

#### Tópicos que serão abordados



- O que é uma turbina
- Características Termodinâmicas.
- Definições básicas.
- Tipos de turbinas.
- Características mecânicas.
- Detalhes Construtivos.

#### O que é uma turbina?



- Máquina rotativa de grande performance
- É o Acionador mais empregado nas indústrias de petróleo e petroquímica.
- Propicia ótimo aproveitamento térmico.
- Possibilita o aproveitamento do exausto para aquecimento industrial.

#### **Características gerais**



- Movimento contínuo
- Torque constante
- Capacidade de regulagem da velocidade
- Simplicidade de operação
- Manutenção simples.
- Vida útil longa

#### **Tipos Principais**



Turbina condensante

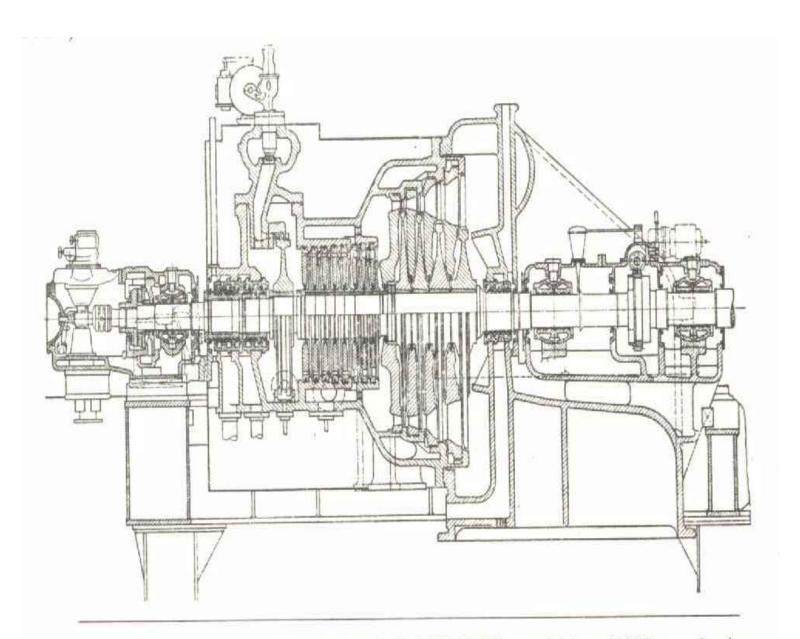
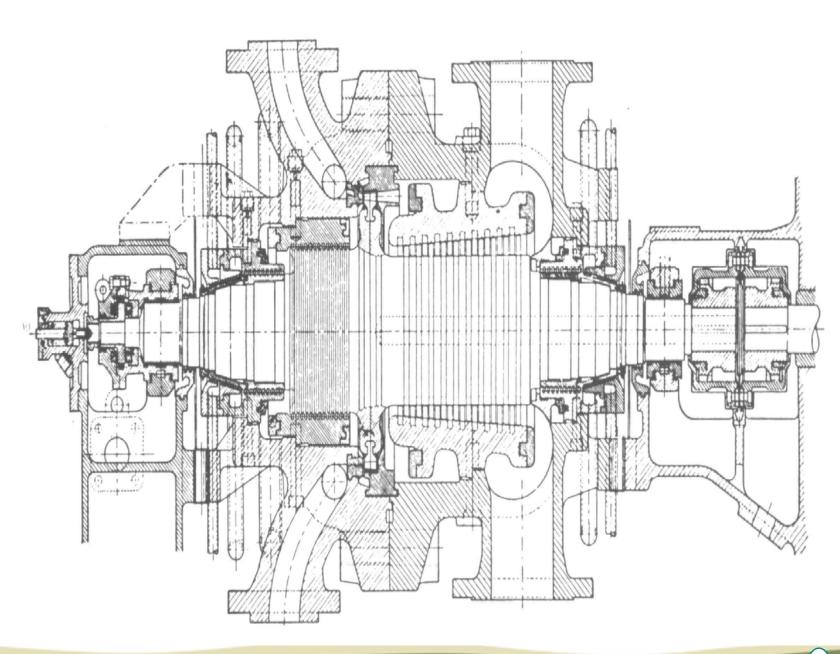


Fig. 10.6. Turbina de condensação de 25 000 kW, 3 000 rpm, 65 bar, 450°C, pressão do condensador 0,033 bar. Caixas de injetores enganchadas (AFG)

