

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE CALDEIRA - NR-13

PORTARIA Nº 3.214 DE 08 DE JUNHO DE 1978

PROPRIETÁRIO:

MARFRIG GLOBAL FOODS S.A.

CNPJ: 03.853.896/0002-20.

Endereço: Rod Br 267, km 35, Zona Rural.

CEP: 79.780-000 – Bataguassu/MS

CALDEIRA CAL TR 83

INSPEÇÃO INICIAL
RELATÓRIO Nº 0302

12 de março de 2025.

ÍNDICE

1. OBJETIVO:.....	4
2. TIPO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA:	4
3. LOCALIZAÇÃO:	4
4. DATAS E HORÁRIOS:.....	4
5. OPERADA POR:.....	4
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:	4
6.1 CLASSIFICAÇÃO DO GERADOR DE VAPOR NR-13:.....	5
6.2 IDENTIFICAÇÃO:	5
6.3 DADOS OPERACIONAIS:.....	6
6.4 DADOS COMPLEMENTARES:	7
A) TIRAGEM:	7
B) ATERRAMENTO:	7
C) CHAMINÉ:.....	7
D) ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO:	8
E) COMBUSTÍVEL:	8
7. RESULTADOS DA INSPEÇÃO:.....	8
7.1 IDENTIFICAÇÃO:	8
A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:	8
B) RESULTADO DA ANÁLISE:	9
7.2 EXAME DO PRONTUÁRIO:	9
A) DOCUMENTOS QUE COMPÕEM O PRONTUÁRIO:	9
B) DEMAIS DOCUMENTOS:.....	9
7.3 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTAÇÃO AXILIARES:.....	10
A) MANÔMETRO:	10
B) INJETOR:.....	11
C) VÁLVULA DE SEGURANÇA:	12
D) QUADRO DE COMANDO:	13
E) SISTEMA DE PURGA:.....	14
F) BOMBA D'ÁGUA:	15
G) CONTROLE DE NÍVEL:	16
H) VISOR DE NÍVEL:.....	16
I) GARRAFA DE NIVEL:	16
J) RESERVATÓRIO DE ÁGUA:.....	18
K) MULTICLONE:	19
L) EXAUSTOR:	20
M) NR - 12:	21
N) CARRINHO ALIMENTADOR:	22
8. EXAMES E TESTES REALIZADOS:	23
8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS:	23
8.2 EXAMES VISUAIS:	23
A) ESTABILIDADE DO CONJUNTO:	23
B) CONSERVAÇÃO DOS SUPORTES EXTERNOS:	23
C) ISOLAMENTO TÉRMICO:.....	23
D) ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA:	23
8.3 EXAME INTERNO DO LADO DOS GASES:	24
A) TUBOS DE PASSE:.....	24
B) ESPELHOS:.....	24

C) PAREDES TUBULARES DA FORNALHA:.....	24
D) GRELHA DA FORNALHA:.....	24
8.4 EXAME INTERNO DO LADO D'ÁGUA:	25
A) TUBOS DE PASSE:.....	25
B) ESPELHOS:.....	25
C) TUBOS COLETORES DA FORNALHA:	25
D) TUBOS PAREDES DA FORNALHA:	25
9. <i>MEDIÇÕES DE ESPESSURAS:</i>	25
A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:	25
B) RESULTADO DO TESTE:.....	26
10. <i>TESTE ESTANQUEIDADE:</i>	26
A) OBJETIVO:	26
B) MÉTODO DE ENSAIO:	26
C) RESULTADO DO ENSAIO:	26
11. <i>TESTE DOS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO:</i>	27
A) ALIMENTAÇÃO INTERMITENTE:	27
B) ALIMENTAÇÃO CONTÍNUA:.....	27
C) RESULTADO DO TESTE:.....	28
12. <i>TESTE DE SIMULAÇÃO DE FALTA D'ÁGUA:</i>	28
A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:	28
B) RESULTADO DO TESTE:.....	28
12. <i>CÁLCULO DA RESISTÊNCIA:</i>	28
A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:	28
B) CÁLCULO:	28
C) DADOS PARA O CÁLCULO:.....	28
D) RESULTADO DO CÁLCULO:.....	29
13. <i>CONCLUSÃO:</i>	29
14. <i>INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA QUE COMPROMETEM A INTEGRIDADE DA CALDEIRA:</i>	29
15. <i>PRÓXIMA INSPEÇÃO:</i>	30
16. <i>ANEXO I – ART;</i>	30
17. <i>ANEXO II – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MANÔMETRO;</i>	30
18. <i>ANEXO III – CERTIFICADO DE ENSAIO DA VÁLVULA DE SEGURANÇA.</i>	30

1. OBJETIVO:

Este relatório técnico espelha os resultados de testes, exames e ensaios realizados no gerador de vapor número de identificação CAL TR 74, ano de fabricação 2023, em cumprimento ao artigo 188 da Lei 6.514, de 22 de Dezembro de 1977 que regulamenta a criação da Norma Regulamentadora – NR para segurança das caldeiras, fornos e recipientes sob pressão, sendo NR-13 criada pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, com texto atualizado pela Portaria Mtp nº 1.846 de 01 de julho de 2022, DOU de 04/07/2022. E NBR 12177 que consubstanciam a inspeção inicial e periódica obrigatória em geradores de vapor.

2. TIPO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA: INICIAL.**3. LOCALIZAÇÃO:**

Proprietário:	Marfrig Global Foods S.A;
Endereço:	Rod Br 267, Km 25.
Cidade:	Bataguassu/MS
Local da instalação:	Casa de caldeira;
Atividade:	Frigorífico.

4. DATAS E HORÁRIOS:

Inspeção iniciada em:	12/03/2025;
Inspeção concluída em:	12/03/2025.

5. OPERADA POR:

Operador: Ryan Mattos Alves.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Neste item será realizada a caracterização do equipamento no tocante a sua classificação quanto a NR- 13, identificação, dados operacionais e dados complementares.



6.1 CLASSIFICAÇÃO DO GERADOR DE VAPOR NR-13:

Pressão máxima de trabalho admitida (PMTA):	10,0 kgf/cm ²
Produção de vapor:	6.000 kgv/h
Categoria do gerador:	Categoria B

6.2 IDENTIFICAÇÃO:

Fabricante:	TRC MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA;
Marca:	TRIUNFO CALDEIRAS;
Endereço:	BR 386, KM 386 – TRIUNFO/RS;
Número de identificação:	CAL TR 83;
Ano de fabricação:	2024;
Modelo:	CALDEIRA HORIZONTAL;
Tipo:	MISTA.

6.3 DADOS OPERACIONAIS:

Pressão de trabalho atual: 9 kgf/cm²
PMTA: 10,0 kgf/cm²
Teste hidrostático: 18 kgf/cm²
Superfície de aquecimento: 280 m²



6.4 DADOS COMPLEMENTARES:

A) TIRAGEM: FORÇADA;

B) ATERRAMENTO:

Existente: Sim;

C) CHAMINÉ:

Material:	Aço carbono;
Possui SPDA:	Não;
Conservação pintura:	Boa;
Comprimento total:	18360 mm;
Conservação:	Boa;
Boca de visita:	Sim, tipo passa corpo;
Anomalias:	Não encontrada.



D) ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO:

Tipo de alimentação:	Contínua/Intermitente;
Equipamentos:	Bomba/ Injetor;
Retorno condensado:	Sim;
Reposição de água:	Sim;
Reservatório próprio:	Sim;
Tratamento d'água:	Sim.

E) COMBUSTÍVEL:

Alimentação:	Automático;
Tipo:	Lenha em metro;

7. RESULTADOS DA INSPEÇÃO:

Neste item serão identificadas e examinadas as documentações, equipamentos e dispositivos auxiliares do gerador de vapor ora analisado.

7.1 - IDENTIFICAÇÃO:**A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:**

Conforme itens 13.4.1.4 e 13.4.1.5 da NR 13:

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

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

13.4.1.5 Além da placa de identificação, deve constar, em local visível, a categoria da caldeira, conforme definida no item

B) RESULTADO DA ANÁLISE:

Placa identificação existente:	Sim
Conforme NR-13:	Sim
Conservação:	Boa
Identificação da categoria:	Sim
Conforme NR-13:	Sim
Conservação:	Boa



7.2 - EXAME DO PRONTUÁRIO:

A) DOCUMENTOS QUE COMPÕEM O PRONTUÁRIO:

Registro de segurança:	Sim
Relatório de inspeção:	Sim
Caracterização da Caldeira:	Sim
Manual de operação:	Sim
Projeto:	Sim

B) DEMAIS DOCUMENTOS:

Desenhos e plantas:	Sim
---------------------	-----

7.3 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTAÇÃO AXILIARES:

A) MANÔMETRO:

Quantidade:	1 (Um);
Fabricante:	Triunfo caldeiras;
Tipo:	Reto;
Modelo:	Analógico;
Diâmetro:	6";
Localização:	Garrafa de nível;
TAG:	MN-01 Certificado de calibração 01/25;
Conexão de ligação:	½" BSP;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade:	Boa;
Calibrado:	Sim;
Validade calibração:	12/02/2025;



B) INJETOR:

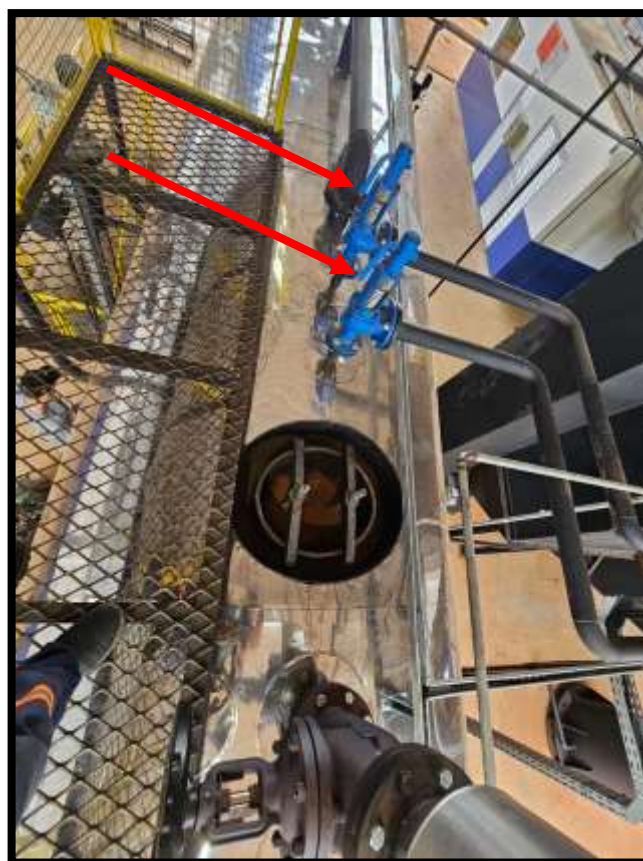
Quantidade:	1 (Um);
Fabricante:	Comodoro;
Diâmetro:	1.1/2";
Localização:	Parte lateral do corpo da caldeira;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade/ Teste:	Sim/ Boa.
Anomalias:	Não.



Seta vermelha indica posição da injetora.

C) VÁLVULA DE SEGURANÇA:

Quantidade:	2(duas);
Marca:	Leser;
Tipo:	Mola;
Modelo:	Segurança;
Conexão de entrada:	1.1/2";
Conexão de saída:	2.1/2";
Tipo de flange:	DIN;
Localização:	Parte superior do corpo da caldeira;
Acionamento existente:	Sim;
Tipo:	Alavanca;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade/ Teste:	Boa;
Regulada:	Sim;
Lacrada:	Sim;
Validade calibração:	12/02/2025.



Setas vermelha indica posição das VS.

D) QUADRO DE COMANDO:

Quantidade: 1 (Um);
Voltagem: 380 volts;
Sistema: Manual e automatico;
Fabricante: Premium engenharia;
Botão emergência Sim;
Conservação: Boa.



