

Obtenção de energia elétrica

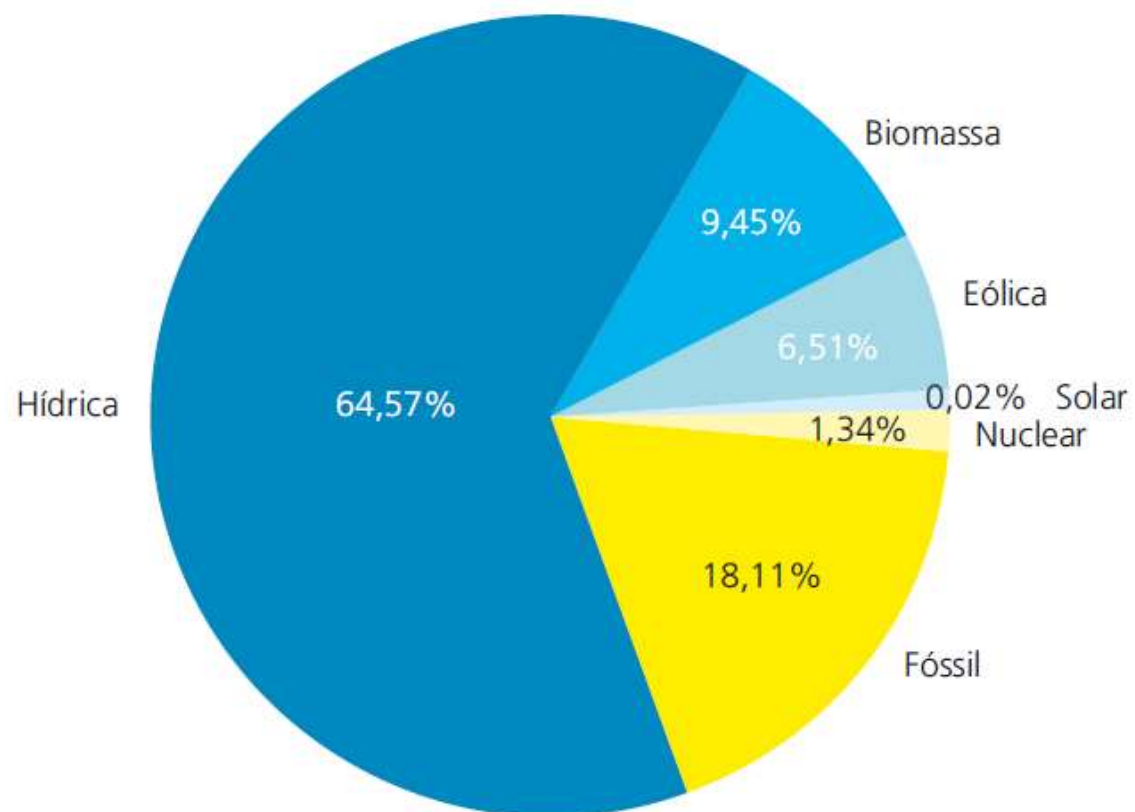
Setor B: Aula 21 / Pg. 450 / Alfa 3

- SL 02 - Teoria
- SL 14 - Exercícios

Apresentação, orientação e tarefa: **fisicasp.com.br**

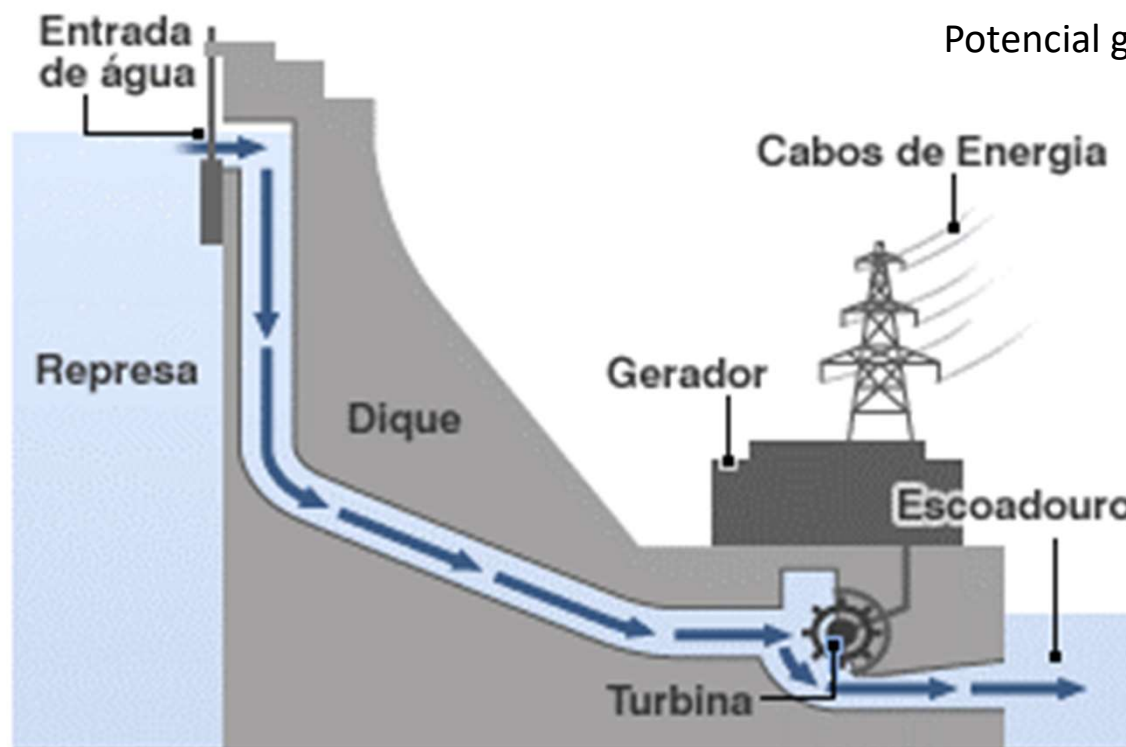
Professor Caio

Matriz de geração de energia elétrica no Brasil

