BIOVAP

CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Pernambuco

CALDEIRAS

2016

Nossa História e área de atuação:

-Fundada em 1972;

-Fornecimento, instalação, manutenção e inspeção de caldeiras;

-Montagem de tubulações industriais (vapor, condensado, ar comprimido, gás, água, etc);

-Inspeção de segurança em vasos de pressão conforme NR 13;

-Projetos de instalação de caldeiras e vasos de pressão conforme NR-13;

-Montagem, manutenção, atualização técnica e regulagens em sistemas de combustão;

-Conversões energéticas;

-Acessoria técnica e eficientização energética em sistemas de geração e distribuição de vapor;

-Serviços de isolamento térmico de sistemas em geral;

-Serviços de refratários.

BIOVAP

ALFA LAVAL
AALBORG INDUSTRIES

auto-ferr
Combustão Industrial

RIELLO BURNERS

CPGÁS
COMPONENTES PARA GÁS

RAY BURNERS
A soluçao em queimadores

GASCAT
INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

AZAPE
Representações

VENTBRAS

ASTA

ABERKO

ISOVER
SANTA MARINA

ROCK FIBRAS
Isolantes Térmicos e Acústicos

IBAR

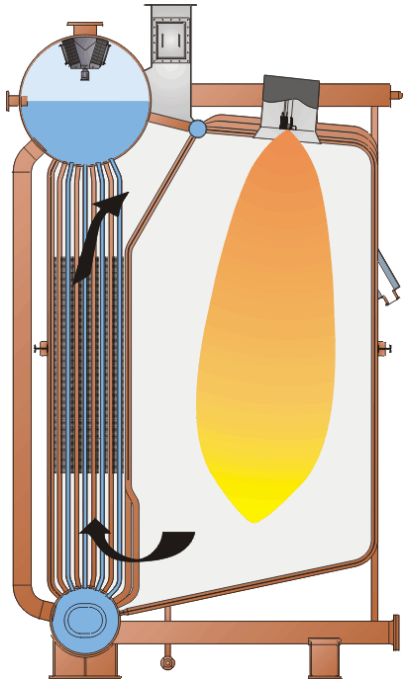
Definição

Caldeiras a vapor são equipamentos destinados a produzir e acumular vapor sob pressão superior à atmosférica, utilizando qualquer fonte de energia, projetados conforme códigos pertinentes, executando-se refervedores e similares.

Tipos de Caldeiras

AQUATUBULAR:

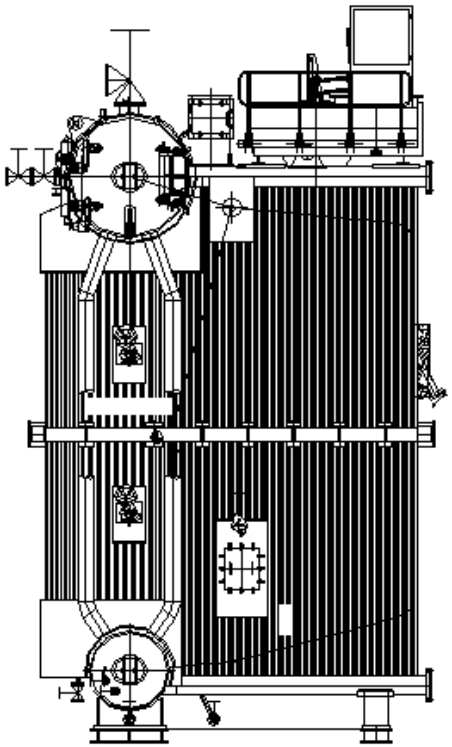
A água fica internamente aos tubos e a chama externamente.

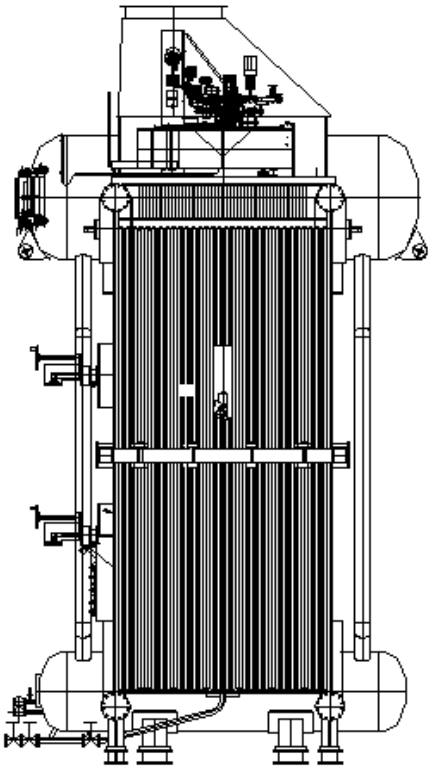


Tipos de Caldeiras

AQUATUBULAR:

A água fica internamente aos tubos e a chama externamente.

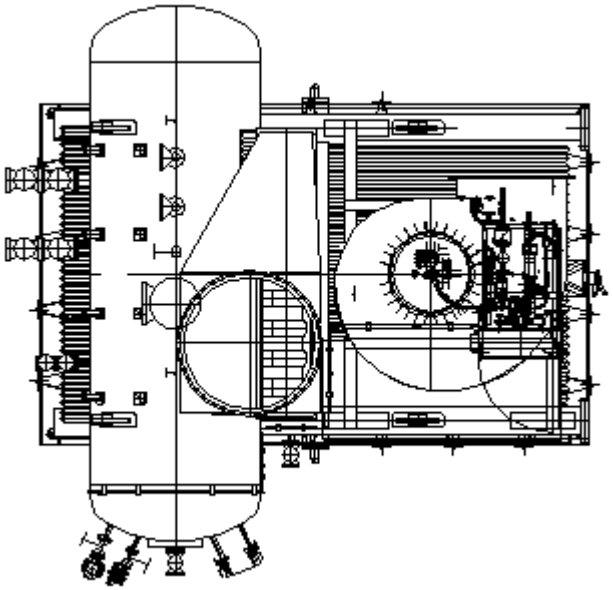




Tipos de Caldeiras

AQUATUBULAR:

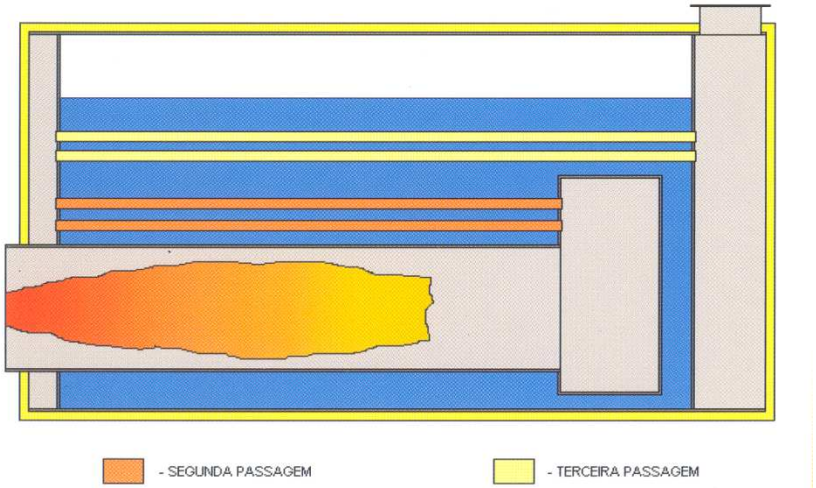
A água fica internamente aos tubos e a chama externamente.



Tipos de Caldeiras

FLAMOTUBULAR:

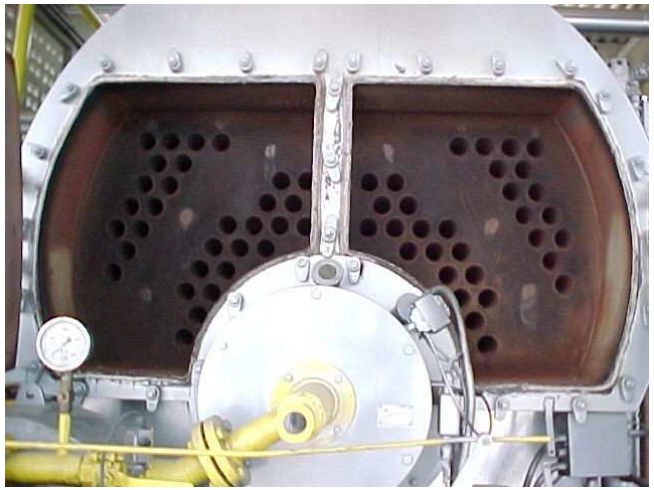
A água fica externamente aos tubos e o calor internamente.



Tipos de Caldeiras

FLAMOTUBULAR:

A água fica externamente aos tubos e o calor internamente.



Tipos de Caldeiras

FLAMOTUBULAR:

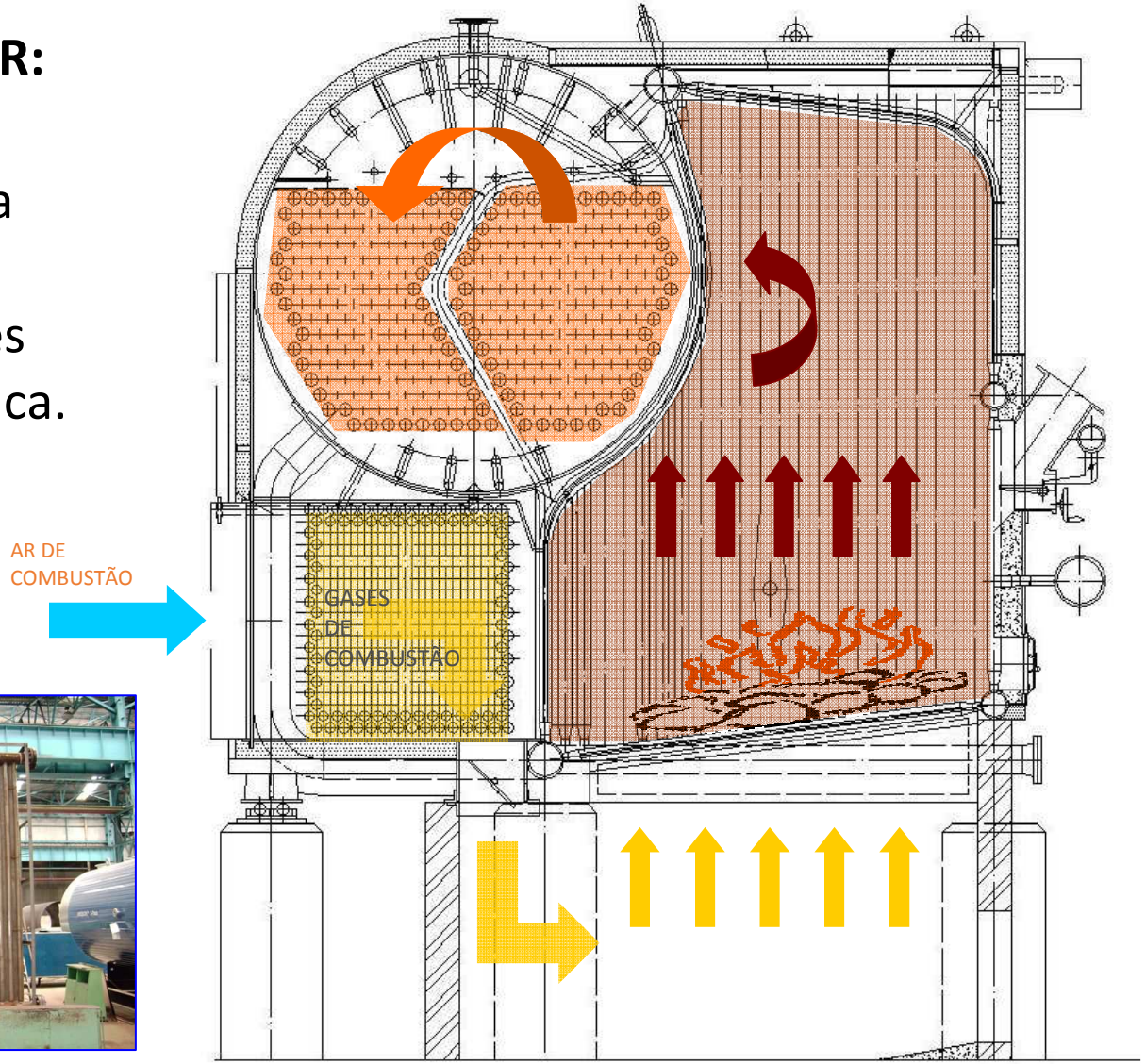
Tipos de Caldeiras

FLAMOTUBULAR:

Tipos de Caldeiras

AMBITUBULAR:

Reúne em sua concepção as duas condições de troca térmica.