E) SISTEMA DE PURGA:

Existente:	Sim;
Sistema de montagem:	Simple;
Sistema de fixação:	Rosqueada e Flangeada;
Acionamento:	Manual e automático;
Fabricante:	Triunfo Caldeiras;
Quantidade de pontos:	5;
Tipo de válvulas:	Tripartidas;
Localização:	Lateral;
Díâmetro:	1" e 2";
Conservação:	Boa;
Funcionalidade:	Boa.



F) BOMBA D'ÁGUA:

Existente:	Sim;
Quantidade:	2 (duas);
Fabricante:	FAMAC;
Tipo:	Multiestágio;
Localização:	Lateral da caldeira;
Acionamento:	Motor elétrico;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade teste:	Boa.



G) CONTROLE DE NÍVEL:

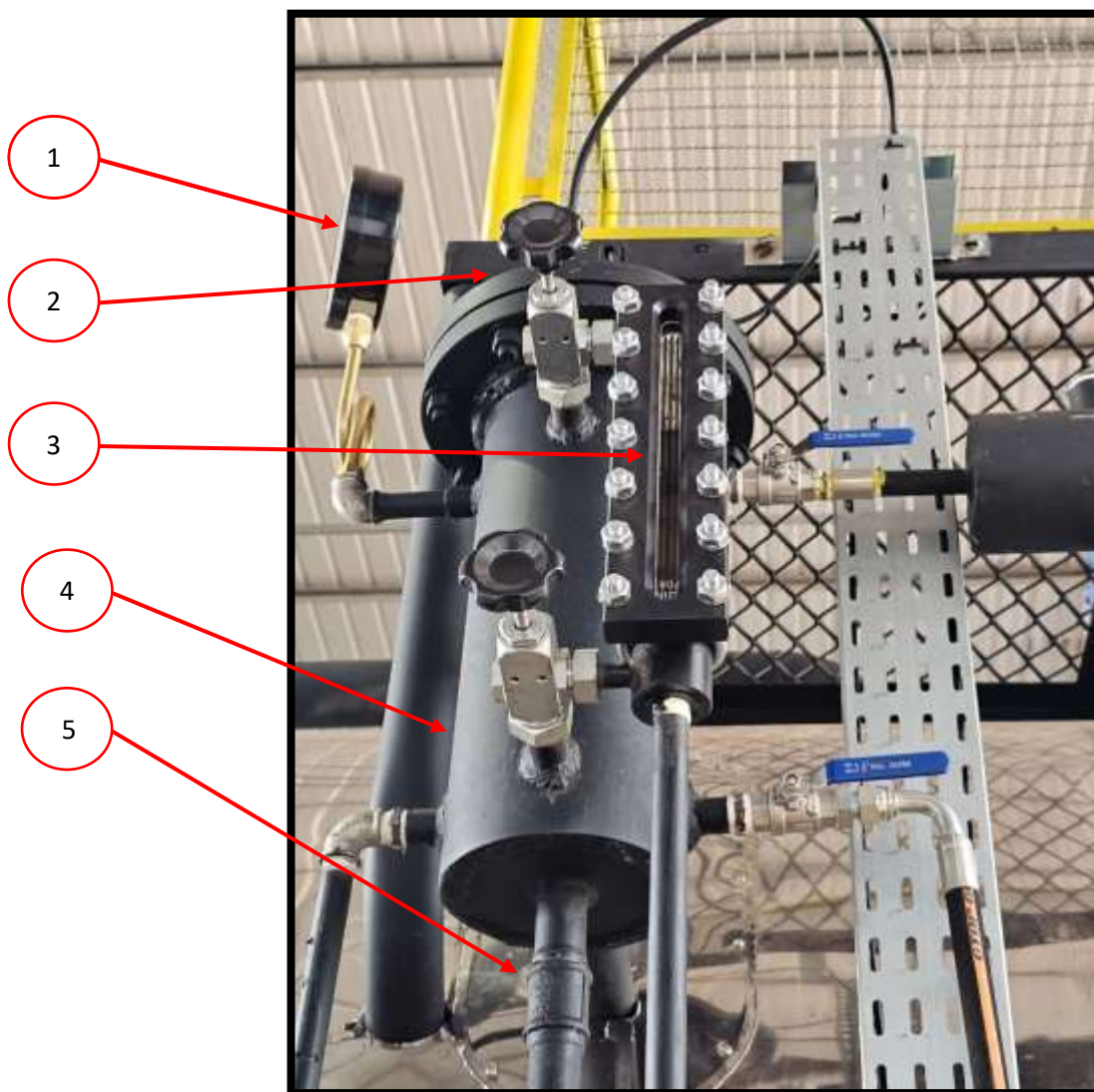
Existente:	Sim;
Quantidade:	1 (Um);
Automático:	Sim;
Funcionamento teste:	Automático;
Tipo:	Eletrodos;
Localização:	Parte lateral do corpo da caldeira;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade teste:	Boa;
Anomalias existentes:	Não;
Incrustações eletrodos:	Não;
Corrosão:	Não.

H) VISOR DE NÍVEL:

Existente:	Sim;
Quantidade:	1 (Um);
Tipo:	Placa;
Visor:	Refletivo;
Localização:	Parte lateral esquerda do corpo da caldeira;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade teste:	Boa;
Anomalias existentes:	Não;
Vazamentos:	Não;
Sujo:	Não.

I) GARRAFA DE NÍVEL:

Existente:	Sim;
Quantidade:	1 (Um);
Diâmetro:	6”;
Comprimento:	600 mm;
Localização:	Parte lateral do corpo da caldeira;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade teste:	Boa;
Anomalias existentes:	Não;
Vazamentos:	Não;
Suja:	Não.



LEGENDA

1	MANOMETRO 6";
2	ELETRODOS DE NÍVEL;
3	VISOR DE NÍVEL, TIPO PLACA.
4	GARAFA DE NÍVEL;
5	PURGA 1".

J) RESERVATÓRIO DE ÁGUA:

Quantidade:	1 (Um);
Finalidade:	Tanque para armazenagem de água de reposição;
Localização:	Parte lateral da caldeira;
Capacidade:	10.000 L;
Conservação:	Boa;
Fabricada em:	Aço carbono;
Escada de acesso:	Sim;
Visor de nível:	Sim;
Controle de nível automático:	Boia;
Foram observadas anomalias:	Não.



K) MULTICLONE:

Existente: Sim;
Quantidade: 1 (Um);
Conservação: Boa;
Anomalias: Não.



Seta vermelha indica posição do multiciclone.

L) EXAUSTOR:

Existente:	Sim;
Quantidade:	1;
Potência instalada:	40 cv;
Conservação:	Boa;
Localização:	Parte lateral da caldeira.
Anomalias:	Não;
Recomendações:	Engraxar periodicamente os mancais.



Seta vermelha indica posição do exaustor.

M) NR - 12:

Existente:	Sim;
Localização:	Caldeira e tanque;
Tipo da escada tanque:	Marinheiro;
Tipo da escada corpo:	Marinheiro;
Tipo da escada caixa de fumaça:	Sem espelho;
Tipo os pisante:	Chapa xadrez;
Padrão nr:	Sim, nr-12.



N) CARRINHO ALIMENTADOR:

Existente: Sim;
Quantidade: 1;
Conservação: Boa;
Finalidade: Alimentação de combustível da caldeira;
Nr-12: Sim;
Localização: Frontal da caldeira;
Anomalias: Não;
Recomendações: Engraxar periodicamente os mancais.



8. EXAMES E TESTES REALIZADOS:

Neste item serão identificados todos os exames, testes, ensaios e cálculos realizados durante a inspeção do referido equipamento e seus respectivos resultados.

A inspeção a que se refere este relatório espelha o estado que se encontra o equipamento e seus dispositivos de controle e de segurança no dia da inspeção.

8.1- CONSIDERAÇÕES GERAIS:

- A) A Caldeira funciona normalmente? Sim
- B) A Caldeira satisfaz todas as condições de segurança constantes na NBR- 12177 e/ ou observáveis neste exame? Sim
- C) Foi observada alguma anomalia capaz de prejudicar a segurança? Não
- D) Além do exame normal, foi realizado algum exame externo complementar com a caldeira:
 - Parada: Sim
 - Em funcionamento: Sim
- E) A Caldeira antes de ser limpa apresentava alguma anomalia? Não
- F) A parte da caracterização da caldeira acessível a este exame confere com o que, sobre a mesma, consta no prontuário? Sim

8.2 EXAMES VISUAIS:

A) ESTABILIDADE DO CONJUNTO:

Desnivelamento (S):	Não
Fissura (s) ou ruptura (s):	Não
Junta (s) defeituosa (s):	Não
Abaulamento (s):	Não
Ligações defeituosas:	Não

B) CONSERVAÇÃO DOS SUPORTES EXTERNOS:

Vigas e colunas:	Bom
Base de alvenaria:	Bom
Fixação:	Bom

C) ISOLAMENTO TÉRMICO:

Corpo:	Bom
Fornalha:	Bom
Tubulações:	Bom
Coletor:	Bom

D) ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA: Sim;

8.3 EXAME INTERNO DO LADO DOS GASES:

A) TUBOS DE PASSE:

Óxidos:	Não apresentam incidências
Corrosão:	Não apresentam incidências
Deformação:	Não apresentam incidências
Crostas:	Não apresentam incidências
Acúmulos:	Não apresentam incidências
Obstrução:	Não apresentam incidências

B) ESPELHOS:

Óxidos:	Não apresentam incidências
Corrosão:	Não apresentam incidências
Deformação:	Não apresentam incidências
Crostas:	Não apresentam incidências
Acúmulos:	Não apresentam incidências
Obstrução:	Não apresentam incidências

C) PAREDES TUBULARES DA FORNALHA:

Óxidos:	Não apresentam incidências
Corrosão:	Não apresentam incidências
Deformação:	Não apresentam incidências
Crostas:	Não apresentam incidências
Acúmulos:	Não apresentam incidências

D) GRELHA DA FORNALHA:

Óxidos:	Não apresentam incidências
Corrosão:	Não apresentam incidências
Deformação:	Não apresentam incidências
Crostas:	Não apresentam incidências
Acúmulos:	Não apresentam incidências

8.4 EXAME INTERNO DO LADO D'ÁGUA:

A) TUBOS DE PASSE:

Óxidos:	Não apresentam incidências
Corrosão:	Não apresentam incidências
Deformação:	Não apresentam incidências
Crostas:	Não apresentam incidências
Acúmulos:	Não apresentam incidências
Obstrução:	Não apresentam incidências

B) ESPELHOS:

Óxidos:	Não apresentam incidências
Corrosão:	Não apresentam incidências
Deformação:	Não apresentam incidências
Crostas:	Não apresentam incidências
Acúmulos lamas:	Não apresentam incidências
Obstrução:	Não apresentam incidências

C) TUBOS COLETORES DA FORNALHA:

Crostas:	Não apresentam incidências
Acúmulos lamas:	Não apresentam incidências
Obstrução:	Não apresentam incidências
Crostas:	Não apresentam incidências
Obstrução:	Não apresentam incidências

D) TUBOS PAREDES DA FORNALHA:

Óxidos:	Não apresentam incidências
Corrosão:	Não apresentam incidências
Deformação:	Não apresentam incidências
Incrustações:	Não apresentam incidências
Acúmulos de lama:	Não apresentam incidências
Obstrução:	Não apresentam incidências

9. MEDIÇÕES DE ESPESSURAS:

A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:

O processo adotado para as medições de espessura foi por ultrassom.

B) RESULTADO DO TESTE:

Foram realizadas medições de espessura em várias partes do equipamento.

10. TESTE ESTANQUEIDADE:**A) OBJETIVO:**

O ensaio de estanqueidade visa detectar, a frio e em curto prazo, vazamentos nas portas de inspeção abertas durante a inspeção, todavia, o teste de estanqueidade deve ser realizado somente na inspeção de segurança inicial ou a cargo do PH.

13.4.4.2 A inspeção de segurança inicial deve ser feita em caldeiras novas, antes da entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo compreender exame interno, seguido de teste de estanqueidade e exame externo.

B) MÉTODO DE ENSAIO:

A caldeira fria, limpa e vazia, com manômetro adequado, calibrado e com os acessórios que não devem suportar a pressão de ensaio desligados, é cheia completamente com água à temperatura superior a 15°C e inferior a 40°C, evitando-se a retenção de bolsas de ar. A seguir, com todas as aberturas fechadas, exceto as necessárias ao ensaio, a pressão é elevada de maneira progressiva e contínua, com taxa de elevação menor que (Pt/300) kPa/s, até atingir o valor de ensaio. Aguardam-se 30 minutos, observando-se o manômetro e reconduzindo a pressão a Pt, se o manômetro acusar redução de pressão. Esgotados os 30 min, o profissional habilitado passa a realizar exame cuidadoso e completo, pesquisando vazamentos.

Enquanto é realizado o exame visual, a pressão deve ser mantida estabilizada. Concluído o exame, a pressão é reduzida de maneira progressiva e contínua, com a mesma taxa acima fixada.

O teste de estanqueidade visa verificar a inexistência de vazamentos que venham comprometer a operação. É efetuado na pressão máxima de trabalho. Alguns códigos e fabricantes estabelecem critérios para a aceitação de vazamentos em mandrilagem, baseados no volume ou número de gotas vazadas por minuto. Admite-se que estes vazamentos desapareceriam em operação devido à dilatação térmica, formação de óxidos, etc. Vazamentos por diferentes sistemas de vedação não devem ser aceitos devido ao caráter erosivo do vapor.

C) RESULTADO DO ENSAIO:

Foi realizado na presente inspeção o teste de estanqueidade para verificação da estanqueidade das portas de inspeção abertas durante a inspeção. Utilizou-se uma pressão de 9,0 kgf/cm² durante 30 minutos, não sendo constatada a existência de vazamentos.



11. TESTE DOS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO:

A) ALIMENTAÇÃO INTERMITENTE:

O referido teste é realizado para a verificação do tempo de reposição do nível d'água de abastecimento. O mesmo ocorre com o gerador de vapor a plena carga e com a válvula de saída de vapor para o consumo aberta.

B) ALIMENTAÇÃO CONTÍNUA:

O injetor "Comodoro" conforme recomendação do fabricante opera com pressão mínima de 4,0 kgf/cm² (56,92 lbf/pol²) e máxima de 10,0 kgf/cm² (142,3 lbf/pol²) e temperatura máxima da água de alimentação de 30°C.

C) RESULTADO DO TESTE:

Foi realizado o teste com injetor, o mesmo foi acionado no momento em que as bombas estavam desativadas, o nível de água subia. O que nos levou a considerar que o dispositivo apresenta boas condições operacionais.

12. TESTE DE SIMULAÇÃO DE FALTA D'ÁGUA:**A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:**

Este teste é realizado para verificar se os dispositivos de segurança, tais como alarmes (sonoros e luminosos) funcionam e se a bomba de alimentação entra em funcionamento. Com o equipamento em funcionamento em automático, baixa-se o nível da água no interior da garrafa de nível a baixo do ponto em que a bomba de alimentação é acionada simulando-se a falta de água na caldeira.

B) RESULTADO DO TESTE:

Ao baixar o nível da água na garrafa, a bomba de água entrou em funcionamento, e o alarme sonoro de falta d'água acionou, estando dentro da normalidade o sistema ora analisado.

12. CÁLCULO DA RESISTÊNCIA:**A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:**

Este gerador foi construído em 2024, segundo o código ASME, vamos avaliar as condições de resistência à pressão interna de suas partes mais críticas que é o corpo cilíndrico e os espelhos. Vamos calcular a espessura mínima das chapas que compõem as referidas partes, segundo o código ASME edição atual (seção I que especifica).

B) CÁLCULO:

Para o cálculo da espessura mínima do cilindro e dos espelhos foram utilizadas as fórmulas abaixo, conforme PART PG-27 e PART PG-46 do código ASME.

C) DADOS PARA O CÁLCULO:

$E_{min} = (P.D / (2.S. E + 2.y.P)) + C1$ (Corpo cilíndrico)

$E_{min} = (p.v (P / (S.C2)))$ (Espelhos)

E min = Espessura mínima requerida para pressão interna

D = Diâmetro interno do cilindro

P = Pressão interna máxima

S = Tensão admissível básica do material ASTM A-285-Gr A (969 kgf/cm²)

E = Coeficiente de solda

V = Coeficiente de temperatura

C1 = Sobre espessura para corrosão ou usinagem

p = Passo dos estais

C2 = Coeficiente para estais soldados

D) RESULTADO DO CÁLCULO:

As espessuras nominais, calculadas e mínimas encontradas nas medições são demonstradas na tabela abaixo. Constata-se que o equipamento apresenta condições de trabalho com as espessuras encontradas para a atual PMTA de 10,00 kgf/cm².

TABELA DE ESPESSURA DO EQUIPAMENTO					
LOCALIZAÇÃO	ESPESSURA (mm)			PMTA (kgf/cm ²)	RESULTADO
	Nominal	Mínima calculada	Mínima encontrada		
CORPO CILINDRICO	15.9	15.9	15.9	10,00	Satisfatório
ESPELHO ANTERIOR	15.9	15.9	15.9	10,00	Satisfatório
ESPELHO POSTERIOR	15.9	15.9	15.9	10,00	Satisfatório

13. CONCLUSÃO:

Tendo em vista os resultados alcançados nos exames, testes, ensaios e cálculos realizados, julgo o gerador de vapor denominado Caldeira identificação CAL TR 83, ano de fabricação 2024, de propriedade da empresa MARFRIG GLOBAL FOODS, está **APTO** à operação sem restrição na PMTA de **10,00kgf/cm²**, desde que observadas às condições de operação e recomendações expressas nesse relatório.

14. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA QUE COMPROMETEM A INTEGRIDADE DA CALDEIRA:

- Deverão ser adotadas as seguintes instruções de segurança, para melhorar a segurança operacional:
 - Fazer limpeza nos tubos de passe no mínimo 1 vez ao mês;
 - Acionar o injetor no mínimo uma vez por semana;
 - Revisar sistema do alarme de nível de água baixo;
 - Engraxar semanalmente mancais exaustor e carrinho alimentador;
 - Realizar anualmente a inspeção da caldeira, conforme NR-13;


RECOMENDAÇÕES E MELHORIAS:

- Deverão ser observadas as seguintes recomendações e melhorias para adequação a NR-13:
 - Conforme item 13.4.1.9 deverão ser anotadas no livro registro todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança da caldeira e todas de inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária;
 - Manter o local da caldeira sempre limpo e desobstruído.

15. PRÓXIMA INSPEÇÃO:

O Gerador de vapor deverá sofrer nova inspeção periódica antes de 12 de março de 2026, conforme determina a NR-13 item 13.4.4.4, para esta categoria.

BATAGUASSU/MS, 12 DE MARÇO DE 2025.

Documento assinado digitalmente
 **EDUARDO SANTANA DE LIMA**
Data: 25/04/2025 07:33:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

EDUARDO SANTANA DE LIMA

Engenheiro Mecânico
CREA/MS – 46700

16. ANEXO I – ART;

17. ANEXO II – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO MANÔMETRO;

18. ANEXO III – CERTIFICADO DE ENSAIO DA VÁLVULA DE SEGURANÇA.



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320250054120

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

EDUARDO SANTANA DE LIMA

RNP: 2221298470

Título Profissional: ENGENHEIRO MECÂNICO

Registro: RS257994

Empresa Contratada: TRC MAQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA

Registro: 23977

2. Dados do Contrato

Contratante: MARFRIG GLOBAL FOODS S.A.

CPF/CNPJ: 03.853.896/0002-20

Rua: RODOVIA BR 267

Bairro: KM 35

Número: 00

Cidade: BATAGUASSU

UF: MS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 24/04/2025

CEP: 79.780-000

Valor: R\$ 1.518,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
RODOVIA BR 267	KM 35	00	ZONA RURAL	BATAGUASSU	MS	BRA	79.780-000	
Data de Início: 24/04/2025		Previsão Término: 24/04/2025			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: MARFRIG GLOBAL FOODS S.A.			CPF/CNPJ: 03.853.896/0002-20			
Finalidade:								

4. Atividades Técnicas

Execução	Quantidade	Unidade
Inspeção Mecânica -> Sistemas Térmicos -> de sistemas térmicos	6.000,0000	quilograma-força por hora (kgf/h)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

INSPEÇÃO EM CALDEIRA CAL TR 83 - 6000KGV/H E CALIBRAÇÃO NOS INSTRUMENTOS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verda:

Documento assinado digitalmente



EDUARDO SANTANA DE LIMA

Data: 24/04/2025 16:18:30-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

/
data

001.073.500-33 - EDUARDO SANTANA DE LIMA

03.853.896/0002-20 - MARFRIG GLOBAL FOODS S.A.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br ou www.confea.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creams.org.br creams@creams.org.br
Tel: (67)3368-1000 / 0800-368-1000



CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de
Mato Grosso do Sul

Nosso Número: 14000000017266837

Valor ART: R\$ 103,03

Registrada em 24/04/2025

Valor Pago: R\$ 103,03



Certificado de Ensaio N°1/25

Página 1 de 1

Ciente MARFRIG GLOBAL FOODS S.A RODOVIA BR 267 BATAGUASSU - RS CNPJ: 03.853.896/0002-20	Protocolo 1/2025 Solicitante MARFRIG GLOBAL FOODS S.A
INSTRUMENTO CALIBRADO Lacre nº NÃO SE APLICA Tag MN-01 Descrição Manômetro Fabricante TRIUNFO CALDEIRAS Modelo ANALÓGICO N° de série Não encontrado Capacidade 0 a 20 Kgf/cm ² Resolução 0,2 Kgf/cm ² Classe B Localização CALDEIRA	INFORMAÇÕES GERAIS Temperatura de medição 25°C Umidade de medição 60%UR Procedimento de calibração PO-002 VER. 0 Método de Calibração Medição realizada por comparação direta com padrão. Incerteza de medição: A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelos fatores de abrangência "k" informado nas tabelas, para um nível de confiança de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
RASTREABILIDADE Manômetro Digital, TAG MN-001, marca Gulpress, modelo 1000, com certificado de calibração N° 3127/2024 emitido pelo(a) Laboratório de Metrologia ECOLUX, acreditado pela Rede Metrológica do Rio Grande do Sul, sob nº 4501. Validade: Outubro/2025.	

RESULTADOS OBTIDOS

Pressão de Referência		Pressão de Indicada				*Média (Kgf/cm ²)
Sistema Internacional (MPa)	Manômetro de teste (Kgf/cm ²)	1° Ciclo		2° Ciclo		
		Ascendente (Kgf/cm ²)	Descendente (Kgf/cm ²)	Ascendente (Kgf/cm ²)	Descendente (Kgf/cm ²)	
0,39	4,00	3,98	4,03	3,98	4,03	4,01
0,78	8,00	8,03	8,08	8,03	8,08	8,06
1,18	12,00	12,04	12,09	12,04	12,09	12,06
1,57	16,00	15,98	16,03	15,98	16,03	16,01
1,96	20,00	20,98	21,08	20,98	21,08	21,04

Característica Metroológicas			
Erro máx. Admissível (%)	Repetitividade (%)	Histerese (%)	Linearidade (%)
5,40%	0,00%	0,51%	2,01%

Incerteza de Medição	0,7 Kgf/cm ²	Valor de "k"	2,03	Veff	83
-----------------------------	-------------------------	---------------------	------	-------------	----

Observações

Erro máx. Admissível (%): Erro máximo de indicação, obtido em um dos ciclos nos sentidos ascendente e descendente, dividido pela amplitude da faixa de indicação e multiplicado por 100.

Repetitividade (%): Diferença máxima entre duas indicações do teste na mesma pressão e o mesmo sentido considerando carregamento e descarregamento, dividido pela amplitude da faixa de indicação e multiplicado por 100.

Histerese (%): Diferença máxima entre duas indicações ascendentes e descendentes do teste em dois ciclos na mesma pressão, considerando os dois ciclos, dividido pela amplitude da faixa de indicação multiplicado por 100.

Linearidade (%): Máximo desvio entre a leitura real (média das leituras ascendentes e descendentes) e a linha reta posicionada, de forma a minimizar o máximo desvio, dividido pela amplitude da faixa de indicação e multiplicado por 100.

* Corrigidos os erros sistemáticos

Conversão: 1 Bar = 0,1 MPa = 14,50377 PSI = 1,019716 kgf/cm²

DATAS

Data da Calibração 12/02/2025

Data de Validade 12/02/2026

LUIS CARLOS

KIPPER:71520767

072

Assinado de forma digital por

LUIS CARLOS

KIPPER:71520767072

Dados: 2025.04.07 13:51:56

-03'00'

Engº Luis Kipper

Responsável Técnico

Este certificado não tem valor para fins de metrologia legal e se limita exclusivamente ao objeto calibrado, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

A reprodução somente poderá ser feita na sua totalidade e com autorização prévia

Os resultados são válidos somente para o estado do objeto no momento da medição.

- FIM -

Certificado de Ensaio N°1/25

Página 1 de 1

Cliente MARFRIG GLOBAL FOODS S.A RODOVIA BR 267 BATAGUASSU - RS CNPJ: 03.853.896/0002-20	Protocolo 1/2025 Solicitação MARFRIG GLOBAL FOODS S.A
INSTRUMENTO CALIBRADO Tag VS-01 Descrição Válvula de Segurança N° de série NÃO ENCONTRADO Fabricante LASER Modelo SEGURANÇA	INFORMAÇÕES GERAIS Temperatura de medição 20 ± 2 °C Umidade de medição 50 ± 20 %UR Procedimento de calibração: PO - 001 ver. 0 Método de Calibração: Medição realizada por comparação direta com o padrão. RASTREABILIDADE Manômetro Digital, TAG MN-001, marca Gulpress, modelo 1000, com certificado de calibração N° 3127/2024 emitido pelo(a) Laboratório de Metrologia ECOLUX, acreditado pela Rede Metrológica do Rio Grande do Sul, sob nº 4501. Validade: outubro/2025. Incerteza de medição A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelos fatores de abrangência "k" informado na tabela, para um nível de confiança de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO Conexão de entrada 1 1/2" Conexão de saída 2 1/2" Material da sede AÇO Material do vedante AÇO Material do corpo AÇO Temperatura de operação 160° Fluido de trabalho VAPOR Localização CALDEIRA	

RESULTADOS OBTIDOS

ENSAIO FINAL	
Pressão de Ajuste (Kgf/cm ²)	9,00
Pressão de Abertura (Kgf/cm ²)	8,89
Pressão de Fechamento (Kgf/cm ²)	8,36
Diferencial de Alívio (Kgf/cm ²)	0,53
Incerteza de Medição (Kgf/cm ²)	0,6
Valor de "k"	2,00
Veff	>1000

Considerações:

Pressão de Ajuste: é a pressão para qual está ajustada a abertura da válvula.

Pressão de Abertura: é a pressão em que a ação da válvula se faz notar em operação.

Pressão de Fechamento: é a pressão em que a válvula volta a fechar reduzindo significativamente a sua vazão.

Diferencial de Alívio: é a diferença entre as pressões de abertura e fechamento.

DATAS

Data da Calibração 12/02/2025

Data de Validade 12/02/2026

LUIS CARLOS
KIPPER:7152
0767072

Assinado de forma digital por LUIS CARLOS KIPPER:71520767072
Dados: 2025.04.07 13:57:55 -03'00'

Engº Luis Carlos Kipper
Responsável Técnico

Este certificado não tem valor para fins de metrologia legal e se limita exclusivamente ao objeto ensaiado, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

A reprodução somente poderá ser feita na sua totalidade e com autorização prévia.

Os resultados são válidos somente para o estado do objeto no momento da medição.

- FIM -

Certificado de Ensaio N°2/25

Página 1 de 1

Ciente MARFRIG GLOBAL FOODS S.A RODOVIA BR 267 BATAGUASSU - RS CNPJ: 03.853.896/0002-20	Protocolo 1/2025 Solicitação MARFRIG GLOBAL FOODS S.A
INSTRUMENTO CALIBRADO Tag VS-02 Descrição Válvula de Segurança N° de série NÃO ENCONTRADO Fabricante LASER Modelo SEGURANÇA	INFORMAÇÕES GERAIS Temperatura de medição 20 ± 2 °C Umidade de medição 50 ± 20 %UR Procedimento de calibração: PO - 001 ver. 0 Método de Calibração: Medição realizada por comparação direta com o padrão. RASTREABILIDADE Manômetro Digital, TAG MN-001, marca Gulpress, modelo 1000, com certificado de calibração N° 3127/2024 emitido pelo(a) Laboratório de Metrologia ECOLUX, acreditado pela Rede Metrológica do Rio Grande do Sul, sob nº 4501. Validade: outubro/2025. Incerteza de medição A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelos fatores de abrangência "k" informado na tabela, para um nível de confiança de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO Conexão de entrada 1 1/2" Conexão de saída 2 1/2" Material da sede AÇO Material do vedante AÇO Material do corpo AÇO Temperatura de operação 160° Fluido de trabalho VAPOR Localização CALDEIRA	

RESULTADOS OBTIDOS

ENSAIO FINAL	
Pressão de Ajuste (Kgf/cm ²)	9,50
Pressão de Abertura (Kgf/cm ²)	9,43
Pressão de Fechamento (Kgf/cm ²)	8,86
Diferencial de Alívio (Kgf/cm ²)	0,57
Incerteza de Medição (Kgf/cm ²)	0,6
Valor de "k"	2,00
Veff	>1000

Considerações:

Pressão de Ajuste: é a pressão para qual está ajustada a abertura da válvula.

Pressão de Abertura: é a pressão em que a ação da válvula se faz notar em operação.

Pressão de Fechamento: é a pressão em que a válvula volta a fechar reduzindo significativamente a sua vazão.

Diferencial de Alívio: é a diferença entre as pressões de abertura e fechamento.

DATAS

Data da Calibração 12/02/2025

Data de Validade 12/02/2026

LUIS CARLOS Assinado de forma digital por LUIS CARLOS
KIPPER:7152 KIPPER:71520767072
0767072 Dados: 2025.04.07 14:00:20 -03'00'

Engº Luis Carlos Kipper
Responsável Técnico

Este certificado não tem valor para fins de metrologia legal e se limita exclusivamente ao objeto ensaiado, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

A reprodução somente poderá ser feita na sua totalidade e com autorização prévia.

Os resultados são válidos somente para o estado do objeto no momento da medição.

- FIM -

RESULTADO DA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA INICIAL NR-13 ANO: 2024

Foi realizada, pela empresa TRC MÁQUINAS, a primeira inspeção de segurança do gerador de vapor marca TRIUNFO CALDEIRAS, sob número de fabricação **CAL TR 83**, ano de fabricação 2024, de propriedade da empresa **MARFRIG GLOBAL FOODS S.A.**, com início e término em 12 de março de 2025, em atendimento as leis e norma NR 13, item 13.4.4 Inspeção de segurança de caldeiras, que consubstanciam a matéria.

Considerando os exames, testes, ensaios e cálculos realizados, podendo concluir que o gerador de vapor em referência apresenta condições seguras de operação na atual PMTA de **10,00 kgf/cm²**, desde que observadas às condições de operação e recomendações expressas no relatório de Inspeção TR nº 302.

- **Deverão ser adotadas as seguintes instruções de segurança que podem comprometer a integridade da caldeira:**


- Fazer limpeza nos tubos de passe no mínimo 1 vez ao mês;
- Acionar o injetor no mínimo uma vez por semana;
- Revisar sistema do alarme de nível de água baixo;
- Engraxar semanalmente mancais exaustor e carrinho alimentador;
- Realizar anualmente a inspeção da caldeira, conforme NR-13;

- **Deverão ser observadas as seguintes recomendações e melhorias para adequação a NR-13:**

- Conforme item 13.4.1.9 deverão ser anotadas no livro registro todas as ocorrências importantes capazes de influir nas condições de segurança da caldeira e todas de inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária;
- Manter o local da caldeira sempre limpo e desobstruído.

O gerador de vapor deverá sofrer nova inspeção periódica antes de 12 de março de 2026 conforme determina a NR-13.

Bataguassu/MS, 12 de março de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **EDUARDO SANTANA DE LIMA**
Data: 25/04/2025 07:33:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

EDUARDO SANTANA DE LIMA

Engenheiro Mecânico
CREA/MS – 46700

PRONTUÁRIO DE CALDEIRA / NR-13

PORTARIA Nº 3.214 DE 08 DE JUNHO DE 1978

FABRICANTE:

**TRC MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
LTDA**

CNPJ: 41.950.719/0001-70

End.: BR 386 KM 386 s/nº
Triunfo/RS

CALDEIRA CAL TR 83

SUMÁRIO

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL:	3
1. INTRODUÇÃO:.....	4
2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO:.....	4
2.1. IDENTIFICAÇÃO:	4
2.2. PARÂMETROS OPERACIONAIS:	5
2.3. DADOS CONSTRUTIVOS:	5
2.4. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS:	5
2.5. PLACA DE IDENTIFICAÇÃO:.....	6
A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:	6
2.6. INSTRUMENTAÇÃO INSTALADA:	7
A) MANÔMETRO:.....	7
B) VÁLVULA DE SEGURANÇA:	8
C) QUADRO DE COMANDO:.....	9
D) VÁLVULA DE RETENÇÃO:	10
E) OUTROS INSTRUMENTOS:.....	10
2.7. EQUIPAMENTOS INSTALADOS:	10
A) INJETOR:.....	10
B) BOMBA D'ÁGUA:	10
C) SISTEMA DE PURGA:.....	10
D) CONTROLE DE NÍVEL:	11
E) CHAMINÉ:	11
F) CARRINHO ALIMENTADOR:	12
G) EXAUSTOR:	13
H) BOCA DE VISITA OVAL:.....	14
I) TANQUE:.....	15
3. RECOMENDAÇÕES CONFORME NR-13:	15
3.1. DA INSTALAÇÃO DA CALDEIRA:	16
3.2. DA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA:	16
4. TESTE HIDROSTÁTICO:.....	17
5. MEMÓRIA DE CÁLCULO:.....	18
5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS:.....	18
A) CÓDIGO DE PROJETO:	18
B) DIMENSIONAL:.....	19
C) ESPESSURAS:.....	19

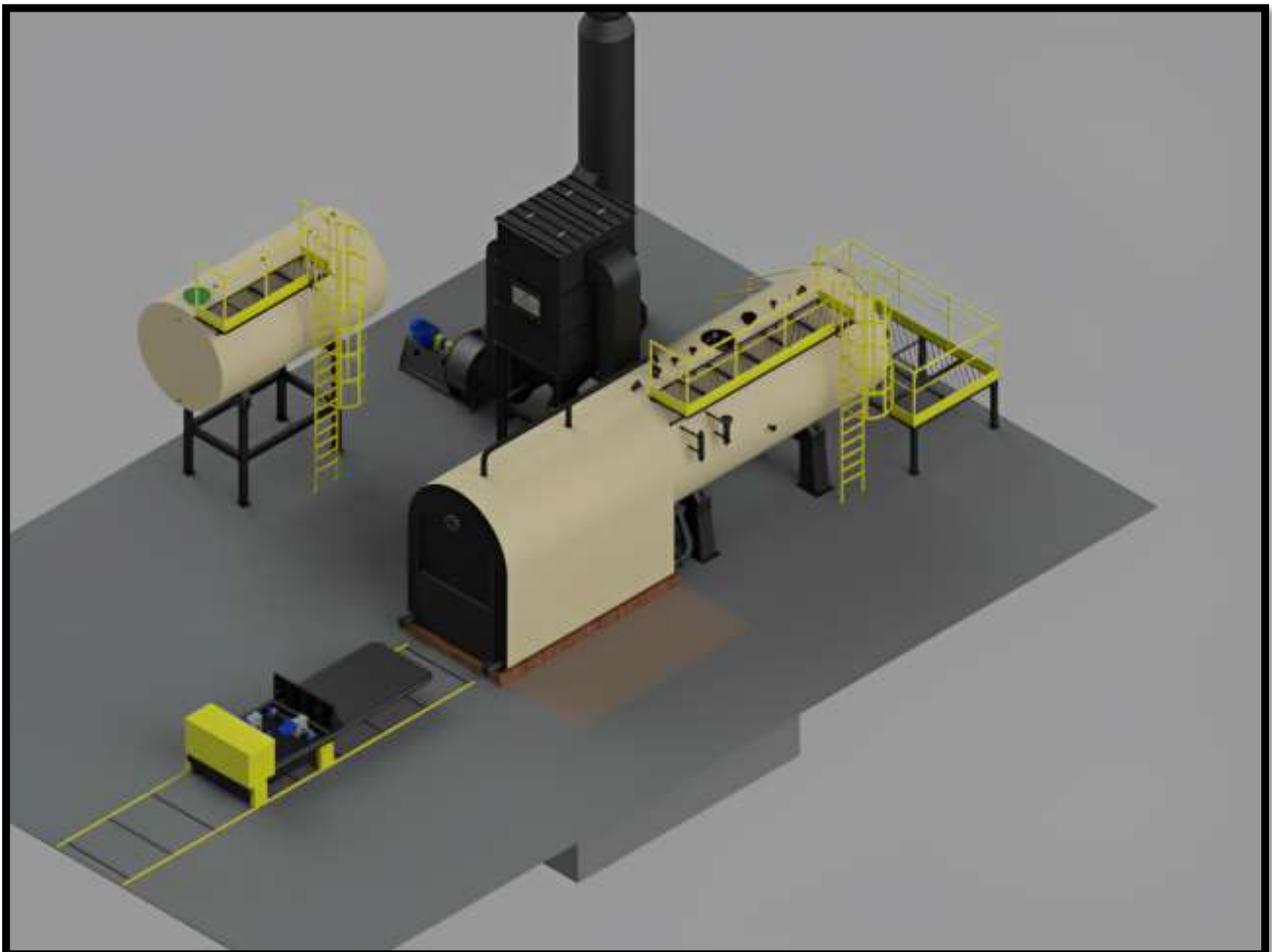
D) LIMITE DE ELASTICIDADE:	19
E) TENSÃO ADMISSÍVEL:.....	19
5.2. PROCEDIMENTO PARA O CÁLCULO:	19
A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:	19
B) CÁLCULOS:.....	20
6. CONCLUSÃO:.....	20
7. ENCERRAMENTO:.....	20
8. APÊNDICE A: LAYOUT CALDEIRA;.....	21
9. ANEXO A: ART;	21
10.ANEXO B: CERTIFICADOS CALIBRAÇÕES;	21
11.ANEXO C: CERTIFICADO TH;.....	21
12ANEXO D: CERTIFICADO DOS MATERIAIS;	21
13.ANEXO E: PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM;.....	21

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL:

FORNECEDOR:	TRC MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
CNPJ:	41.950.719/0001-70
IE:	149/0049662
ENDEREÇO:	BR 386, KM 386, S/Nº, COXILHA VELHA - TRIUNFO/ RS

ENGENHEIRO RESPONSÁVEL:	EDUARDO SANTANA DE LIMA
CREA:	MS 46700

LAYOUT CALDEIRA CAL TR 83



Fonte - Projeto TRC MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Apêndice A

1. INTRODUÇÃO:

O presente documento visa atender ao disposto no artigo 188 da Lei 6.514, de 22 de Dezembro de 1977, que regulamenta a criação da Norma Regulamentadora – NR para segurança das caldeiras, fornos e recipientes sob pressão, sendo a NR-13 criada pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, com texto atualizado pela Portaria Mtp nº 1.846 de 01 de julho de 2022, DOU de 04/07/2022.

Conforme NR 13:

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

a) Prontuário da caldeira, fornecido por seu fabricante, contendo as seguintes informações:

- código de projeto e ano de edição;
- especificação dos materiais;
- procedimentos utilizados na fabricação, montagem e inspeção final;
- metodologia para estabelecimento da PMTA;
- registros da execução do teste hidrostático de fabricação;
- conjunto de desenhos e demais dados necessários para o monitoramento da vida útil da caldeira;
- características funcionais;
- dados dos dispositivos de segurança;
- ano de fabricação;
- categoria da caldeira;

b) Registro de Segurança, em conformidade com o subitem 13.4.1.9;

c) projeto de instalação, em conformidade com o subitem 13.4.2.1;

d) projeto de alteração ou reparo, em conformidade com os subitens 13.3.3.3 e 13.3.3.4;

e) relatórios de inspeção de segurança, em conformidade com o subitem 13.4.4.16;

f) certificados de calibração dos dispositivos de segurança.

Prontuário é o conjunto de documentos composto, no mínimo, por desenhos com especificações técnicas, código do projeto e ano de edição, especificações de materiais, memorial de cálculo com a PMTA, procedimentos de fabricação e montagem, ano de fabricação, categoria da caldeira, relatório de inspeção e testes realizados durante a fabricação, montagem e operação, e laudos de ocorrências diversas.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO:

Abaixo toda a caracterização do gerador de vapor, dados esses fornecidos pelo fabricante do equipamento.

2.1. IDENTIFICAÇÃO:

Denominação:	Caldeira
Fabricante:	TRC MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA
Modelo:	Horizontal
Número de identificação:	CAL TR 83
Ano de fabricação:	2024
Tipo:	Mista
Categoria do gerador:	Categoria B
Produção de vapor do gerador:	6.000 kgv/h
Código do Projeto:	ASME I
Ano de edição:	2010

2.2. PARÂMETROS OPERACIONAIS:

Pressão de trabalho atual:	8,5 kgf/cm ² ;
PMTA atual:	10,0 kgf/cm ² ;
Teste hidrostático:	15 kgf/cm ² ;
Superfície de aquecimento:	280 m ² .

2.3. DADOS CONSTRUTIVOS:

Diâmetro interno do corpo cilíndrico:	Ø 1990 mm;
Diâmetro dos espelhos:	Ø 1889 mm;
Diâmetro externo dos tubos de passe:	Ø 63.5 mm;
Diâmetro dos tubos da fornalha:	Ø 2";
Diâmetro dos tubos coletores:	Ø 8", 6" e 4";
Diâmetro dos tubos da grelha:	Ø 2";
Quantidade de tubos do primeiro passe:	143 tubos;
Quantidade de tubos do segundo passe:	95 tubos;
Quantidade de tubos total:	238 tubos;
Espessura do corpo cilíndrico:	15.9 mm;
Espessura dos espelhos:	15.9 mm;
Espessura dos tubos de passe:	3.05 mm;
Espessura dos tubos da fornalha:	3.91 mm;
Espessura dos tubos coletores:	8.18 mm, 7.11 mm e 6.02mm;
Espessura do isolamento no corpo:	170 mm;
Espessura dos tubos da grelha:	3.91 mm;
Diâmetro dos tubos da porta alimentação:	Ø 2";
Espessura dos tubos da porta:	3.91 mm;
Comprimento do corpo da caldeira:	4.500 mm;
Comprimento da fornalha:	3.700 mm
Largura da fornalha:	1.970mm;
Altura caldeira:	3.200mm.

2.4. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS:

Foram utilizados os materiais para fabricação da caldeira:

DESCRIÇÃO	MATERIAIS
Material do corpo cilíndrico:	ASTM A 285 GRAU A;
Material dos espelhos:	ASTM A 285 GRAU A;
Material dos tubos de passe:	ASTM A 178 GRAU A;
Material dos tubos coletores:	NBR 5590;
Material dos tubos da grelha:	NBR 5590;
Material das aletas:	ASTM A 36;
Material de revestimento	Chapa inox 430 polido.

2.5. PLACA DE IDENTIFICAÇÃO:

A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:

Conforme itens 13.4.1.4 e 13.4.1.5 da NR 13:

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

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

13.4.1.5 Além da placa de identificação, deve constar, em local visível, a categoria da caldeira, conforme definida no item.



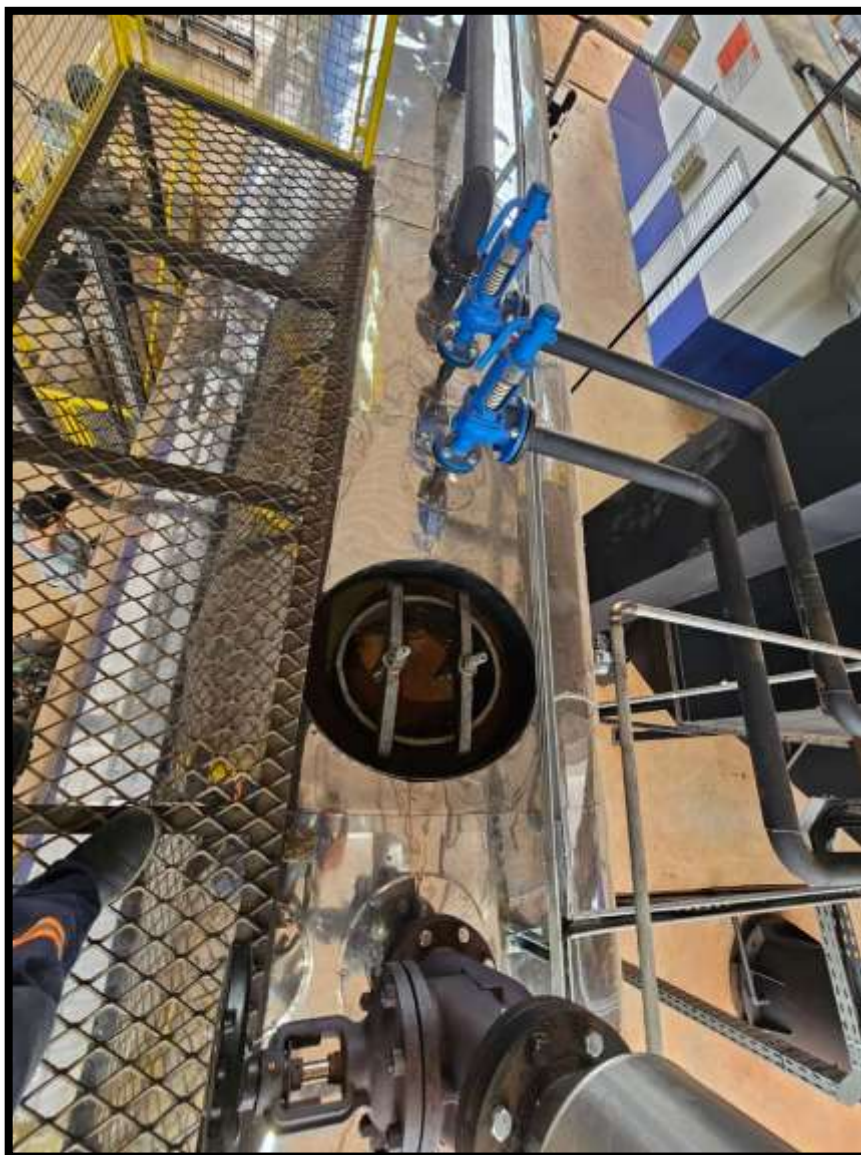
2.6. INSTRUMENTAÇÃO INSTALADA:**A) MANÔMETRO:**

Quantidade:	1 (um);
Fabricante:	TRIUNFO CALDEIRAS;
Tipo:	Reto;
Diâmetro:	6";
Conexão de ligação:	½" BSP;
Conservação:	Boa;
Funcionalidade:	Boa;
Calibrado:	Sim;
Data da calibração:	12/02/2025;
TAG:	MN-01;
Nº certificado:	Nº 01/25;
Validade calibração:	1 ano.