## **Tipos Principais**



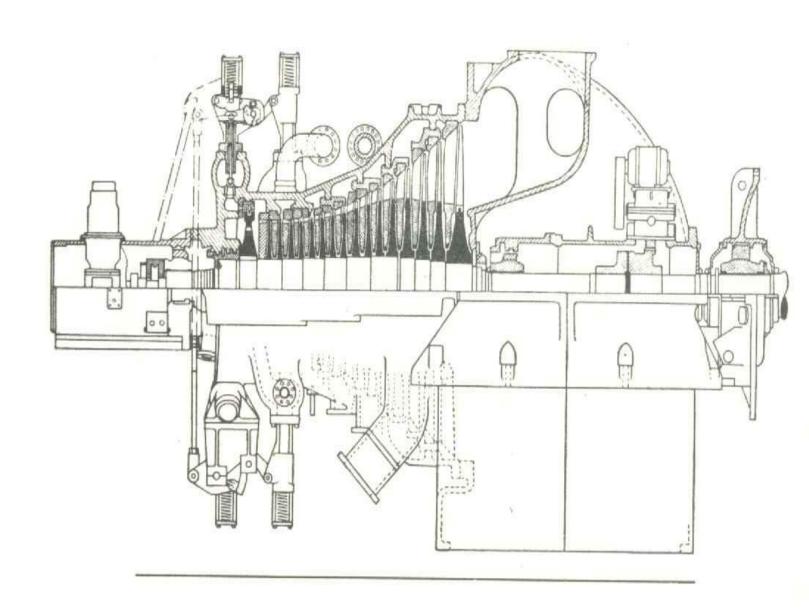
Turbina não condensante



## **Tipos Principais**



Turbina Mista



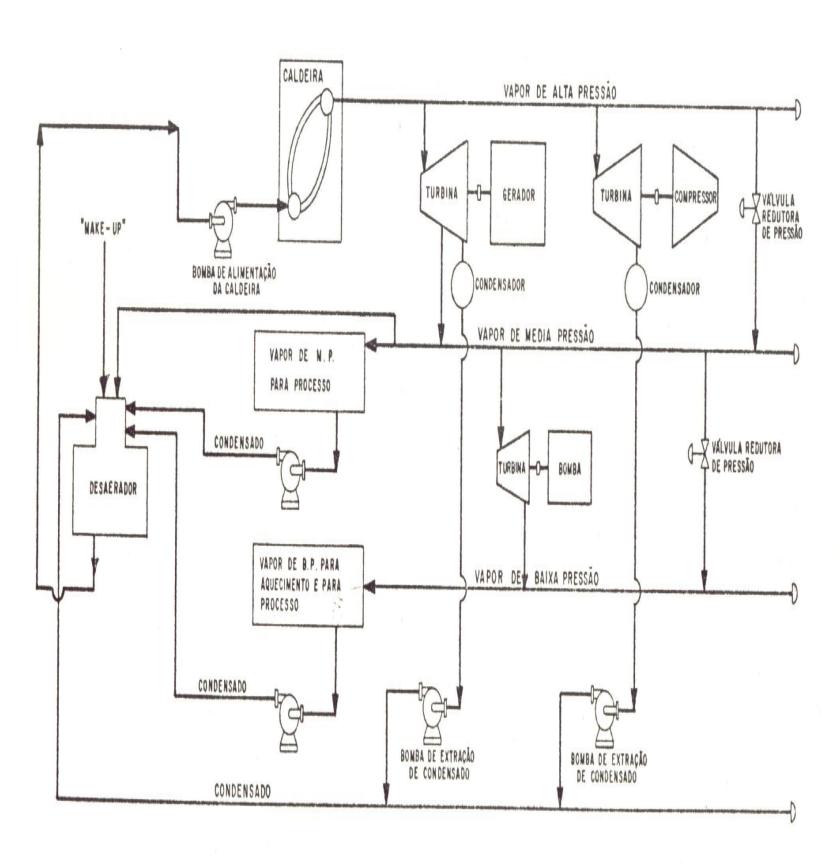
#### Caractrísticas mecânicas



- Aplicação direta da força de acionamento.
- Capacidade de regulagem total da velocidade.
- Ausência de lubrificação interna.
- Confiabilidade operacional.
- Simplicidade operacional.

#### Ciclo Térmico

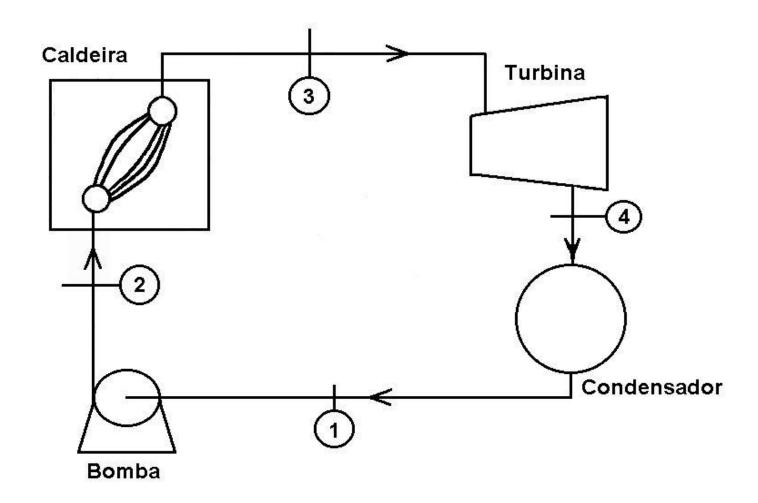




#### **Ciclo Rankine**



- Gerador de Vapor (Caldeira).
- Turbina
- Condensador
- Bomba de alimentação da caldeira

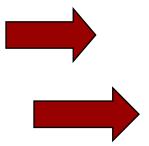


#### Princípio Operacional das Turbinas



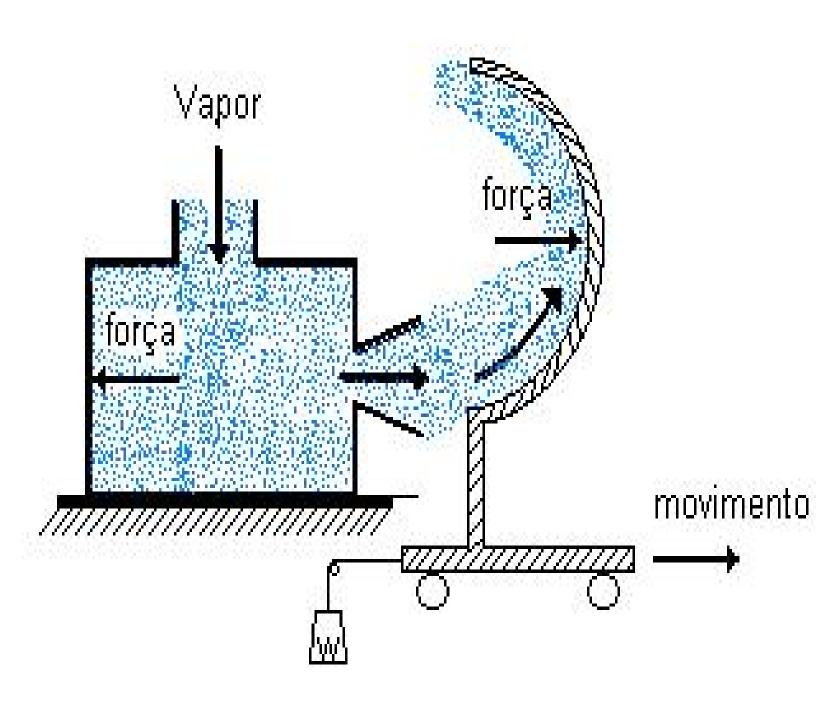
 Energia do Vapor Trabalho mecânico Energia Cinética (velocidade)

- Estes princípios são:
- Princípio da "AÇÃO"
- Princípio da "REAÇÃO"



## Principio da Ação

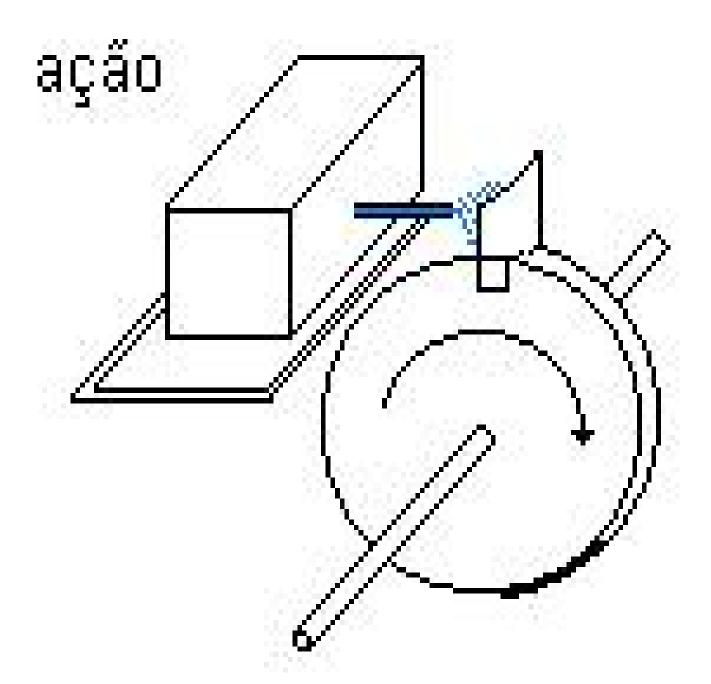




Princípio da ação

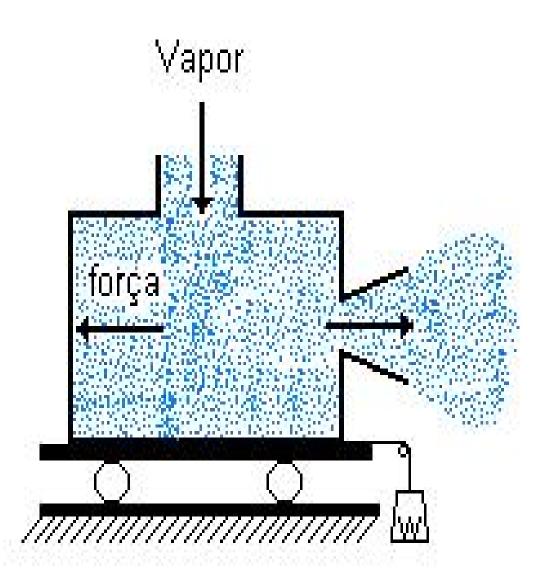
## Principio da Ação





## Princípio da Reação

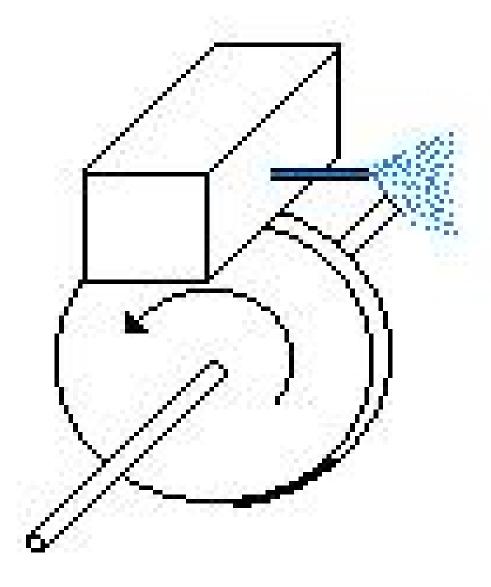




Princípio da reação

## Princípio da Reação





Reação

#### **Expansores**



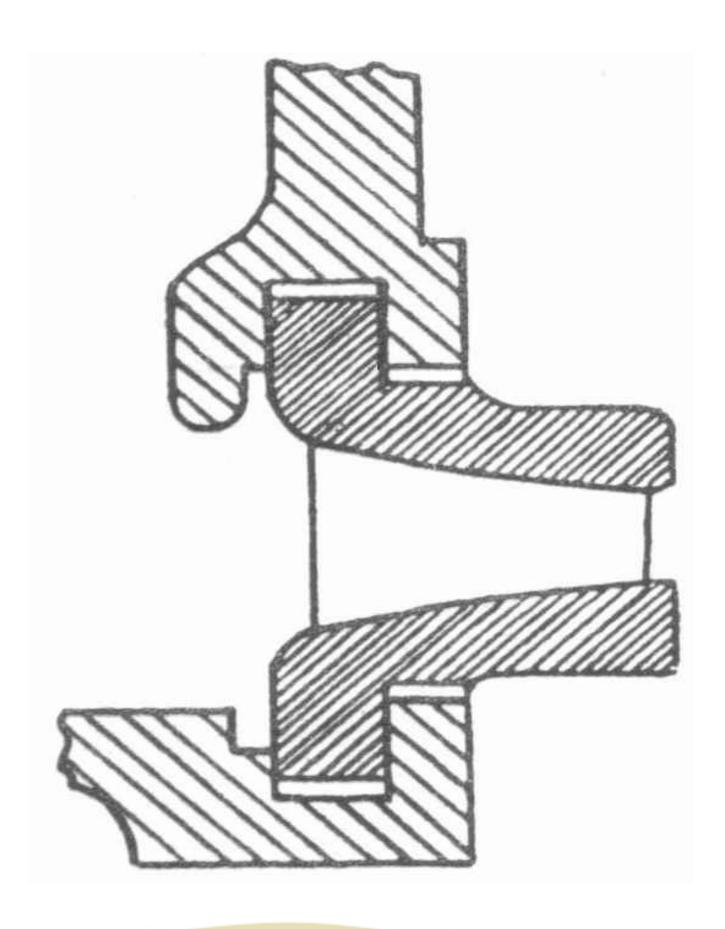
- Finalidade: Expandir o vapor de um estado termodinâmico P0, T0
   T1, convertendo a energia do vapor em velocidade.
- P1,

- Os expansores podem ser fixos ou móveis
- Covergente ou convergente/divergente.



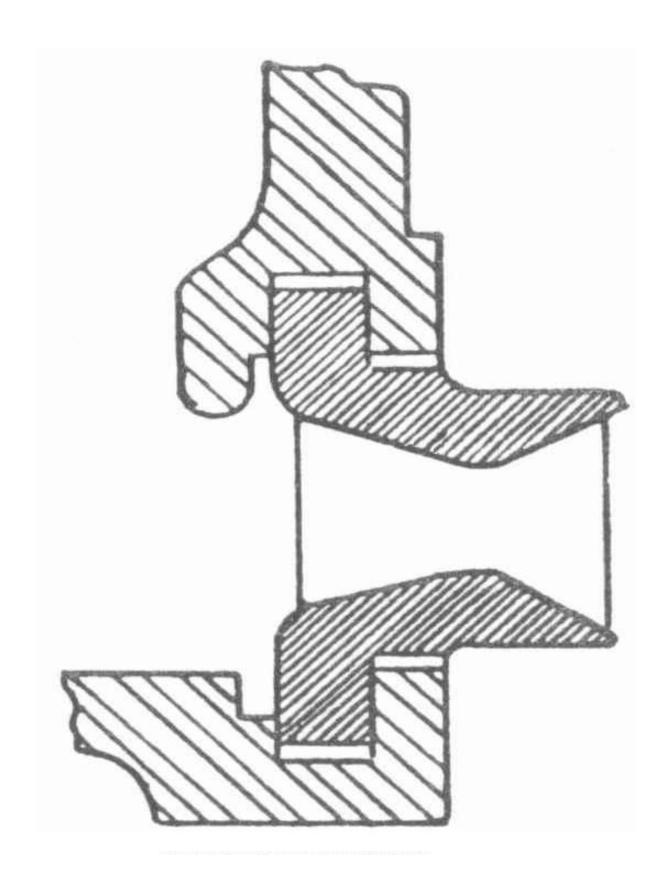
## Covergente





## Convergente/Divergente

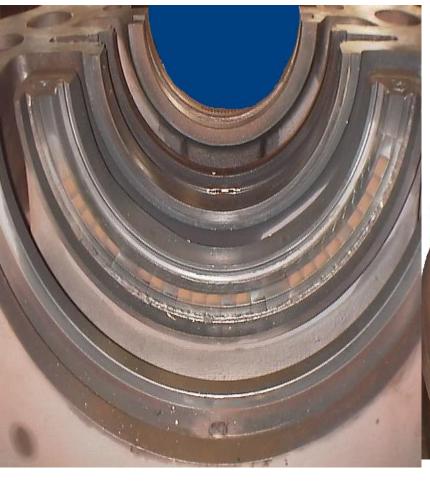




#### **Turbinas Comerciais**



Possuem vários expansores em arranjos do tipo arco ou anel





#### Conversão Energia Trabalho



- Nos estagios de ação a toda a energia do vapor é convertida em velocidade nos expansores.
- Cai a pressão, a entalpia e a temperatura do vapor
- Aumenta o volume e a velocidade.
- Palhetas móveis tem seção simétrica para manter a área de passagem do vapor constante.
- Mantém a velocidade do vapor em relação as palhetas móveis constante
- Mantém a pressão do vapor constante.
- A velocidade absoluta do vapor cai

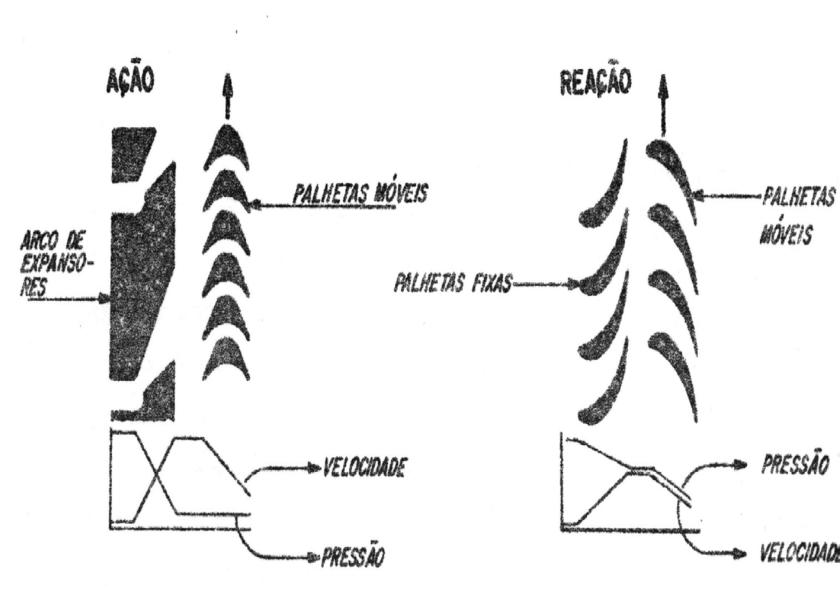
#### Conversão Energia Trabalho



- Nos estágios de reação a expansão do vapor ocorre parte nas palhetas fixas, parte nas móveis.
- A velocidade do vapor aumenta tanto nas palhetas fixas quanto nas móveis.
- A velocidade absoluta do vapor cai