Tipos de Caldeiras

AMBITUBULAR:

Reúne em sua concepção as duas condições de troca térmica.

Vantagens

Flamotubulares:

-Caldeiras mais compactas com projeto mais econômico, porém com limitações em termos de capacidade (normalmente até cerca de 40 ton/h) e pressões de geração (normalmente até 300 psig – 21 Kgf/cm^2).

Aquatubulares:

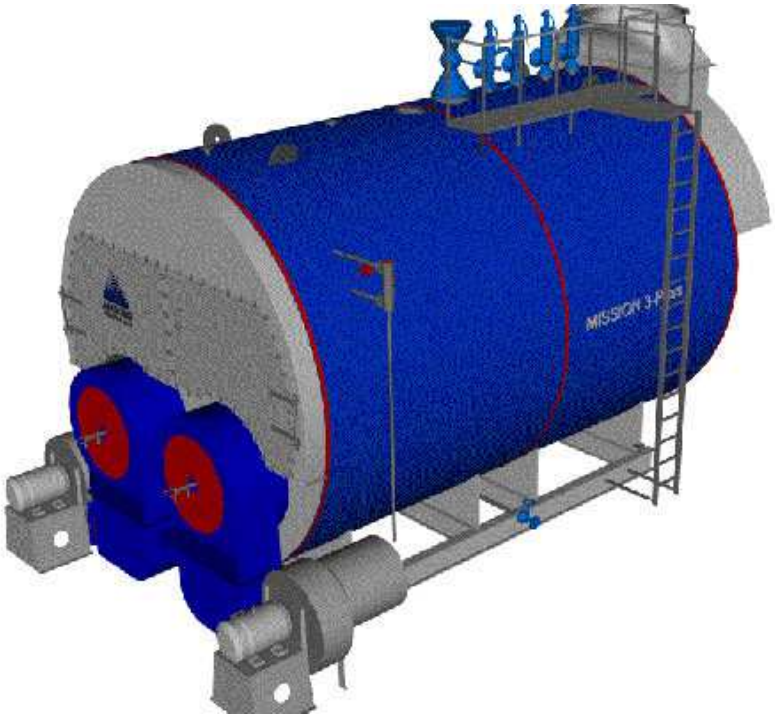
-Utilizadas normalmente em instalações onde há necessidade de maior quantidade e /ou pressão de vapor.

Ambitubulares:

- Normalmente em instalações de média capacidade com pressões relativamente baixas.

Aplicações

As caldeiras são aplicadas nas instalações onde se faz necessária a utilização de vapor para realização de trabalho mecânico ou para ceder calor direta ou indiretamente em processos diversos.



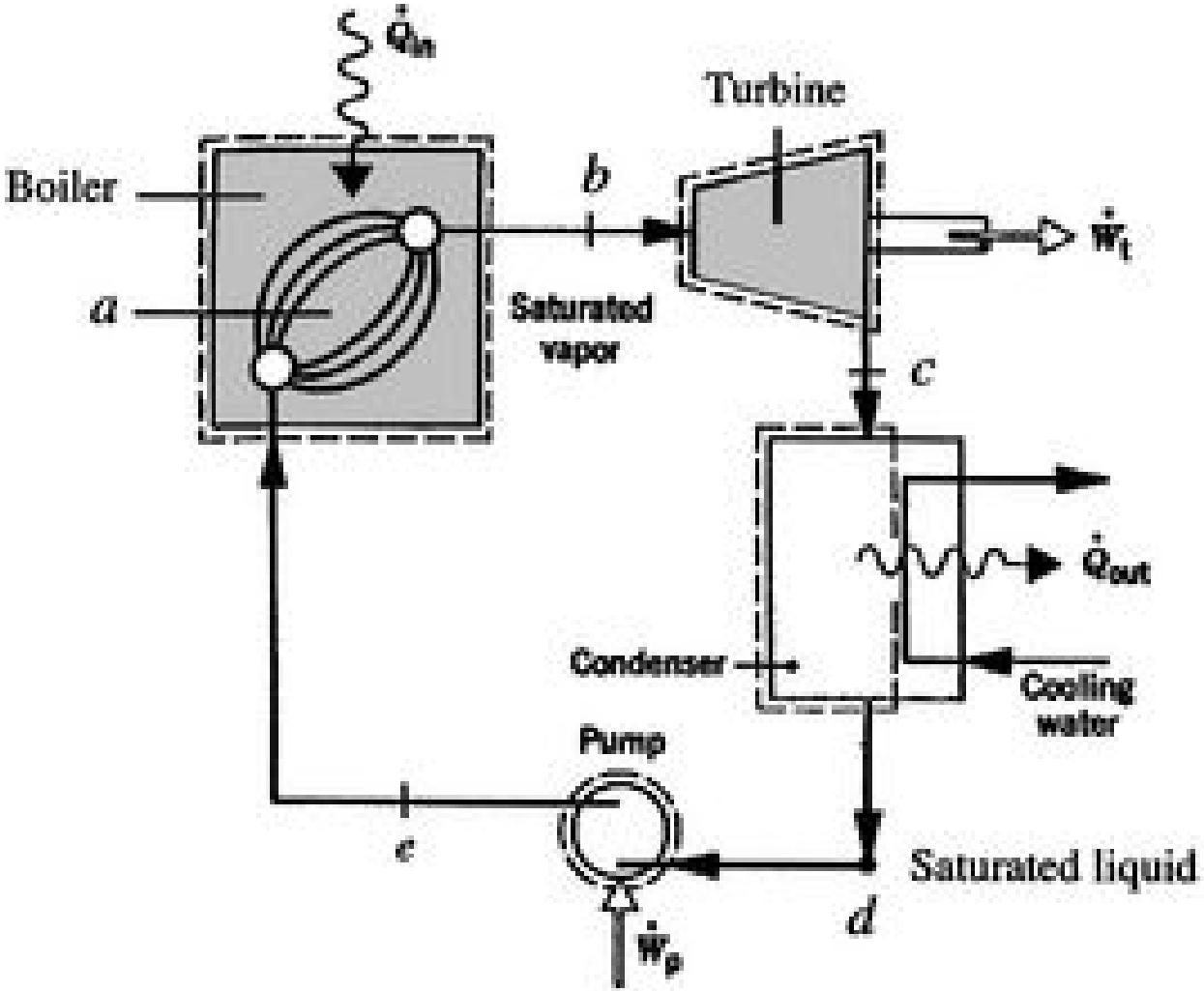
Aplicações

Exemplos de utilização de vapor para realização de trabalho mecânico:

- Movimentação de turbinas à vapor para geração de energia elétrica;

- Movimentação de conjuntos mecânicos para movimentação de outras máquinas, tais como locomotivas, navios etc.

Aplicações

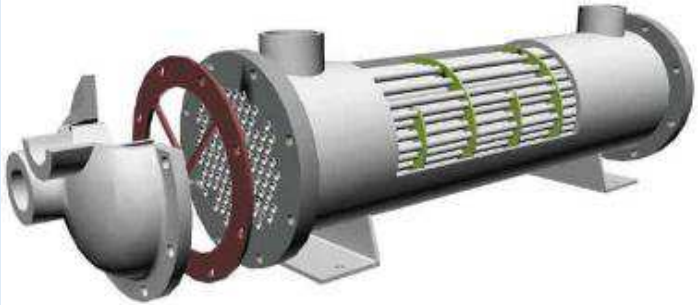

$\dot{Q}_{in}$
Turbine
Boiler
b
$\dot{W}_t$
a
Saturated vapor
c
$\dot{Q}_{out}$
Condenser
Cooling water
Pump
e
Saturated liquid
d
$\dot{W}_p$

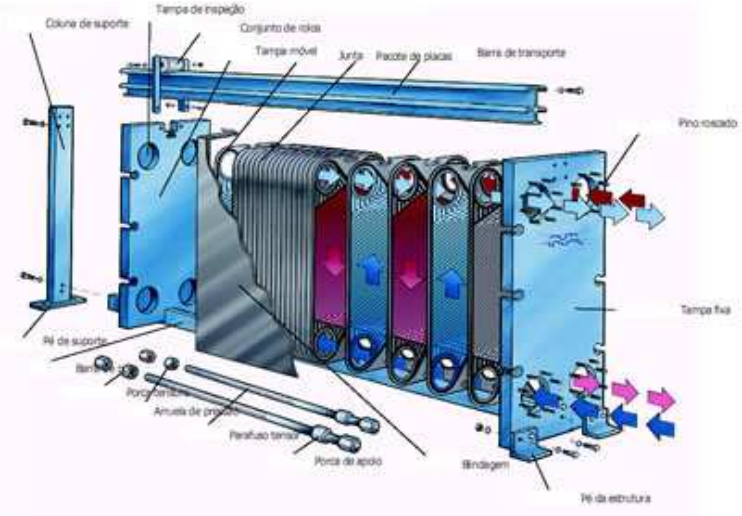
Aplicações

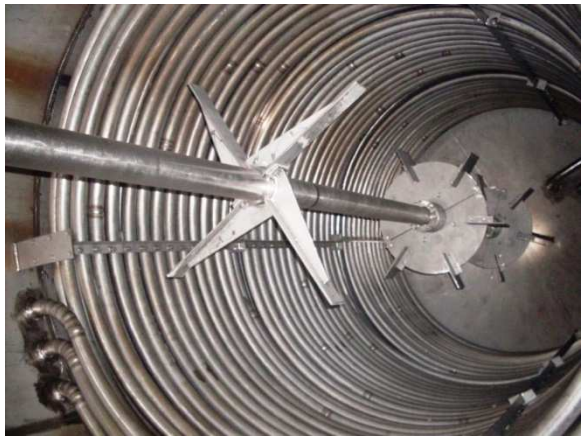
Exemplos de utilização de vapor para troca térmica:

- Cozimento em fábricas de alimentos;
- Aquecimento em reatores de processos químicos;
- Aquecimento indireto de ar para processos de secagem em geral.

Aplicações




Tampa de inspeção
Coluna de suporte
Conjunto de rolos
Tampa móvel
Junta
Pacote de placas
Barra de transporte
Pino roscado
Tampa fixa
Pé de suporte
Porca de apoio
Blindagem
Pé da estrutura



Tipo de vapor por aplicação

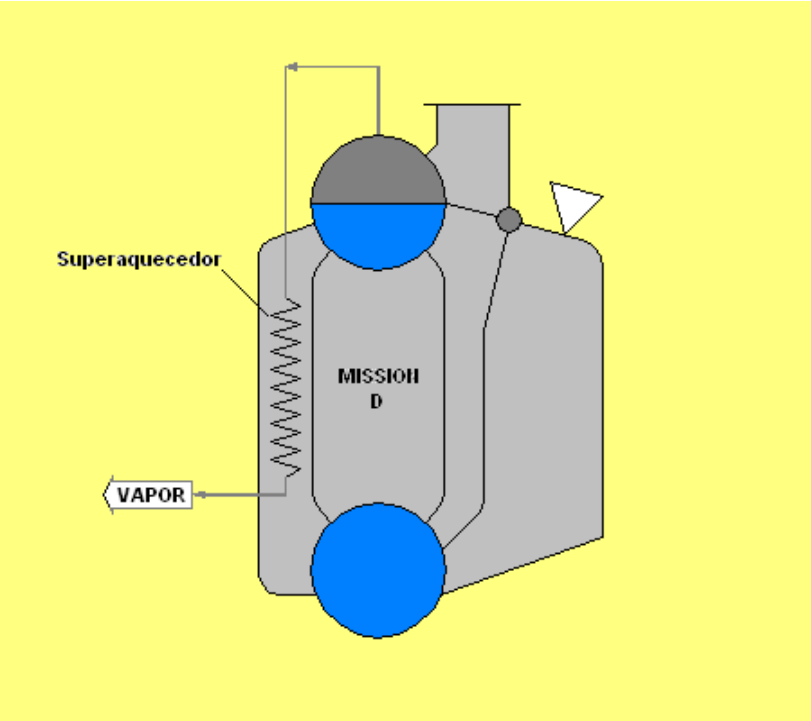
<u>Vapor Saturado</u>: Vapor na temperatura de saturação na pressão em que é gerado. Caracteriza-se por vapor saturado seco o vapor cujo título é 100%.

EX: VAPOR COM TÍTULO DE 99%

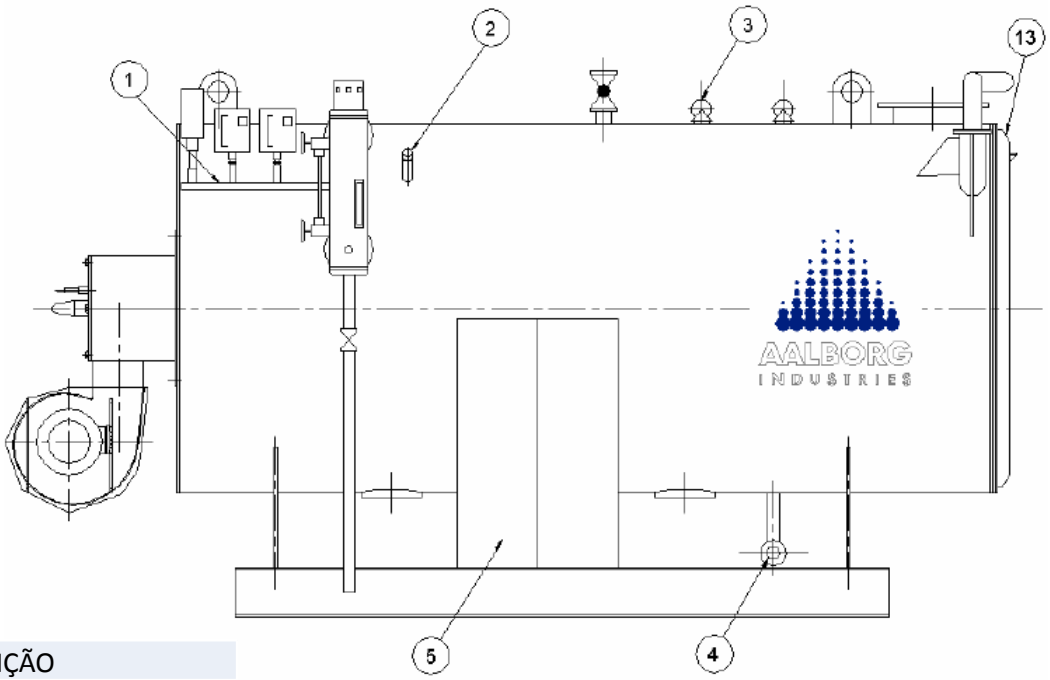
99% ÁGUA NA FASE VAPOR + 1% ÁGUA NA FASE LÍQUIDA

Tipo de vapor por aplicação

Vapor Superaquecido: É o vapor cuja temperatura é superior a sua temperatura de saturação dada a pressão em que o mesmo se encontra.



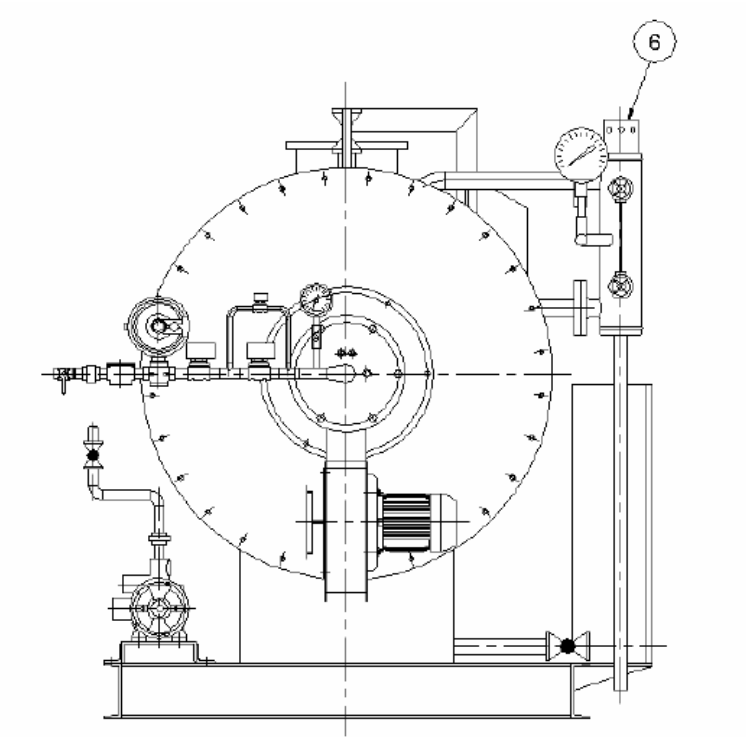
Principais componentes de uma caldeira a gás



Vista lateral direita

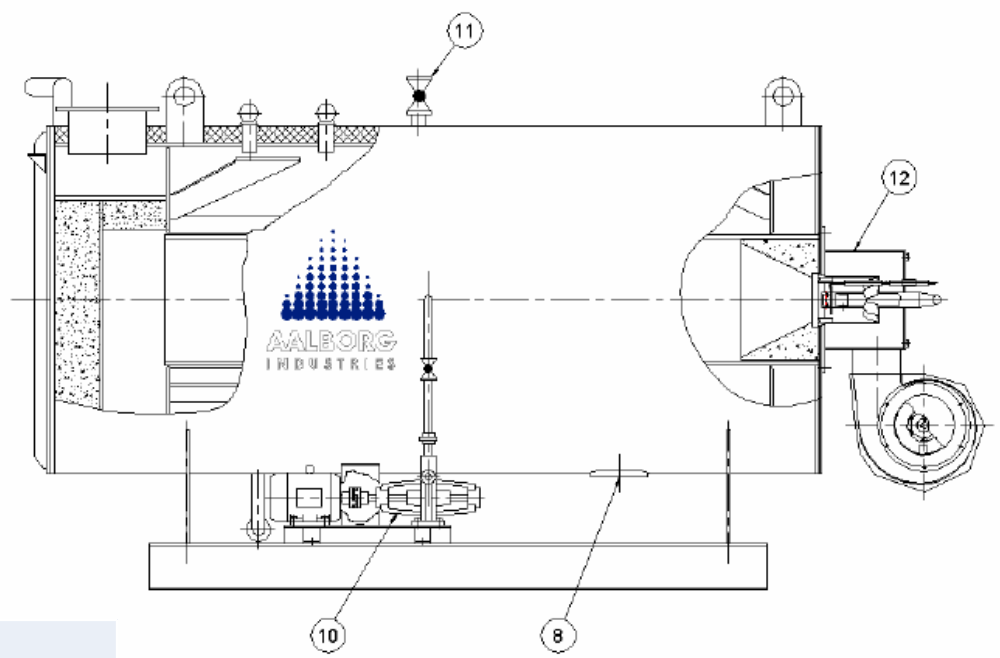
ITEM	DESCRIÇÃO
1	Painel de Instrumentos
2	Eletrodo de segurança do corpo
3	Válvula de segurança
4	Válvula de descarga de fundo
5	Painel de comando
6	Coluna de nível
8	Flange de inspeção e limpeza
10	Bomba d´água
11	Válvula de saída de vapor
12	Combustor
13	Tampa traseira

Principais componentes de uma caldeira a gás



ITEM	DESCRIÇÃO
1	Painel de Instrumentos
2	Eletrodo de segurança do corpo
3	Válvula de segurança
4	Válvula de descarga de fundo
5	Painel de comando
6	Coluna de nível
8	Flange de inspeção e limpeza
10	Bomba d´água
11	Válvula de saída de vapor
12	Combustor
13	Tampa traseira

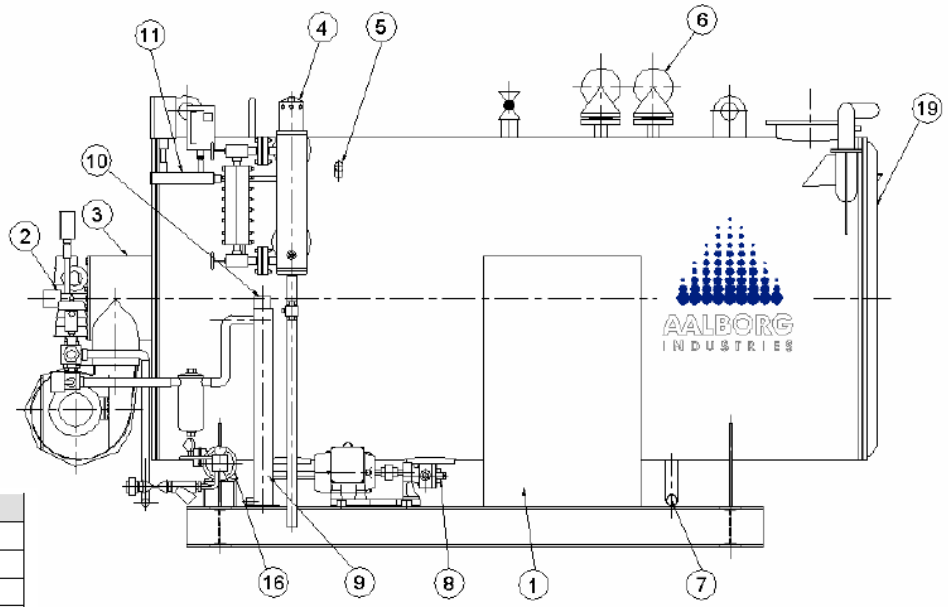
Principais componentes de uma caldeira a gás



Vista lateral esquerda

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Painel de Instrumentos
2	Eletrodo de segurança do corpo
3	Válvula de segurança
4	Válvula de descarga de fundo
5	Painel de comando
6	Coluna de nível
8	Flange de inspeção e limpeza
10	Bomba d´água
11	Válvula de saída de vapor
12	Combustor
13	Tampa traseira

Principais componentes de uma caldeira a óleo

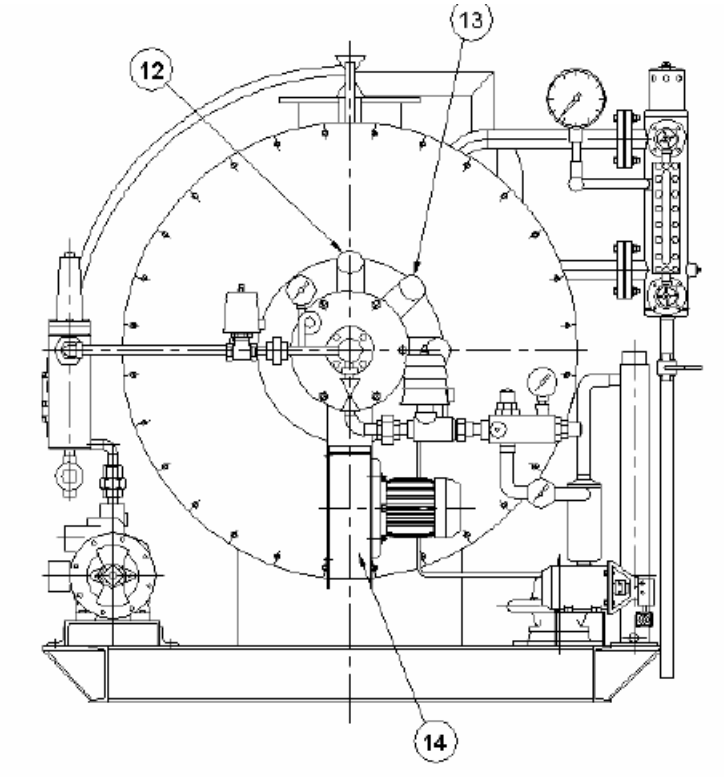


Vista lateral direita

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Painel de comando
2	Combustor principal
3	Caixa de ar
4	Coluna de nível
5	Eletrodo de segurança do corpo
6	Válvula de segurança
7	Válvula de descarga de fundo
8	Bomba de óleo
9	Aquecedor de óleo
10	Resistência elétrica
11	Painel de instrumentos
12	Visor de chama
13	Sensor de chama
14	Ventilador
15	Válvula de saída de vapor
16	Bomba piloto
19	Tampa traseira
20	Flange de inspeção e limpeza
22	Bomba d'água

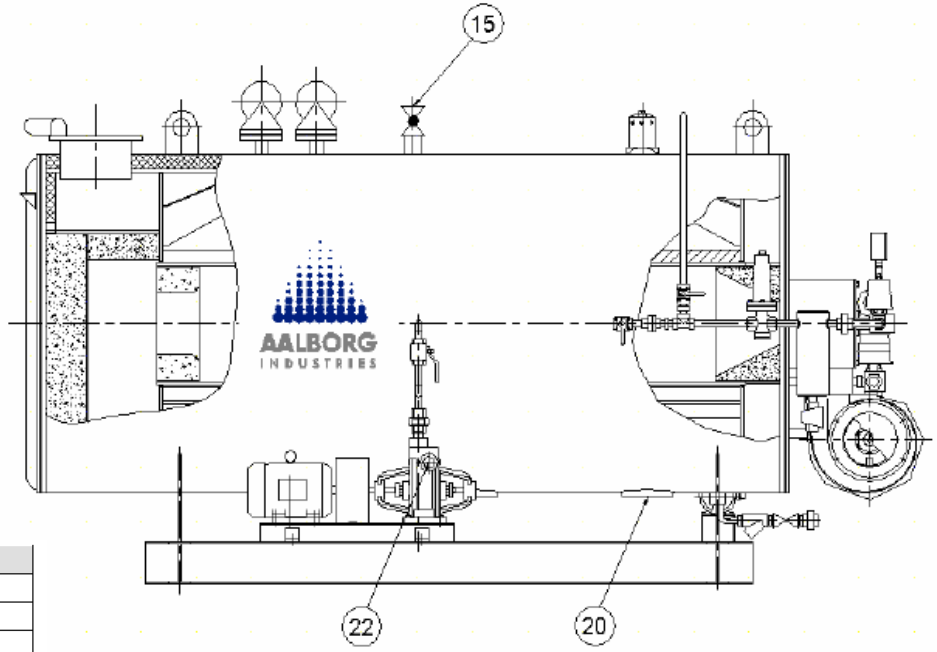
Principais componentes de uma caldeira a óleo

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Painel de comando
2	Combustor principal
3	Caixa de ar
4	Coluna de nível
5	Eletrodo de segurança do corpo
6	Válvula de segurança
7	Válvula de descarga de fundo
8	Bomba de óleo
9	Aquecedor de óleo
10	Resistência elétrica
11	Painel de instrumentos
12	Visor de chama
13	Sensor de chama
14	Ventilador
15	Válvula de saída de vapor
16	Bomba piloto
19	Tampa traseira
20	Flange de inspeção e limpeza
22	Bomba d'água



Vista frontal

Principais componentes de uma caldeira a óleo



Vista lataeral esquerda

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Painel de comando
2	Combustor principal
3	Caixa de ar
4	Coluna de nível
5	Eletrodo de segurança do corpo
6	Válvula de segurança
7	Válvula de descarga de fundo
8	Bomba de óleo
9	Aquecedor de óleo
10	Resistência elétrica
11	Painel de instrumentos
12	Visor de chama
13	Sensor de chama
14	Ventilador
15	Válvula de saída de vapor
16	Bomba piloto
19	Tampa traseira
20	Flange de inspeção e limpeza
22	Bomba d'água

Principais componentes de uma caldeira

Painel de comando

Principais componentes de uma caldeira

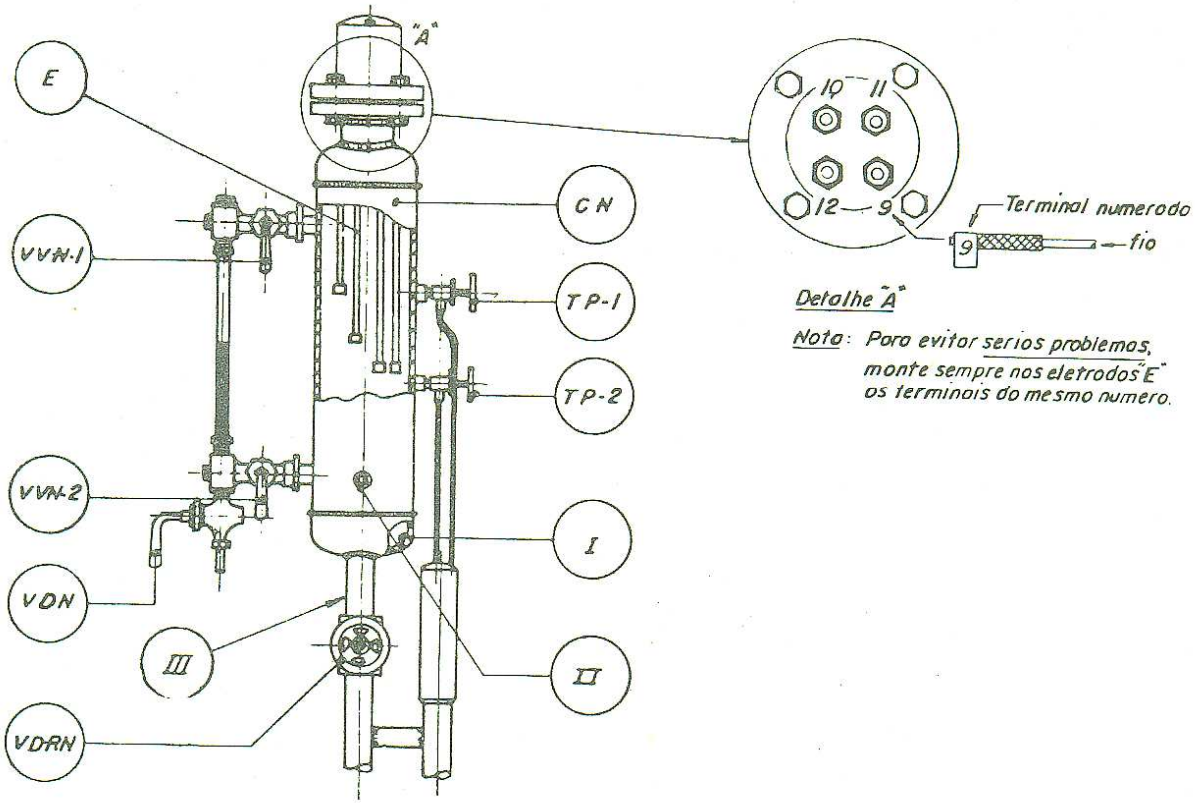
Bombas d´água

Principais componentes de uma caldeira

Coluna de nível (ou garrafa de nível)

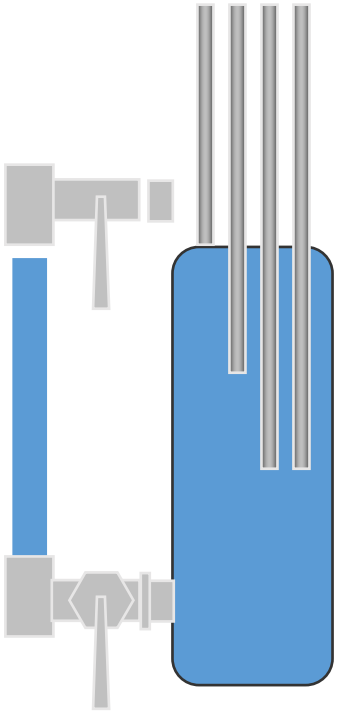
Principais componentes de uma caldeira

Coluna de nível (ou garrafa de nível)



Principais componentes de uma caldeira

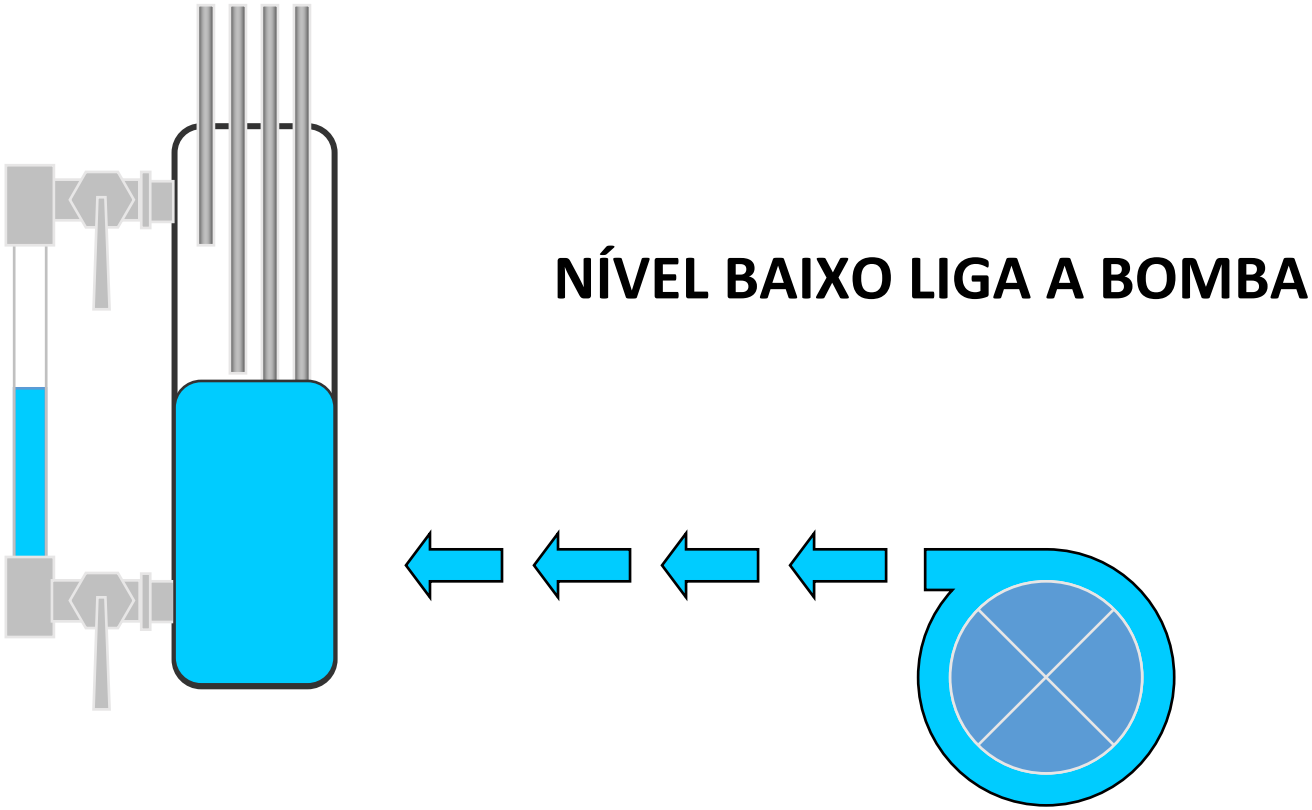
Coluna de nível (ou garrafa de nível)



NÍVEL ALTO DESLIGA A BOMBA

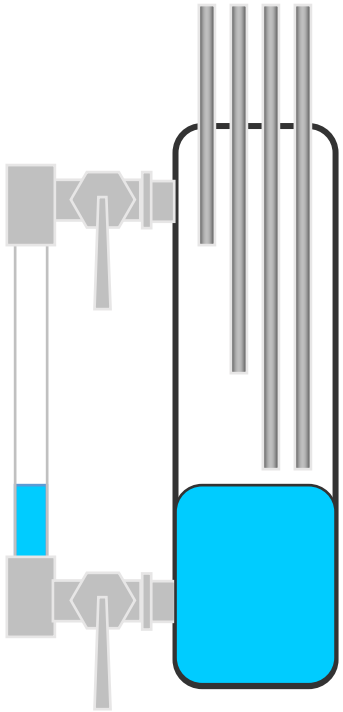
Principais componentes de uma caldeira

Coluna de nível (ou garrafa de nível)



Principais componentes de uma caldeira

Coluna de nível (ou garrafa de nível)



NÍVEL DE SEGURANÇA DESLIGA A CALDEIRA(CORTA O FOGO) E SOA O ALARME

Principais componentes de uma caldeira

Manômetros

Principais componentes de uma caldeira

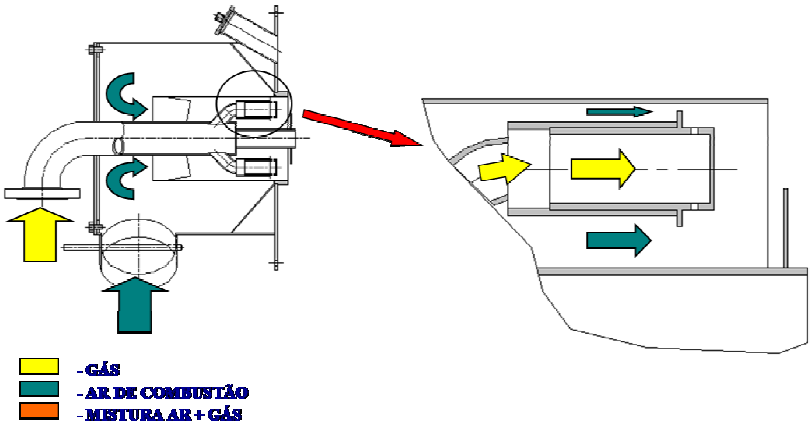
Pressostatos

Principais componentes de uma caldeira

Válvulas de segurança

Principais componentes de uma caldeira

Combustor ou queimador



Principais componentes de uma caldeira

Sensor de chama

Principais componentes de uma caldeira (gás)

Cavalete ou rampa de gás

Principais componentes de uma caldeira a óleo

Bomba de óleo

Principais componentes de uma caldeira a óleo

Válvula de descarga de fundo

Sistemas de Combustão

Itens necessários a promoção da combustão:

- Combustível
- Comburente
- Fonte de Calor

Hidrocarboneto + Oxigênio $\longrightarrow$ Gás Carbônico + Água

Exemplo: $CH_4 + 2\ O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\ H_2O$

Combustíveis

<u>Sólidos</u>:

- Lenha;

- Bagaço de cana de açúcar / Briquete;

- Cavaco ou Casca de Árvores, de Frutas e de Sementes/Cereais;

- Outros.

Combustíveis

<u>Líquidos</u>:

- Óleo BPF;

- Óleo Diesel;

- Óleo derivados de Frutos e Sementes;

- Outros

Combustíveis

<u>Gases</u>:

- Gás LP;

- Gás Natural;

- Outros.

Combustíveis

PODER CALORÍFICO INFERIOR DE ALGUNS COMBUSTÍVEIS

PODER CALORÍFICO INFERIOR

COMBUSTÍVEL	PCI
Álcool de cana	5.500 kcal/l
Aparas vinilo	6.300 kcal/kg
Bagaço de cana (20% ÁGUA)	3.200 kcal/kg
Bagaço de cana (50% ÁGUA)	1.800 kcal/kg
Bambú (10% água)	3.700 kcal/kg
Borra de café	1.570 kcal/kg
Carvão de babaú	7.000 kcal/kg
Carvão mineral - Cambuí/PR	6.200 kcal/kg
Carvão mineral - Charqueadas/ RS	3.100 kcal/kg
Carvão mineral - Mina do leão/ RS	4.200 kcal/kg
Carvão mineral - Tubarão/ SC	4.500 kcal/kg
Carvão vegetal	7.500 kcal/kg
Casca de árvore	2.200 kcal/kg
Casca de algodão	3.000 kcal/kg
Casca de amêndoa dendê	4.800 kcal/kg
Casca de arroz (12% água)	3.300 kcal/kg
Casca de babaçu	4.000 kcal/kg
Casca de cacau (8% água)	3.900 kcal/kg
Casca de café	3.800 kcal/kg
Casca de cajú	4.700 kcal/kg
Casca de côco	4.000 kcal/kg
Casca de eucalípto	3.750 kcal/kg
Casca de tanino úmido (68% água)	800 kcal/kg
Casca de soja	3.300 kcal/kg
Cavaco (eucalípto)	4.300 kcal/kg
Cavacos de pinho	2.500 kcal/kg
Coque de gás	5.400 kcal/kg

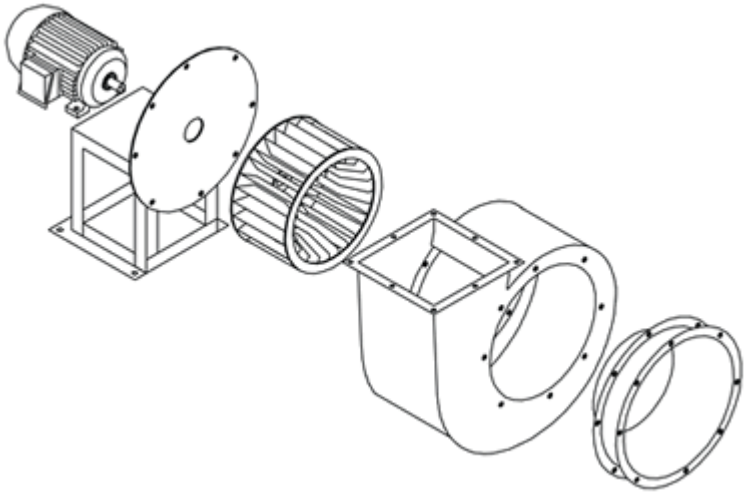
COMBUSTÍVEL	PCI
Coque de lenha	7.600 kcal/kg
Coque metalúrgico	7.200 kcal/kg
Fibras de palmeira (48% de água)	2.000 kcal/kg
Fibras de palmito	3.800 kcal/kg
Filme polietileno	5.600 kcal/kg
Gás de água	4.000 kcal/Nm³
Gás de água carburetado	6.000 kcal/Nm³
Gás de alto forno	700 kcal/Nm³
Gás de biodigestor (biogás)	5.000 kcal/Nm³
Gás de coqueira	4.300 kcal/Nm³
Gás de gasogênio	1.260 kcal/Nm³
Gás de nafta	4.220 kcal/Nm³
Gás GLP (50%)	11.025 kcal/kg
Gás natural	9.065 kcal/Nm³
Lascas de madeira	3.300 kcal/kg
Lenha (40% água)	2.400 kcal/kg
Lenha (sêca) (12% água)	3.680 kcal/kg
Madeira de caixotes	3.800 kcal/kg
Madeira muito sêca	4.800 kcal/kg
Madeira pinho (sêca ao ar)	3.500 kcal/kg
Madeira verde	2.500 kcal/kg
Óleo combustível 1A	9.750 kcal/kg
Óleo combustível 1B	9.940 kcal/kg
Óleo combustível 2A	9.550 kcal/kg
Óleo combustível 2B	9.920 kcal/kg
Óleo combustível 3A	9.500 kcal/kg
Óleo combustível 3B	9.870 kcal/kg

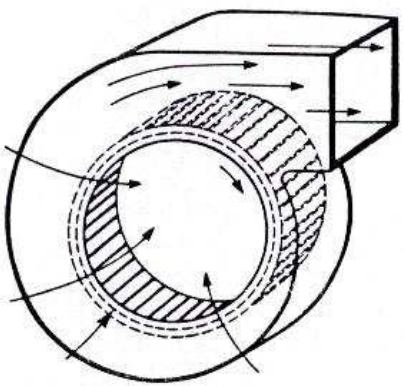
Inferior Heat Power

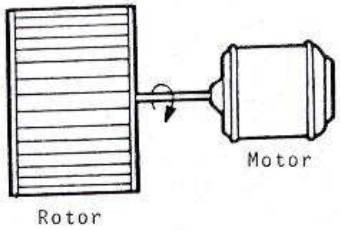
COMBUSTÍVEL	PCI
Óleo de algodão	8.050 kcal/l
Óleo de amendoim	8.000 kcal/l
Óleo de babaçú	7.770 kcal/l
Óleo de soja	8.125 kcal/l
Óleo diesel	8.620 kcal/l
Palha de amendoim (12% água)	3.100 kcal/kg
Palha de trigo (20% ÁGUA)	3.200 kcal/kg
Papel	4.200 kcal/kg
Piche alcatrão	8.600 kcal/kg
Pó de linho	4.000 kcal/kg
Pó de madeira fino (sêco)	4.000 kcal/kg
Pó de madeira grosso (sêco)	4.200kcal/kg
Pó de tabaco	2.300 kcal/kg
Querosene	8.300 kcal/l
Recortes de couro (14% ÁGUA)	4.400 kcal/kg
Resíduos de juta	3.800 kcal/kg
Restos de borracha	4.000 kcal/kg
Sementes de girassol (9,5% água)	4.300 kcal/kg
Serragem de pinho (40% água)	2.000 kcal/kg
Serragem sêca (20% água)	3.500 kcal/kg
Serragem + Cepilho (sêco)	4.600 kcal/kg
Sisal (11% água)	3.400 kcal/kg
Sobra de serraria (pinho)	4.160 kcal/kg
Tecido nailon	7.300 kcal/kg
Trapos de pano	4.200 kcal/kg
Turfa (sêca ao ar) (25 à 6% água)	3000 - 5000 kcal/kg

Comburente

Fonte: http://www.geocities.ws/Athens/Troy/8084/Vent_exa.html



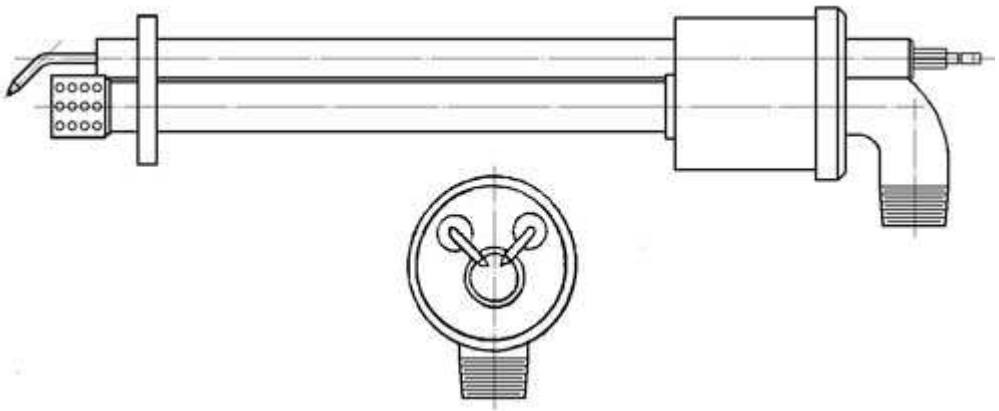




Fonte de Calor

Um transformador recebe tensão 110 ou 220V e a aumenta para a faixa de 5 a 10 KV. Esta é enviada através de cabos para eletrodos, que abrem arco elétrico entre si, ou com a carcaça do combustor a gás, gerando alta temperatura, capaz de iniciar o processo de combustão.

Fonte de Calor



Caldeiras de recuperação

São caldeiras que aproveitam a energia presente nos gases residuais de sistemas como fornos, incineradores, motores, turbinas para geração do vapor.

Normas Técnicas

Fabricação:

- ASME I

Instalação, operação e inspeção:

- NR 13 (MINISTÉRIO DO TRABALHO – OBRIGATÓRIA – TEM FORÇA DE LEI)

- NBR 12.177 (ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS)o

Inspeção de Segurança

Tipos de inspeção de segurança

- Inicial
- Periódica
- Extraordinária

Inspeção de Segurança

Exames e Avaliações envolvidas em inspeções de caldeiras

- Exame do prontuário

-Exame interno

-Exame externo

-Teste dos dispositivos de segurança em operação

EXAME INTERNO

Inspeção visual

Ultra-som

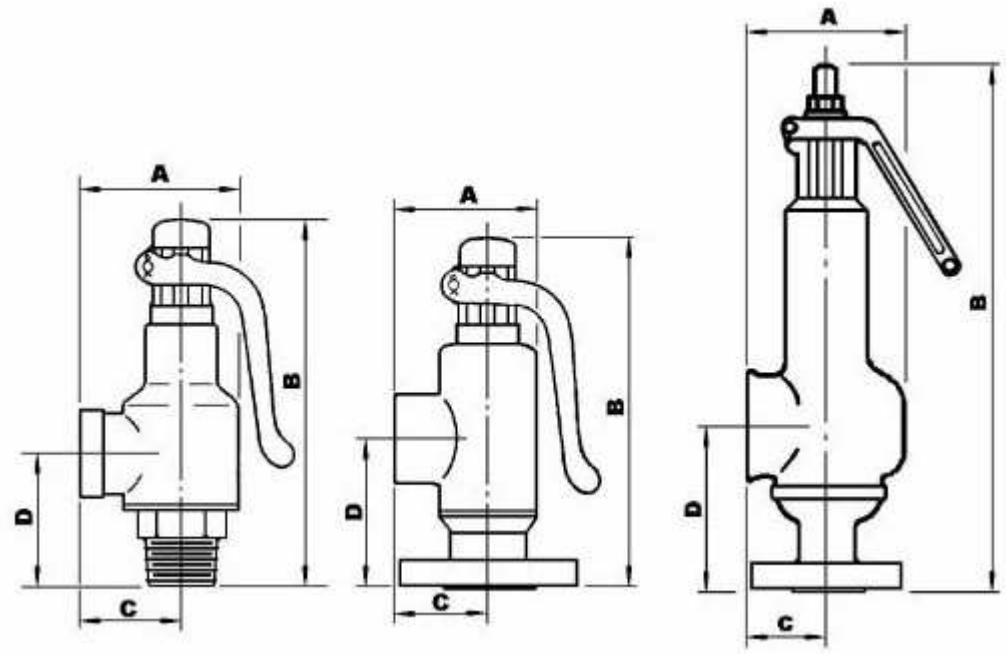
Líquido penetrante

Partícula Magnética

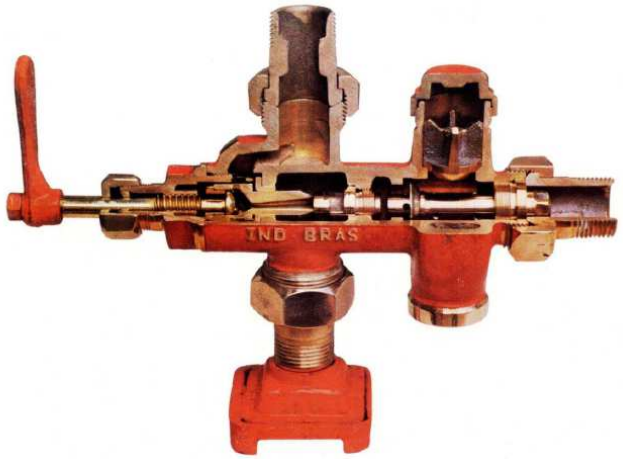
Réplica Metalográfica

TESTE HIDROSTÁTICO

TESTE DAS VÁLVULASDE SEGURANÇA / ENSAIO DE ACUMULAÇÃO



TESTE DOS DISPOSISTIVOS DE ALIMENTAÇÃO



DEFORMAÇÃO DE FORNALHA POR FALHA NO SISTEMA DE SEGURANÇA DE CONTROLE DE NÍVEL

Sistema de alimentação contínua de água

Sistema de alimentação contínua de água

TRANSMISSOR DE NÍVEL

CLP

Tratamento de água

Principais Objetivos

- Impedir a formação de incrustações
- Remover adequadamente os sólidos sedimentados
- Evitar a ocorrência de corrosão
- Minimizar o arraste de água da caldeira

Tratamento de água

IMPUREZAS NA ÁGUA	PROBLEMAS PRIMÁRIOS	PROBLEMAS SECUNDÁRIOS
- Carbonatos	- Arraste	- Alto custo de manutenção
- Cloretos	- Corrosão na caldeira	- Curta vida útil da caldeira
- Ferro	- Corrosão na tubulação	- Contaminação dos produtos em contato
- Matéria orgânica	- Incrustação	com o vapor
- Oxigênio e CO_2	- Sedimentação	- Desperdício de combustível
- Sílicatos		- Entupimentos
- Sólidos dissolvidos		- Explosão ou deformação na caldeira
- Sólidos em suspensão		- Interrupção da produção
- Sulfatos		- Vapor de baixa qualidade
		- Vazamentos na caldeira

MATERIAL	CONDUTIVIDADE TÉRMICA (kcal/cm²/h.°C.cm)
Aço carbono	9,795
Fosfato de cálcio	0,790
Silicato	0,019
Refratário	0,221
Tijolo isolante	0,022

Incrustação

Causas:

•Depósitos de cálcio e magnésio

•Ferro, sílica e manganês atuam como ligantes

Efeito isolante:

•Redução do rendimento da caldeira

•Superaquecimento dos tubos e fornalha

Como evitar:

•Adição de produtos químicos anti-incrustantes (fosfato, por exemplo)

•Pré-tratamento da agua – abrandamento, desmineralização, osmose.

Incrustação

- Aspecto econômico:

Perda (%) ≅ 2 x espessura em mm

- Aspecto de segurança:

Em funcionamento normal a troca de calor na caldeira sem incrustações se dá de forma que a temperatura do aço, com que são construídos os tubos e a fornalha, seja cerca de 50°C acima da temperatura da água, ou seja, aproximadamente 240°C.

Com o surgimento da incrustação, a temperatura do aço vai gradativamente aumentando, devido ao efeito isolante, e ao ultrapassar 480ºC, sua resistência passa a ser prejudicada e daí em diante passa a existir a possibilidade de deformação plástica no material com danos irreversíveis à caldeira, com consequências imprevisíveis.

Sedimentação

Causas:

•Sólidos em suspensão, em decorrência da vaporização da agua, atingem o limite de concentração e precipitam para o fundo da caldeira.

Efeitos:

•A lama formada no fundo da caldeira, se não for eficientemente eliminada, quando sujeita a alta temperatura será endurecida e partir dai terá características isolantes.

Como evitar danos:

•Descargas de fundo e de superfície.

•Inspeções periódicas do fundo da caldeira e remoção da lama, se necessário.

Tratamento de água

Corrosão

Causas:

- Presença de oxigênio na água - pittes
- Baixo pH da água – corrosão generalizada
- Galvânica – contaminação por cobre e níquel
- Sob depósito – sais de sódio a alta temperatura
- Cáustica – fragilização por hidrogênio

Efeitos:

- Perda de espessura chapas e tubos
- Redução drástica da vida útil da caldeira

Como evitar:

- Eliminando o oxigênio da água (Sulfito/Hidrazina/ desaerador)
- Controlando o pH (soda cáustica)

Arraste

Causas:

- Excesso de sólidos na água
- pH muito elevado
- Contaminação por matéria orgânica.

Efeitos:

- Contaminação do produto em contato com o vapor.
- Depósitos na seção pós-caldeira.
- Erosão nas tubulações vapor.
- Danos às turbinas.
- Queda na eficiência trocadores e serpentinas.

Arraste

Como evitar:

Mantendo as concentrações de sólidos totais e alcanilidade dentro dos limites, através das purgas de desconcentração.

Não permitindo que o pH da água fique acima do limite especificado.
Adicionando, quando necessário, antiespumantes.

Controle da contaminação do condensado

Operação adequada sem picos de consumo e flutuações de nível

Tratamento de água

Tipos de Tratamento

- **Tratamento externo ou pré-caldeira**
- **Tratamento interno – água da caldeira**
- **Pós-caldeira - condensado**

Tratamento de água

Tratamento Externo

- **Filtração**
- **Abrandamento**
- **Desmineralização**
- **Osmose Reversa**
- **Desaeração**

Tratamento de água

- **Filtração de areia**

- **Filtro de carvão ativado**

Tratamento de água

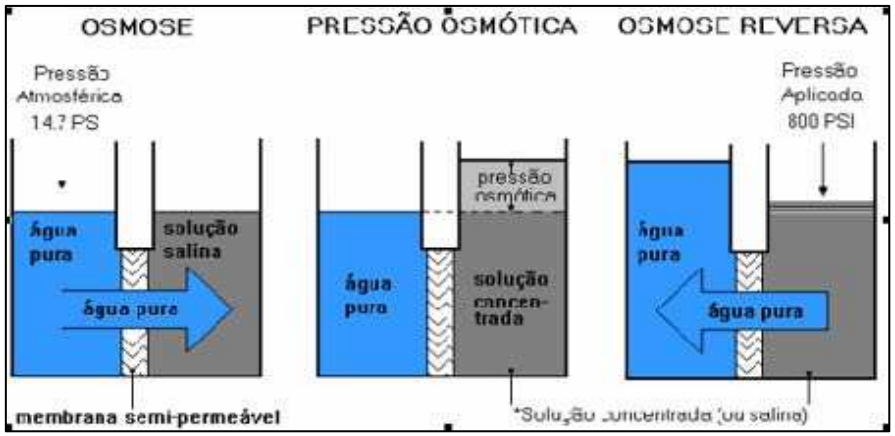
- **Abrandador**

Tratamento de água

- **Desmineralizadores**

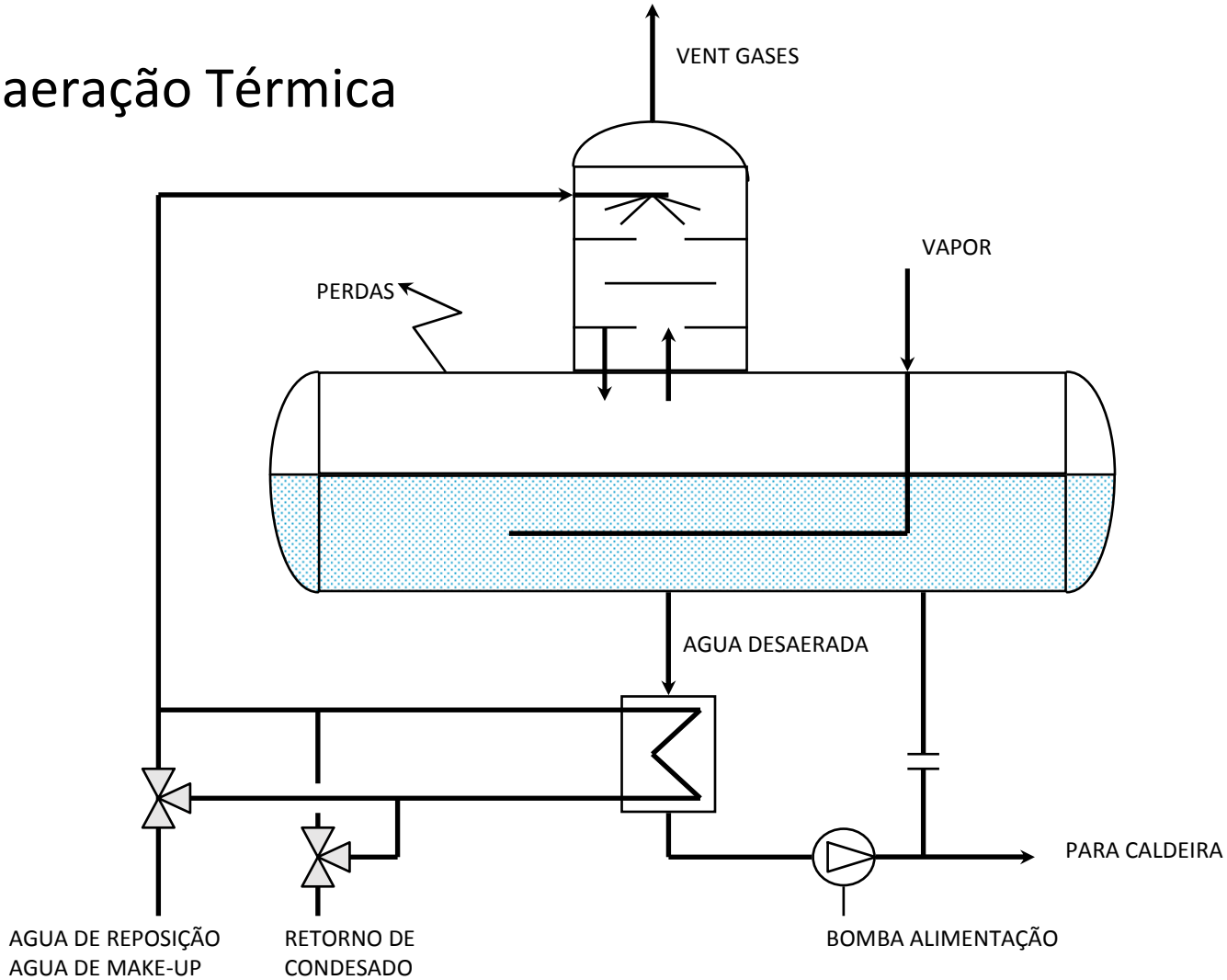
Tratamento de água

- **Osmose reversa**



Tratamento de água

- Desaeração Térmica



Tratamento de água

Desaeração Térmica

Tratamento de água

Tratamento Interno

- **Condicionamento químico**
- **Sulfito/hidrazina – remoção oxigênio**
- **Soda cáustica – correção pH**
- **Quelantes / aminas / fosfato – remoção dureza**
- **Anti-espumante, dispersante, etc.**

Purgas de desconcentração

- Ciclos de concentração – determinado pelo teor de silica, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade ou condutividade

- Determina a quantidade de agua a ser descarregada no decorrer da operação da caldeira, de maneira a não ultrapassar os limites definidos pelo fabricante

- **Taxa de descarga = $\frac{\text{ppm agua alimentação x produção vapor}}{\text{ppm agua caldeira – ppm agua alimentação}}$**

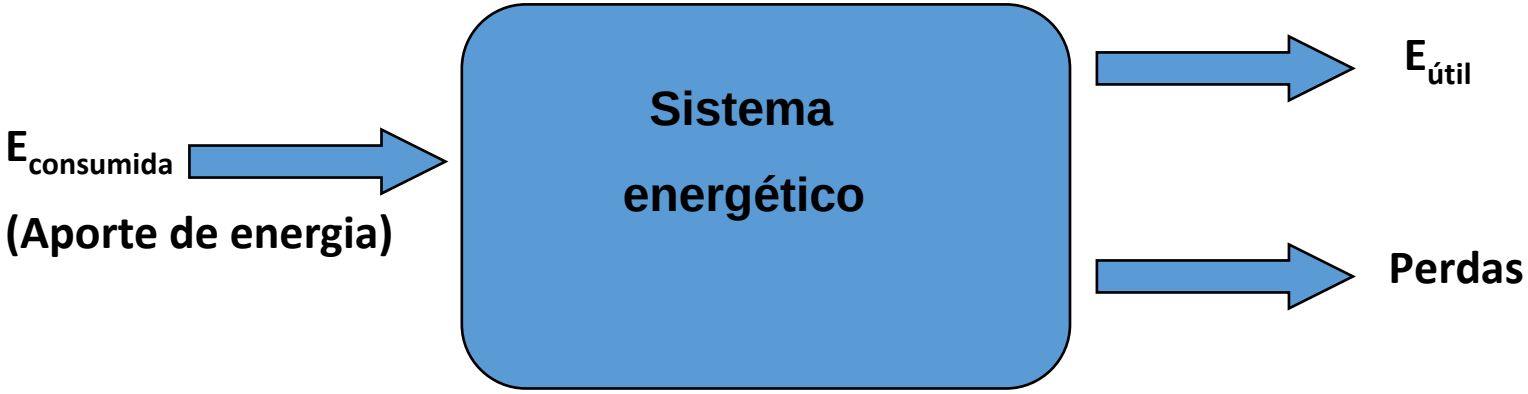
Tratamento de água

Dosagem produtos químicos

Tratamento de água

VALORES LIMITES (Referência para caldeira flamotubular vapor saturado 150 psig)			
	Parâmetro	Unidade	Recomendação caldeira M3P
Água de alimentação	pH a 25°C	-	7,0 a 9,0
	Dureza total	ppm $CaCO_3$	<30
	Matéria orgânica	ppm	próximo a zero
	Oxigênio dissolvido	ppm O_2	manter baixo
Água da Caldeira	pH a 25°C	-	11,0 a 11,8
	Alcalinidade M	ppm $CaCO_3$	100 a 800
	Alcalinidade P	ppm $CaCO_3$	80 a 600
	Sólidos dissolvidos	ppm	< 3.500
	Cloretos	ppm Cl^-	< 400
	Fosfato livre	ppm PO_4^{-3}	20 a 40
	Sulfitos	ppm SO_3^{-2}	10 a 20
	Condutividade	µS/cm	< 4.000
	Sílica	ppm SiO_3	< 200

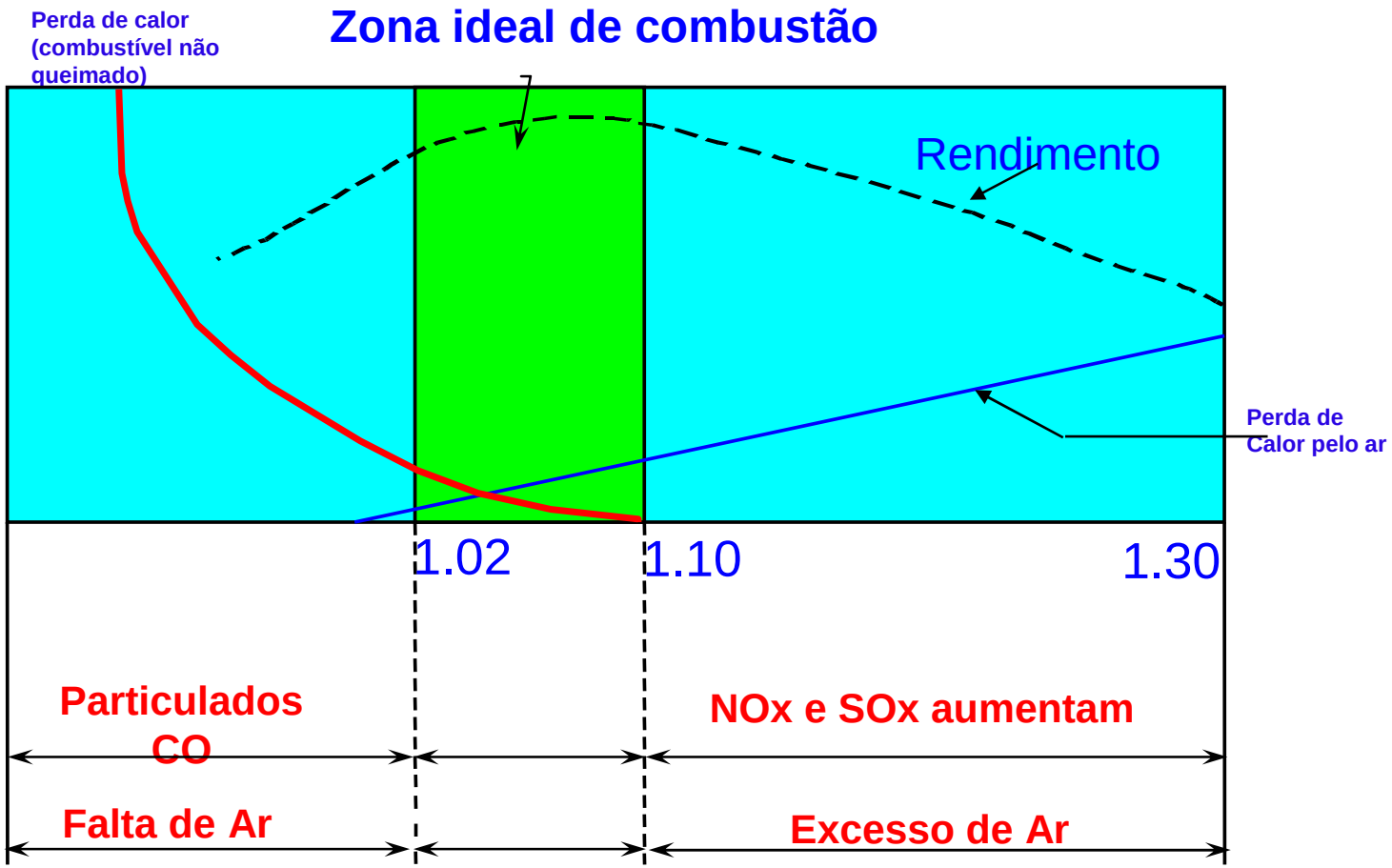
Eficiência energética



$$\eta_{energ} = \frac{E_{útil}}{E_{consumida}}$$

Eficiência energética

Relação Ar/Combustível para queimadores à gás



Eficiência energética

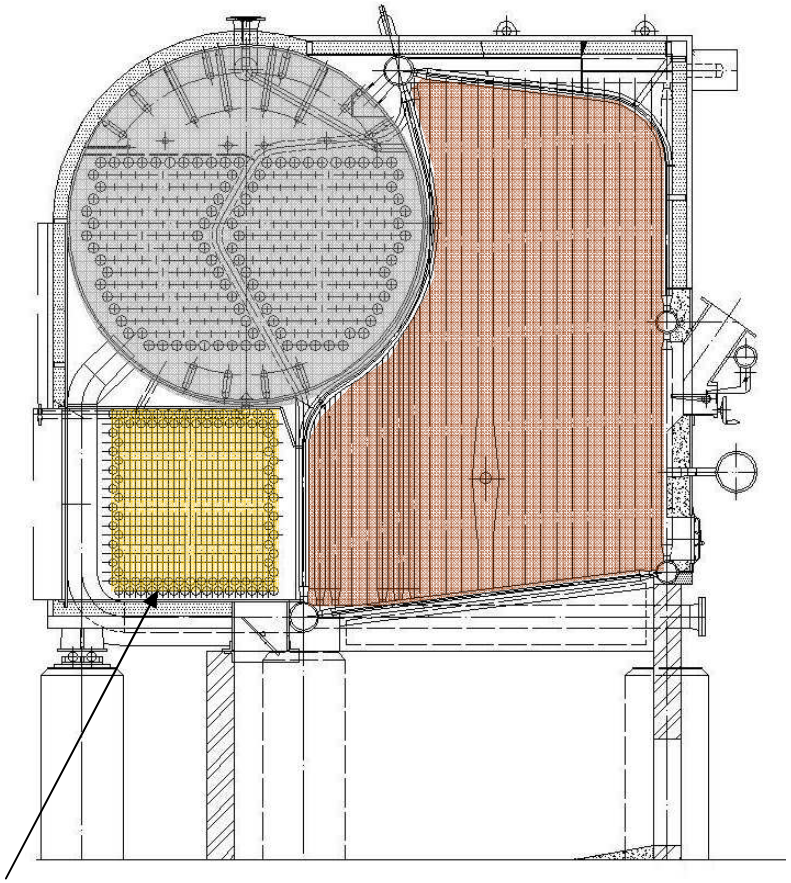
Optimizing Combustion.exe

Isolamento Térmico

Isolamento Térmico

Refratários

Pré-aquecedores de ar



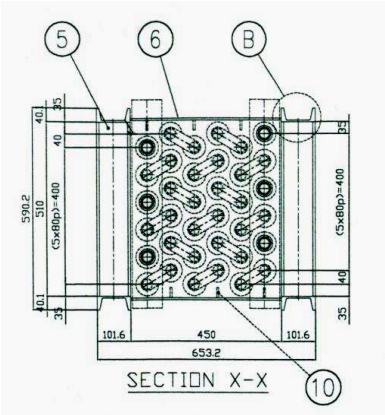
PRÉ-AQUECEDOR
DO AR DE COMBUSTÃO
INCORPORADO A CALDEIRA

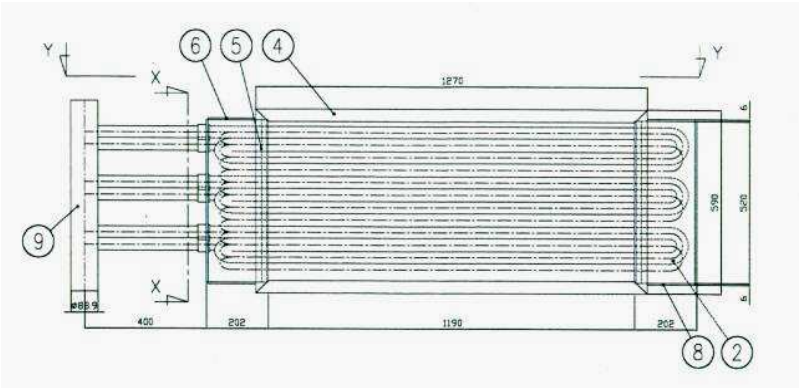
Eficiência energética

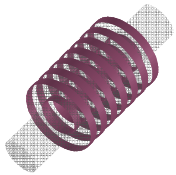
Economizadores

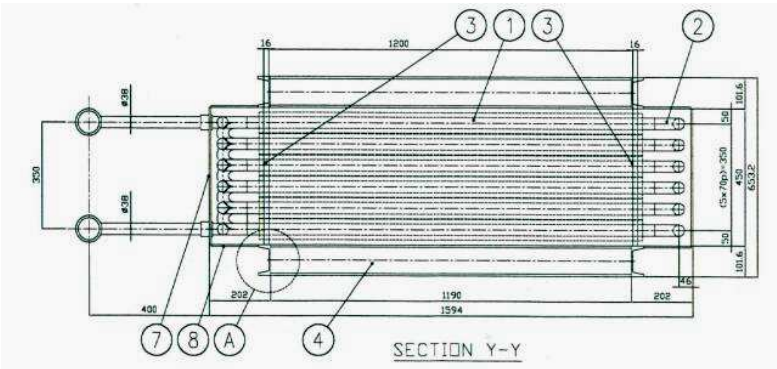
Eficiência energética

Economizadores







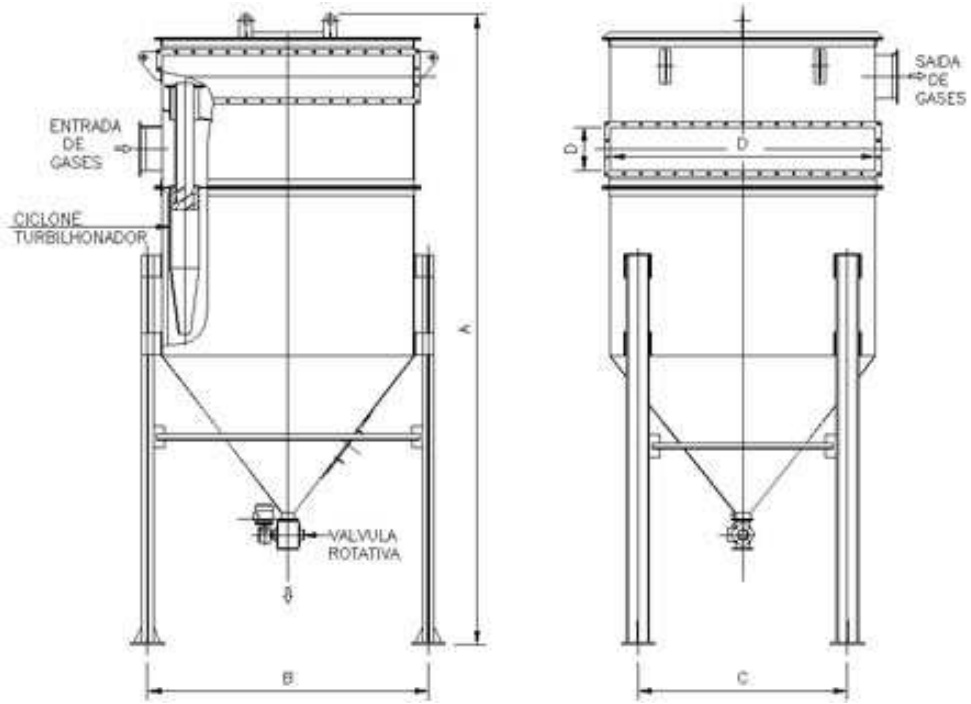


Eficiência energética

Retorno de Condensado

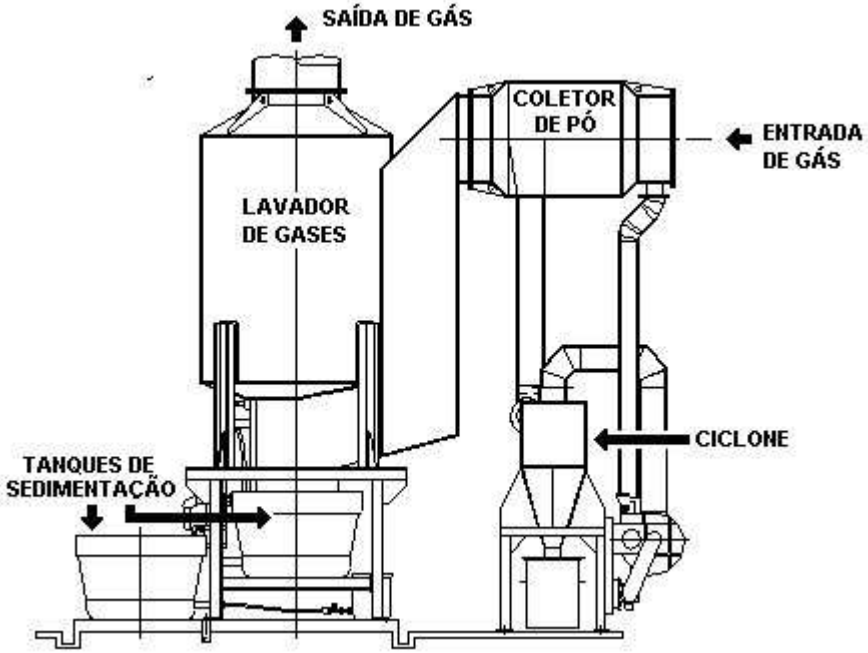
Tratamento de gases de exaustão

Coletor de pó (multiciclone)



Tratamento de gases de exaustão

Lavador de gases



Instalação

Recomendações básicas de instalação

- Painel com disjuntor de acordo com requisitos da NR-10;
- Instalações de acordo com os requisitos da NR-12 (espaçamentos, escadas, guarda-corpos, plataformas, iluminação, etc);
- Os espaçamentos e estruturas de acesso devem ser suficientes para as atividades de manutenção requeridas pelo equipamento;
- Quando o equipamento operar à noite deverá dispor de iluminação de emergência;
- Quando se tratar de casa de caldeiras possuir duas saídas amplas em direções distintas que não possam ser obstruídas;
- Quando se tratar de casa de caldeiras que utilizam gás, o ambiente deve dispor de detector de vazamento de gás;

Instalação

Recomendações básicas de instalação

- Lançamento dos gases de exaustão para fora da casa de caldeiras;
- Tubulação de descarga das válvulas de segurança para fora da casa de caldeiras;
- Tubulação de descarga de fundo direcionada para tanque de blow-down para resfriamento e liberação de vapor flash;
- Tanque para água e condensado montado em altura suficiente para garantir NPSH disponível adequado evitando cavitação nas bombas d´água;
- Tubulação de água com seção transversal que garanta velocidade máxima e 1 m/s evitando assim cavitação das bombas d´água;

Recomendações básicas de instalação

- As tubulações de vapor devem ser dimensionadas para trabalharem com velocidades de até aproximadamente 30m/s;

- As tubulações de gás devem ser dimensionadas para trabalharem com velocidades de até 20 m/s;

- As tubulações aquecidas devem possuir isolamento térmico. Ainda que sejam tubulações de descarga, aquelas que estiverem na área de passagem de pessoas deve prever isolamento de proteção pessoal;

- As tubulações devem ser pintadas de acordo com as cores padrão de instalações industriais (azul – ar comprimido, amarelo – gás, verde – água industrial, vermelho – água de combate à incêndio, etc);

Recomendações básicas de instalação

- O tanque de água e condensado deve prever o acúmulo de um volume razoável de água que permita a operação da caldeira durante algum tempo se eventualmente houver algum problema de descontinuidade do fornecimento de água de reposição (normalmente autonomia de 30 min a 1 hora);

- As válvulas de manobra e bloqueio e demais itens de operação (sobretudo os relacionados à segurança), devem ser posicionados em locais de fácil acesso;

- A casa de caldeiras deve ser construída de material não combustível;

- A casa de caldeiras deve prever os afastamentos para outras instalações da fábrica e de vias públicas (no máximo apenas uma das paredes pode ser anexa a outro setor da empresa).

Contato

CARLOS ANDRÉ RODRIGUES DE SOUZA
(81) 3453-8235
(81) 9 8794-1043
carlosandre@biovap-pe.com.br

OBRIGADO!