

PEA 3496

Energia e Meio Ambiente: Sistemas Energéticos e seus Efeitos Ambientais

Prof. Marco Saidel

Centrais Termelétricas

Termelétrica

Princípio de funcionamento



Energia térmica - transformação da energia química dos combustíveis através do processo de combustão, ou da energia nuclear dos combustíveis radioativos através do processo de fissão nuclear.

Energia mecânica - Uso de um fluido que produzirá trabalho em seu processo de expansão em turbinas térmicas

Energia elétrica - acionamento mecânico de um gerador elétrico acoplado ao eixo da turbina

Geração Termelétrica

Renovável e não-renovável

Não renovável

- Diesel
- Óleo- combustível
- RASF
- Carvão mineral
- Gás natural
- Urânio
-

Renovável

- Geotérmica
- Biomassa Florestal
- Óleos vegetais
- Bagaço de cana
- Palha de arroz
- Lixo
-

Termelétrica

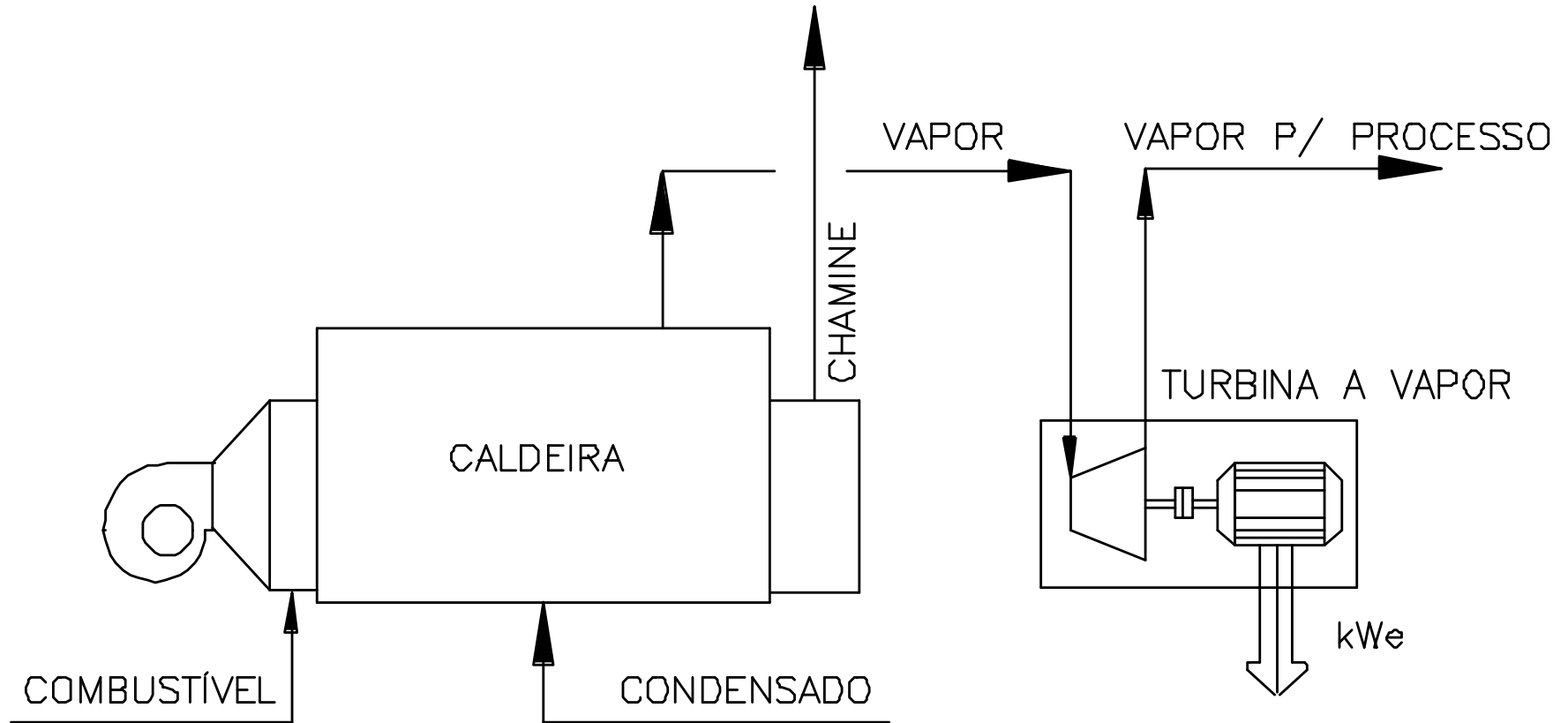
Classificação

- **Centrais a combustão** – termelétricas (convencionais)
 - Combustão externa - o combustível não entra em contato com o fluido de trabalho
 - Combustão interna - a combustão se efetua sobre uma mistura de ar e combustível
- **Centrais nucleares**

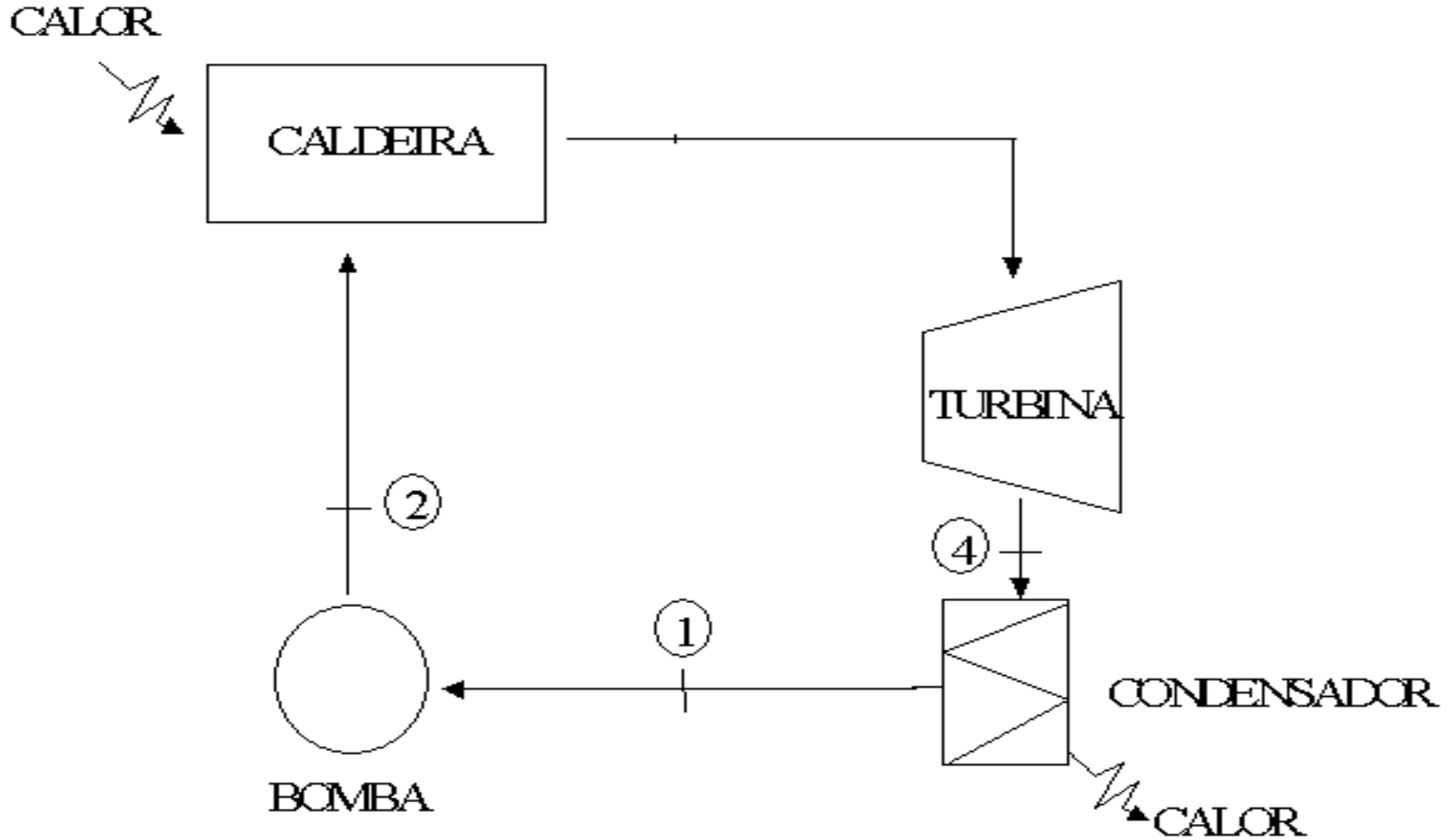
Esquemas, principais tipos e configuração