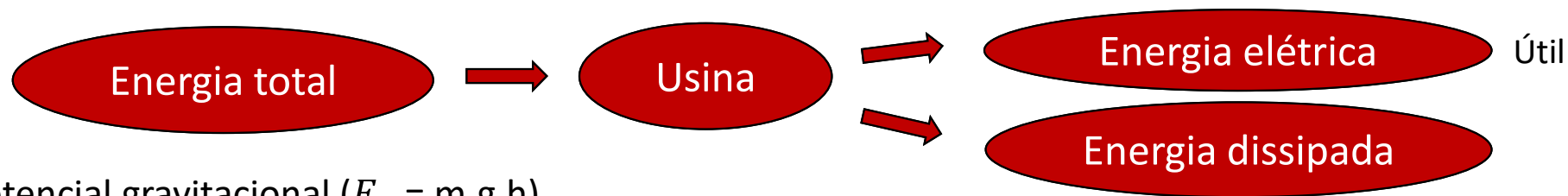


Fonte: Aneel - 2017

Usina hidroelétrica



Potencial gravitacional → cinética → elétrica



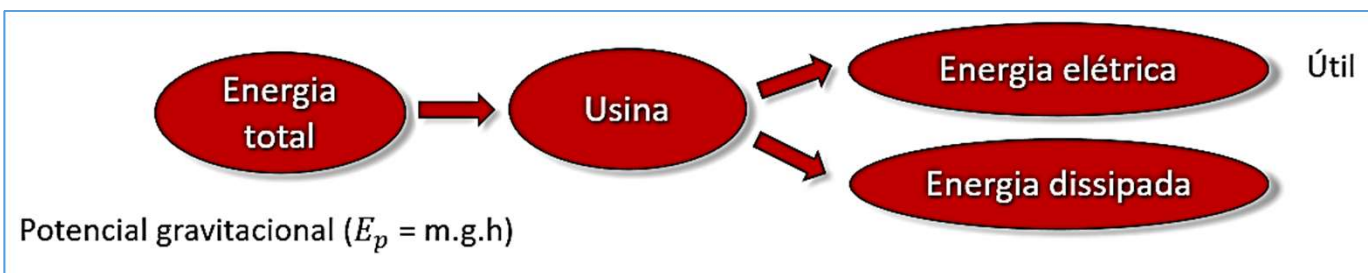
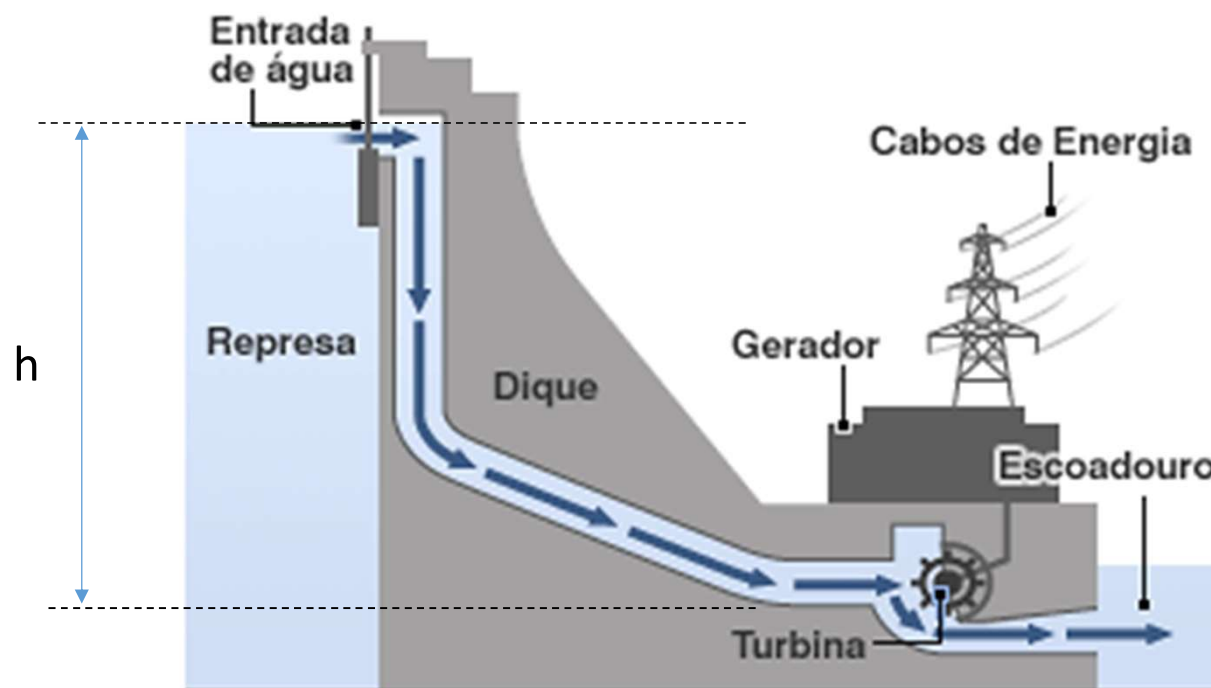
Potencial gravitacional ($E_p = m \cdot g \cdot h$)

