



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Docente: Rildo Afonso de Almeida

Máquinas Térmicas e Hidráulicas

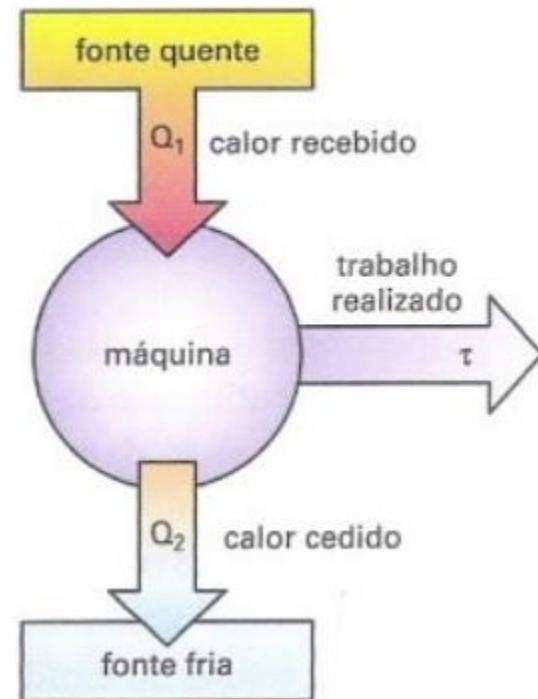


UEMG

MÁQUINAS TÉRMICAS

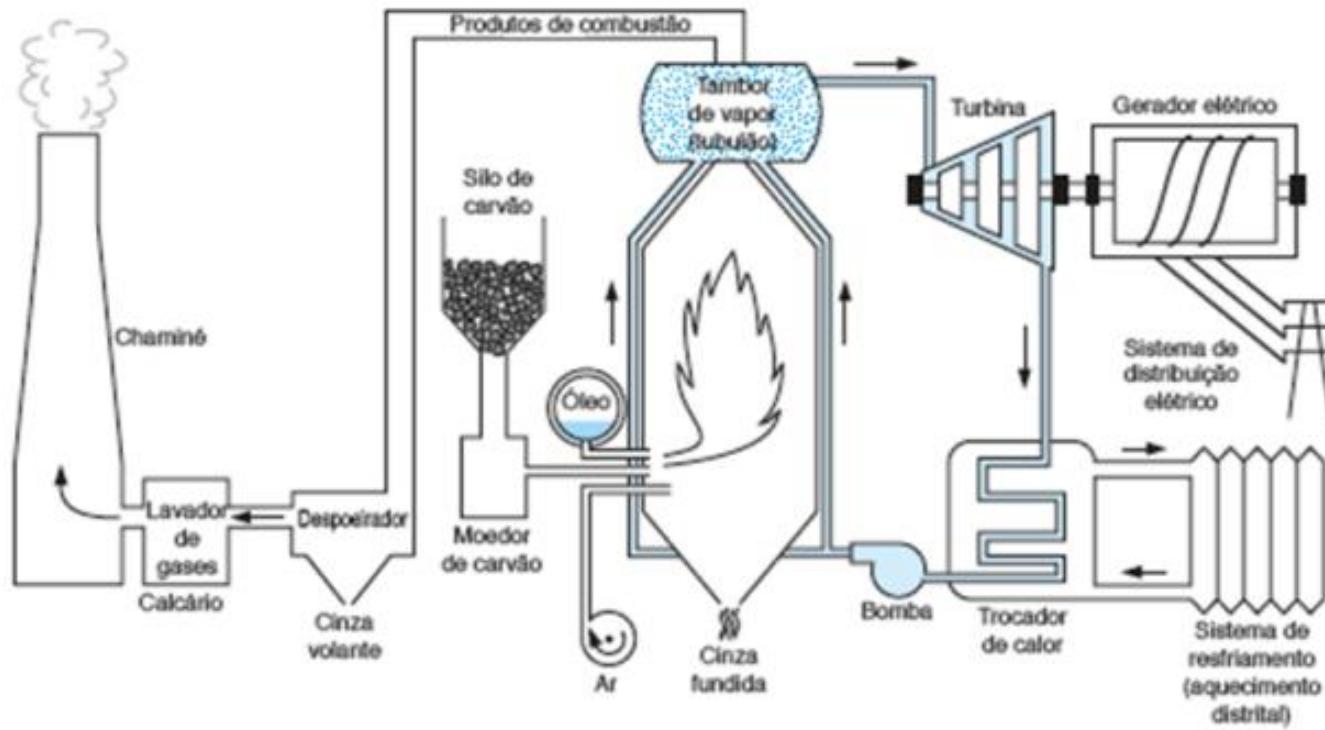
MÁQUINAS TÉRMICAS

MÁQUINA TÉRMICA



MÁQUINAS TÉRMICAS

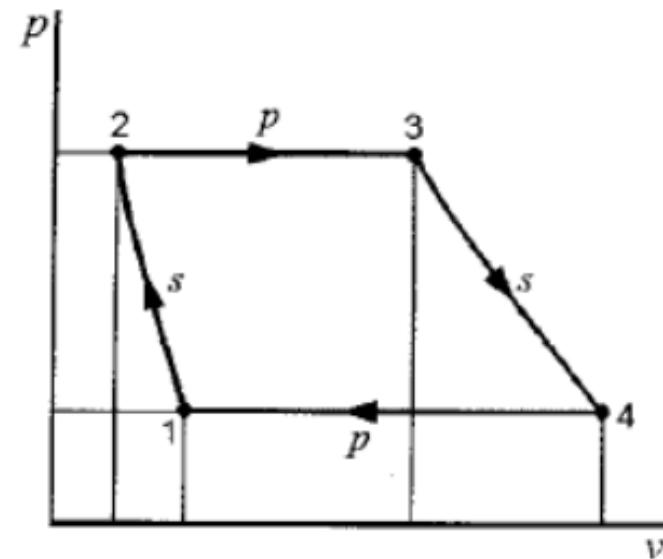