## Conversão Energia Trabalho





#### Tipos de Estágios de Ação

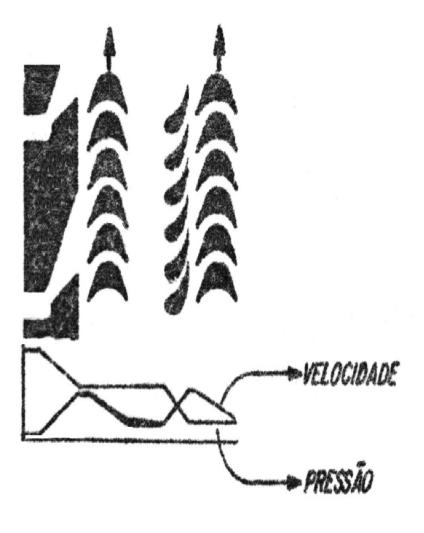


- Estágio de Pressão: é um estagio simples também conhecido como estágio Rateau. Possui um arco ou anel de expansores seguido de uma roda de palhetas móveis
- Estágio de Velocidade: é um estágio composto conhecido como estágio Curtis. Possui um arco de expansores seguido de uma roda de palhetas móveis, um seguido arco de expansores e uma segunda roda de palhetas móveis.

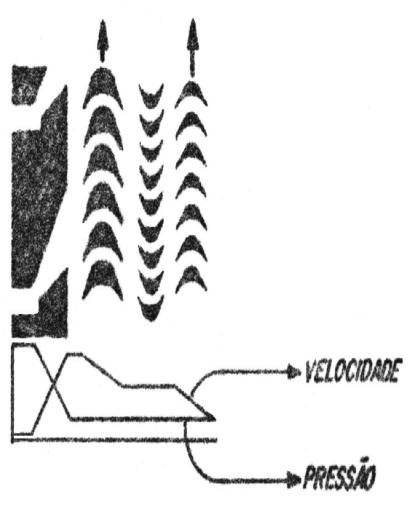
#### Tipos de Estágios de Ação



## ESTÁGIOS DE PRESSÃO



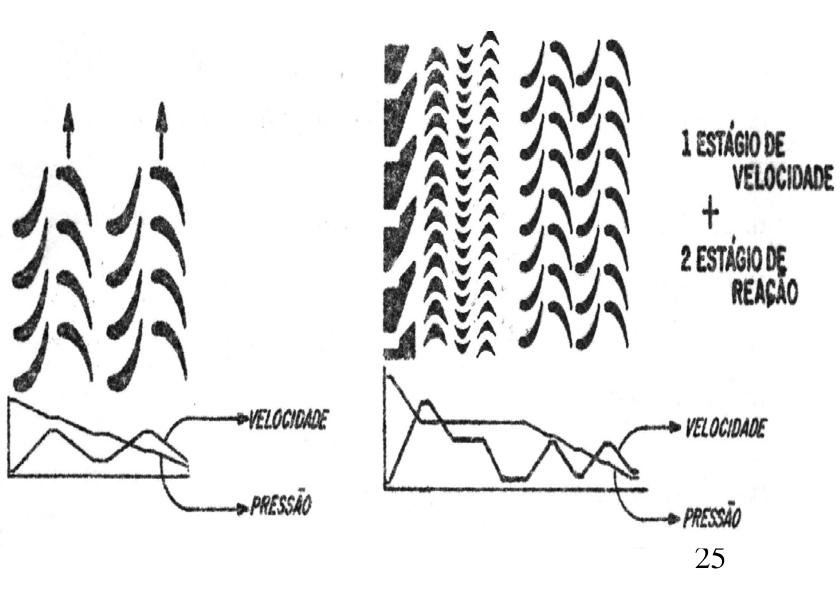
# ESTÁGIOS DE VELOCIDADE



#### Estágios de Reação



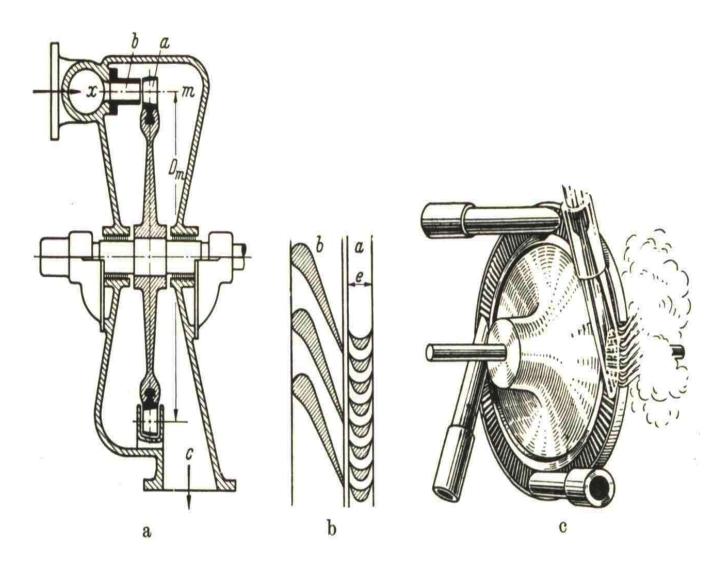
Os estágios de reação são conhecidos também como estágios Parsons



## Classificação das turbinas



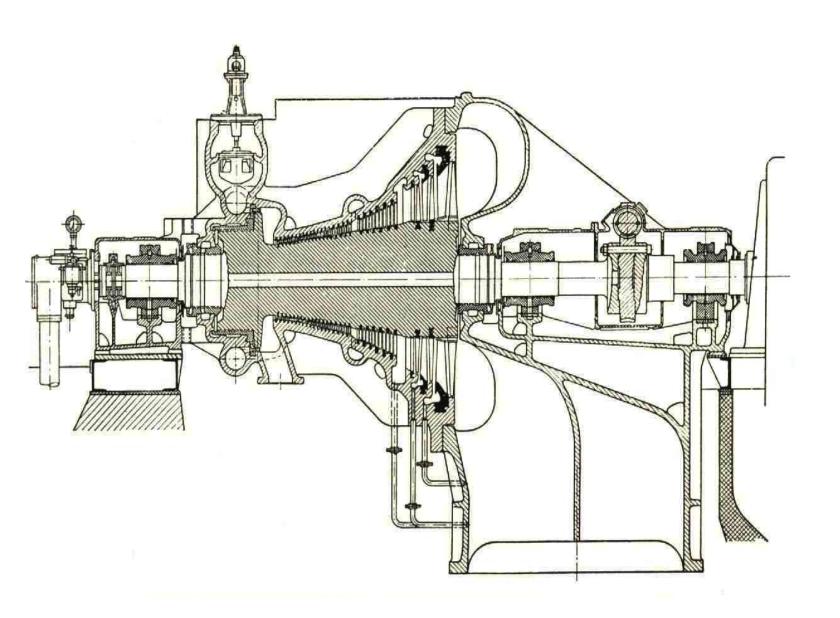
 Turbina de uso geral (pequena potencia) uso em bombas de óleo, água, etc.



## Classificação das turbinas

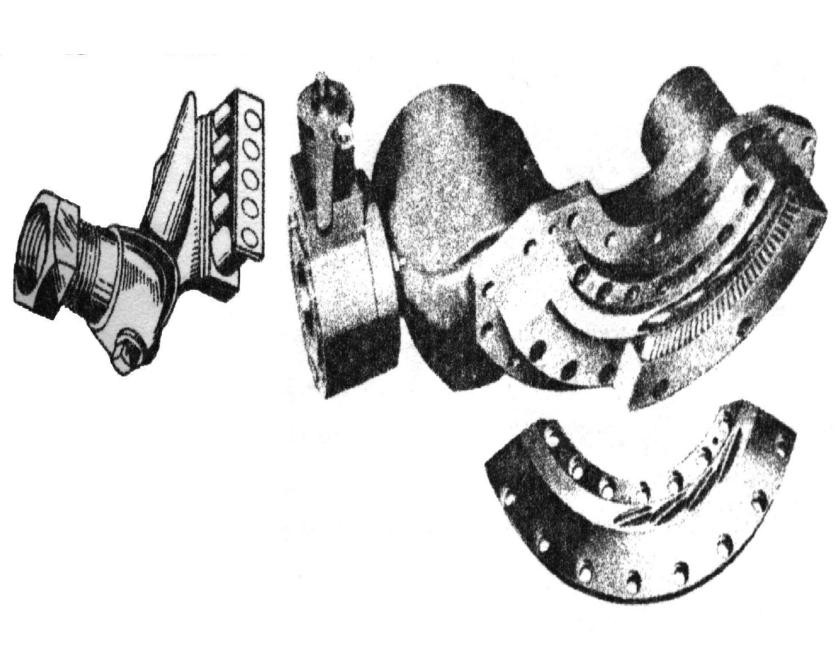


 Turbina de uso especial: Uso em máquinas de grande potência (Compressores/Geradores)