Usina hidroelétrica: potência hidráulica (P)

$$P = d \cdot Z \cdot g \cdot h$$

Unidades no SI

- Potência ($P = \frac{E}{\Delta t}$): W
- $1W = \frac{1J}{1s}$
- Densidade ($d = \frac{m}{V}$) : $\frac{kg}{m^3}$
- Vazão ($Z = \frac{Vol}{\Delta t}$) : $\frac{m^3}{s}$
- Aceleração da gravidade (g): $\frac{m}{s^2}$
- Desnível (h): m



Usina hidroelétrica: potência hidráulica (P)

$$P = d \cdot Z \cdot g \cdot h$$

Unidades no SI

- Potência ($P = \frac{E}{\Delta t}$): W
- $1W = \frac{1J}{1s}$
- Densidade ($d = \frac{m}{V}$) : $\frac{kg}{m^3}$
- Vazão ($Z = \frac{Vol}{\Delta t}$) : $\frac{m^3}{s}$
- Aceleração da gravidade (g): $\frac{m}{s^2}$
- Desnível (h): m

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

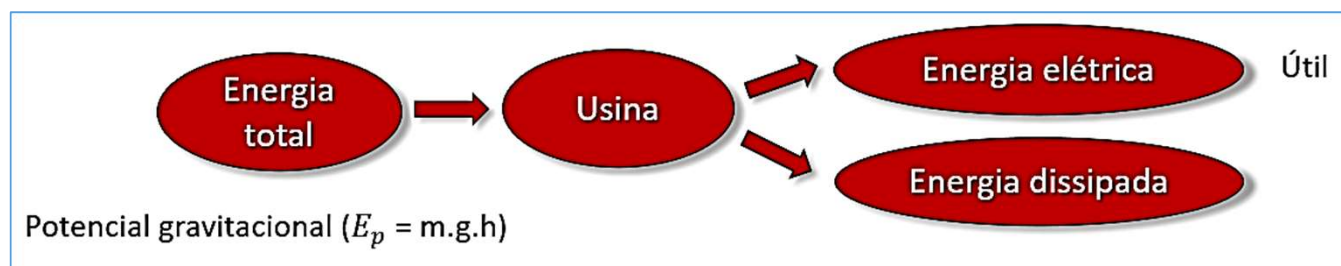
$$P = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V$$

$$P = \frac{d \cdot V \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$P = \frac{d \cdot Z \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

$$P = d \cdot Z \cdot g \cdot h$$



Usina hidroelétrica

Pontos de atenção

- Necessidade de formação de grandes lagos.
- Impactos ambientais.
- Impactos sociais como a remoção de pessoas, por exemplo.



Usina de Sobradinho - BA

Usina hidroelétrica

Sobradinho

(Sá e Guarabyra)

*Adeus, **Remanso**, **Casa Nova**, **Sento-Sé**.*

*Adeus, **Pilão Arcado**, vem o rio te engolir.*

Debaixo de água lá se vai a vida inteira.

Por cima da cachoeira o gaiola vai, vai subir.

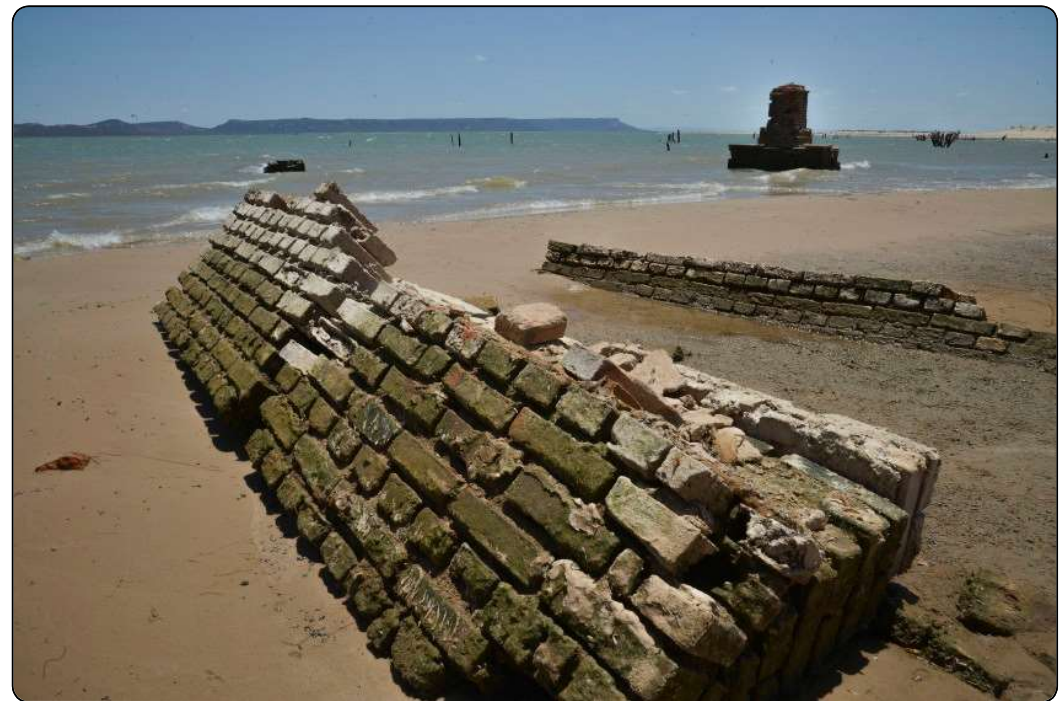
Vai ter barragem no salto do Sobradinho,

e o povo vai-se embora com medo de se afogar.

O sertão vai virar mar.

Dá no coração

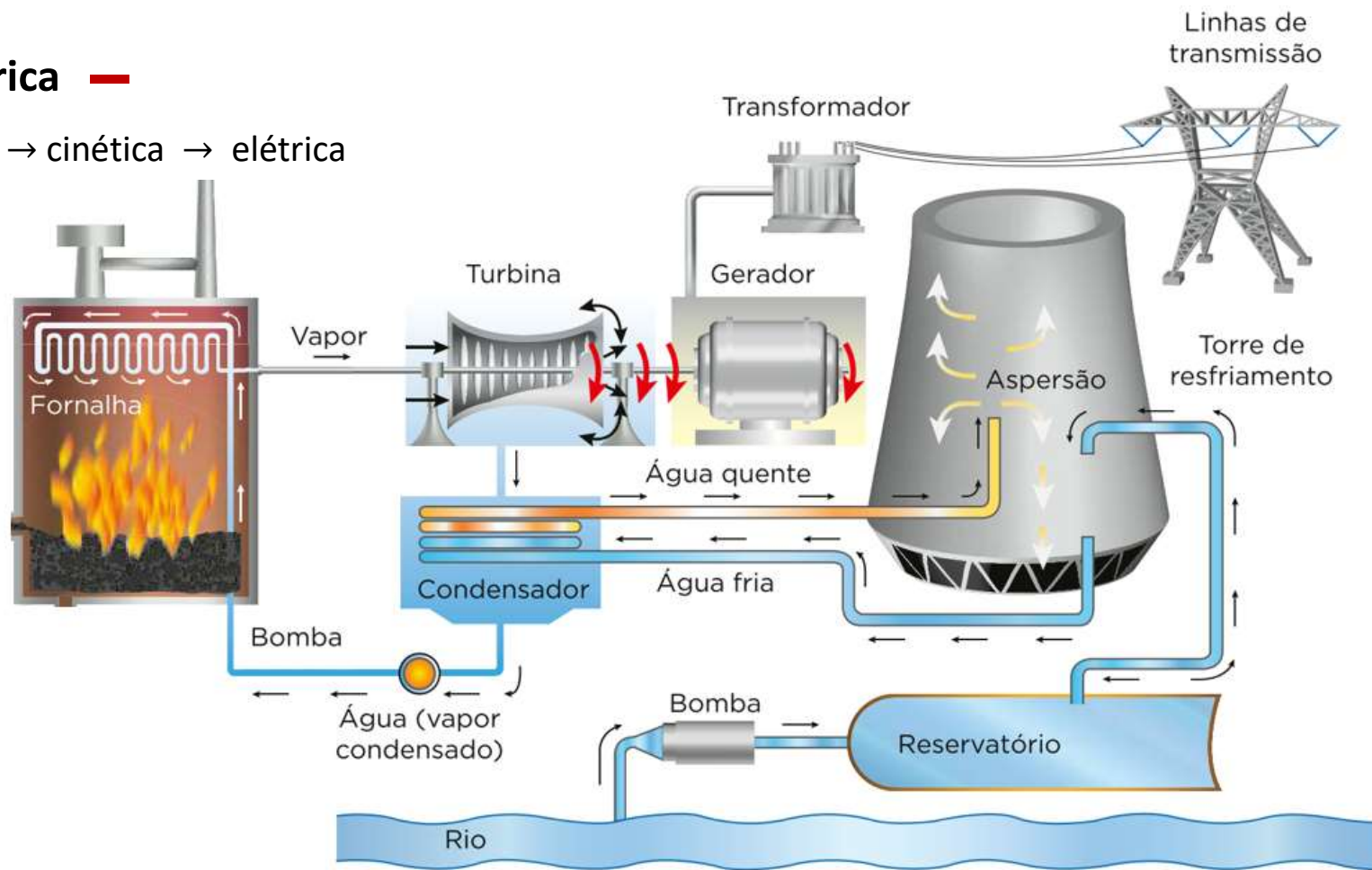
o medo que algum dia o mar também vire sertão



Ruínas da cidade de Casa Nova Lago de Sobradinho – BA (2015)

Usina termoeletrica

Química → térmica → cinética → elétrica



Carvão

Gás natural

Óleo combustível

Energia total

Térmica

Usina

Energia elétrica

Útil

Energia dissipada

Usina termoeletrica

Pontos de atenção

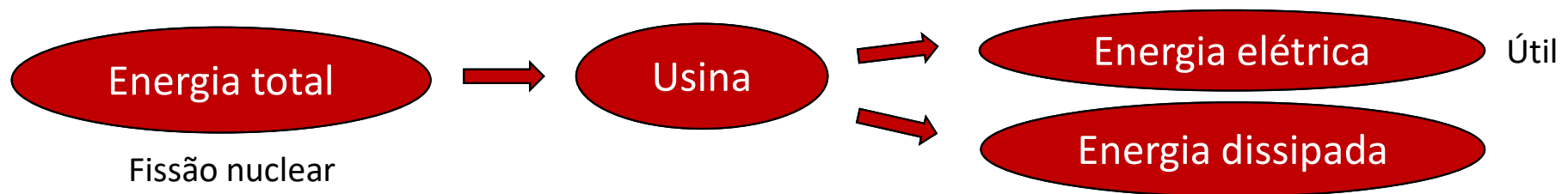
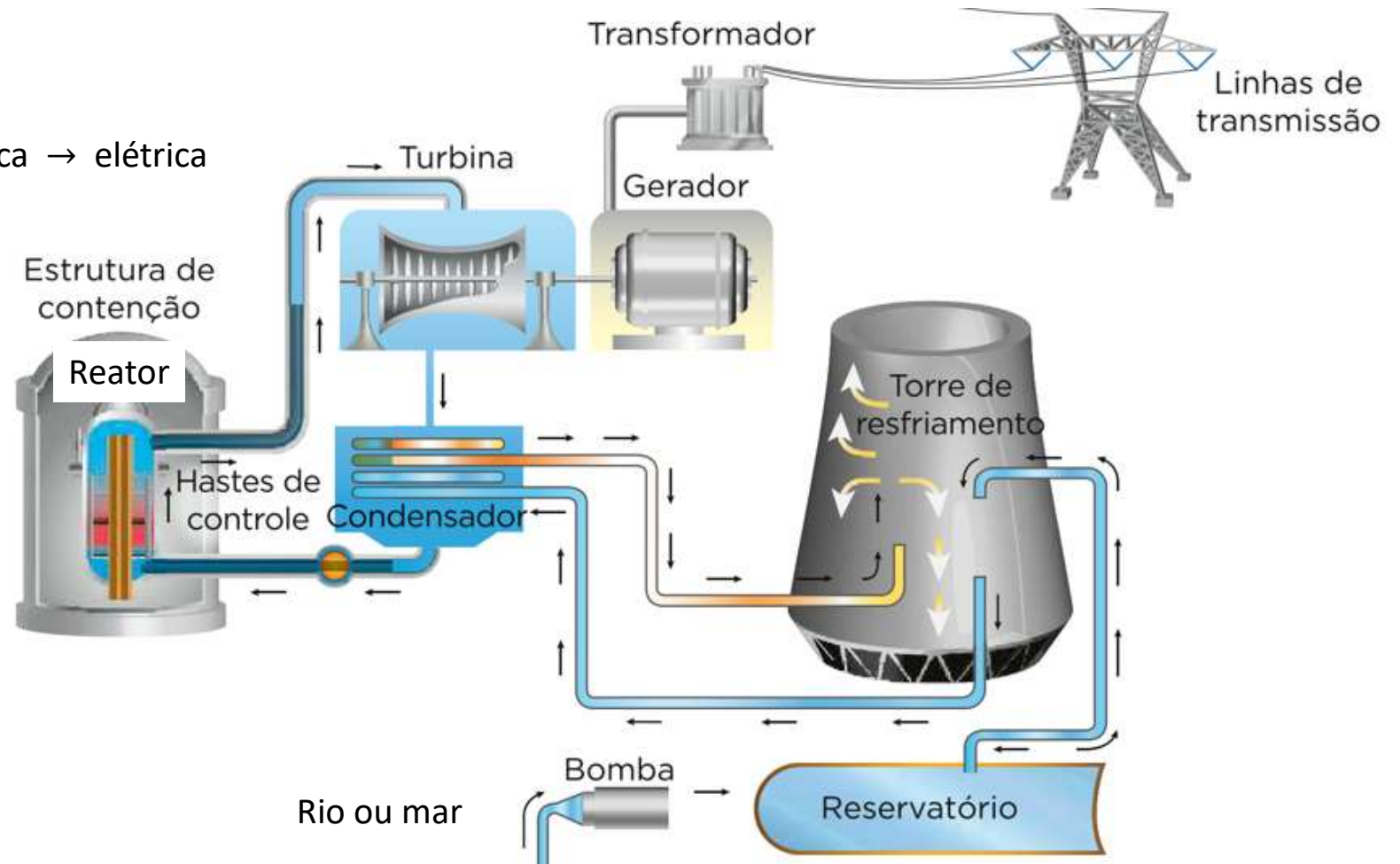
- Produção de gases (resíduos).
- Despejo da água de resfriamento pode causar aumento da temperatura de rios e mares.



Usina de Piratininga - SP

Usina termonuclear

Nuclear → térmica → cinética → elétrica



Usina termonuclear

Pontos de atenção

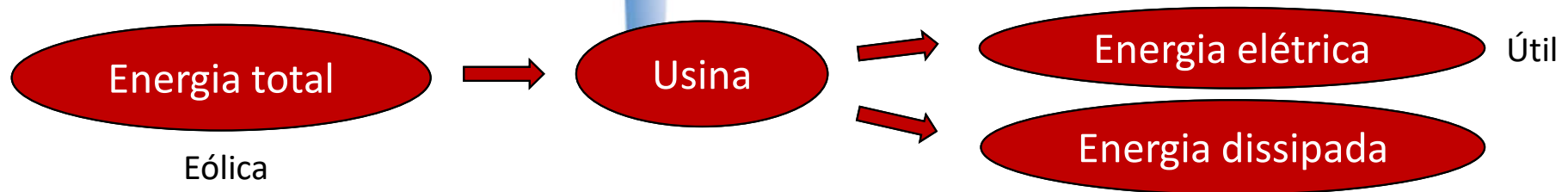
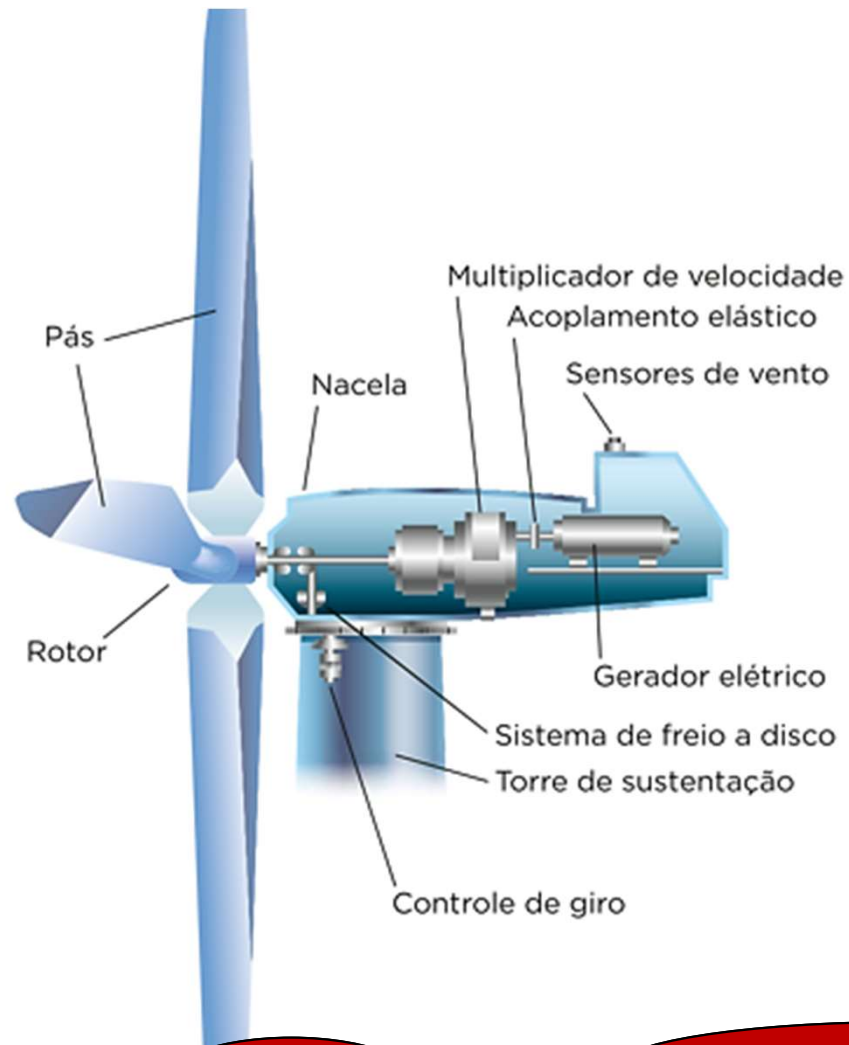
- Risco de acidentes.
- Lixo radioativo (resíduos).



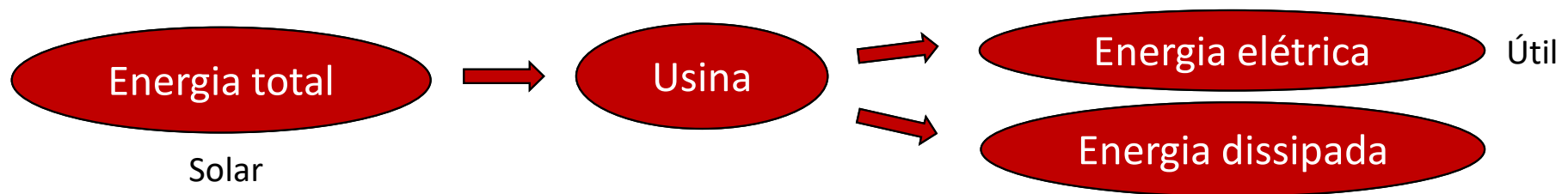
Usinas Angra 1 e 2 na cidade de Angra dos Reis - RJ

Usina eólica

Cinética → elétrica



Usina fotovoltaica



Exercícios da apostila

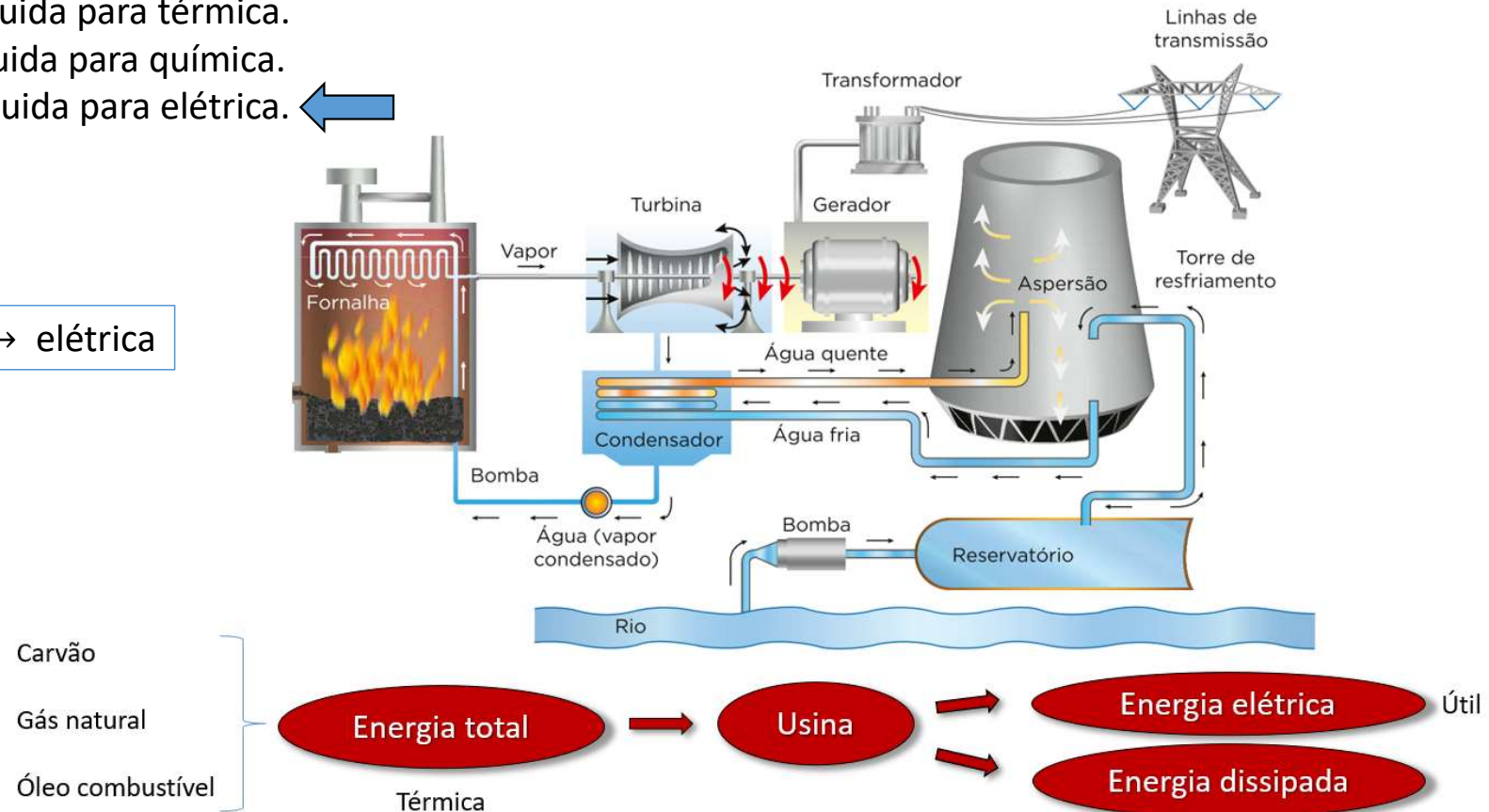
1. (Uece) Usinas termelétricas, como as instaladas no Ceará, geram energia mais cara que as fontes convencionais, consomem elevados volumes de água, além de usarem carvão como combustível, causando relevantes impactos ambientais. Nessas usinas, as conversões que envolvem maior quantidade de energia são de

- a) elétrica para química e em seguida para térmica.
- b) química para elétrica e em seguida para térmica.
- c) elétrica para térmica e em seguida para química.
- d) química para térmica e em seguida para elétrica.

1. (Uece) Usinas termelétricas, como as instaladas no Ceará, geram energia mais cara que as fontes convencionais, consomem elevados volumes de água, além de usarem carvão como combustível, causando relevantes impactos ambientais. Nessas usinas, as conversões que envolvem maior quantidade de energia são de

- a) elétrica para química e em seguida para térmica.
- b) química para elétrica e em seguida para térmica.
- c) elétrica para térmica e em seguida para química.
- d) química para térmica e em seguida para elétrica.

Química → térmica → cinética → elétrica



2. (Enem)

A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4 m e vazão nominal de 690 m³/s por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s²) e a densidade da água (1 000 kg/m³). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

Disponível em: www.itaipu.gov.br. Acesso em: 11 maio 2013. (Adaptado.)

Qual é a potência, em MW, não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

- a) 0 b) 1,18 e c) 116,96 d) 816,96 e) 13 183,04

2. (Enem)

A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4 m e vazão nominal de 690 m³/s por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s²) e a densidade da água (1 000 kg/m³). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

Qual é a potência, em MW, não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

- a) 0 b) 1,18 c) 116,96 d) 816,96 e) 13 183,04

Para uma unidade

$$P_{\text{instalada}} = \frac{14000}{20} = 700 \text{ MW}$$

$$\text{Diferença} = P_{\text{teórica}} - P_{\text{instalada}}$$

$$P_{\text{teórica}} = d \cdot Z \cdot g \cdot h$$

$$\text{Diferença} = 816,96 - 700$$

$$P_{\text{teórica}} = 1000 \cdot 690 \cdot 10 \cdot 118,4$$

$$\text{Diferença} = 116,96 \text{ MW}$$

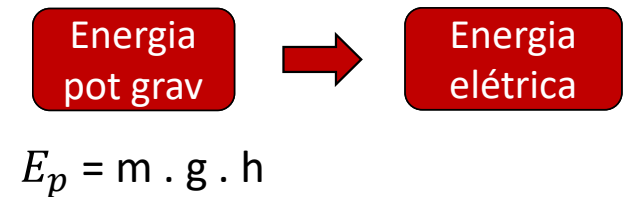
$$P_{\text{teórica}} = 816\,960\,000 \text{ W} = 816,96 \cdot 10^6 \text{ W} = 816,96 \text{ MW}$$

2. (Enem)

A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4 m e vazão nominal de 690 m³/s por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s²) e a densidade da água (1 000 kg/m³). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

Qual é a potência, em MW, não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

- a) 0 b) 1,18 c) 116,96 d) 816,96 e) 13 183,04



Para uma unidade

$$P_{instalada} = \frac{14000}{20} = 700 \text{ MW}$$

Para $\Delta t = 1\text{s}$

$m = 690\,000 \text{ kg}$

$h = 118,4 \text{ m}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

$$P_{teórica} = \frac{E}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t} = \frac{690\,000 \cdot 10 \cdot 118,4}{1}$$

$$P_{teórica} = 816\,960\,000 \text{ W} = 816,96 \cdot 10^6 \text{ W} = 816,96 \text{ MW}$$

$$\text{Diferença} = P_{teórica} - P_{instalada}$$

$$\text{Diferença} = 816,96 - 700$$

$$\text{Diferença} = 116,96$$

Dicas para a tarefa

Dica Geral

Cálculo / