

**DESENVOLVIMENTO DE UM MANUAL DE OPERAÇÃO PARA  
CALDEIRA MODELO EHZ 1.500 MORGANTI BASEADO NA NR-13***Theodoro Bail Neto<sup>1</sup>**Welton Abreu<sup>2</sup>**Fabrcio Fasolo<sup>3</sup>*

**Resumo:** A utilização da caldeira torna o processo de aquecimento de água mais econômico para a rede hoteleira, porém a sua operação traz riscos a vida do operador e prejuízos a empresa se não executada corretamente. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um manual de operação para uma caldeira instalada em um hotel localizado na cidade de Foz do Iguaçu – PR, seguindo as orientações da NR 13. Para a elaboração do trabalho, inicialmente foram levantadas as informações técnicas da caldeira através de visitas no local. Também foram aplicados questionários aos gestores e operadores para identificar quais eram os procedimentos de operação e manutenção executados. Após a visita técnica inicial, identificou-se que a empresa utiliza uma caldeira flamotubular horizontal para a geração de vapor saturado, com quatro queimadores independentes a gás, responsável pelo aquecimento da água para 213 apartamentos. Com a aplicação dos questionários, observou-se que a empresa não dispõe de documentação para padronização dos procedimentos de operação, e a caldeira não possui plano de manutenção. Com isso foram elaborados procedimentos de operação de partida, parada e situações de emergência, baseados na NR13, e também criado um plano de manutenção conforme recomendações do fabricante e da norma regulamentadora.

**Palavras-chave:** Caldeira. NR 13. Manual de operação.

**1. INTRODUÇÃO**

Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia disponível. A caldeira é um equipamento altamente resistente que possui como princípio básico o aquecimento da água líquida que se transforma em vapor, por meio da troca térmica entre um combustível e a água. A água em estado de vapor é usada desde os primórdios do desenvolvimento industrial, pelo alto conteúdo energético que possui. A caldeira e os vasos, por atuarem com pressões acima da pressão

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [theobail@hotmail.com](mailto:theobail@hotmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [weltonabreu@hotmail.com](mailto:weltonabreu@hotmail.com)

<sup>3</sup> Docente Orientador do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: [fabrcio.fasolo@descomplica.com.br](mailto:fabrcio.fasolo@descomplica.com.br)

atmosférica, constituem um risco iminente na sua operação, vários são os aspectos relacionados ao perfeito funcionamento das caldeiras, pois qualquer falha pode ser catastrófica (ALTAFINI, 2002).

Além de variarem quanto a modelos e tamanhos, as caldeiras se diferenciam pelo tipo de energia que usam em seu funcionamento, por sua potência, pressão de trabalho, vazão de vapor, pela forma de circulação da água e dos gases em seu interior (THOMS, 2013).

As caldeiras podem ser classificadas de acordo com as classes de pressão, grau de automação, tipo de energia empregada, e tipo de troca térmica, de acordo com a Norma Regulamentadora 13 (NR 13), pelas classes de pressão, as caldeiras são classificadas em: Categoria A: pressão de operação é igual ou superior a 1960 kPa (19,98 kgf/cm<sup>2</sup>), com volume superior a 100 L (cem litros); Categoria B: pressão de operação seja igual ou inferior a 588 kPa (0,599 kgf/cm<sup>2</sup>) volume interno igual ou inferior a 100 L (cem litros); Categoria C: Caldeiras da categoria B são todas as caldeiras que não e enquadram nas categorias anteriores. (BRASIL, 2018).

As caldeiras a vapor são essenciais para empresas e indústrias, e são utilizadas para atender uma vasta gama de finalidades, como por exemplo, em hotéis, para aquecimento da água utilizada para banhos quentes. Atualmente o vapor d'água é usado em grande escala e com inúmeras aplicações é indispensável em muitos processos industriais. Sua preferência é justificada pelo alto poder calorífico que possui pela ampla disponibilidade da água nos meios empregados (CAMPOS, 2011).