- Centrais a vapor (não-nuclear)
- Centrais de cogeração
- Centrais a gás
- Centrais com ciclo combinado
- Motores a combustão
- Centrais nucleares
- Central oceânica – gradiente térmico
- Central termo solar
- Central geotérmica

Centrais a vapor



Centrais a vapor

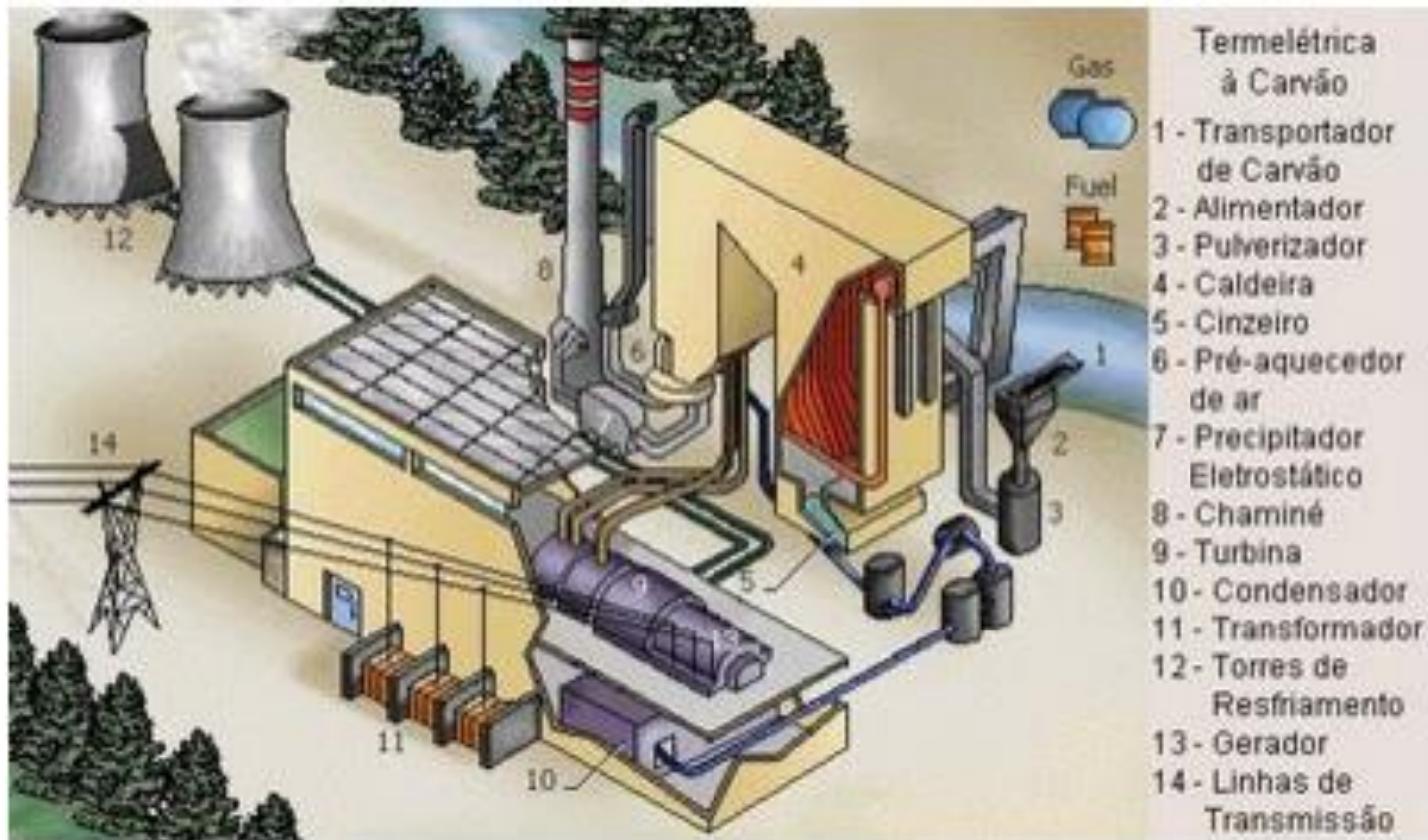


Usina a carvão – São Gonçalo do Amarante/CE



http://portalpecem.com.br/pg_obras_temeletrica.asp

Usina a carvão - esquema



<http://caroldaemon.blogspot.com.br/2013/09/como-funciona-uma-termoeletrica.html>



Cogeração

Definição: Produção simultânea de energia elétrica (mecânica) e vapor.

Combustíveis: Biomassa, gás natural, etc

Vantagens sob o ponto de vista do produtor

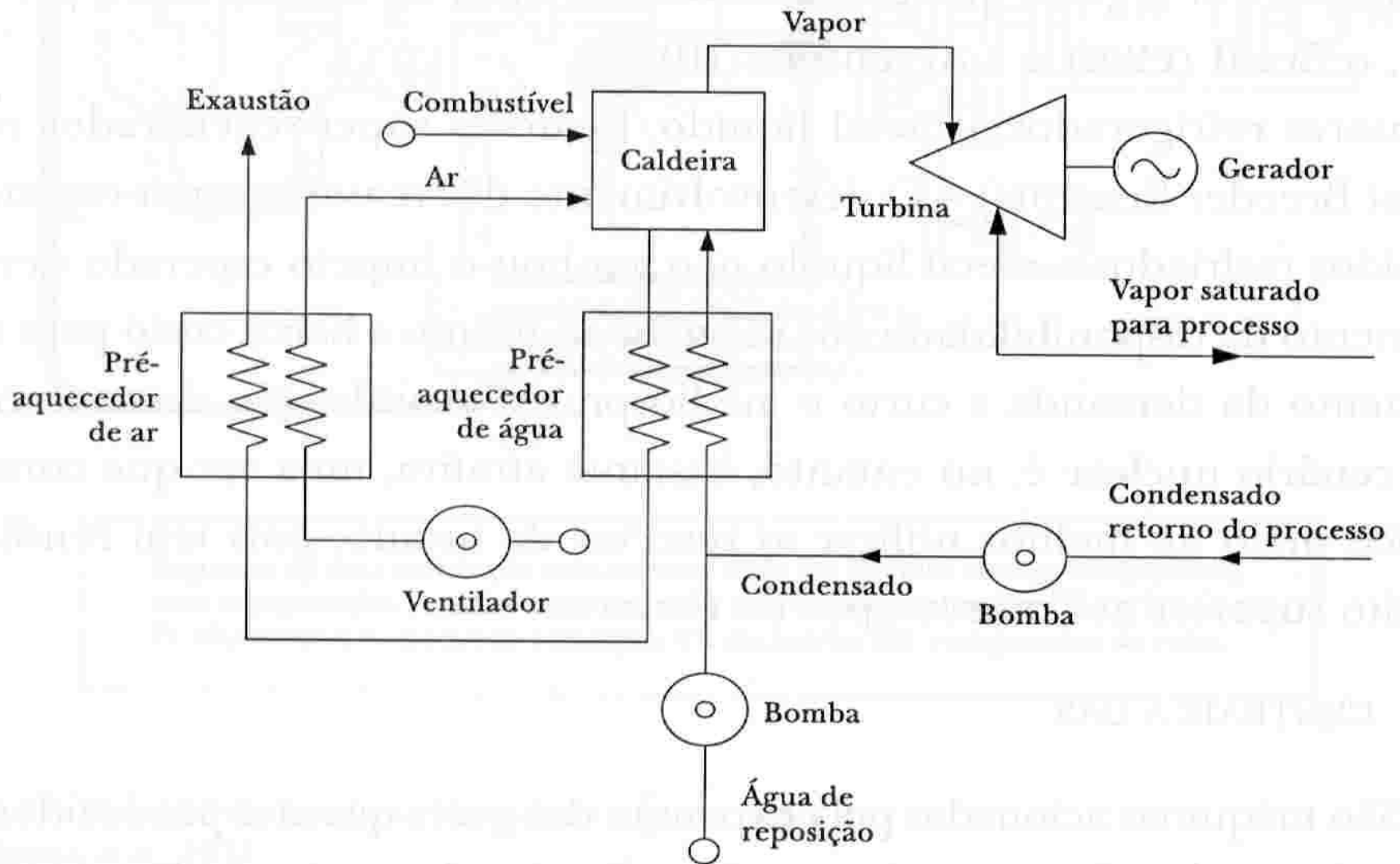
- maior eficiência
- menores custos de energia e produtos
- menor dependência do supridor de energia elétrica
- menores impactos ambientais
- receita com a venda dos excedentes
- diminuição do risco de falta de energia

Cogeração

Utilização:

- Indústria: setores que necessitam de vapor ou resfriamento nos processos produtivos, tais como: têxtil, alimentício e bebidas, papel e celulose, farmacêutico e produção de borracha.
- Comércio e serviços: estabelecimentos que possuem centrais de condicionamento de ar e/ou aquecimento de água, tais como: shoppings, hipermercados, edifícios comerciais, clubes, hotéis, aeroportos e hospitais.

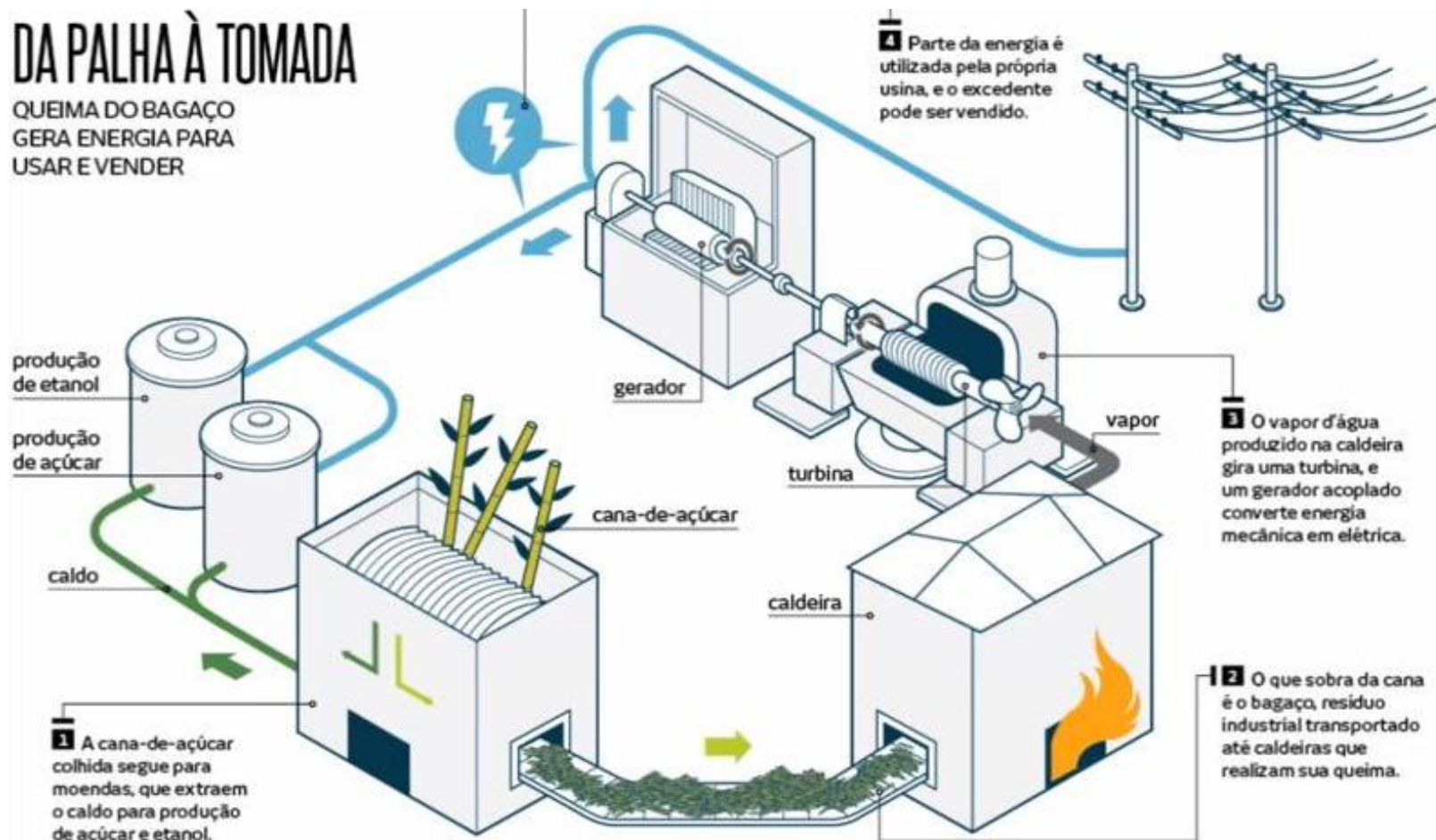
Cogeração



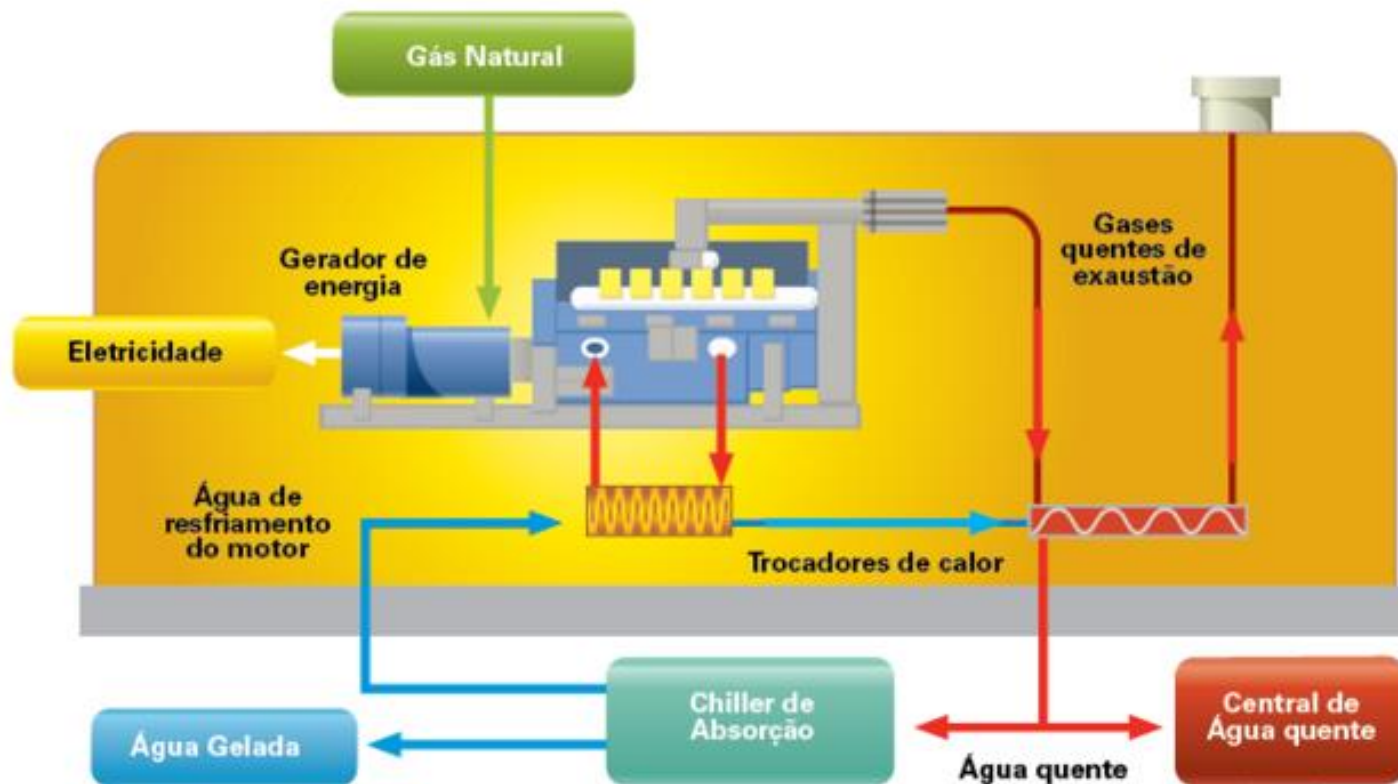
Cogeração: bagaço de cana-de-açúcar

DA PALHA À TOMADA

QUEIMA DO BAGAÇO
GERA ENERGIA PARA
USAR E VENDER



Cogeração



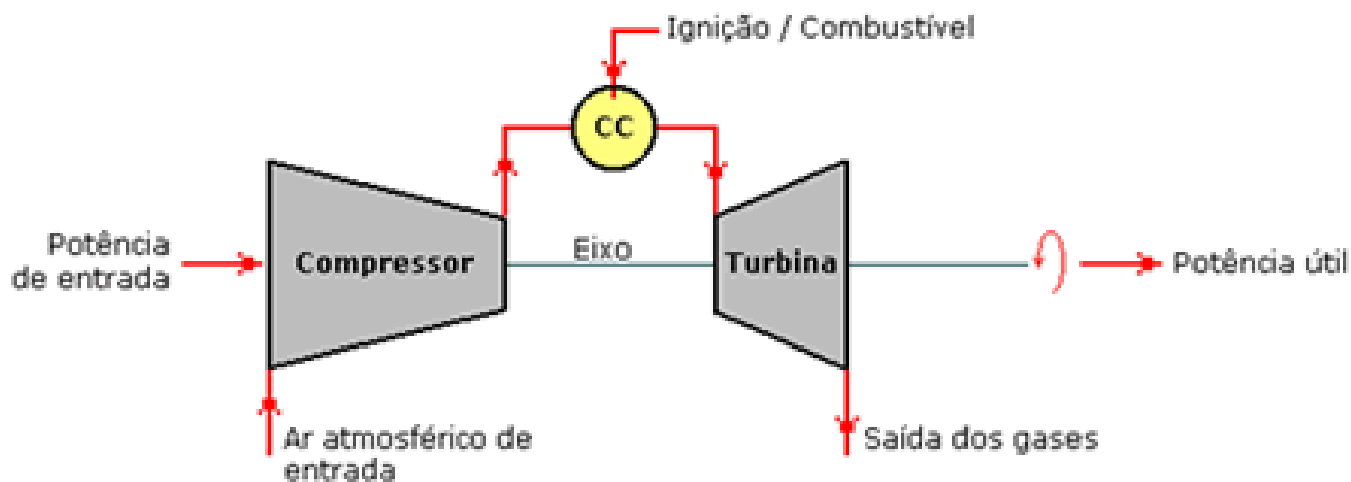
<http://www.comgas.com.br/pt/comgasParaVoce/Industrial/Paginas/Cogeracao.aspx>

Central a gás natural – Cubatão/SP



<https://naturezasustentabilidade.wordpress.com/2011/02/26/o-problema-e-a-solucao-usinas-termoeletricas-a-gas-natural-%E2%80%93-co-geracao-e-complementacao-termica/>

Turbina a gás (ciclo simples ou aberto)



Eficiência: 38,7%

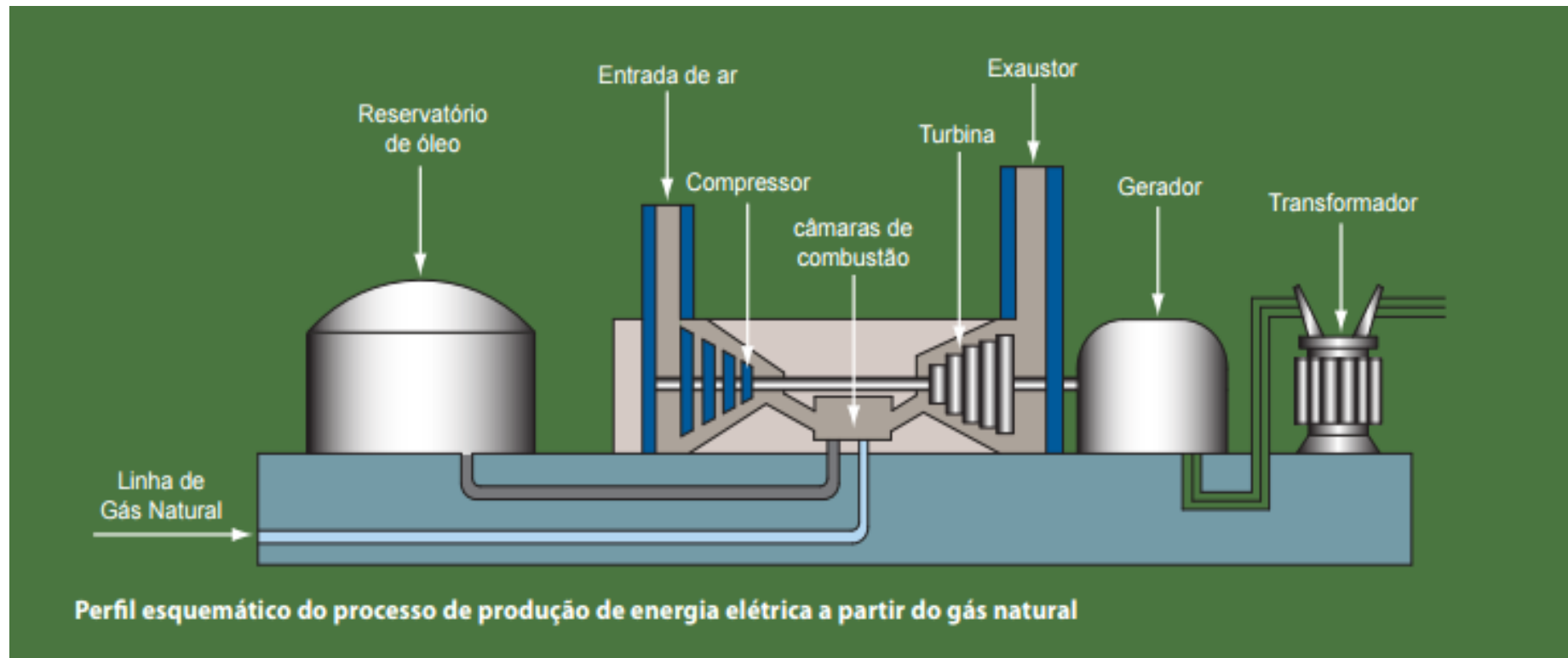
$$\frac{1}{3} \times \frac{2}{3}$$

Fontes:

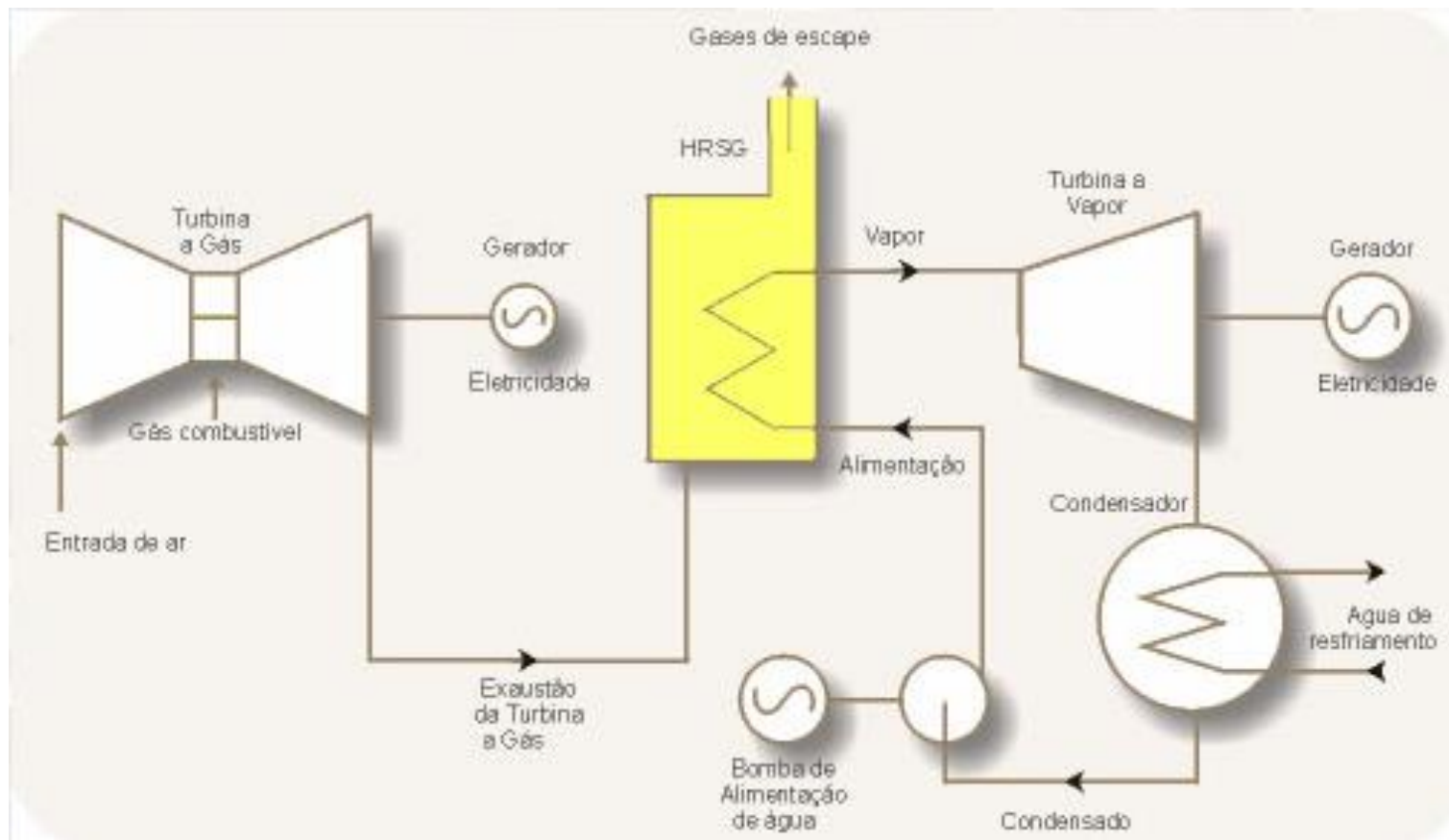
http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par3_cap6.pdf

<http://www.pantanalenergia.com.br/operation.asp>

Central a gás natural – esquema



Centrais a gás – ciclo combinado (fechado)



Eficiência: 50%

Fontes:

http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par3_cap6.pdf

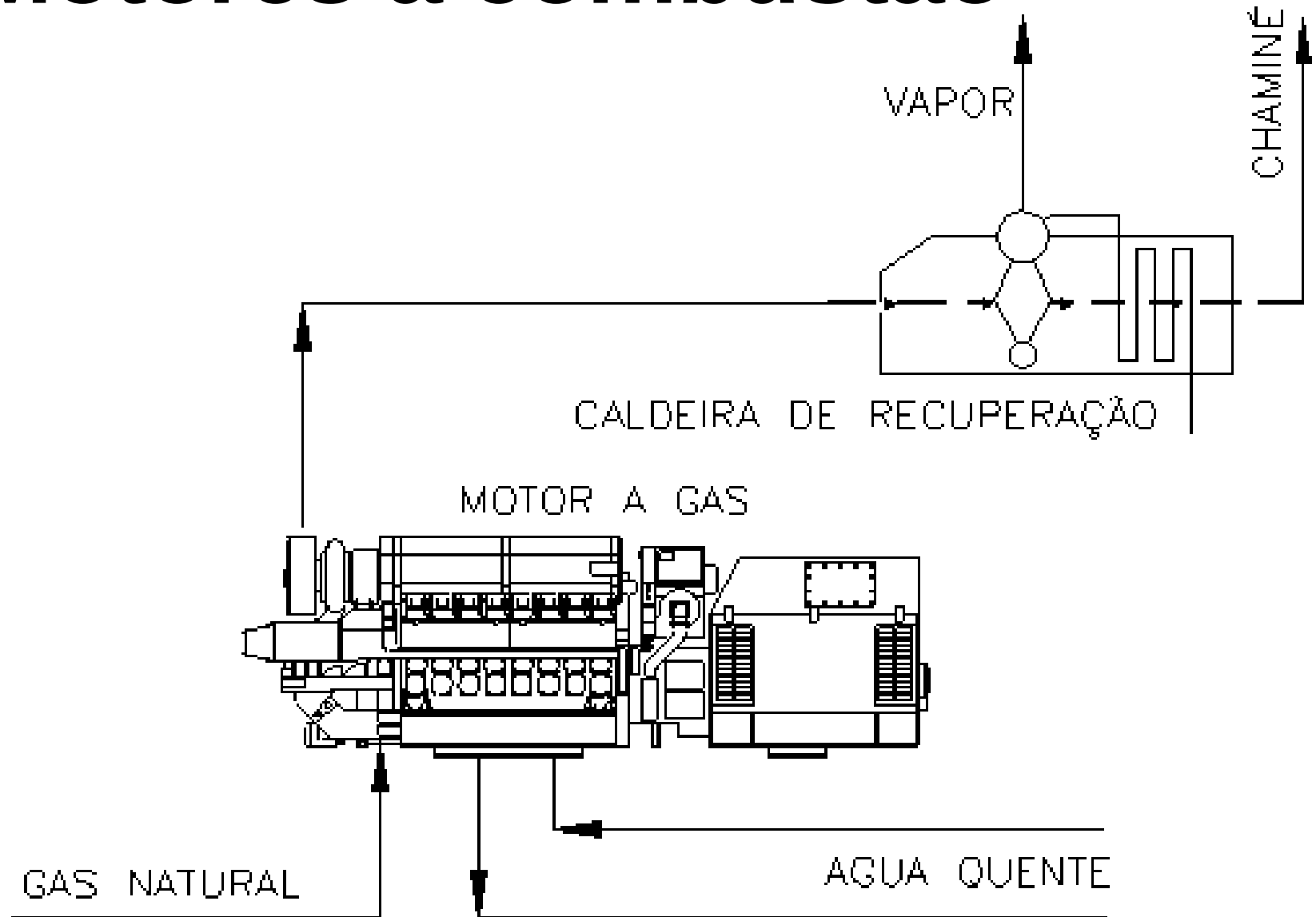
<http://www.pantanalenergia.com.br/operation.asp>



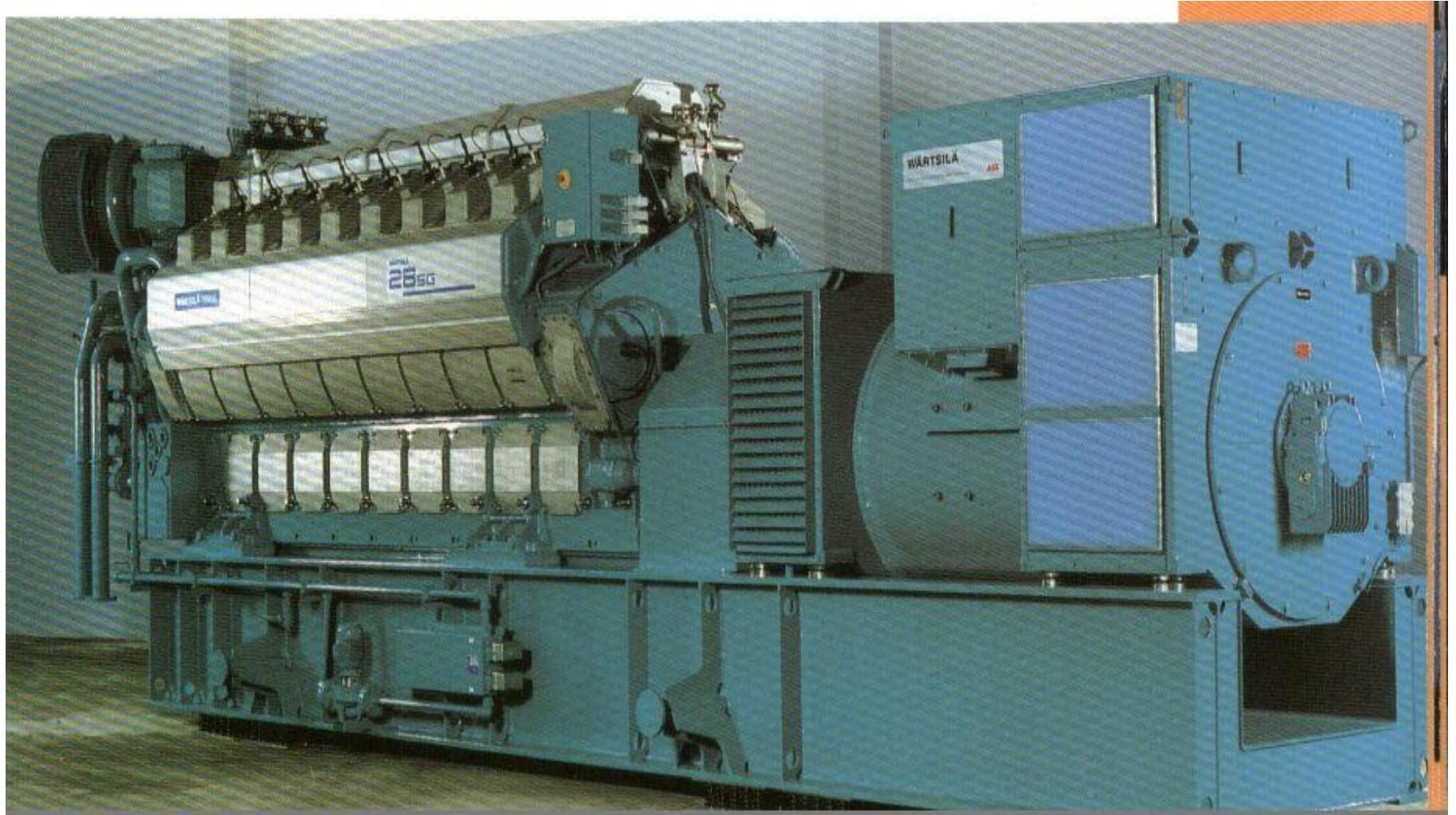
Microturbinas a Gás



Motores a combustão



Motores a Combustão



Usina a diesel

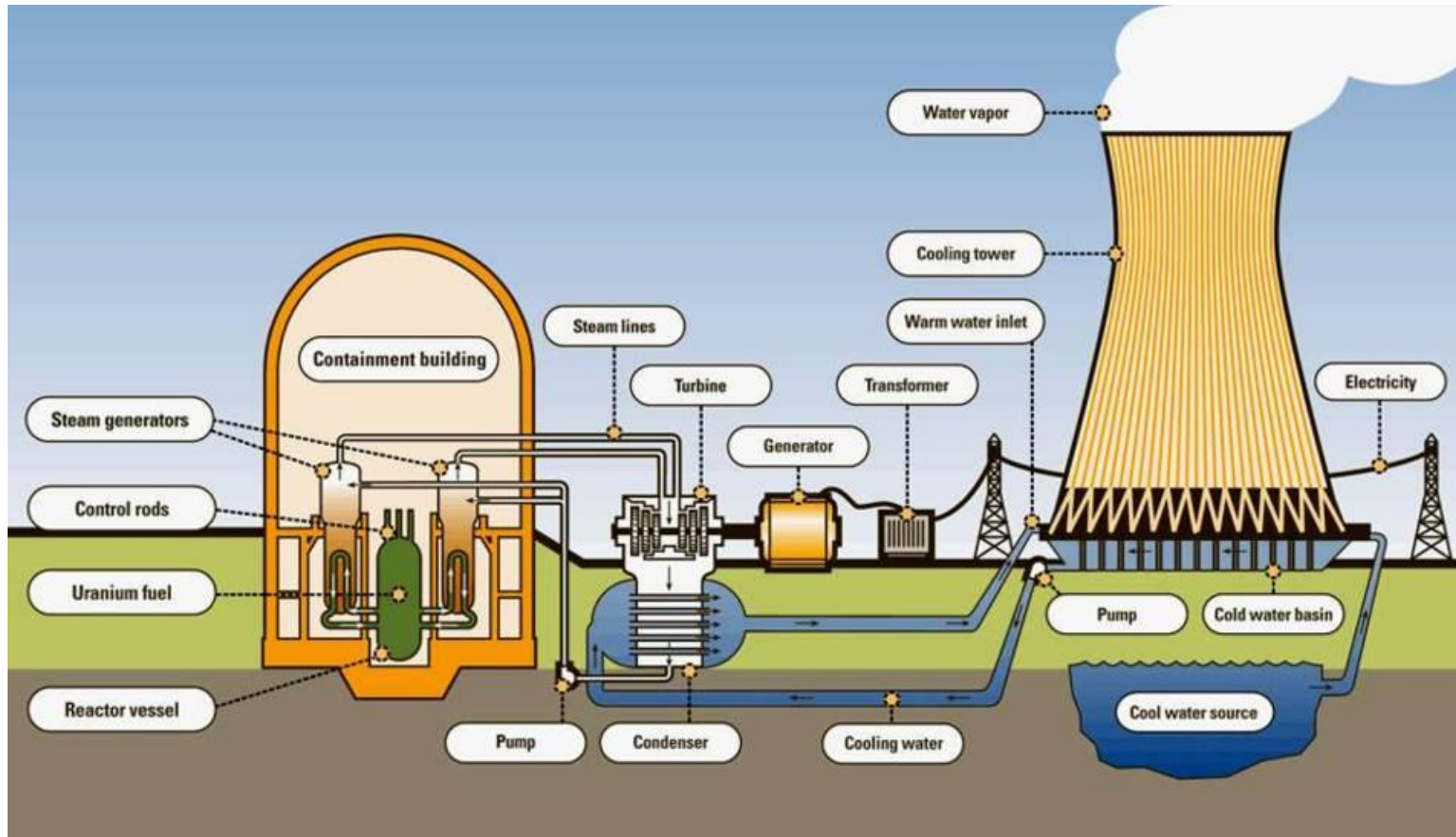


<http://www.amazonianarede.com.br/quatro-termeletricas-serao-desligadas-inclusive-em-manaus/>

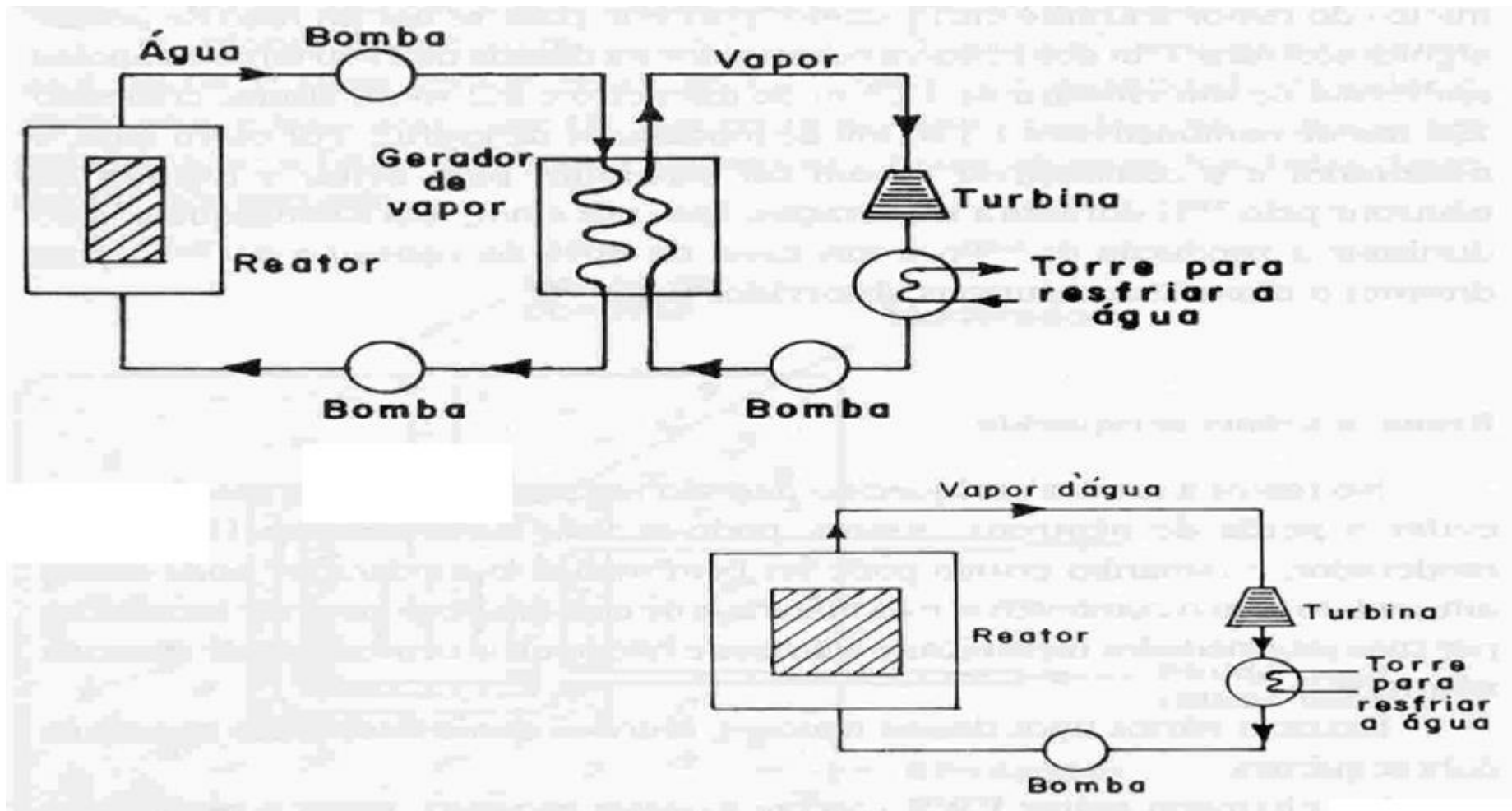
Usina Nuclear – Angra dos Reis/RJ



Usina Nuclear - esquema

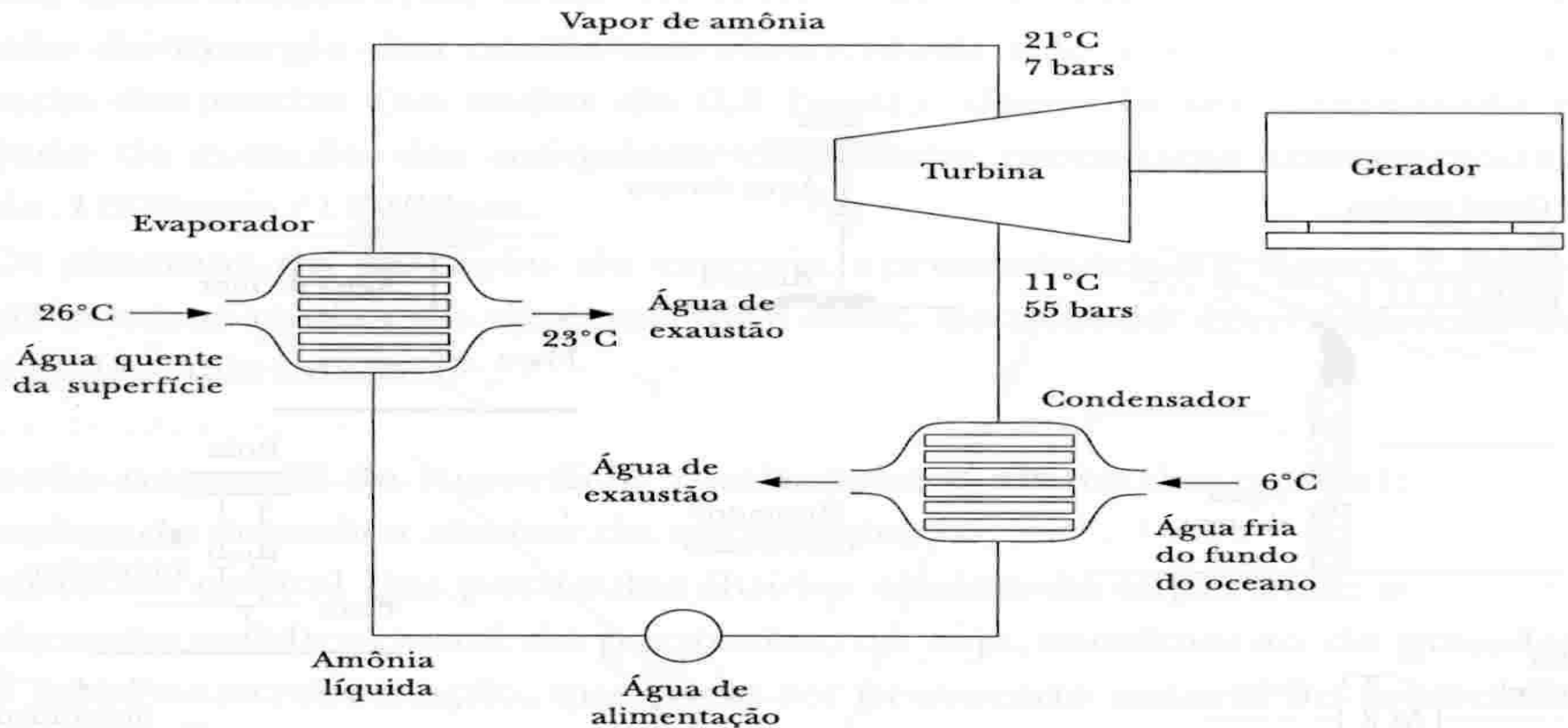


Centrais Nucleares

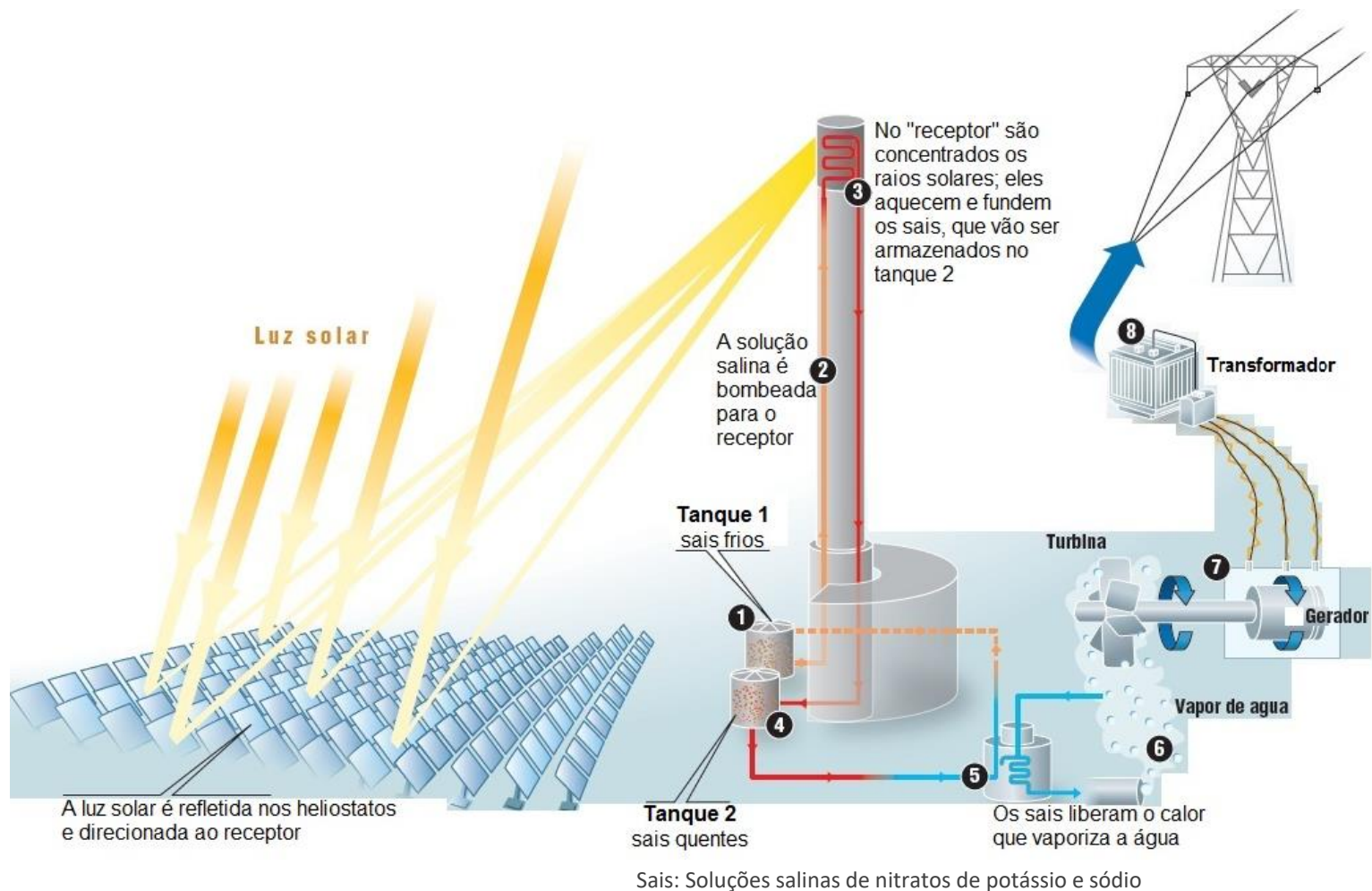


Energia dos oceanos

Potência retirada



Usina Termossolar - esquema



Usina Termossolar – Espanha



Aspectos ambientais

Termelétrica convencional

- **Impactos dependem:** combustível e tecnologia de conversão
 - Combustível menos poluente: gás natural
- **Efluentes aéreos:**
 - Particulados: fuligem;
 - Gases: CO₂, SO₂, NO_x, CO.
- **Consequências:** efeito estufa, chuva ácida, problemas respiratórios na população...
- **Afluentes líquidos:**
 - Elevação da temperatura e/ou produtos químicos na água:
 - alteração das condições da existência de fauna e flora;
 - fator limitante para reprodução de espécies.
 - Demandam grande quantidade de água.

Aspectos ambientais

Centrais nucleares

- **Depósito do lixo radiativo**
 - Alta periculosidade e custo elevado para evitar contaminação
- **Vazamento de radiação**
 - Ex) caso da Usina Nuclear de Fukushima/Japão, quando um terremoto causou danos na usina que levou a vazamento de radiação.
- **Lançamento de água quente no meio ambiente**
 - Ex) caso da Usina Nuclear de Angra dos Reis: capta água do mar e a devolve 60°C mais quente do que a temperatura ambiente.

Centrais a biomassa

- **Impactos dependem:** combustível e tecnologia de conversão.