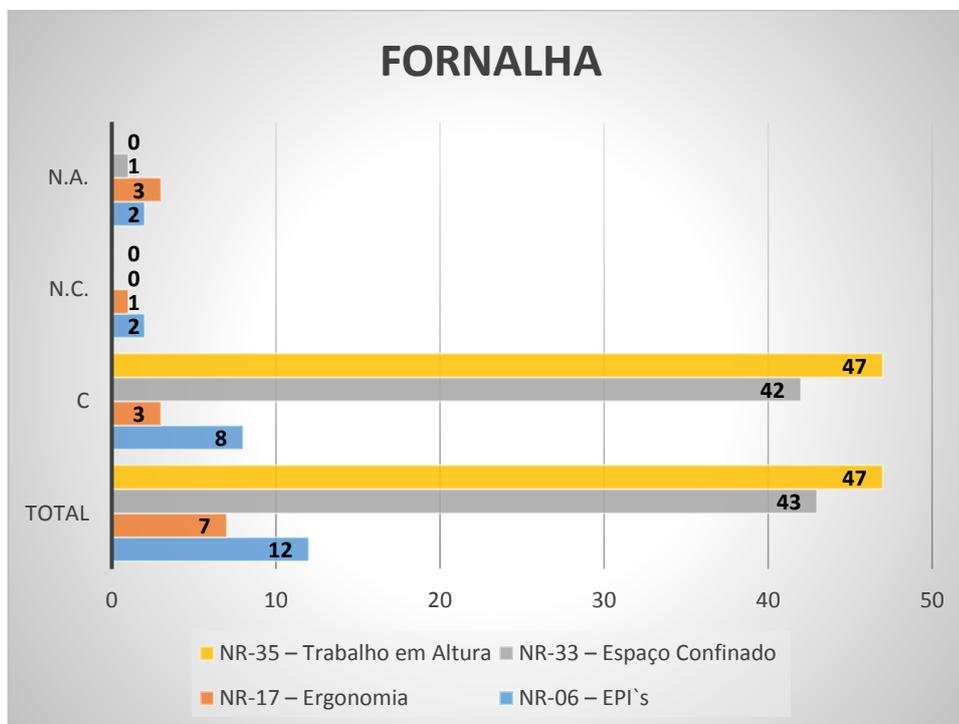


Figura 18 – Fornalha  
Fonte: Souza (2018).

#### 4.1.2 Auditoria na Zona Morta

O trabalho planejado para a zona morta consistia na recomposição de cimento refratário do teto da caldeira, para isso é necessária a montagem de formas, remoção e recomposição de isolamento térmico das linhas do superaquecedor da caldeira

Durante a remoção da lã de rocha, material utilizado como isolante térmico das linhas do superaquecedor, ocorria a suspensão de material particulado, devido a isto recomendou-se o uso de filtro mecânico facial e a substituição dos colaboradores que faziam o uso de barba, para garantir uma boa eficiência na vedação do EPI. Estes colaboradores foram deslocados para outra frente de trabalho a qual não necessitava de proteção facial. A Figura 19 mostra a região em fase final de recomposição de isolamento térmico.

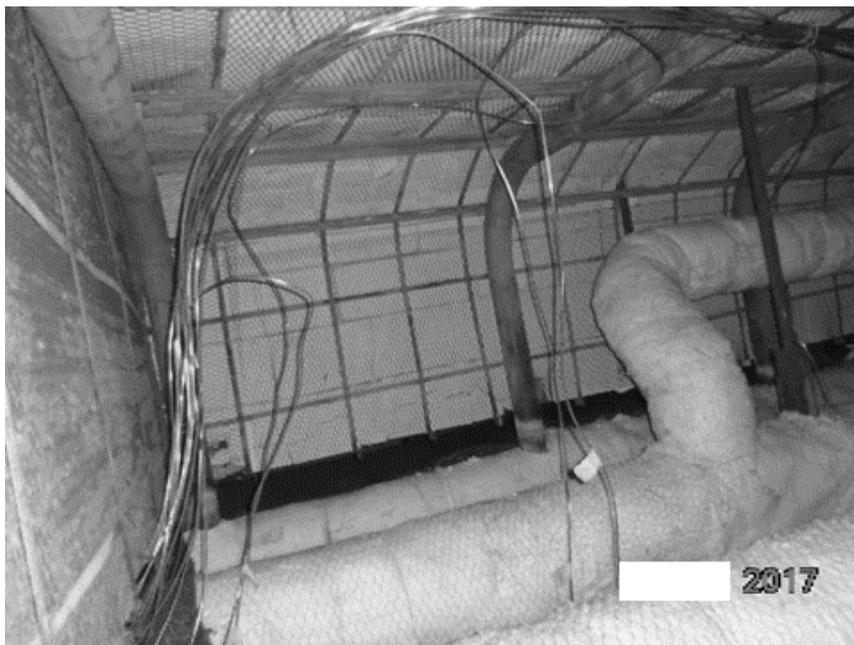


Figura 19 – Recomposição de Isolante Térmico Zona Morta  
Fonte: Souza (2018).

#### **NR-06 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:**

- Pontos Positivos:
  - A organização do trabalho;
- Pontos de Melhoria:
  - Evitar o uso de colaborador com barba na execução da tarefa, tendo em vista a necessidade de uso de máscara para poeira em suspensão;
- Recomendações:
  - Designar para estes trabalhos colaboradores que preferencialmente não utilizem barba.

#### **NR-17 – ERGONOMIA:**

- Pontos Positivos:
  - Rodízio de pessoal devido a posição para realização dos trabalhos (teto baixo);
- Pontos de Melhoria:
  - Iluminação ofuscava visão dos colaboradores que estavam em nível mais acima;
- Recomendações:

- Reposicionar luminárias de forma a não atrapalhar a visão do pessoal da montagem de andaime.

### **NR-33 – ESPAÇO CONFINADO:**

- Pontos Positivos:
  - Todos os trabalhadores receberam certificado do treinamento realizado juntamente com crachá identificando os treinamentos que cada um possuía e sua respectiva data de validade;
- Pontos de Melhoria:
  - Não se aplica;
- Recomendações:
  - Não se aplica.

### **NR-35 – TRABALHO EM ALTURA:**

- Pontos Positivos:
  - Não se aplica.
- Pontos de Melhoria:
  - Não se aplica;
- Recomendações:
  - Não se aplica.

Os itens avaliados de cada norma no espaço confinado zona morta foram contabilizados e registrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Auditoria Zona Morta

Norma Aplicada	C	N.C.	N.A.
NR-06 – EPI's	12	0	0
NR-17 – Ergonomia	4	2	1
NR-33 – Espaço Confinado	42	0	1
NR-35 – Trabalho em Altura	0	0	47

Fonte: Souza (2018).

Na Figura 20 pode-se observar que as não-conformidades encontradas estão relacionadas com as normas NR-06, Equipamentos de Proteção Individual e NR-17 Ergonomia. Já a NR-35, Trabalho em Altura, não se aplica para esse espaço.

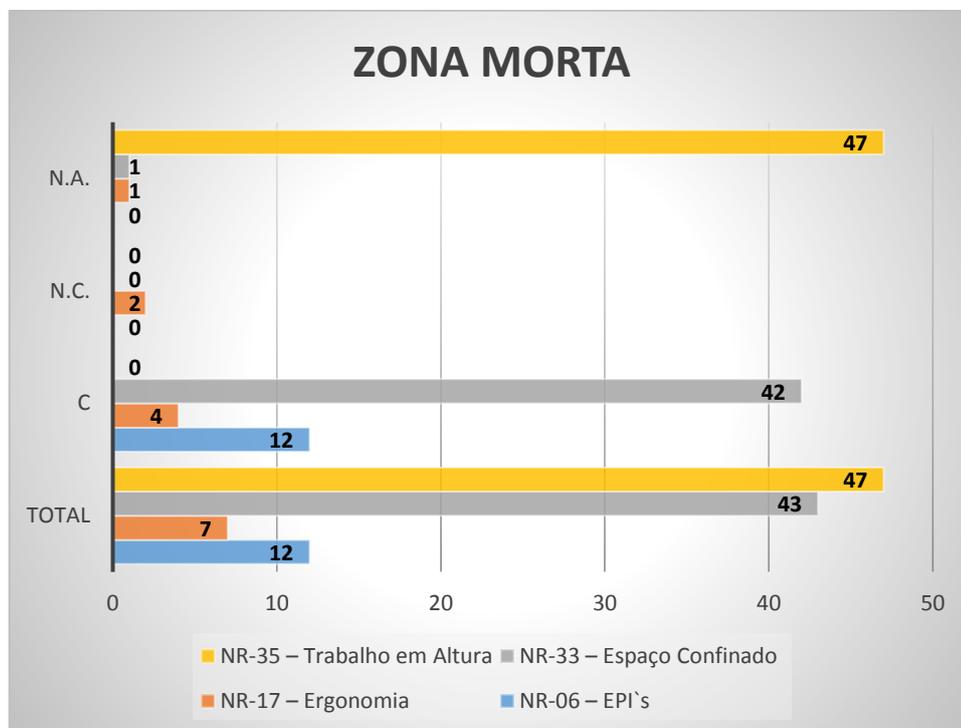


Figura 20 – Zona Morta  
Fonte: Souza (2018).

#### 4.1.3 Auditoria no Duto de Ar

Substituição do elemento primário de medição de vazão de ar estava previsto para ser realizado na região dos dutos de ar. Como o equipamento possui porte avantajado, abriu-se uma janela de inspeção para retirar o dispositivo, com isso reduziu-se ainda mais o risco das tarefas, pois era possível observar o trabalho de substituição com mais facilidade. A Figura 21 mostra a região em fase final de recomposição de isolamento térmico.



Figura 21 – Substituição de Medidor de Vazão  
Fonte: Souza (2018).

#### **NR-06 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:**

- Pontos Positivos:
  - Todos estavam portando e utilizando os equipamentos de proteção individual necessários para a tarefa;
- Pontos de Melhoria:
  - Alguns colaboradores não substituíam diariamente os protetores auriculares tipo espuma;
- Recomendações:
  - Substituir diariamente os protetores auriculares tipo espuma ou trocar o modelo por outro de silicone (lavável).

#### **NR-17 – ERGONOMIA:**

- Pontos Positivos:
  - Realização de rodízio dos componentes das equipes para descanso;
- Pontos de Melhoria:
  - Iluminação ofuscava visão dos colaboradores que estavam em nível mais acima;
- Recomendações:

- Reposicionar luminárias de forma a não atrapalhar a visão do pessoal da montagem de andaime.

### **NR-33 – ESPAÇO CONFINADO:**

- Pontos Positivos:
  - Todos os trabalhadores receberam certificado do treinamento realizado juntamente com crachá identificando os treinamentos que cada um possuía e sua respectiva data de validade;
- Pontos de Melhoria:
  - Não se aplica;
- Recomendações:
  - Não se aplica.

### **NR-35 – TRABALHO EM ALTURA:**

- Pontos Positivos:
  - Não se aplica.
- Pontos de Melhoria:
  - Não se aplica;
- Recomendações:
  - Não se aplica.

Os itens avaliados de cada norma no espaço confinado zona morta foram contabilizados e registrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Auditoria Duto de Ar

Norma Aplicada	C	N.C.	N.A.
NR-06 – EPI's	9	1	2
NR-17 – Ergonomia	5	2	0
NR-33 – Espaço Confinado	42	0	1
NR-35 – Trabalho em Altura	0	0	47

Fonte: Souza (2018).

Na Figura 22 pode-se observar que as não-conformidades encontradas estão relacionadas com as normas NR-06, Equipamentos de Proteção Individual e NR-17 Ergonomia. Já a NR-35, Trabalho em Altura, não se aplica para esse espaço.

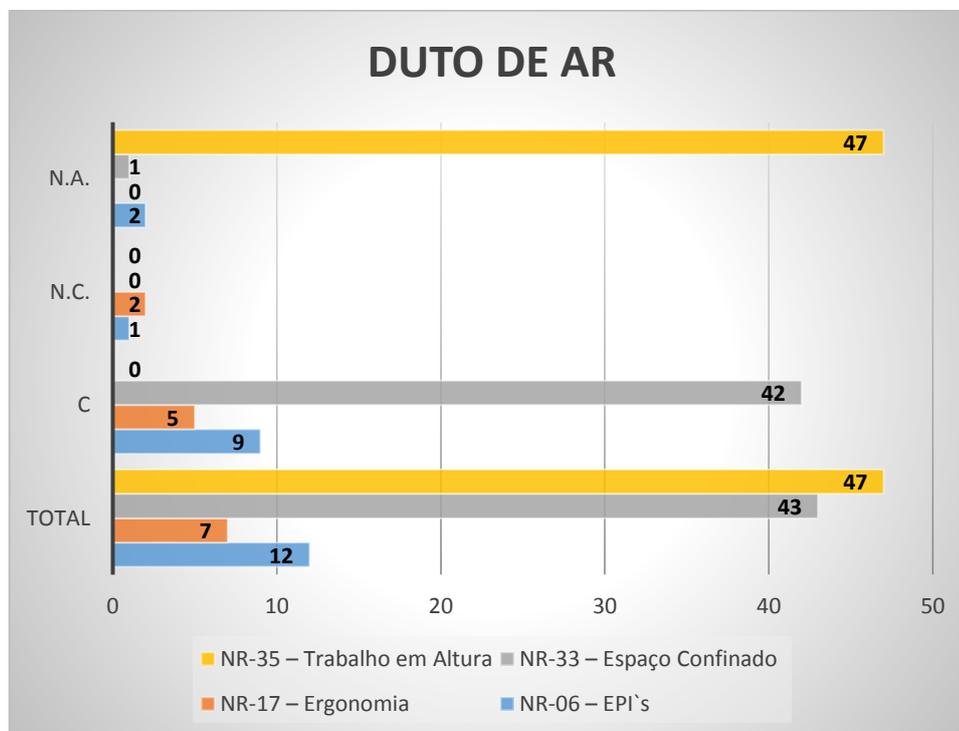


Figura 22 – Duto de Ar  
Fonte: Souza (2018).

#### 4.1.4 Auditoria Espaço Confinado - Tubulão Superior

A inspeção do equipamento é a atividade que determina se a caldeira necessita ou não de intervenções nas regiões de alta pressão. Ela verifica a espessura da tubulação, trincas e outras falhas possíveis de serem detectadas através de ensaios de líquido penetrante e outros, caso seja necessário.

Após a realização desses testes são emitidos laudos informando se a caldeira possui ou não condições de retornar à operação com segurança, e caso seja identificada alguma não-conformidade são emitidas notas de manutenção para reparo durante a parada para manutenção.

Na Figura 23 observa-se a realização de ensaios não destrutivos no interior do tubulão superior da caldeira.

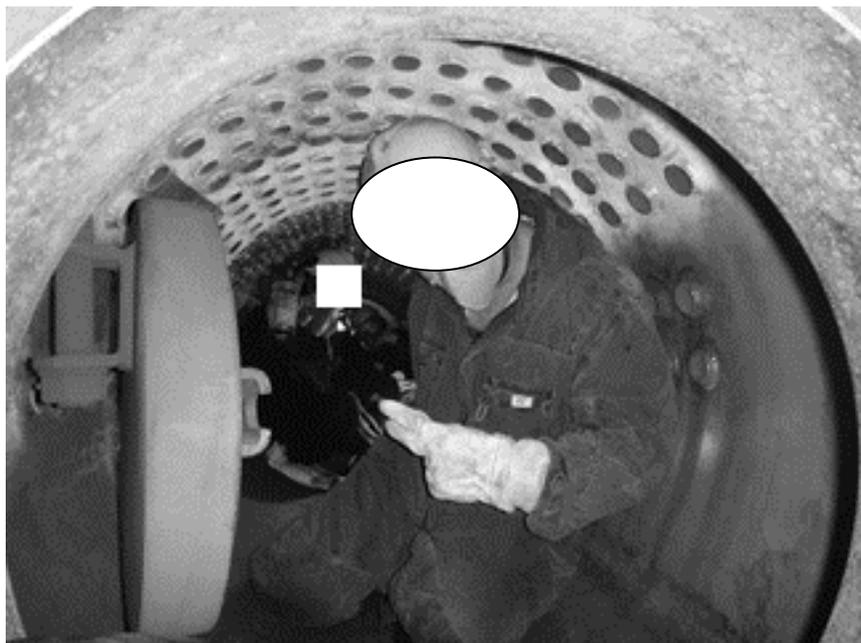


Figura 23 – Inspeção Interna no Tubulão Superior  
Fonte: Souza (2018).

#### **NR-06 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:**

- Pontos Positivos:
  - Todos estavam portando e utilizando os equipamentos de proteção individual necessários para a tarefa;
- Pontos de Melhoria:
  - Substituição, limpeza e conservação de EPI's;
- Recomendações:
  - Substituir máscara, devido a estar impregnada com produto utilizado em ensaio.
  - Limpar os EPI's diariamente antes do uso (capacete e óculos de segurança);

#### **NR-17 – ERGONOMIA:**

- Pontos Positivos:
  - Realização de rodízio dos componentes das equipes para descanso;
- Pontos de Melhoria:
  - Iluminação ofuscava visão dos colaboradores que estavam em nível mais acima;
- Recomendações:

- Utilizar luminária específica (lanterna) apenas nos momentos de visualização dos resultados do teste de líquido penetrante;

### **NR-33 – ESPAÇO CONFINADO:**

- Pontos Positivos:
  - Todos os trabalhadores receberam certificado do treinamento realizado juntamente com crachá identificando os treinamentos que cada um possuía e sua respectiva data de validade;
- Pontos de Melhoria:
  - Não se aplica;
- Recomendações:
  - Não se aplica.

### **NR-35 – TRABALHO EM ALTURA:**

- Pontos Positivos:
  - Todos estavam portando e utilizando os equipamentos de proteção individual necessários para a tarefa;
- Pontos de Melhoria:
  - Não se aplica;
- Recomendações:
  - Não se aplica.

Os itens avaliados de cada norma no espaço confinado tubulão superior foram contabilizados e registrados na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4 – Auditoria Tubulão Superior

Norma Aplicada	C	N.C.	N.A.
NR-06 – EPI's	9	1	2
NR-17 – Ergonomia	4	3	0
NR-33 – Espaço Confinado	42	0	1
NR-35 – Trabalho em Altura	0	0	47

Fonte: Souza (2018).

Na Figura 24 pode-se observar que as não-conformidades encontradas estão relacionadas com as normas NR-06, Equipamentos de Proteção Individual e NR-17 Ergonomia. Já a NR-35, Trabalho em Altura, não se aplica para esse espaço.

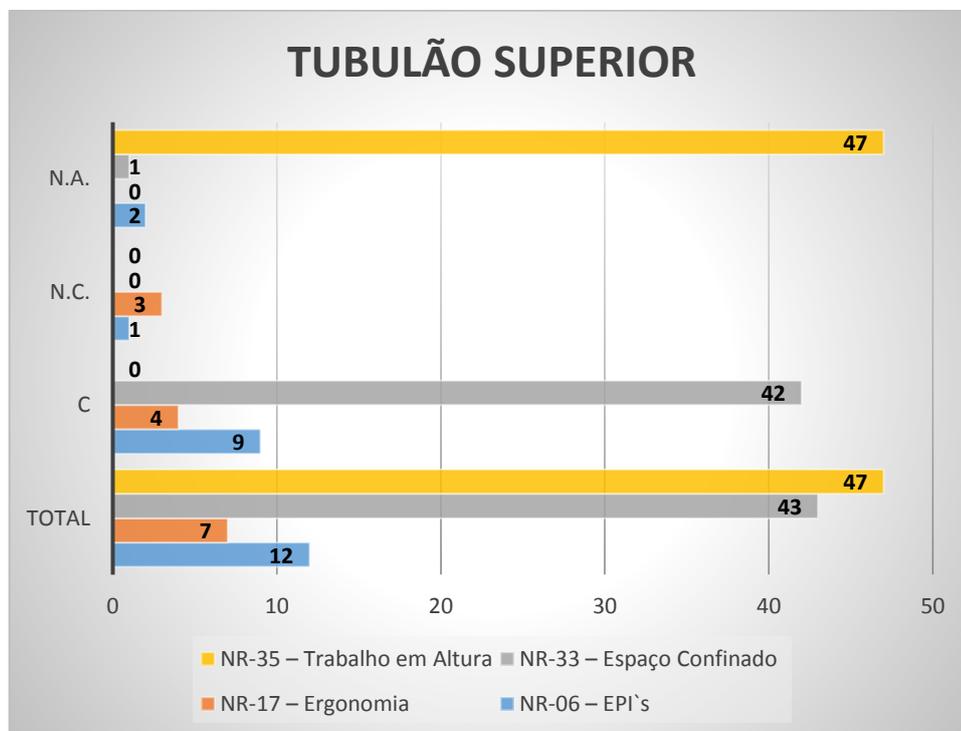


Figura 24 – Tubulão Superior  
Fonte: Souza (2018).

Os resultados obtidos em cada auditoria estão agrupados na Tabela 5, onde é apresentada uma somatória dos itens conformes, não-conformes e não aplicáveis verificados durante as inspeções de segurança.

Tabela 5 – Resumo Geral das Auditorias

Norma Aplicada	C	N.C.	N.A.
NR-06 – EPI's	48	4	6
NR-17 – Ergonomia	28	8	4
NR-33 – Espaço Confinado	172	0	4
NR-35 – Trabalho em Altura	188	0	141

Fonte: Souza (2018).

A norma NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual apresentou 4 não-conformidades num total de 48 itens avaliados, o que representa 8% dos itens avaliados, conforme observado na Figura 25.

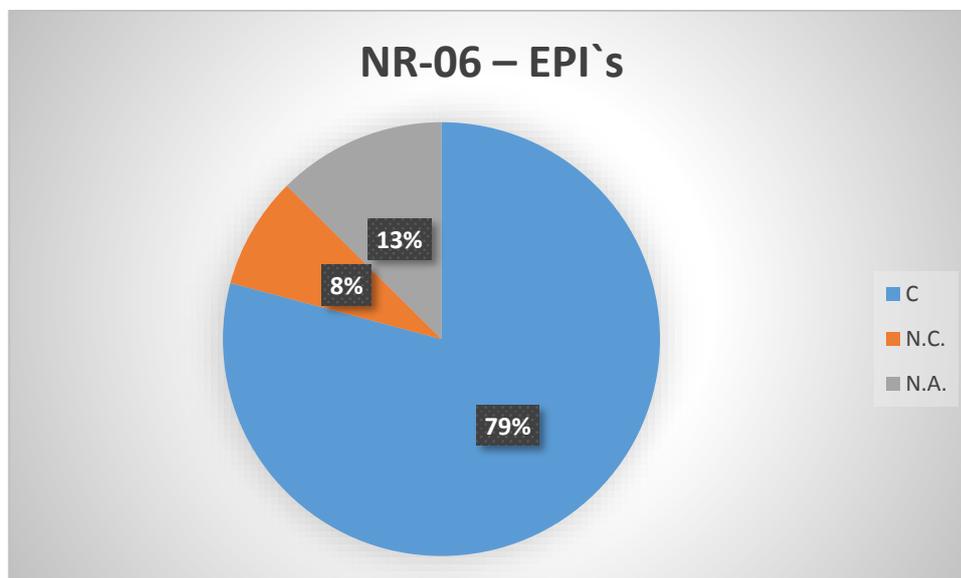


Figura 25 – Resumo NR-06 – Equipamentos de Proteção Individual  
Fonte: Souza (2018).

No caso da norma NR-17 – Ergonomia, foram encontradas 8 não-conformidades num total de 28 itens avaliados, o que representa 29% das não-conformidades encontradas, conforme apresenta a Figura 26.

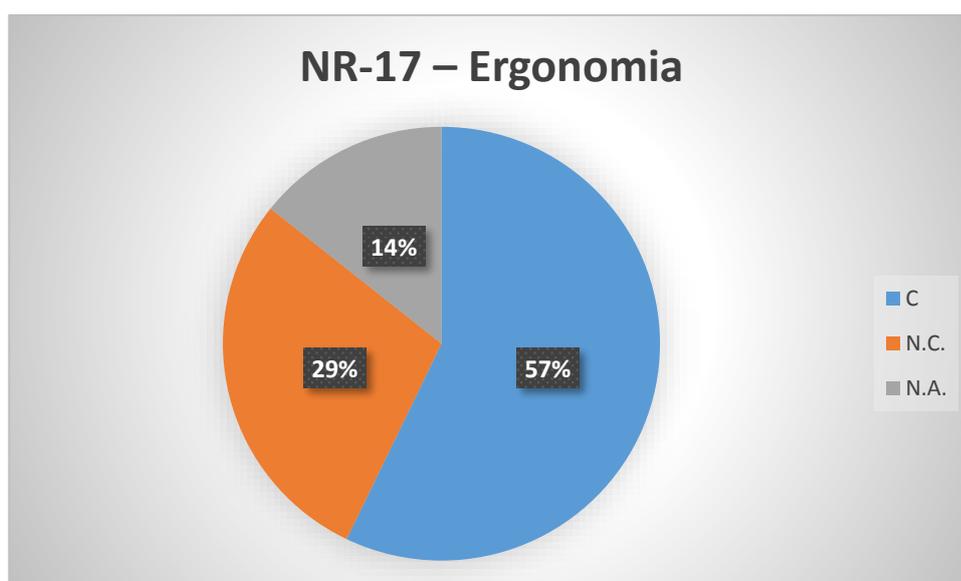


Figura 26 – Resumo NR-17 - Ergonomia  
Fonte: Souza (2018).

A norma NR-33 – Espaço Confinado, apesar de ser uma norma que possui mais exigências de segurança que as demais, apresentando os melhores resultados, pois não foram identificadas não-conformidades num total de 172 itens verificados, o que representa 98% de atendimento à norma. Essa norma em sua maioria são exigências para o empregador, o qual atende em sua plenitude conforme mostra a Figura 27.

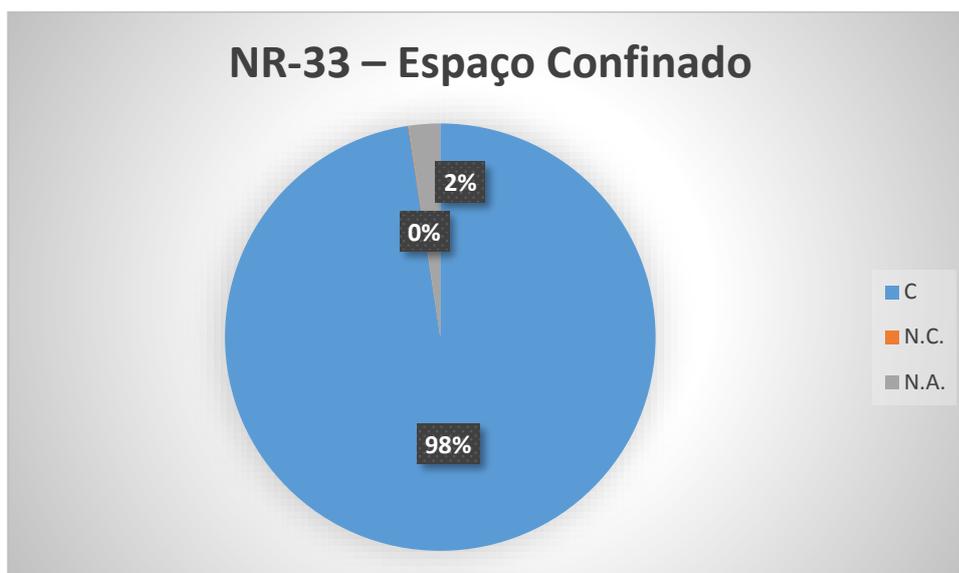


Figura 27 – Resumo NR-33 – Espaço Confinado  
Fonte: Souza (2018).

Para a norma NR-35 – Trabalho em Altura, da mesma forma que o item anterior, também não foram encontradas não-conformidades, porém cabe ressaltar que essa norma só foi aplicada no espaço confinado fornalha, pois os demais não apresentavam risco de queda de nível, conforme indicado na Figura 28.

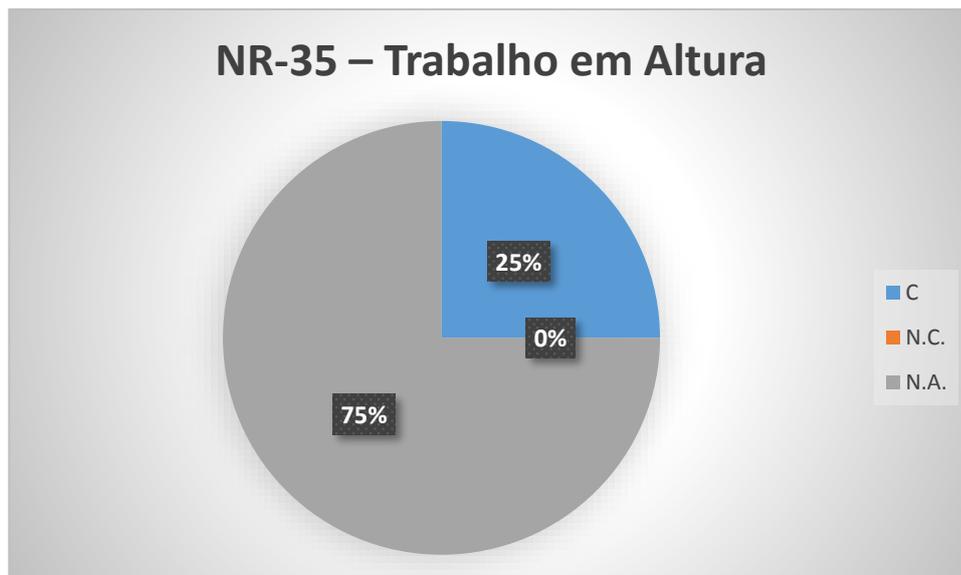


Figura 28 – Resumo NR-35 – Trabalho em Altura  
Fonte: Souza (2018).

Em resumo, verificou-se um total de 436 itens, sendo que 62% estavam conformes, 3% não-conformes e 35% não se aplicavam. Também evidenciou-se nas auditorias que todas as não conformidades encontradas necessitavam da ação do colaborador no intuito de solicitar ao empregador para substituir um EPI com desvio ou ajustar um refletor que ofuscava a visão. A Figura 29 apresenta um resumo geral de todos os itens avaliados.



Figura 29 – Resumo Geral das Auditorias  
Fonte: Souza (2018).

## 5 CONCLUSÕES

O estudo realizado possibilitou comprovar, através da realização de auditorias comportamentais de segurança, o atendimento às normas regulamentadoras de segurança aplicadas na manutenção preventiva de uma caldeira de grande porte.

Durante a realização das auditorias foram identificados 12 desvios, os quais foram corrigidos através das recomendações de segurança.

Foi também observado resistência por parte dos colaboradores, em relação à substituição de EPI's danificados ou sujos, além de evidenciada a recorrência de desvios em espaços confinados distintos, no que se refere ao correto posicionamento das luminárias, realçando a falta de pró-atividade dos colaboradores responsáveis pela instalação das mesmas.

Nos trabalhos em altura, foi identificado autoconfiança exagerada nas tarefas de montagem de andaimes, isto causou uma certa preocupação, pois, o executante montava um trecho longo de andaime deixando um dos talabartes para trás. Quando este restringia a movimentação do trabalhador ele voltava para buscá-lo, percorrendo longos trechos sobre a estrutura aumentando o risco de queda. Neste caso ao ser abordado demonstrou receptividade e mudou sua atitude adotando o procedimento correto.

Em relação aos espaços confinados, não foi evidenciado nenhum desvio pois todos estavam cumprindo suas tarefas de acordo com a norma, isto se deve ao fato de ser uma norma onde a fiscalização é mais rígida e em caso de desvios o colaborador pode sofrer sanções administrativas desde advertências até suspensões.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, M; GUERRA, A.; REIS, J.C. **Breve história da ciência moderna: Das luzes ao sonho do Doutor Frankenstein**, 1ª Edição, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 2005.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-06 - EPI**. Manual de Legislação Atlas. 75ª. Edição, São Paulo: Atlas, 2017a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-13 - Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações**. Manual de Legislação Atlas. 75ª. Edição, São Paulo: Atlas, 2017b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-17 - Ergonomia**. Manual de Legislação Atlas. 75ª. Edição, São Paulo: Atlas, 2017c.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados**. Manual de Legislação Atlas. 75ª. Edição, São Paulo: Atlas, 2017d.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-35 – Trabalho em Altura**. Manual de Legislação Atlas. 75ª. Edição, São Paulo: Atlas, 2017e.

CHAGAS, A. M. R.; SALIM C. A.; SERVO L. M. L. S. **Saúde e segurança no trabalho no Brasil: Aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores**, 2ª Edição, 2012.

INSPCAL Inspeção de Caldeiras e Vasos de Pressão. *Disponível em* :<<http://inspcal.blogspot.com.br/2016/05/caldeira-aquatubular.html>>. *Acesso em* 05/04/2018

LAFRAIA, J. R. B. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. 1ª Edição, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PETROBRAS. **Curso de Formação de Técnicos de Operação Jr do Abastecimento**, 2ª Edição, Rio de Janeiro: Petrobras, 2008.

UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **MÁQUINA A VAPOR**. *Disponível em*:<<http://www.if.ufrgs.br/~leila/vapor.htm>>. *Acesso em* 07/11/2017

## APENDICE A - CHECK-LIST NR-06 EPI'S

Check List				
LOCAL:		AUDITOR:		DATA:
<b>NR-06</b>				
<b>EPI – Equip. de Proteção Individual</b>				
<b>6.6.1 CabeaoEmpregador</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
6.6.1-A	Adquirir o EPI adequado ao risco da atividade.			
6.6.1-B	Exigir o uso			
6.6.1-C	Fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho			
6.6.1-D	Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação			
6.6.1-E	substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado			
6.6.1-F	responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica			
6.6.1-G	comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada			
6.6.1-H	registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico			
<b>6.7.1 Responsabilidades do Trabalhador</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
6.7.1-A	usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina.			
6.7.1-B	responsabilizar-se pela guarda e conservação.			
6.7.1-C	comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso.			
6.7.1-D	cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.			
Observações:				

## APENDICE B - CHECK-LIST NR-17 - ERGONOMIA

Check List				
LOCAL:		AUDITOR:		DATA:
<b>NR-17</b>				
<b>Ergonomia</b>				
<b>17.5.3 CabeaoEmpregador</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
17.5.3.1	A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.			
17.5.3.2	A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.			
17.5.3.3	Os níveis mínimos de iluminação a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.			
17.5.3.4	A medição dos níveis de iluminação previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência			
17.5.3.5	Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.			
17.6.1	A organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.			
17.6.3	Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, devem determinadas pausas para descanso.			
Observações:				

## APENDICE C - CHECK-LIST NR-33 ESPAÇO CONFINADO

Check List				
LOCAL:		AUDITOR:		DATA:
<b>NR-33</b>				
<b>Espaço Confinado</b>				
<b>33.2.1 CabeaoEmpregador</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
33.2.1-A	Indicar formalmente o responsável técnico pelo cumprimento desta norma;			
33.2.1-B	Identificar os espaços confinados existentes no estabelecimento;			
33.2.1-C	Identificar os riscos específicos de cada espaço confinado;			
33.2.1-D	Implementar a gestão em segurança e saúde no trabalho em espaços confinados, por medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de emergência e salvamento, de forma a garantir permanentemente ambientes com condições adequadas de trabalho;			
33.2.1-E	Garantir a capacitação continuada dos trabalhadores sobre os riscos, as medidas de controle, de emergência e salvamento em espaços confinados;			
33.2.1-F	Garantir que o acesso ao espaço confinado somente ocorra após a emissão, por escrito, da Permissão de Entrada e Trabalho.			
33.2.1-G	Fornecer às empresas contratadas informações sobre os riscos nas áreas onde desenvolverão suas atividades e exigir a capacitação de seus trabalhadores.			
33.2.1-H	Acompanhar a implementação das medidas de segurança e saúde dos trabalhadores das empresas contratadas provendo os meios e condições para que eles possam atuar em conformidade com esta NR;			
33.2.1-I	Interromper todo e qualquer tipo de trabalho em caso de suspeição de condição de risco grave e iminente, procedendo ao imediato abandono do local;			
33.2.1-J	Garantir informações atualizadas sobre os riscos e medidas de controle antes de cada acesso aos espaços confinados.			
33.2.1-K	A gestão de segurança e saúde deve ser planejada, programada, implementada e avaliada, incluindo medidas técnicas de prevenção, medidas administrativas e medidas pessoais e capacitação para trabalho em espaços confinados;			
<b>33.2.2 Medidas Técnicas de Prevenção</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
33.2.2-A	Identificar, isolar e sinalizar os espaços confinados para evitar a entrada de pessoas não autorizadas;			
33.2.2-B	Antecipar e reconhecer os riscos nos espaços confinados;			
33.2.2-C	Proceder à avaliação e controle dos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos			
33.2.2-D	Prever a implantação de travas, bloqueios, alívio, lacre e etiquetagem;			
33.2.2-E	Implementar medidas necessárias para eliminação ou controle dos riscos atmosféricos em espaços confinados;			

33.2.2-F	Avaliar a atmosfera nos espaços confinados, antes da entrada de trabalhadores, para verificar se o seu interior é seguro			
33.2.2-G	Manter condições atmosféricas aceitáveis na entrada e durante toda a realização dos trabalhos, monitorando, ventilando, purgando, lavando ou inertizando o espaço confinado			
33.2.2-H	Monitorar continuamente a atmosfera nos espaços confinados nas áreas onde os trabalhadores autorizados estiverem desempenhando as suas tarefas, para verificar se as condições de acesso e permanência são seguras.			
33.2.2-I	Proibir a ventilação com oxigênio puro.			
33.2.2-J	Testar os equipamentos de medição antes de cada utilização.			
33.2.2-K	Utilizar equipamento de leitura direta, intrinsecamente seguro, provido de alarme, calibrado e protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequência.			
33.2.2.1	Os equipamentos fixos e portáteis, inclusive os de comunicação e de movimentação vertical e horizontal, devem ser adequados aos riscos dos espaços confinados			
33.2.2.2	Em áreas classificadas os equipamentos devem estar certificados ou possuir documento contemplado no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade - INMETRO			
33.2.2.3	As avaliações atmosféricas iniciais devem ser realizadas fora do espaço confinado			
33.2.2.4	Adotar medidas para eliminar ou controlar os riscos de incêndio ou explosão em trabalhos a quente, tais como solda, aquecimento, esmerilhamento, corte ou outros que liberem chama aberta, faíscas ou calor			
33.2.2.5	Adotar medidas para eliminar ou controlar os riscos de inundação, soterramento, engolfamento, incêndio, choques elétricos, eletricidade estática, queimaduras, quedas, escorregamentos, impactos, esmagamentos, amputações e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores			
<b>33.3.4 Medidas Pessoais</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
33.3.4.1	Todo trabalhador designado para trabalhos em espaços confinados deve ser submetido a exames médicos específicos para a função que irá desempenhar, conforme estabelecem as NRs 07 e 31, incluindo os fatores de riscos psicossociais com a emissão do respectivo Atestado de Saúde Ocupacional - ASO			
33.3.4.2	Capacitar todos os trabalhadores envolvidos, direta ou indiretamente com os espaços confinados, sobre seus direitos, deveres, riscos e medidas de controle, conforme previsto no item 33.3.5			
33.3.4.3	O número de trabalhadores envolvidos na execução dos trabalhos em espaços confinados deve ser determinado conforme a análise de risco			
33.3.4.4	É vedada a realização de qualquer trabalho em espaços confinados de forma individual ou isolada.			
33.3.4.5	O Supervisor de Entrada deve desempenhar as seguintes funções: a) emitir a Permissão de Entrada e Trabalho antes do início das atividades; b) executar os testes, conferir os equipamentos e os procedimentos contidos na Permissão de Entrada e Trabalho; c) assegurar que os serviços de emergência e salvamento estejam disponíveis e que os meios para acioná-los estejam operantes; d) cancelar os procedimentos de entrada e trabalho quando necessário; e e) encerrar a Permissão de Entrada e Trabalho após o término dos serviços.			
33.3.4.7	O Vigia deve desempenhar as seguintes funções: a) manter continuamente a contagem precisa do número de trabalhadores autorizados no espaço confinado e assegurar que todos saiam ao término da atividade; b) permanecer fora do espaço confinado, junto à entrada, em contato permanente com os trabalhadores autorizados;			

	c) adotar os procedimentos de emergência, acionando a equipe de salvamento, pública ou privada, quando necessário; d) operar os movimentadores de pessoas; e e) ordenar o abandono do espaço confinado sempre que reconhecer algum sinal de alarme, perigo, sintoma, queixa, condição proibida, acidente, situação não prevista ou quando não puder desempenhar efetivamente suas tarefas, nem ser substituído por outro Vigia.			
33.3.4.8	O Vigia não poderá realizar outras tarefas que possam comprometer o dever principal que é o de monitorar e proteger os trabalhadores autorizados			
<b>33.3.5 Capacitação para trabalhos em espaços confinados</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
33.3.5.1	É vedada a designação para trabalhos em espaços confinados sem a prévia capacitação do trabalhador			
33.3.5.2	O empregador deve desenvolver e implantar programas de capacitação sempre que ocorrer qualquer das seguintes situações: a) mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho; b) algum evento que indique a necessidade de novo treinamento; c) quando houver uma razão para acreditar que existam desvios na utilização ou nos procedimentos de entrada nos espaços confinados ou que os conhecimentos não sejam adequados.			
33.3.5.3	Todos os trabalhadores autorizados, Vigias e Supervisores de Entrada devem receber capacitação periódica a cada 12 meses, com carga horária mínima de 8 horas.			
33.3.5.4	A capacitação inicial dos trabalhadores autorizados e Vigias deve ter carga horária mínima de dezesseis horas, ser realizada dentro do horário de trabalho, com conteúdo programático de: (Alterado pela Portaria MTE n.º 1.409, de 29 de agosto de 2012). a) definições; b) reconhecimento, avaliação e controle de riscos; c) funcionamento de equipamentos utilizados; d) procedimentos e utilização da Permissão de Entrada e Trabalho; e) noções de resgate e primeiros socorros.			
33.3.5.5	A capacitação dos Supervisores de Entrada deve ser realizada dentro do horário de trabalho, com conteúdo programático estabelecido no subitem 33.3.5.4, acrescido de: a) identificação dos espaços confinados; b) critérios de indicação e uso de equipamentos para controle de riscos; c) conhecimentos sobre práticas seguras em espaços confinados; d) legislação de segurança e saúde no trabalho; e) programa de proteção respiratória; f) área classificada; e g) operações de salvamento.			
33.3.5.6	Todos os Supervisores de Entrada devem receber capacitação específica, com carga horária mínima de quarenta horas para a capacitação inicial.			
33.3.5.7	Os instrutores designados pelo responsável técnico devem possuir comprovada proficiência no assunto.			
33.3.5.8	Ao término do treinamento deve-se emitir um certificado contendo o nome do trabalhador, conteúdo programático, carga horária, a especificação do tipo de trabalho e espaço confinado, data e local de realização do treinamento, com as assinaturas dos instrutores e do responsável técnico.			
Observações:				

## APENDICE D - CHECK-LIST NR-35 TRABALHO EM ALTURA

Check List				
LOCAL:		AUDITOR:		DATA:
<b>NR-35</b>				
<b>Trabalho em Altura</b>				
<b>35.2.1 CabeaoEmpregador</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
35.2.1.A	Garantir a implementação das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma			
35.2.1.B	Assegurar a realização da Análise de Risco - AR e, quando aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho - PT			
35.2.1.C	Desenvolver procedimento operacional para as atividades rotineiras de trabalho em altura			
35.2.1.D	Assegurar a realização de avaliação prévia das condições no local do trabalho em altura, pelo estudo, planejamento e implementação das ações e das medidas complementares de segurança aplicáveis			
35.2.1.E	Adotar as providências necessárias para acompanhar o cumprimento das medidas de proteção estabelecidas nesta Norma pelas empresas contratadas			
35.2.1.F	Garantir aos trabalhadores informações atualizadas sobre os riscos e as medidas de controle			
35.2.1.G	Garantir que qualquer trabalho em altura só se inicie depois de adotadas as medidas de proteção definidas nesta Norma			
35.2.1.H	Assegurar a suspensão dos trabalhos em altura quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível			
35.2.1.I	Estabelecer uma sistemática de autorização dos trabalhadores para trabalho em altura;			
35.2.1.J	Assegurar que todo trabalho em altura seja realizado sob supervisão, cuja forma será definida pela análise de riscos de acordo com as peculiaridades da atividade;			
35.2.1.K	Assegurar a organização e o arquivamento da documentação prevista nesta Norma			
<b>35.2.2 CabeaoTrabalhador</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
35.2.2.A	Cumprir as disposições legais e regulamentares sobre trabalho em altura, inclusive os procedimentos expedidos pelo empregador			
35.2.2.B	Colaborar com o empregador na implementação das disposições contidas nesta Norma			
35.2.2.C	Interromper suas atividades exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis			
35.2.2.D	Zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho			
<b>35.3 Capacitação e Treinamento</b>				
Item	Descrição	C	N.C.	N.A.

35.3.1	O empregador deve promover programa para capacitação dos trabalhadores para arealização de trabalho em altura.			
35.3.2	Considera-se trabalhador capacitado para trabalho em altura aquele que foi submetido e aprovado em treinamento, teórico e prático, com carga horária mínima de oito horas, cujo conteúdo programático deve, no mínimo, incluir: a) normas e regulamentos aplicáveis ao trabalho em altura; b) análise de Risco e condições impeditivas; c) riscos potenciais inerentes ao trabalho em altura e medidas de prevenção e controle; d) sistemas, equipamentos e procedimentos de proteção coletiva; e) equipamentos de Proteção Individual para trabalho em altura: seleção, inspeção, conservação e limitação de uso; f) acidentes típicos em trabalhos em altura; g) condutas em situações de emergência, incluindo noções de técnicas de resgate e de primeiros socorros.			
35.3.3	O empregador deve realizar treinamento periódico bianual e sempre que ocorrer quaisquer das seguintes situações: a) mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho; b) evento que indique a necessidade de novo treinamento; c) retorno de afastamento ao trabalho por período superior a noventa dias; d) mudança de empresa.			
35.3.3.1	O treinamento periódico bianual deve ter carga horária mínima de oito horas, conforme conteúdo programático definido pelo empregador.			
35.3.3.2	Nos casos previstos nas alíneas "a", "b", "c" e "d", a carga horária e o conteúdo programático devem atender a situação que o motivou.			
35.3.4	Os treinamentos inicial, periódico e eventual para trabalho em altura podem ser ministrados em conjunto com outros treinamentos da empresa			
35.3.5	A capacitação deve ser realizada preferencialmente durante o horário normal de trabalho			
35.3.5.1	O tempo despendido na capacitação deve ser computado como tempo de trabalho efetivo.			
35.3.6	O treinamento deve ser ministrado por instrutores com comprovada proficiência no assunto, sob a responsabilidade de profissional qualificado em segurança no trabalho			
35.3.7	Ao término do treinamento deve ser emitido certificado contendo o nome do trabalhador, conteúdo programático, carga horária, data, local de realização do treinamento, nome e qualificação dos instrutores e assinatura do responsável			
35.3.8	A capacitação deve ser consignada no registro do empregado			

### **35.4 Planejamento, Organização e Execução**

Item	Descrição	C	N.C.	N.A.
35.4.1	Todo trabalho em altura deve ser planejado, organizado e executado por trabalhador capacitado e autorizado.			
35.4.2	No planejamento do trabalho devem ser adotadas, de acordo com a seguinte hierarquia: a) medidas para evitar o trabalho em altura, sempre que existir meio alternativo de execução; b) medidas que eliminem o risco de queda dos trabalhadores, na impossibilidade de execução do trabalho de outra forma; c) medidas que minimizem as consequências da queda, quando o risco de queda não puder ser eliminado.			
35.4.3	Todo trabalho em altura deve ser realizado sob supervisão, cuja forma será definida pela análise de risco de acordo com as peculiaridades da atividade			
35.4.4	A execução do serviço deve considerar as influências externas que possam alterar as condições do local de trabalho já previstas na análise de risco			
35.4.5	Todo trabalho em altura deve ser precedido de Análise de Risco			

35.4.6	Para atividades rotineiras de trabalho em altura a análise de risco pode estar contemplada no respectivo procedimento operacional.			
35.4.7	As atividades de trabalho em altura não rotineiras devem ser previamente autorizadas mediante Permissão de Trabalho			
35.4.8	A Permissão de Trabalho deve ser emitida, aprovada pelo responsável pela autorização da permissão, disponibilizada no local de execução da atividade e, ao final, encerrada e arquivada de forma a permitir sua rastreabilidade.			
<b>35.5 Sistemas de Proteção Contra Quedas</b>				
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>C</b>	<b>N.C.</b>	<b>N.A.</b>
35.5.1	É obrigatória a utilização de sistema de proteção contra quedas sempre que não for possível evitar o trabalho em altura. (NR)			
35.5.2	O sistema de proteção contra quedas deve: (NR) a) ser adequado à tarefa a ser executada; (NR) b) ser selecionado de acordo com Análise de Risco, considerando, além dos riscos a que o trabalhador está exposto, os riscos adicionais; (NR) c) ser selecionado por profissional qualificado em segurança do trabalho; (NR) d) ter resistência para suportar a força máxima aplicável prevista quando de uma queda; (NR) e) atender às normas técnicas nacionais ou na sua inexistência às normas internacionais aplicáveis; (NR) f) ter todos os seus elementos compatíveis e submetidos a uma sistemática de inspeção. (NR)			
35.5.3	A seleção do sistema de proteção contra quedas deve considerar a utilização: (NR) a) de sistema de proteção coletiva contra quedas - SPCQ; (NR) b) de sistema de proteção individual contra quedas - SPIQ, nas seguintes situações: (NR) b.1) na impossibilidade de adoção do SPCQ; (NR) b.2) sempre que o SPCQ não ofereça completa proteção contra os riscos de queda; (NR) b.3) para atender situações de emergência. (NR)			
35.5.4	O SPIQ pode ser de restrição de movimentação, de retenção de queda, de posicionamento no trabalho ou de acesso por cordas. (NR)			
35.5.5	O SPIQ é constituído dos seguintes elementos: (NR) a) sistema de ancoragem; (NR) b) elemento de ligação; (NR) c) equipamento de proteção individual. (NR)			
35.5.6	Na aquisição e periodicamente devem ser efetuadas inspeções do SPIQ, recusando-se os elementos que apresentem defeitos ou deformações. (NR)			
35.5.7	O SPIQ deve ser selecionado de forma que a força de impacto transmitida ao trabalhador seja de no máximo 6kN quando de uma eventual queda; (NR)			
35.5.8	Os sistemas de ancoragem destinados à restrição de movimentação devem ser dimensionados para resistir às forças que possam vir a ser aplicadas. (NR)			
35.5.9	No SPIQ de retenção de queda e no sistema de acesso por cordas, o equipamento de proteção individual deve ser o cinturão de segurança tipo paraquedista. (NR)			
<b>35.6 Emergência e Salvamento</b>				
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>C</b>	<b>N.C.</b>	<b>N.A.</b>
35.6.1	O empregador deve disponibilizar equipe para respostas em caso de emergências para trabalho em altura.			
35.6.2	O empregador deve assegurar que a equipe possua os recursos necessários para as respostas a emergências;			

35.6.3	As ações de respostas às emergências que envolvam o trabalho em altura devem constar do plano de emergência da empresa;			
35.6.4	As pessoas responsáveis pela execução das medidas de salvamento devem estar capacitadas a executar o resgate, prestar primeiros socorros e possuir aptidão física e mental compatível com a atividade a desempenhar;			
Observações:				