B) VÁLVULA DE SEGURANÇA:

Quantidade:	2 (duas);
Conexão entrada:	1.1/2";
Conexão saída:	2";
Flanges:	DIN;
Funcionalidade/ Teste:	Boa;
TAG:	Vs-01 e Vs-02;
Calibrada:	Sim;
Data da calibração:	15/11/2023;
Modelo:	Segurança;
Validade calibração:	1 ano;
Marca:	Leser;
Pressão de ajuste:	9,00 e 9,50 kgf/cm ² .



C) QUADRO DE COMANDO:

Os meios de instalações elétricas devem atender ao item 12.14 da NR 12, que seguem:

12.14 As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR-10.

Quadro de comando:	1 (Um);
Botão de emergência:	01;
Fabricante:	Premium Engenharia;
Voltagem:	Trifásico 380v;



D) VÁLVULA DE RETENÇÃO:

Existente:	Sim;
Localização:	Bomba e Injetora;
Fabricante:	Dulong;
Tipo:	Moeda e portinhola.

E) OUTROS INSTRUMENTOS:

Existente:	Sim;
Tipo:	Termômetro, Transmissor de pressão e PT 100;
Localização:	Em pontos estratégicos;
Finalidade:	Instalados em pontos estratégicos para facilitar o processo operacional.

2.7. EQUIPAMENTOS INSTALADOS:
A) INJETOR:

Quantidade:	1 (Um);
Fabricante:	Comodoro;
Diâmetro:	1.1/2";
Localização:	Lateral da caldeira.

B) BOMBA D'ÁGUA:

Quantidade:	02 (duas);
Fabricante:	FAMAC;
Tipo:	MULTIESTAGIO;
Motor:	Elétrico 7.5 cv;
Recalque:	1.1/2";
Sucção:	2".

C) SISTEMA DE PURGA:

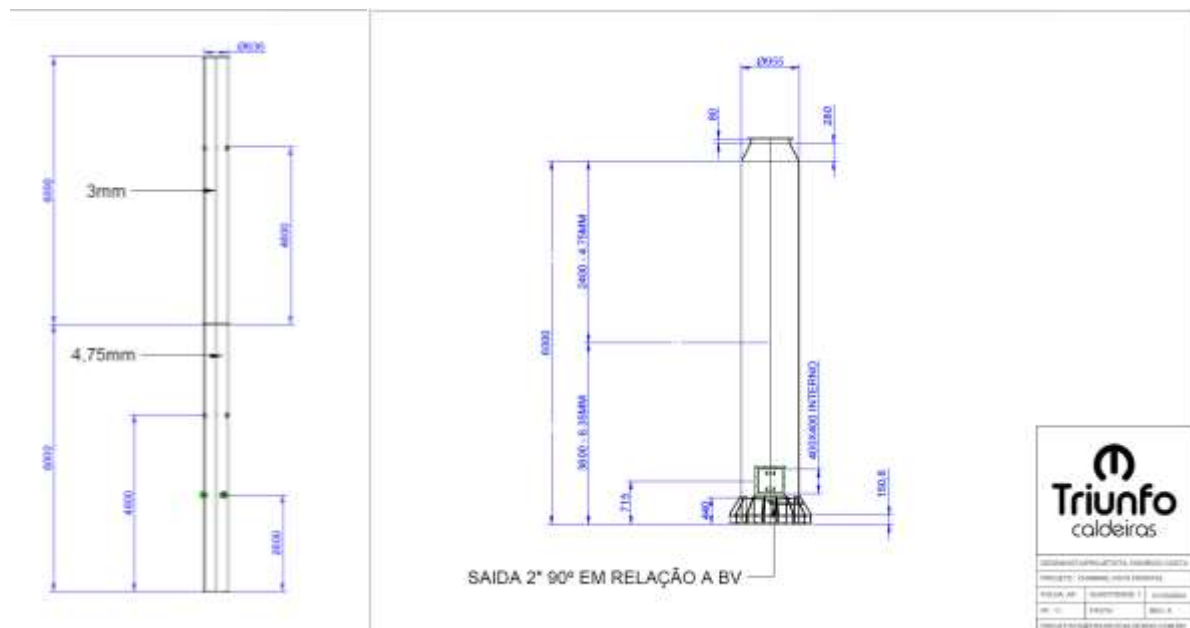
Sistema de montagem:	Simples;
Sistema de fixação:	Rosqueada/Flangeada;
Operacional:	Automático e manual;
Pontos:	5;
Tipo Válvulas:	Esferas;
Espessuras:	1.1/2" e 1";
Fabricante:	TRC MÁQUINAS;
Localização:	Traseira e lateral.

D) CONTROLE DE NÍVEL:

Funcionamento:	Manual - Automático;
Tipo:	Eletrodos;
Material da haste:	Inox;
Material corpo eletrodos:	Bronze;
Material isolante:	Poliamida;
Visor de nível:	Refletivo;
Tipo:	Placa.

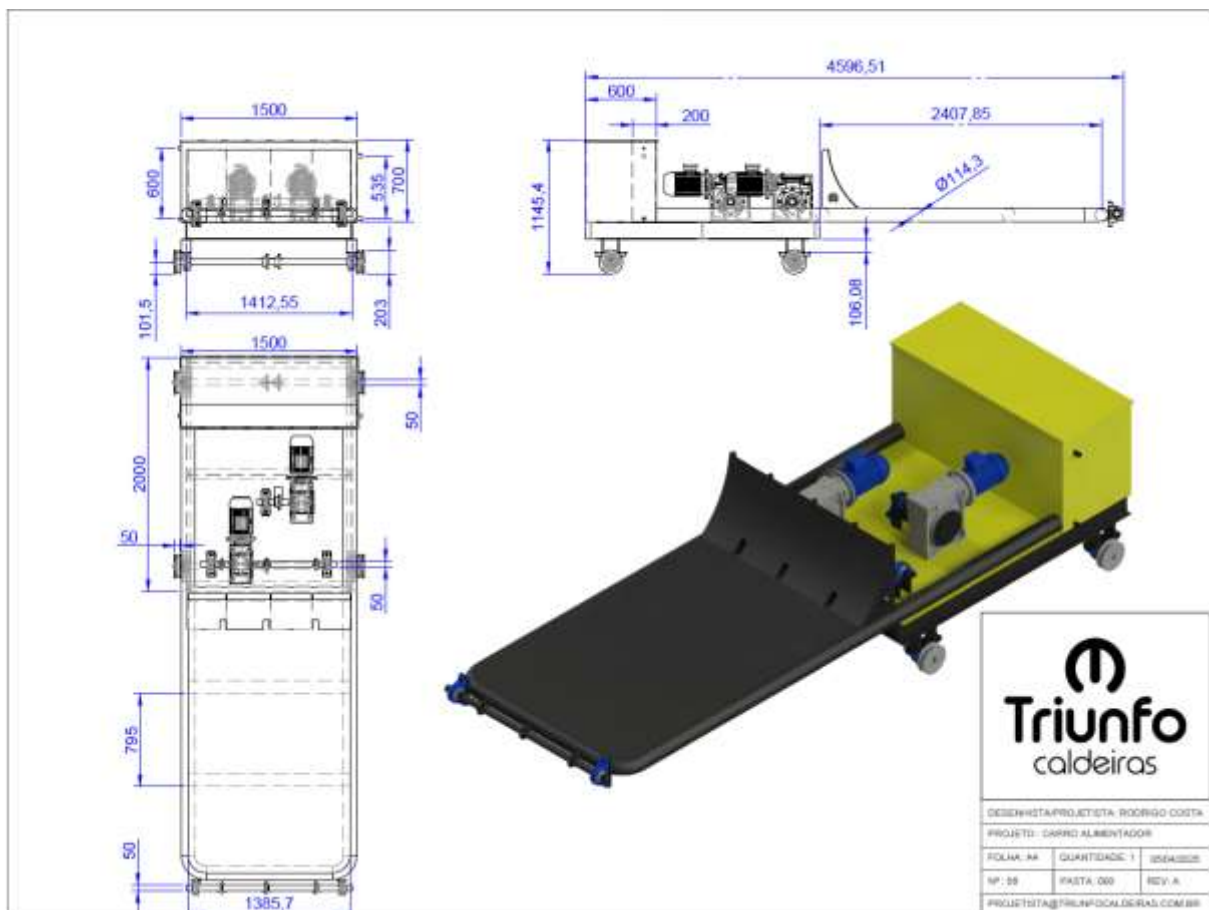
E) CHAMINÉ:

Dimensões parte inferior:	Ø 955 mm;
Comprimento parte inferior:	6.360 mm;
Material parte inferior:	Chapa 6.35 e 4.75 mm;
Dimensões parte superior:	Ø 636 mm;
Material da parte superior:	Chapa 4.75 e 3.18 mm;
Comprimento da parte superior:	12.000 mm;
Boca de visita:	400x400 interno;
Comprimento total:	18.360 mm.



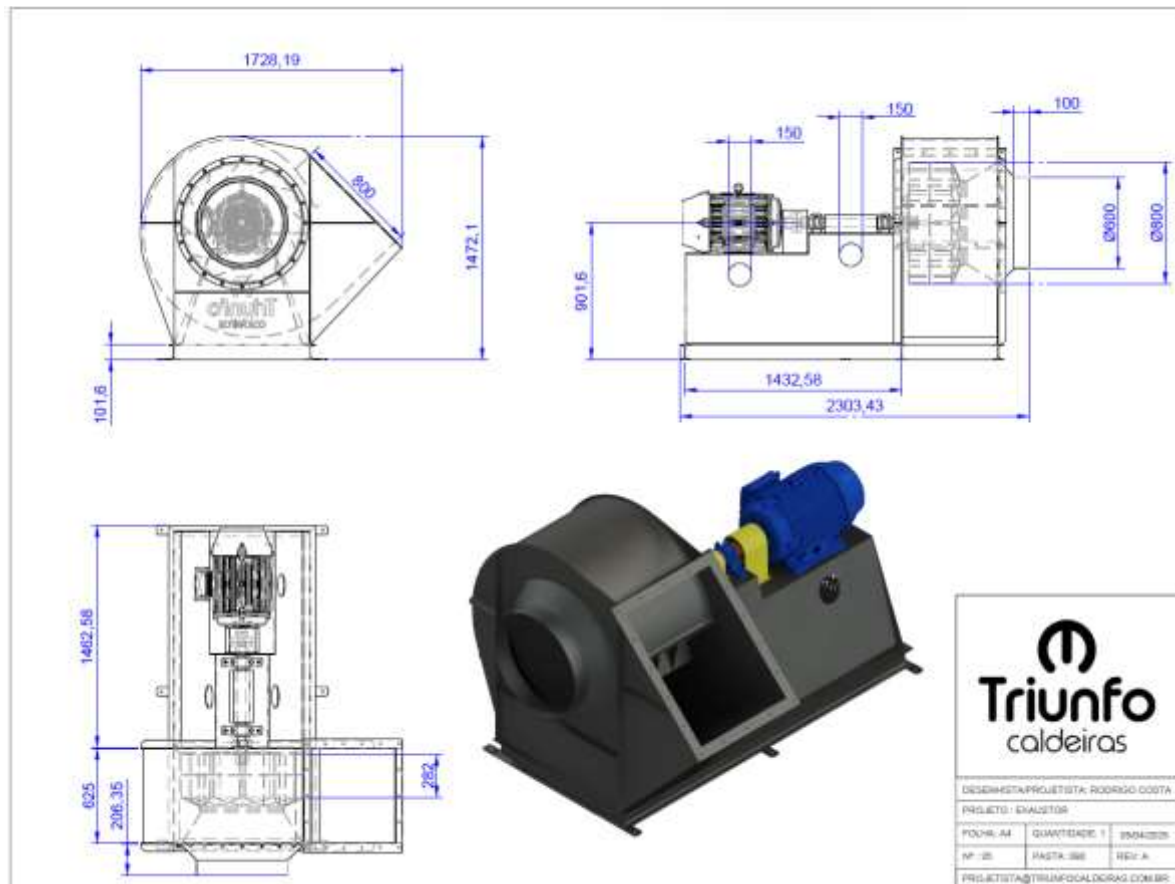
F) CARRINHO ALIMENTADOR:

Quantidade:	1 (um);
Finalidade:	Alimentação da caldeira;
Material:	Aço carbono;
Pintura:	Preto 600°C e amarelo seg.;
Material da estrutura:	Viga I 6" 2ª alma;
Material da base:	Tubo NBR 5590 4" CC;
Corrente tração:	ASA 100;
Corrente alimentação:	ASA 60;
Motor elétrico:	5CV;
Redutor:	1:60;
Roda dentada alimentação:	110012 (12 dentes);
Roda dentada tração:	16015 (15 dentes);



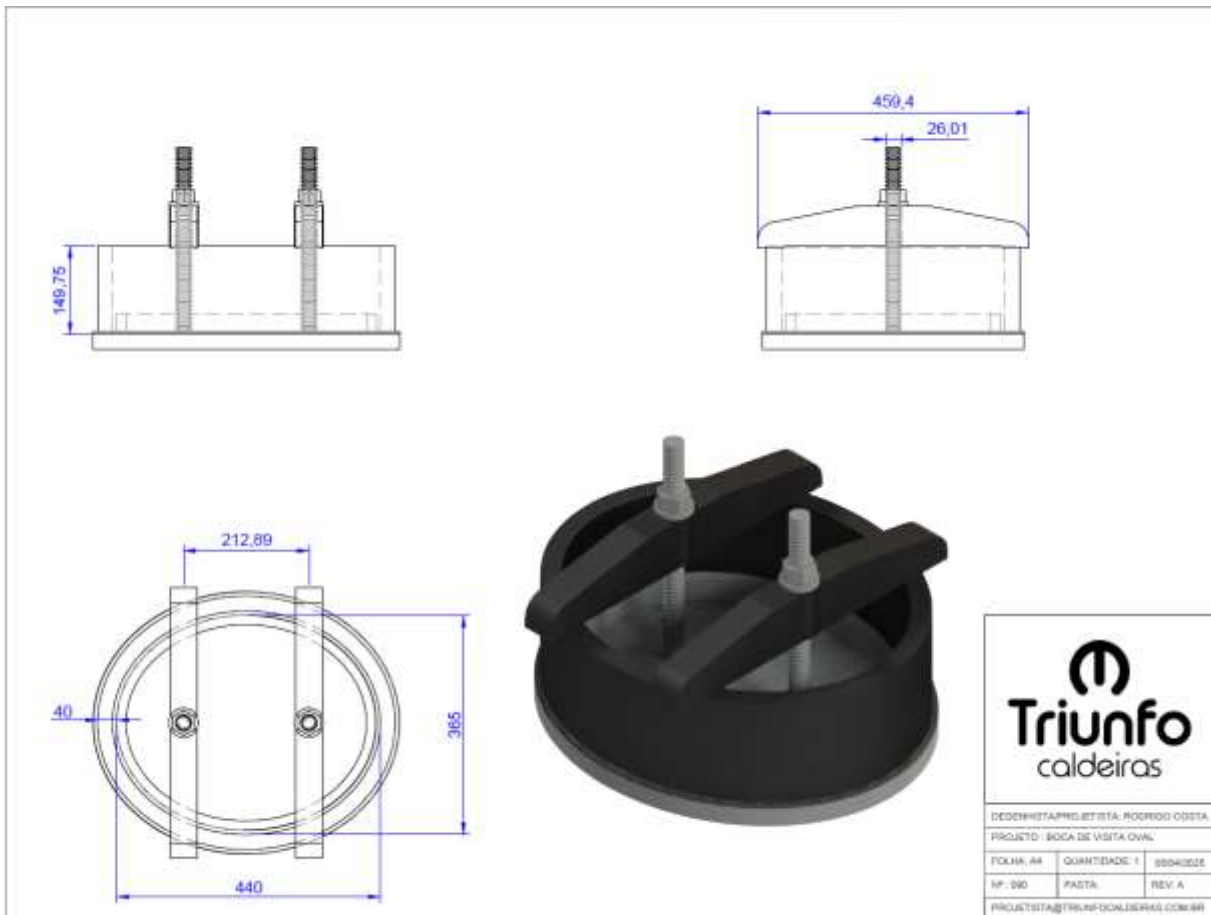
G) EXAUSTOR:

Quantidade	1 (um)
Localização:	Lateral do gerador de vapor;
Finalidade:	Exaustão do gases;
Motor:	40 CV;
Acoplamento:	Tipo e, tamanho 128;
Mancal:	SKF TSNA 512 C;
Rolamento:	22212 CCK;
Bucha de fixação:	H312;
Vedação:	FELTRO;
Anel de bloqueio:	2 FRB 10/110P;
OBS:	ENGRAXAR SEMANALMENTE OS MANCAIS.



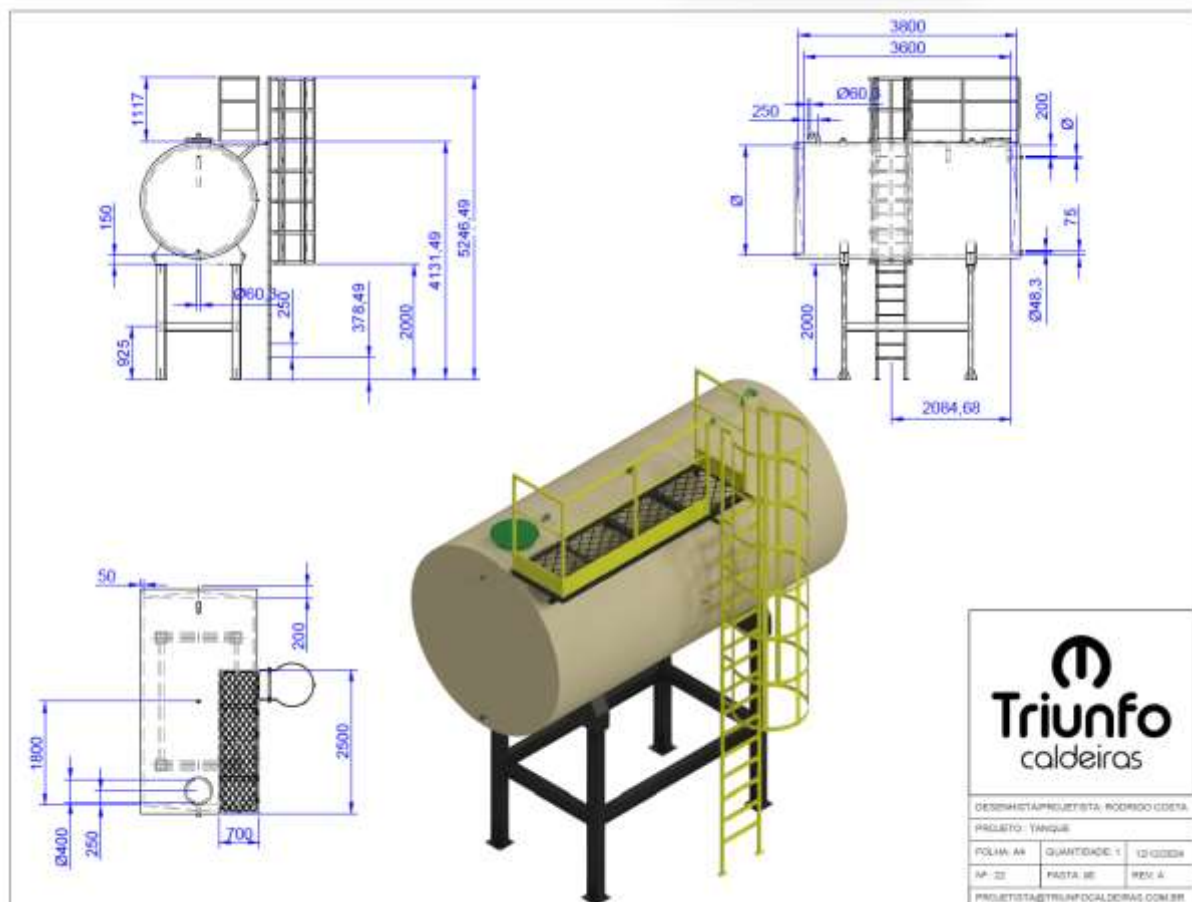
H) BOCA DE VISITA OVAL:

Quantidade:	1 (um);
Finalidade:	Inspeção interna do casco e tubos;
Material:	Aço carbono, 15,9 mm
Junta grafitada:	365x440 interna;
Aba da junta:	40 mm;
Espessura da junta:	6.35 mm;



I) TANQUE:

Quantidade:	1 (um);
Capacidade:	10.000 L
Material casco:	Aço carbono, 4.75mm;
Material tampos:	Aço carbono, 3.18 mm;
Material pés:	VIGA H150X22.5
Espessura da junta:	6.35 mm;
NR12:	Sim, escada tipo marinheiro;
Diâmetro interno:	Ø 1915 mm.


3. RECOMENDAÇÕES CONFORME NR-13:

3.1. DA INSTALAÇÃO DA CALDEIRA:

13.4.2.2 *As caldeiras de qualquer estabelecimento devem ser instaladas em casa de caldeiras ou em local específico para tal fim, denominado área de caldeiras.*

13.4.2.3 *Quando a caldeira for instalada em ambiente aberto, a área de caldeiras deve satisfazer aos seguintes requisitos:*

a) *Estar afastada de, no mínimo, 3,0 m (três metros) de:*

- *outras instalações do estabelecimento;*
- *de depósitos de combustíveis, excetuando-se reservatórios para partida com até 2000 L (dois mil litros) de capacidade;*
- *do limite de propriedade de terceiros;*
- *do limite com as vias públicas;*

b) *dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas, sinalizadas e dispostas em direções distintas;*

c) *dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;*

d) *ter sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado, provenientes da combustão, para fora da área de operação atendendo às normas ambientais vigentes;*

e) *dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes;*

f) *ter sistema de iluminação de emergência caso opere à noite.*

13.4.2.4 *Quando a caldeira estiver instalada em ambiente fechado, a casa de caldeiras deve satisfazer os seguintes requisitos:*

a) *constituir prédio separado, construído de material resistente ao fogo, podendo ter apenas uma parede adjacente a outras instalações do estabelecimento, porém com as outras paredes afastadas de, no mínimo, 3,0 m (três metros) de outras instalações, do limite de propriedade de terceiros, do limite com as vias públicas e de depósitos de combustíveis, excetuando-se reservatórios para partida com até 2000 L (dois mil litros) de capacidade;*

b) *dispor de pelo menos 2 (duas) saídas amplas, permanentemente desobstruídas, sinalizadas e dispostas em direções distintas;*

c) *dispor de ventilação permanente com entradas de ar que não possam ser bloqueadas;*

d) *dispor de sensor para detecção de vazamento de gás quando se tratar de caldeira a combustível gasoso;*

e) *não ser utilizada para qualquer outra finalidade;*

f) *dispor de acesso fácil e seguro, necessário à operação e à manutenção da caldeira, sendo que, para guarda-corpos vazados, os vãos devem ter dimensões que impeçam a queda de pessoas;*

g) *ter sistema de captação e lançamento dos gases e material particulado, provenientes da combustão, para fora da área de operação, atendendo às normas ambientais vigentes;*

h) *dispor de iluminação conforme normas oficiais vigentes e ter sistema de iluminação de emergência.*

13.4.2.5 *Quando o estabelecimento não puder atender ao disposto nos itens 13.4.2.3 e 13.4.2.4, deve ser elaborado projeto alternativo de instalação, com medidas complementares de segurança, que permitam a atenuação dos riscos, comunicando previamente a representação sindical dos trabalhadores predominante no estabelecimento.*

3.2. DA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA:

13.4.4.1 As caldeiras devem ser submetidas a inspeções de segurança inicial, periódica e extraordinária.

13.4.4.2 A inspeção de segurança inicial deve ser feita em caldeiras novas, antes da entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo compreender exame interno, seguido de teste de estanqueidade e exame externo.

13.4.4.4 A inspeção de segurança periódica, constituída por exames interno e externo, deve ser executada nos seguintes prazos máximos:

a) 12 (doze) meses para caldeiras das categorias A e B;

13.4.4.10 A inspeção de segurança extraordinária deve ser feita nas seguintes oportunidades:

b) sempre que a caldeira for danificada por acidente ou outra ocorrência capaz de comprometer sua segurança;

c) quando a caldeira for submetida à alteração ou reparo importante capaz de alterar suas condições de segurança;

d) antes de a caldeira ser recolocada em funcionamento, quando permanecer inativa por mais de 6 (seis) meses;

e) quando houver mudança de local de instalação da caldeira. 13.4.4.11 A inspeção de segurança deve ser realizada sob a responsabilidade técnica de PH.

4. TESTE HIDROSTÁTICO:

O teste hidrostático foi realizado na fabricação da caldeira, atendendo ao item 13.4.4.3:

As caldeiras devem obrigatoriamente ser submetidas a Teste Hidrostático - TH em sua fase de fabricação, com comprovação por meio de laudo assinado por PH, e ter o valor da pressão de teste afixado em sua placa de identificação.

MANÔMETRO DE TESTE:

TAG:	MN-01;
FABRICANTE:	TUB;
DATA CALIBRAÇÃO:	09/10/2024;
Nº CERTIFICADO:	Certificado de calibração nº 01-2024;
TESTE HIDROSTÁTICO:	15,0 kgf/cm².



5. MEMÓRIA DE CÁLCULO:

5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS:

O presente visa reconstituir o máximo possível de informações sobre este equipamento, entre outros, a memória de cálculo que determina a Pressão Máxima de Trabalho Admissível para tal, vamos avaliar as condições de resistência à pressão interna das partes mais críticas que são o cilindro de acumulação e os tampos, porém, devido à inexistência de referência sobre alguns itens, estes terão que ser adotados segundo algum critério, os quais serão mencionados abaixo.

A) CÓDIGO DE PROJETO:

Foi utilizado o código ASME Seção I, Edição 2010. Deve-se dizer que as normas de projeto foram estabelecidas com a finalidade de padronizar e simplificar o cálculo e projeto de caldeiras bem como garantir condições mínimas de segurança para a operação. A experiência comprovou que, ao se observar as regras propostas pelas diversas normas a probabilidade de acidentes graves torna-se muito pequena. Por isto, embora o uso de uma norma não seja obrigatório nem exima o projetista de sua responsabilidade, elas são exigidas como requisito mínimo de segurança por todos os projetistas e usuários de caldeiras.

É muito difícil, senão impossível, estabelecer qual código mais seguro. Só se pode dizer que quanto mais elevadas forem as tensões admissíveis de trabalho, dos materiais utilizados na confecção das caldeiras, maiores serão os cuidados necessários no projeto, fabricação, montagem e testes destes equipamentos.

B) DIMENSIONAL:

Os dados dimensionais foram obtidos através de medições realizadas no equipamento em campo.

C) ESPESSURAS:

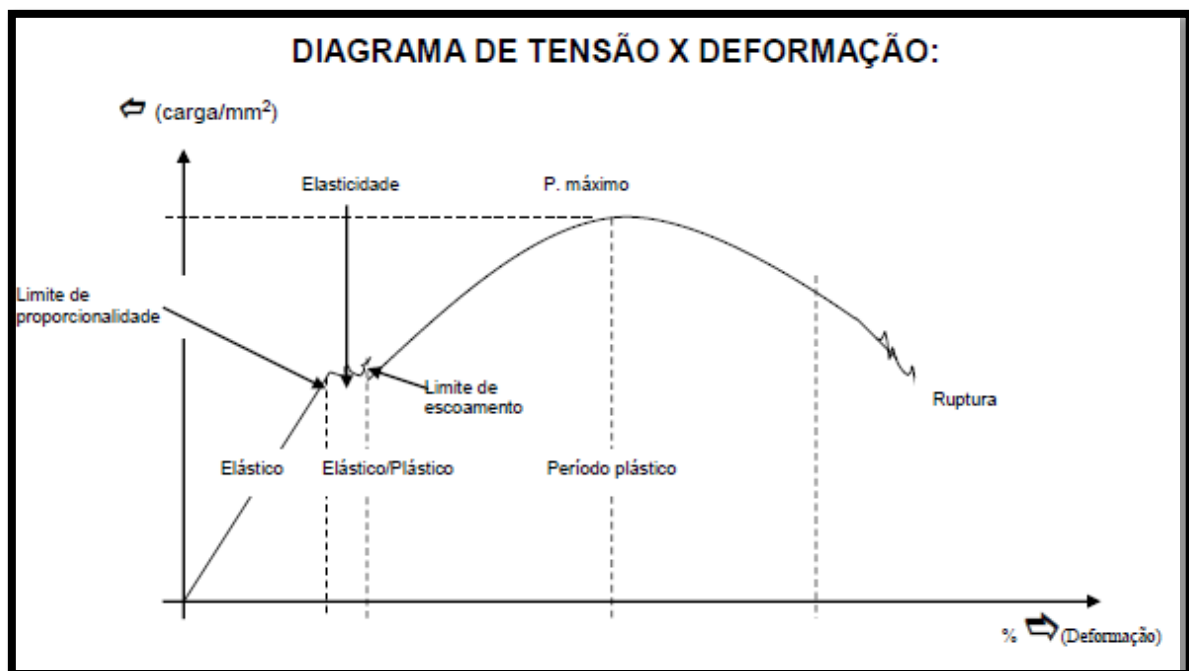
Para as espessuras nominais foram adotadas as espessuras de chapas comerciais mais próximas das espessuras medidas em campo.

D) LIMITE DE ELASTICIDADE:

É a máxima tensão para a qual, cessados os esforços, o corpo de prova volta a apresentar as dimensões primitivas.

E) TENSÃO ADMISSÍVEL:

As normas de projeto das diversas classes de equipamento de processo estabelecem tensão admissível para quase todos os tipos de materiais usualmente empregados, em função bem como é feito o dimensionamento mecânico desses equipamentos. Embora a fixação das tensões admissíveis seja de certa forma arbitrária e até em alguns casos contraditórios, de norma para norma, os valores também são regulados pelas normas de projeto. Abaixo, para melhor esclarecimento apresentamos o diagrama de Hooke, obtido do ensaio de tração.

**5.2. PROCEDIMENTO PARA O CÁLCULO:****A) CONSIDERAÇÕES GERAIS:**

Para o caso de cascos cilíndricos, são válidas as expressões apresentadas no código ASME, que utiliza o critério de Rankine para realizar o dimensionamento de caldeiras submetidos à pressão interna, o emprego deste critério equivale a permitir uma plastificação parcial em tubos espessos e

ficar a favor da segurança, com relação ao critério de Von Mises, em tubos de parede fina, caracterizados por apresentarem uma relação, entre a espessura e o raio interno, menor que ou no máximo igual a 0,1.

Devido a isto, no que diz respeito à tensão *circunferencial*, serão válidas as expressões, reproduzidas abaixo, que permitem obter a espessura do cilindro associadas a essa tensão, também são apresentadas expressões que combinam a tensão *axial*, com a teoria de Rankine.

B) CÁLCULOS:

A ordem para a realização dos cálculos procedeu-se da seguinte forma:

Adota-se a PMTA original de fabricação do equipamento e calculam-se as espessuras mínimas das partes sob pressão (cilindro e espelhos). Na falta da PMTA original adota-se a PMTA de uma caldeira semelhante de mesmo fabricante e calculam-se as espessuras mínimas das partes sob pressão.

As espessuras mínimas calculadas, somadas sobre a espessura de corrosão, devem ser menores que as espessuras inspecionadas. Isso garante a continuidade da vida útil e a operação segura do equipamento. Para o cálculo das espessuras do corpo cilíndrico foi utilizada a fórmula " $E_{\min} = (P.D / (2.S.E + 2.y.P)) + C_1$ ", conforme PART PG-27 e para os espelhos foi utilizada a fórmula " $E_{\min} = (p.v (P / (S.C_2)) + C_1)$ ", conforme parágrafo PART PG-46 do código ASME.

Após é calculada a PMTA em função da menor espessura inspecionada no cilindro e espelhos isoladamente, excluindo-se a sobre espessura de corrosão. Caso a PMTA calculada do equipamento fique acima da pressão adotada para fins de cálculos, o valor adotado como a nova PMTA do equipamento será o menor.


6. CONCLUSÃO:

Dado aos cálculos efetuados, podemos concluir que a caldeira a que se refere este prontuário apresenta condições seguras de operação na PMTA de **10,0kgf/cm²**, desde que observadas às condições de operação relatadas neste documento.

7. ENCERRAMENTO:

Concluída as análises e avaliações do referido equipamento, fica encerrado o presente trabalho, colocando-se o autor a disposição para futuros esclarecimentos.

TRIUNFO/RS, 12 DE FEVEREIRO DE 2025.

Documento assinado digitalmente
 **EDUARDO SANTANA DE LIMA**
Data: 25/04/2025 07:33:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

EDUARDO SANTANA DE LIMA

Engº de Mecânico
CREA/MS – 46700

- 8. APÊNDICE A: LAYOUT CALDEIRA;**
- 9. ANEXO A: ART;**
- 10. ANEXO B: CERTIFICADOS CALIBRAÇÕES;**
- 11. ANEXO C: CERTIFICADO TH;**
- 12. ANEXO D: CERTIFICADO DOS MATERIAIS;**
- 13. ANEXO E: PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM;**

**CERTIFICADO DE TESTE HIDROSTÁTICO****EMPRESA: TRC MÁQUINAS****LOCAL: TRIUNFO/RS**

EQUIPAMENTO: CALDEIRA	Nº SÉRIE: CALDEIRA CAL TR 83
	CATEGORIA NR 13: B
PMTA: 10 kgf/cm²	TEMPERATURA DE PROJETO (°c):
	MATERIAL DO VASO: NBR 5590 E ASTM A285 GRAU A
DESENHO/ REV.: 090 R E V A	PROCEDIMENTO TH/ REV.:
CÓDIGO CONSTRUÇÃO: ASME	EDIÇÃO: I ADENDA:
NORMAS DE INSPEÇÃO: NR 13	REVISÃO: Portaria Mtp nº 1.846 de 01 de julho de 2022

EXECUÇÃO DO TESTE HIDROSTÁTICO

COMPONENTE DO VASO	PRESSÃO DO TESTE (Mpa)	FLUIDO	TEMPER DO FLUIDO (0c):	TEMPER DO METAL (0c):	DURAÇÃO DO TESTE	DATA DO TESTE
RESERVATÓRIO:	15 kgf/cm ²	água	18 ⁰ c		40 min	08/01/2025
FORNALHA:	15 kgf/cm ²	água	18 ⁰ c		40 min	06/01/2025

MANÔMETROS UTILIZADOS NO TESTE HIDROSTÁTICO

NÚMERO	ESCALA	Nº DO CERTIFICADO DE	DATA CALIBRAÇÃO	VALIDADE DA CALIBRAÇÃO
zero a 20 kgf/cm ²	zero a 20 kgf/cm ²	001/2024	09/10/2024	09/10/2025

RESULTADO DE TESTE HIDROSTÁTICO

APROVADO:	<input checked="" type="checkbox"/>	REPROVADO:	<input type="checkbox"/>
-----------	-------------------------------------	------------	--------------------------

PH: **ENGº EDUARDO SANTANA DE LIMA** CREA/MS: **Nº 46700**

Nº ART:

ASSINATURO DO PH:



Documento assinado digitalmente
EDUARDO SANTANA DE LIMA
Data: 25/04/2025 07:33:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

DATA: 08/01/2025