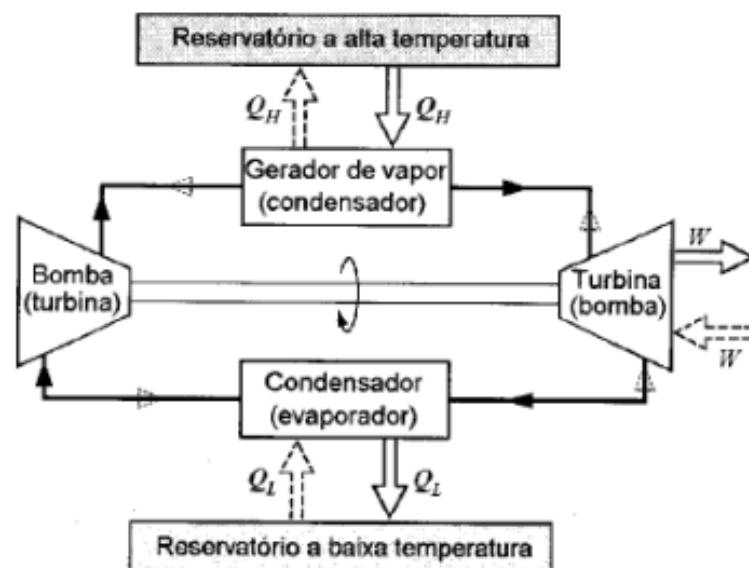
MOTORES DE COMBUSTÃO EXTERNA



Esquema de uma central termoelétrica a vapor.

MÁQUINAS TÉRMICAS

CICLO DE POTÊNCIA



- 1-2: bombeamento sem troca de calor
- 2-3: Transferência de calor a pressão constante
- 3-4: expansão sem troca de calor
- 4-1: Transferência de calor a pressão constante

MÁQUINAS TÉRMICAS

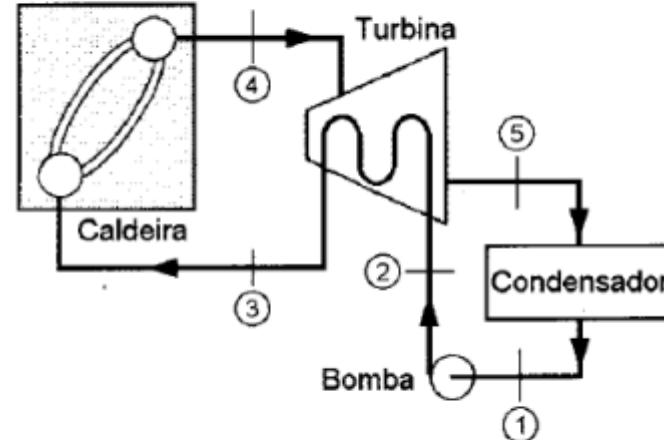
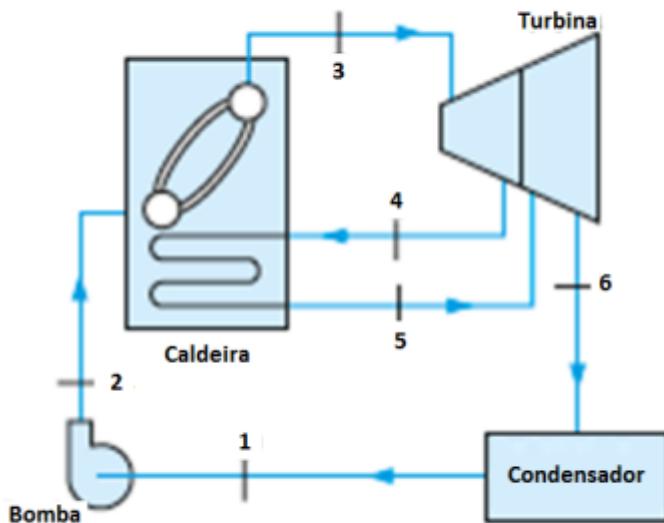
EFEITOS DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO E DA TEMPERATURA

Fatores que aumentam a eficiência do ciclo

- Redução de pressão da descarga da turbina
- Aumento da pressão na caldeira
- Superaquecimento do vapor

MÁQUINAS TÉRMICAS

ALTERNATIVAS PARA AUMENTAR EFICIÊNCIA



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

- Conceito
- Princípio de funcionamento
- Tipos
- Principais componentes
- Eficiência
- Segurança

MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

Conceito

Caldeira ou gerador de vapor é um conjunto de equipamentos destinados a produzir uma determinada quantidade de vapor com certas características, aproveitando o calor fornecido por um combustível ou outra fonte de calor

MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

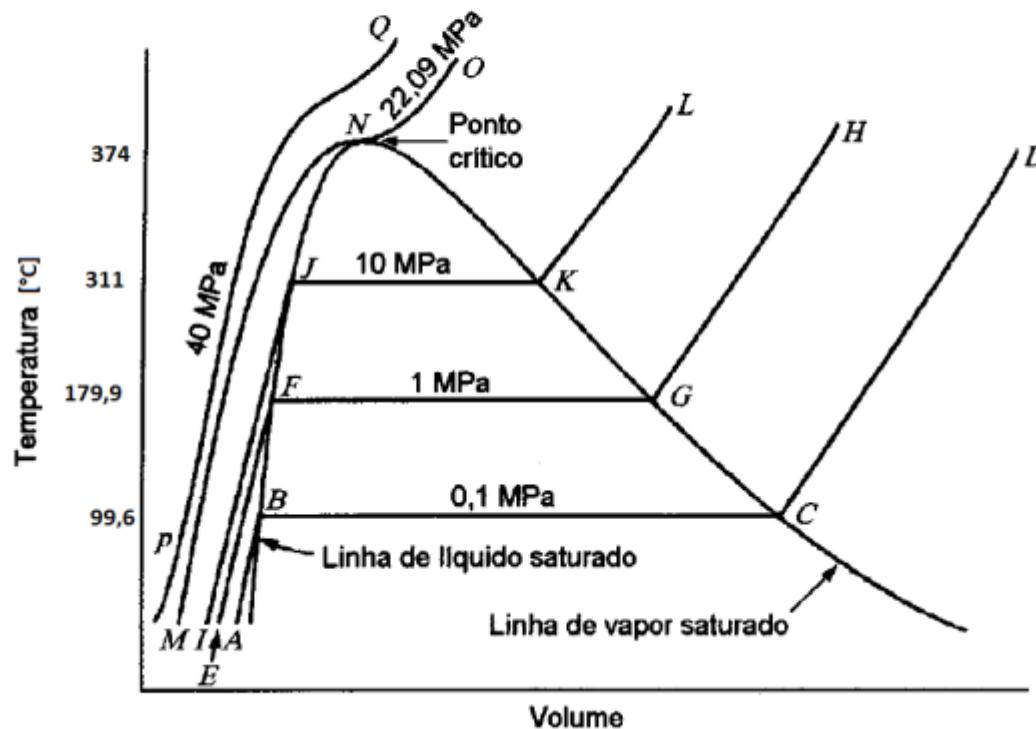
Princípio de funcionamento



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

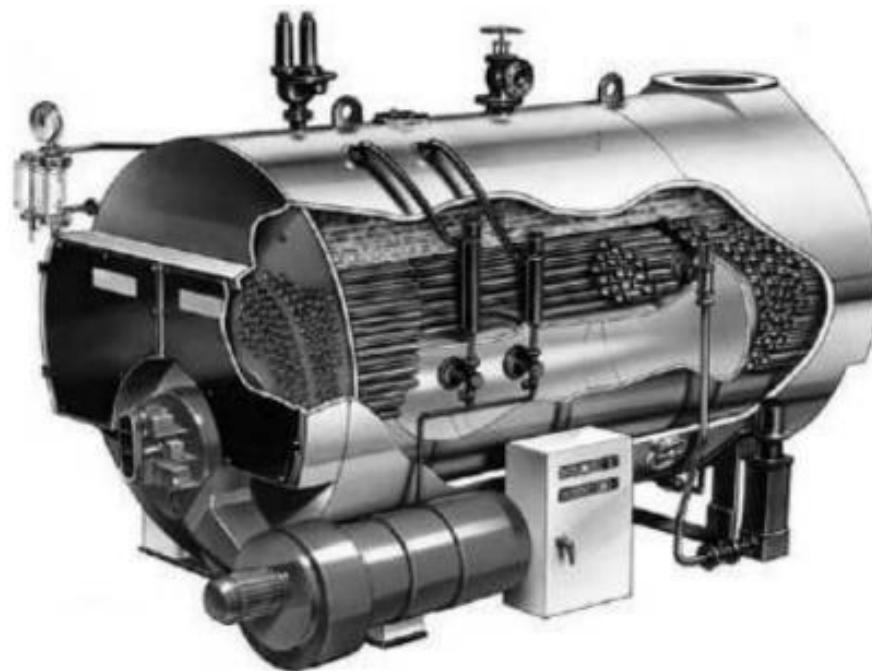
Diagrama T-V da água



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

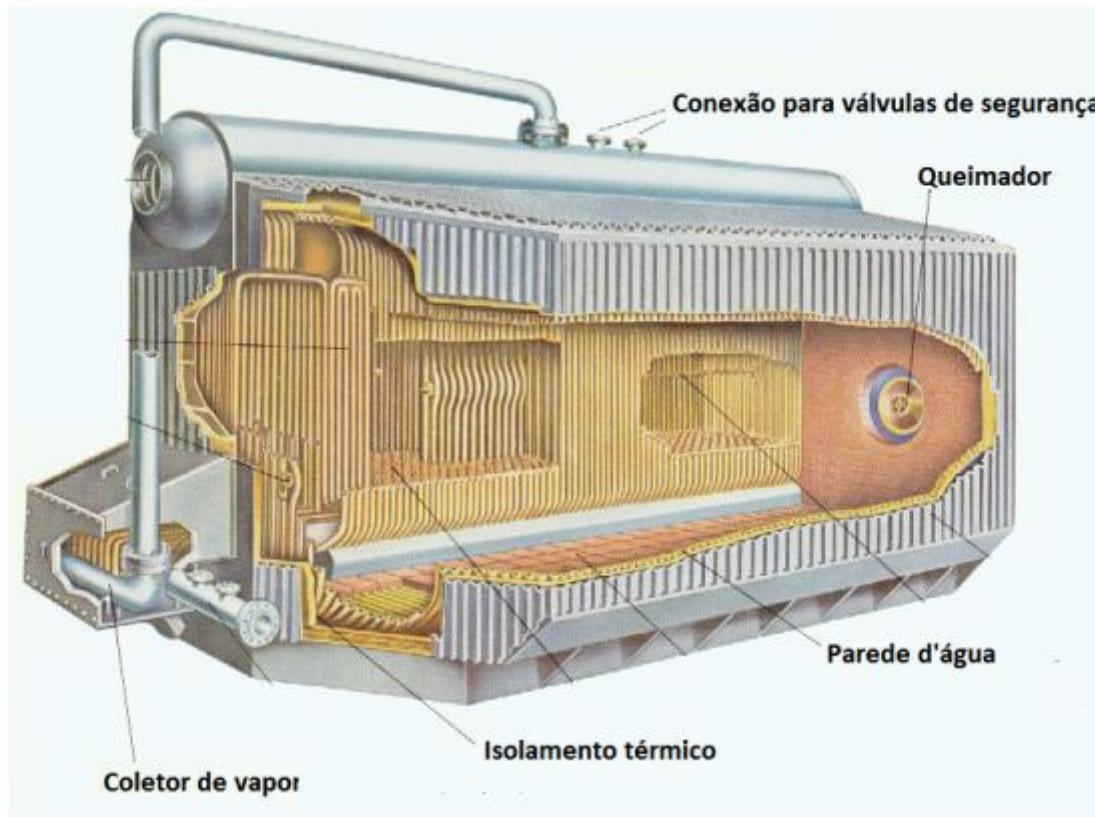
Tipo flamotubular



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

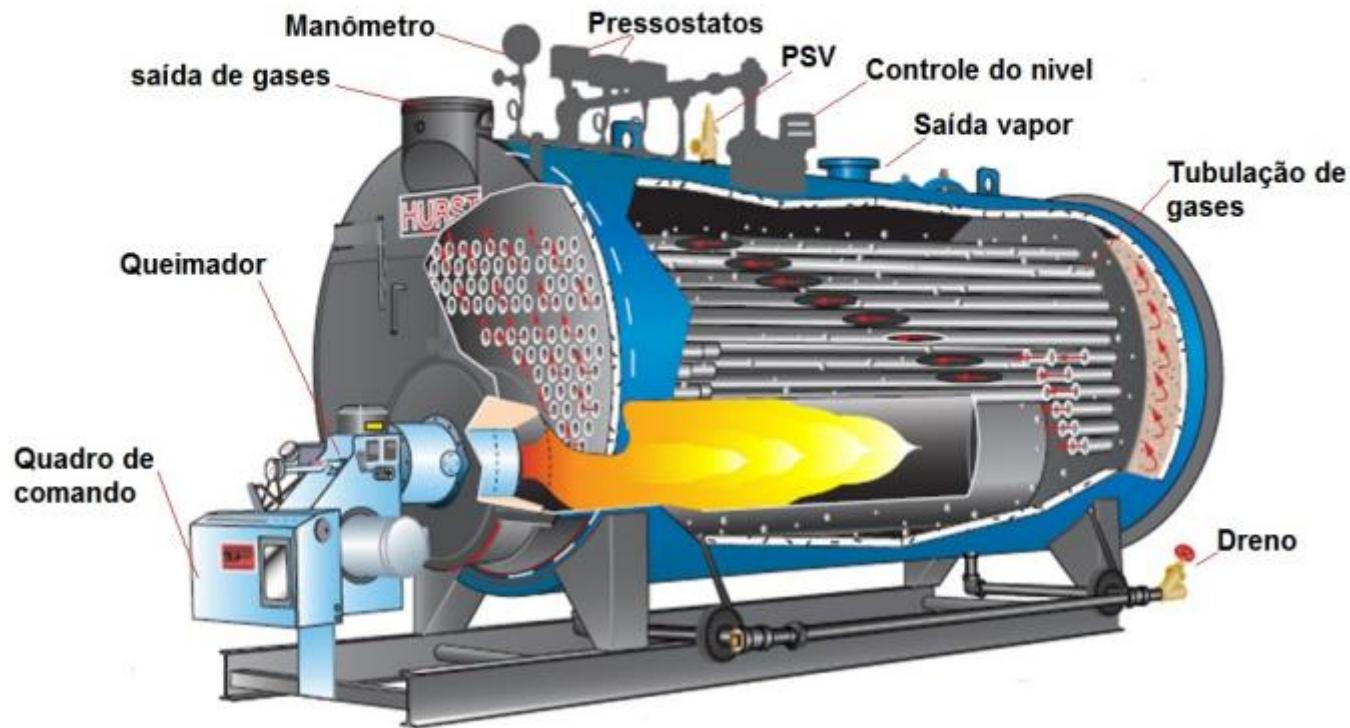
Tipo aquatubular



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

Principais componentes



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

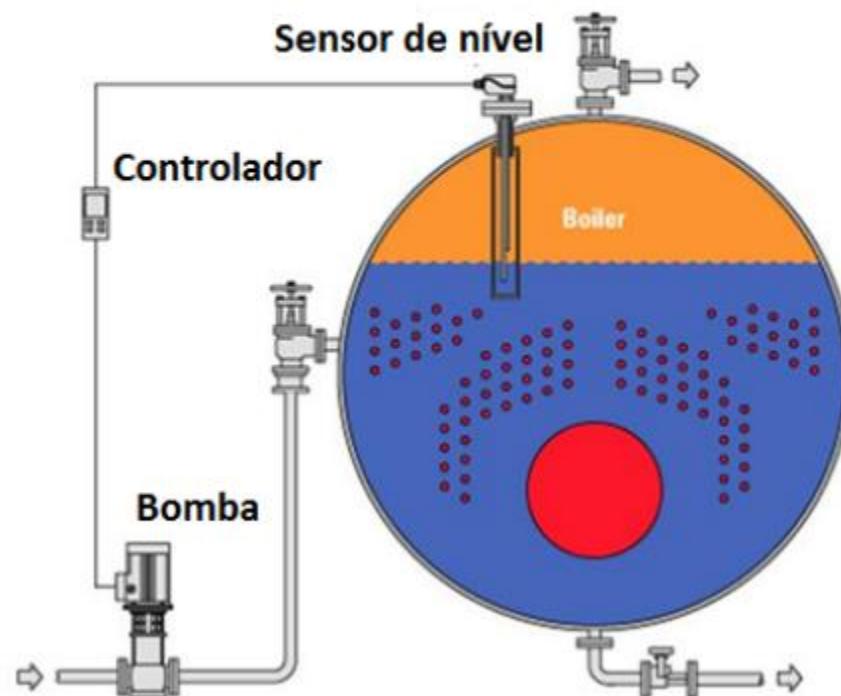
Queimador



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

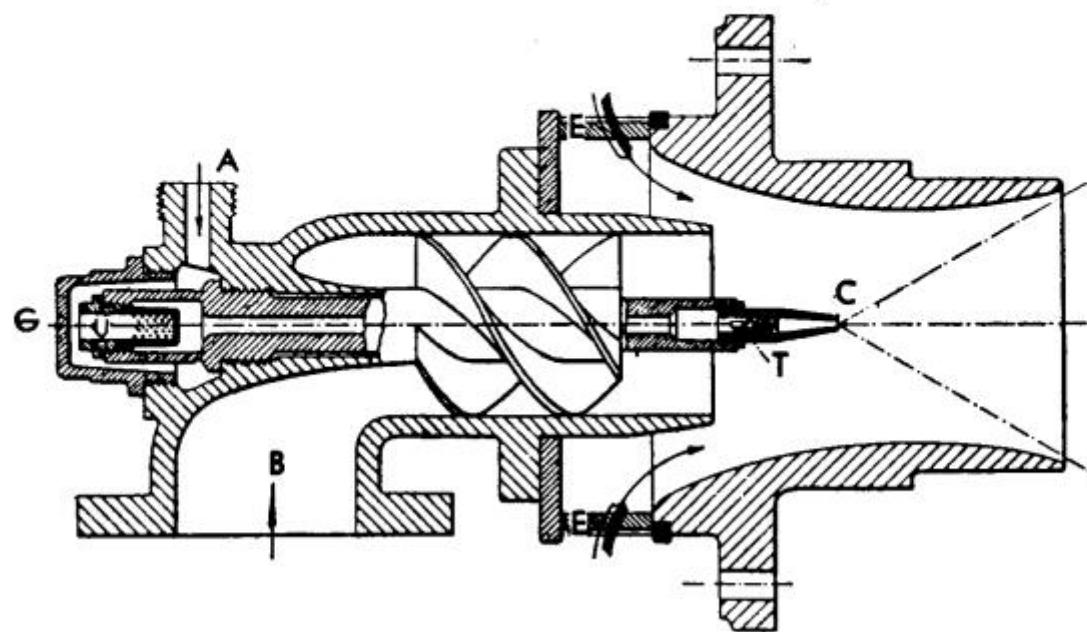
Sistema de alimentação de água



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

Queimador



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

Válvula de segurança



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

Visor de nível



MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

Eficiência energética

- Processo de combustão
- Isolamento térmico
- Vazamentos e purgas de água e vapor
- Qualidade do vapor – arraste de condensado

MÁQUINAS TÉRMICAS

CALDEIRA

NR -13: Inspeção em caldeira

1. Antes de entrarem em funcionamento, quando novas, no local de operação;
2. Após reforma, modificação, ou após terem sofrido qualquer acidente;
3. Periodicamente, pelo menos uma vez ao ano, para caldeiras das categorias A, B e C. Estabelecimentos que possuam Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos podem estender os períodos entre inspeções de segurança, respeitando alguns prazos (vide NR-13 (BRASIL, 2013)).
4. Ao ser recolocada em funcionamento, após intervalo de inatividade igual ou superior a seis meses consecutivos;
5. Quando houver mudança de local de instalação;
6. Ao completar 25 anos de uso, na sua inspeção subsequente, as caldeiras devem ser submetidas à rigorosa avaliação de integridade estrutural.

MÁQUINAS TÉRMICAS

Explosão de Caldeiras a Vapor



MÁQUINAS TÉRMICAS

Explosão de Caldeiras a Vapor



Antes da
Explosão



Depois da
Explosão

MÁQUINAS TÉRMICAS

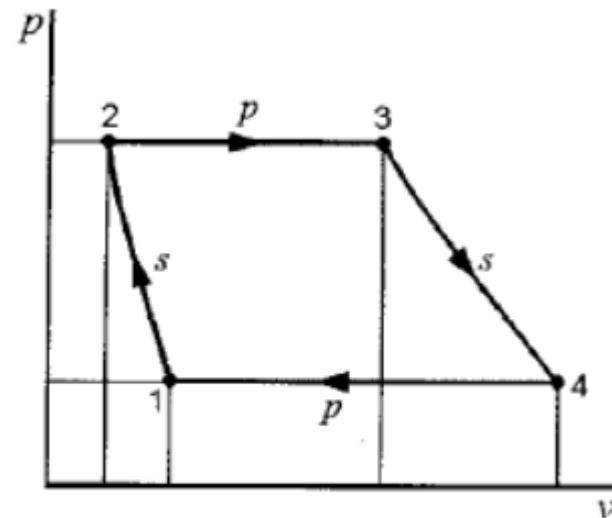
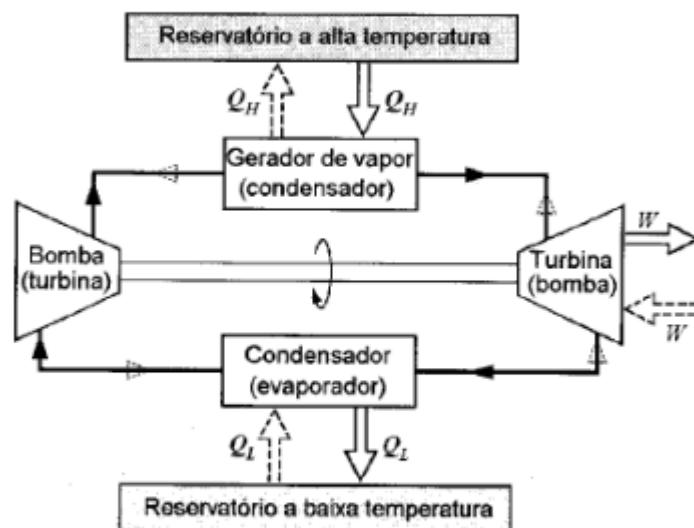
Explosão de Caldeiras a Vapor



* Dois trabalhadores morrem em explosão na Heineken em 2016

MÁQUINAS TÉRMICAS

CICLO DE POTÊNCIA



- 1-2: bombeamento sem troca de calor
- 2-3: Transferência de calor a pressão constante
- 3-4: expansão sem troca de calor
- 4-1: Transferência de calor a pressão constante

MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS

DEFINIÇÃO:

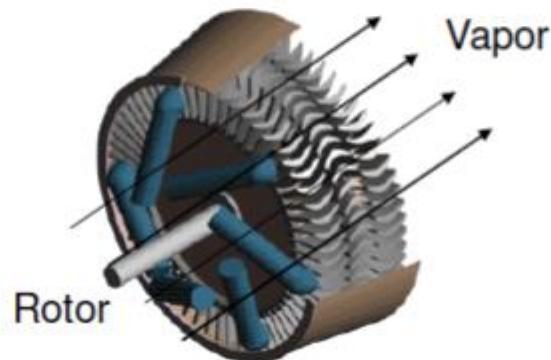
A turbina a vapor (TV) é definida como sendo uma máquina térmica, onde a energia potencial termodinâmica contida no vapor é convertida em trabalho mecânico.

MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS

FUNCIONAMENTO:

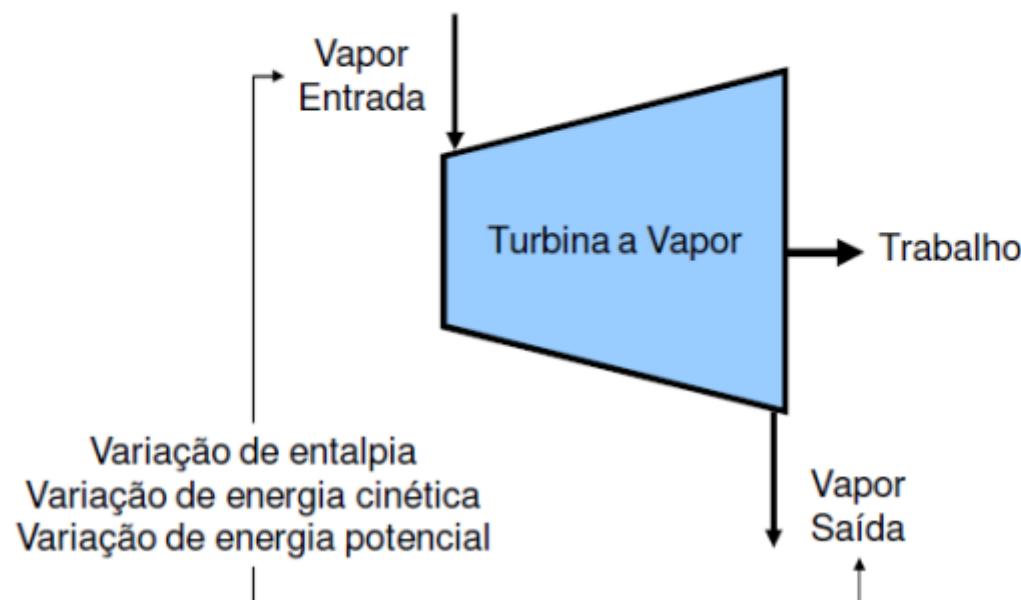
A passagem do vapor gera forças, que aplicadas às pás, determinam um momento motor resultante, que faz girar o rotor.



MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS

FUNCIONAMENTO:



MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS

PARTES COMPONENTES:

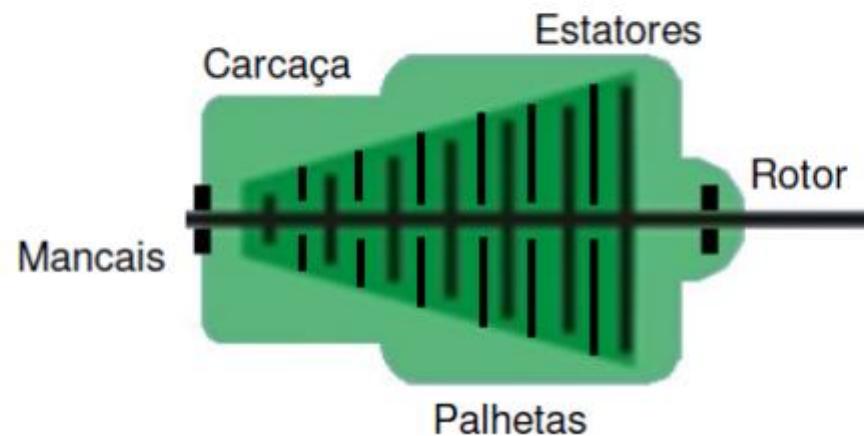
As principais partes componentes da turbina a vapor são:

- Carcaça (Com ou sem estatores),
- Mancais,
- Rotor,
- Palhetas.

MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS

Esquematicamente:



MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS

FALHAS NO EQUIPAMENTO:



Paleta fragmentada



Corrosão

MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS



MÁQUINAS TÉRMICAS

TURBINAS



Bibliografia Básica

- 1 - MACINTYRE, A.J.- Bombas e Instalações de Bombeamento. Ed. Guanabara, 1980.
- 2 - WYLEN, G.V.&SONITAG, R>E.- Fundamentos da Termodinâmica Clássica. Editora Edigard Blücher, 1978
- 3 - SIMONE, G. A. – Centrais e Aproveitamentos Hidrelétricos. Ed. Érica-2003.

Bibliografia Complementar

- 1 - MACINTYRE, A J. – Máquinas Motrizes Hidráulicas. Ed. Guanabara, 1983.
- 2 - SOUZA, S. & FUCHS, R. D. & SANTOS, A. H. M. - Centrais Hidro e Termoelétricas, Editora Edgard Blücher, 1983.
- 3 - BISTAFA, Sylvio R. Mecânica dos fluidos noções e aplicações. Editora Blucher
- 4 - ORGANIZADOR JEFERSON AFONSO LOPES DE SOUZA. Transferência de calor. Pearson
- 5 - STROBEL, Christian. Termodinâmica técnica. Editora Intersaber.