A falta de procedimentos adequados para manutenção e operação desses equipamentos ou falta de capacitação dos operadores de caldeiras, pode gerar falhas mecânicas ou falhas humanas, que podem acarretar graves acidentes de trabalho. A operação de caldeiras traz riscos de explosões, incêndios, choques elétricos, intoxicações, quedas, queimaduras, com alto risco de danos irreparáveis a saúde ou até morte do operador, causando consideráveis prejuízos ao estabelecimento e demais envolvidos no processo tornando assim uma atividade de alto risco (BEAUX, 2014).

Empresas e indústrias que possuem esses equipamentos em funcionamento devem adotar os procedimentos obrigatórios da NR 13, a qual oferece orientações fundamentais e específicas para a segurança do processo. A NR 13 tem caráter preventivo de danos ao ser humano e às instalações, e requer inspeções, dispositivos de segurança, identificações, registros e documentos, projeto de instalação, manutenções e profissionais habilitados entre outros (CAMPOS, 2011).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é desenvolver um manual de operação para a caldeira instalada em um Hotel de Foz do Iguaçu – PR, seguindo as orientações da NR 13, visando padronizar as operações da caldeira, tornando-a mais segura e prevenindo acidentes provenientes de falhas humanas operacionais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração do manual de operação, foi utilizada uma caldeira modelo EHZ 1.500 Morganti, instalada no Hotel Mabu Thermas Grand Resort, localizado na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná.

A caldeira avaliada é utilizada para aquecimento da água para banho de 213 apartamentos disponibilizados no Hotel Mabu Thermas Grand Resort.

Foram realizadas visitas presenciais durante o período de outubro de 2021 até novembro de 2021, para levantamento das informações técnicas e verificação da caldeira instalada, e do modo de operação e manutenção aplicadas no equipamento.

Para elaboração do trabalho foram seguidas as etapas abaixo:

### 2.1 Levantamento das Características da Caldeira

Para o levantamento das características da caldeira, foram realizadas visitas presenciais no local de instalação da caldeira para identificar o equipamento através da plaqueta de identificação, que constam algumas informações como a marca e modelo da caldeira.

Para as informações que não constavam na plaqueta de identificação, foram levantadas diretamente com o fabricante do equipamento.

As informações que foram levantadas no local e consultadas no manual do equipamento são apresentadas na Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1.** Características da Caldeira

<b>Dados da caldeira</b>	Marca
	Modelo
	Número de fabricação
	Ano de fabricação
	Fabricante
	Capacidade de produção de Vapor
	Tipo de vapor
	Pressão de trabalho
	Pressão de teste hidrostático
	Combustível utilizado

	Automatização
	Descrição
<b>Localização da Caldeira</b>	Empresa
	Endereço
<b>Instalação e Disposição</b>	A casa de caldeira dispõe de:
	a)
	b)
	c)
<b>Operador de Caldeira</b>	Nome
	Situação

**Fonte:** Autores, 2022

## 2.2 Levantamento dos Procedimentos de Operação

Para o levantamento inicial dos procedimentos de operação utilizados pela empresa, foi elaborado e aplicado aos operadores um formulário apresentado na Tabela 2 abaixo:

**Tabela 2.** Formulário de Procedimento de Operação

<b>Formulário do procedimento de operação</b>	Quais os procedimentos de partida?
	Quais os procedimentos de parada?
	Quais os procedimentos e parâmetros operacionais de rotina?
	Quais os procedimentos para situações de emergências?
	Quais os procedimentos de segurança?

**Fonte:** Autores, 2022

Após levantamento dos procedimentos operacionais utilizados pela empresa, foi consultado o manual do fabricante. Por fim foi consultada a Norma Regulamentadora NR13, que é a norma responsável por regulamentar os procedimentos operacionais de caldeira e vasos de pressões.

A partir da consulta realizada ao manual do fabricante e NR13, foi comparado com os procedimentos utilizados pela empresa, verificando a necessidade de inclusão de novos procedimentos.

Os procedimentos de operação que serão levantados e analisados, estão listados em sequência na Tabela 3 abaixo:

**Tabela 3.** Procedimentos de operação analisados

<b>Procedimentos de Operação</b>	Procedimentos de partida.
	Procedimentos de parada.
	Procedimentos para situações de emergências.

**Fonte:** Autores, 2022

### 2.3 Levantamentos dos Procedimentos de Manutenção.

Para o levantamento dos procedimentos de manutenção utilizados pela empresa, foi aplicado um formulário elaborado e apresentado na Tabela 4 abaixo:

**Tabela 4.** Formulário de Procedimento de Manutenção

<b>Formulário do procedimento de manutenção</b>	A empresa possui um plano estratégico de paradas emergenciais?
	São realizadas as inspeções na caldeira? Se sim com qual frequência?
	É realizado o tratamento da água? Se sim qual procedimento adotado?
	Há plano de manutenção existente? Se sim, qual?
	A caldeira possui histórico de manutenção? se sim qual?

**Fonte:** Autores, 2022

Após levantamento dos procedimentos de manutenção utilizados pela empresa, foi consultado o manual do fabricante. Por fim foi consultada a Norma Regulamentadora NR13, que é a norma responsável por regulamentar os procedimentos operacionais de caldeira e vasos de pressões.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Levantamento das Características da Caldeira.

Após realizada a primeira visita, acompanhados de um dos gerentes do hotel, foi possível fotografar e anotar as especificações do aquecedor e da caldeira, conforme a Tabela 5, que apresenta as principais características da caldeira.

**Tabela 5.** Características da Caldeira

	Marca – Morganti
	Modelo – EHZ 1.500
	Ano de fabricação – 2002
	Fabricante – Morganti aquecimentos
	Capacidade de produção de Vapor – 2x20.000kgf/cm <sup>2</sup>
	Tipo de vapor – Vapor saturado
	Pressão de trabalho – 4.0 kgf/cm <sup>2</sup>
	Pressão de teste hidrostático – 2.0kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Dados da caldeira</b>	Combustível utilizado – GLP
	Descrição – Caldeira Flamotubular horizontal para a geração de vapor saturado.
	- Aquecimento direto;
	- Quatro queimadores independentes a gás;
	- Fornalha refrigerada a água (parede d'água);
	- 01 Válvula de Segurança Ø1¼”;
	- 01 Manômetro Ø ½” (0 a 20 kgf/cm <sup>2</sup> );
	- 01 quadro de comando elétrico;
<b>Localização da Caldeira</b>	Empresa – Hotel Mabu Thermas Grand Resort
	Endereço – Av. das Cataratas, 3175 - Vila Yolanda, Foz do Iguaçu - PR
<b>Instalação e Disposição</b>	A caldeira está instalada em Casa de Caldeira, com:
	a) 01 saída disposta em direção, normalmente

---

desobstruídas;

b) Acesso seguro para a operação e manutenção da caldeira;

c) Sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado para fora da área de operação;

d) Iluminação suficiente para operação.

---

**Fonte:** Autores, 2022

A caldeira analisada no estudo, é uma caldeira flamotubular horizontal para a geração de vapor saturado, com quatro queimadores independentes a gás, conforme Figura 1, utilizada para aquecimento da água para banho de 213 apartamentos.



**Figura 1.** Caldeira.

**Fonte:** Autores,2022.

Nesta caldeira, os gases decorrentes da queima do combustível são enviados para dentro da caldeira através dos tubos que estão cercados pela água, que posteriormente será transformada em vapor, gerando energia. A caldeira encontra-se na casa de máquinas do hotel, possuindo os componentes necessários para o funcionamento correto da caldeira, como queimador, economizador, manômetro, pressostado, controle de nível, dreno e quadro de comando.

Durante a realização da visita foi observado a falta de limpeza ao redor dos equipamentos, assim como a desorganização nas instalações elétricas, conforme verificado na Figura 2, e componentes antigos, que necessitam de substituição.



**Figura 1.** Quadro Elétrico.  
**Fonte:** Autores,2022.

O painel elétrico para caldeira tem as suas dimensões padronizadas de acordo com os critérios exigidos pela NBR5410, a fim de que o seu desenvolvimento e a sua montagem sejam o mais adequado possível. Os sistemas de controle empregados vão desde um simples controle digital até sistemas de controle sofisticados em instalações de grande porte, onde são envolvidos vários instrumentos.

No caso deste quadro de comando para esta caldeira, se faz necessário a troca do padrão, incluindo interruptor de comando automático de ignição, de ignição manual (centelha), do comando manual (motor elétrico e válvula de combustível) e do comando manual de bomba de água. Todo o sistema devendo ser acionado por uma tensão de 220V, com luzes indicadoras de funcionamento, parada ou emergência.

#### **4.2 Levantamento dos Procedimentos de Operação.**

Após análise realizada na empresa juntamente com os operadores, não foi encontrado nenhuma documentação de padronização dos parâmetros utilizados para operação dos equipamentos de caldeira. Diante disso foi elaborado um procedimento de operação conforme NR13 conforme a Tabela 6.

Notam-se que os procedimentos são separados em procedimentos de partida, para que o equipamento entre nas condições ideais de operação, aquecimento e pressão, já os procedimentos de parada, conservando a durabilidade do equipamento demonstra etapas para o seu desligamento, de forma que não fiquem resíduos impróprios para a próxima partida, e vemos também instruções de operação para procedimentos de emergência, caso algo inesperado ocorra, com etapas de



verificação, visando encontrar o erro e consertá-lo. Os procedimentos de operação servem de guia para o operador, desta forma, torna-se importante que os procedimentos estejam corretos e seguindo orientações de norma regulamentadora, no caso de caldeiras e vasos de pressão, a NR13.

**Tabela 6.** Procedimentos de operação

<b>Partida</b>	Realizar aquecimento gradual a cada 10 graus celsius.
	Verificar quaisquer anormalidades nos equipamentos e nos instrumentos indicadores de controle
	Passar o controle da caldeira para automático quando as condições de pressão atingirem valores preestabelecidos para tal
	Atingida a pressão de trabalho, abra vagarosamente a válvula de saída de vapor evitando-se o golpe aríete e liberando vapor para consumo.
	Observar a combustão através dos visores e da chaminé fazendo os ajustes necessários.
<b>Parada</b>	Interromper a alimentação de combustível, fazendo a purga da linha, uma parte para queima e o restante para uma linha de retorno.
	Apagar os queimadores de forma sequencial, um de cada vez em ordem, quando houver mais que um.
	Ventilar a fornalha para exaustão completa de gases remanescentes.
	Drenar visores de nível, fazendo os ajustes necessários para manter a caldeira com nível operacional.
	Parar o ventilador e abafar a caldeira.
	Fechar a válvula de saída de vapor e bloquear todos os pontos de drenagem da caldeira.
	Interromper a alimentação de água.
Abrir respiro (vent) da caldeira.	

---

**Em caso de vazamento de água ou vapor:**

Se o vazamento for nos tubos ou espelhos, fazer procedimento de parada da caldeira.

Se for em válvulas, flange ou tampa, avaliar a intensidade e decidir por uma parada imediata ou parada programada.

---

**Em caso de retrocesso:**

Desligue imediatamente o queimador ou pare de alimentar a caldeira;

Interrompa o suprimento de combustível;

Verifique se há acúmulo de óleo no interior da fornalha; em caso afirmativo, limpe-a completamente;

Verifique se a caldeira sofreu algum dano, em caso afirmativo chame o departamento de manutenção. Se você tiver certeza de que a caldeira não foi danificada, promova então a ventilação da fornalha (aprox. 10 minutos), a fim de que os gases sejam expelidos para fora;

Tente reacender a caldeira. Se o queimador desligar em segurança e você não conseguir acendê-lo após a terceira tentativa, interrompa esta operação, procure determinar o defeito; caso não encontre chame um mecânico.

**Procedimentos para emergência**

---

**Fonte:** Autores, 2022

**4.3 Levantamentos dos Procedimentos de Manutenção.**

Após análise realizada na empresa juntamente com os operadores, não foi encontrado documentação de padronização dos parâmetros utilizados para manutenção dos equipamentos da caldeira. Diante disso foi elaborado um guia para manutenção preventiva conforme NR13, que está apresentado pela Tabela 7.

**Tabela 7.** Procedimento de manutenção

<b>Descrição</b>	<b>Manutenção</b>	<b>Periodicidade</b>
Inspeção de Segurança Inicial	Antes da entrada em funcionamento, no local de operação, devendo conter exame interno e externo, teste hidrostático e de acumulação.	Deve ser feita em caldeiras novas
Válvulas flangeadas	Desmontando, inspecionando e testando em bancadas de teste.	Pelo menos 1 vez ao mês.
Válvulas soldadas	Devem ser recalibradas numa frequência compatível com a experiência operacional.	Pelo menos 1 vez ao mês.
Válvulas de segurança	O teste para determinação da pressão da abertura das válvulas de segurança poderá ser executado com a caldeira em operação valendo-se de dispositivos hidráulico apropriados	A cada 12 meses
Inspeção interna e externa na caldeira	Composta por testes e exames minuciosos, com objetivo de verificar e avaliar os itens de segurança, além de monitorar a vida útil do equipamento.	O exame deve ser realizado a cada 6 meses.
Avaliação de Integridade	A caldeira deve ser submetida à rigorosa Avaliação de Integridade para determinar a sua vida remanescente e novos prazos máximos para inspeção, caso ainda estejam em condições de uso.	Ao completar 25 anos de uso
A Inspeção de Segurança Extraordinária	Deve ser realizada sempre que a caldeira for danificada por acidente ou outra ocorrência capaz de comprometer sua segurança	A cada 12 meses

**Fonte:** Autores, 2022

Os procedimentos de manutenção descritos acima, são os considerados de extrema necessidade para o bom funcionamento dos componentes essenciais da caldeira. A ordem elencada em questão foi pensada e elaborada pela equipe visando facilitar e padronizar o check-list da manutenção, tornando seguro e contínuo o processo aplicado para os componentes indicados.

Todos os reparos ou alterações em caldeiras devem respeitar ao respectivo código de projeto de construção e às prescrições do fabricante no que se referem a: Materiais, procedimentos de execução, procedimentos de controle de qualidade, qualificação e certificação de pessoal.

Caso não seja seguido os procedimentos de manutenções orientados, podem acarretar incidentes, colocando em risco o operador, o equipamento e a empresa.

#### 4. CONCLUSÃO

Após o término do trabalho, conclui-se que a caldeira utilizada na empresa, é do tipo EHZ 1.500 Morganti, utilizada para aquecimento de água para banho, sendo a única caldeira na empresa, gerando esse aquecimento para 213 apartamentos, o que traz maior relevância para a durabilidade e bom funcionamento da caldeira.

Após aplicação do questionário, notou-se que não eram aplicados procedimentos de operação e documentação padronizada dos parâmetros utilizados, trazendo a necessidade da elaboração dos procedimentos de operação corretos, de acordo com a norma NR13.

Também foi verificado que a empresa não aplica um plano de manutenção, onde diante disso foi elaborado um plano baseado na NR13, descrevendo corretamente as propostas para as manutenções do equipamento.

Desta forma o desenvolvimento de um manual de operação para essa caldeira se faz útil e necessário, pois visa garantir uma padronização nas operações, contribuindo para o direcionamento adequado dos operadores, maior segurança da empresa e conseqüentemente maior durabilidade dos equipamentos.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALTAFINI, C. A. **Apostila de Caldeiras**. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Caxias do Sul, 2002. 36p.

BEUX, G. **Avaliação das condições de segurança na operação de caldeiras a vapor**. 2014. 60 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Pato Branco - PR, 2014.

BRASIL. Portaria N° 1.082, de 18 de dezembro de 2018. **Norma Regulamentadora NR-13 Caldeiras, Vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento**. Brasília, DF, 2018.

CAMPOS, M. A. **Estudo das instalações e operação de caldeira e vasos de pressão de uma instituição hospitalar, sob análise da NR 13**. 2011. 81 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma – SC, 2011.

THOMS, O. W. N. **Adequação à NR-13 de uma caldeira de uma empresa no estado do paraná através do estudo de gerenciamento de risco**. 2013. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Diretoria de Pós-Graduação, Ponta Grossa, 2013.