Bocais



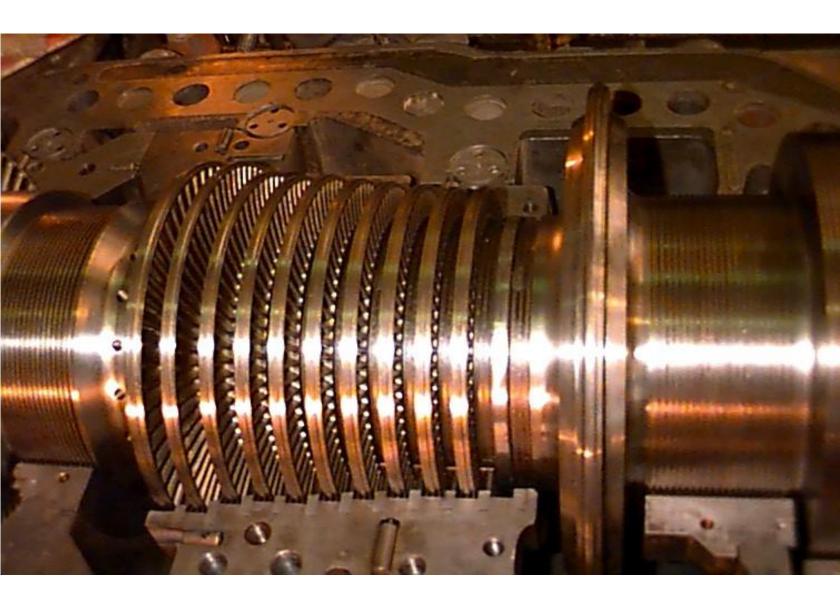


Arco de expansores



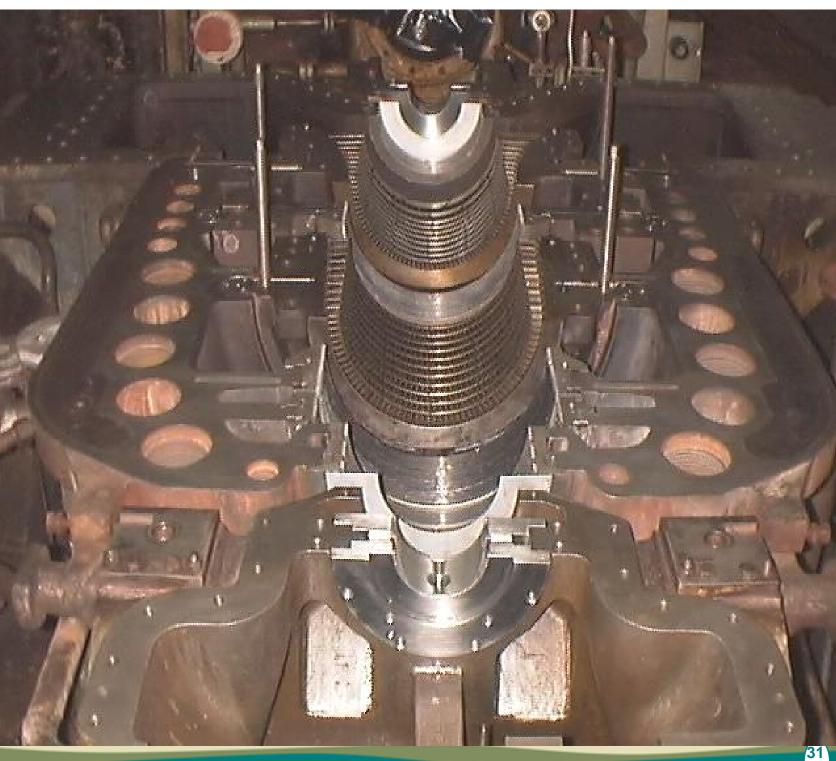


Palhetas móveis





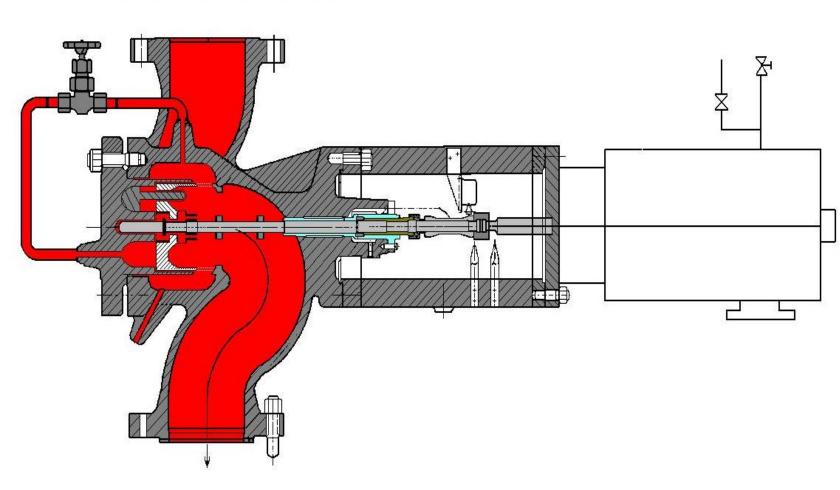
Carcaça





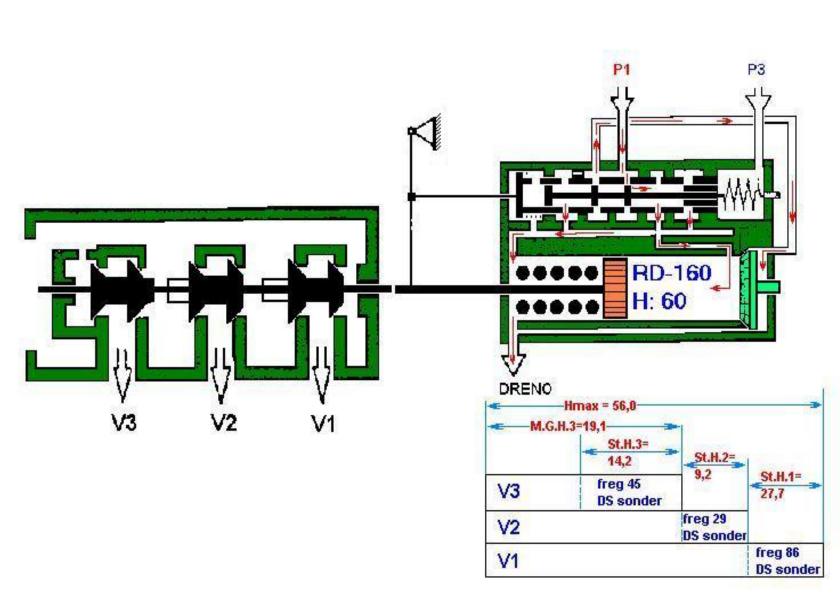
Corte Rápido

#### VÁLVULA DE PARADA DE EMERGÊNCIA





Parcializadora





Mancais





#### Selagem



FIG. 19.3 - Selagem de baira pressão.

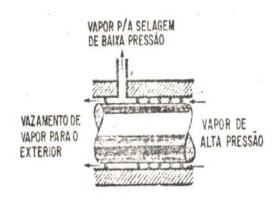
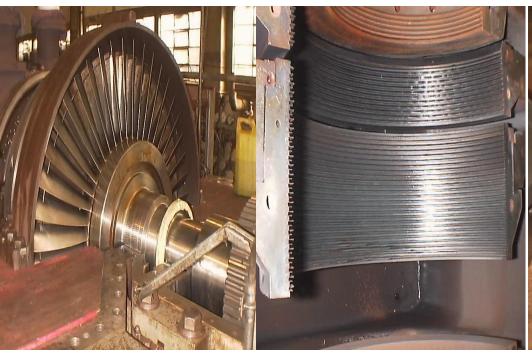


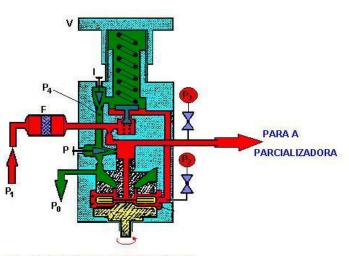
FIG. 19.4 - Selagom de alta pres-







#### Governador

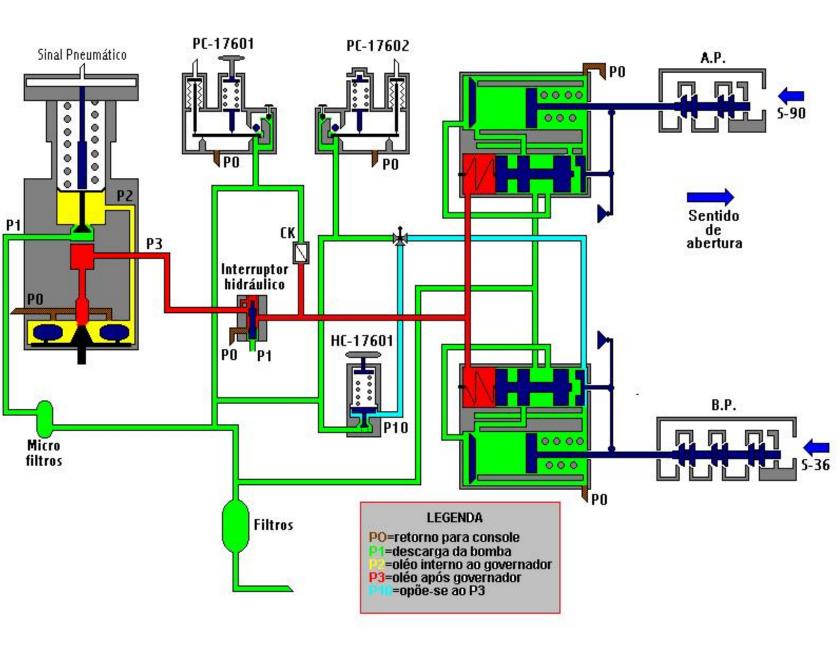


P1 = PRESSÃO DE ÓLEO DE CONTROLE
P2 = PRESSÃO DO AJUSTADOR DE VELOCIDADE
P3 = PRESSÃO DO SINAL DO GOVERNADOR PARA A PARCIALIZADORA
P4 = PRESSÃO DE REALIMENTAÇÃO
P0 = RETORNO DE ÓLEO
E = MICROEU TRO

F = MICROFILTRO
P = AJUSTADOR DA BANDA PROPORCIONAL
I = AJUSTADOR DA CONSTANTE DE TEMPO
V = AJUSTADOR LOCA DE VELOCIDADE

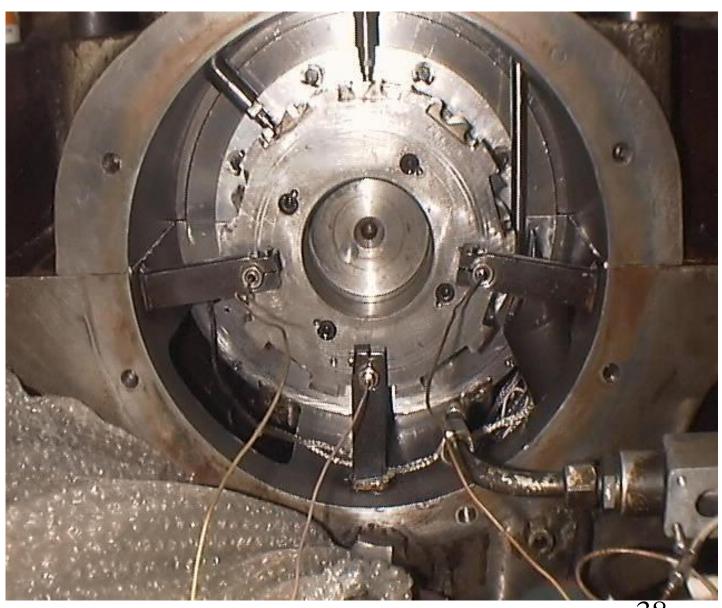








Governador Eletronico



38

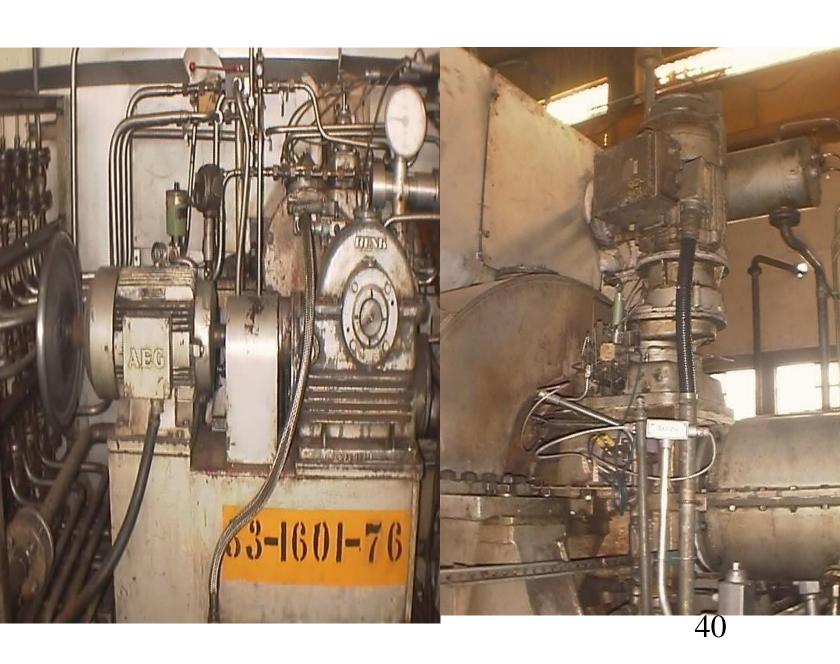


Painel





Giro Lento





Bombas de óleo





Bombas de Condensado





Trocadores de Óleo





Ejetores





Recirculação de Condensado

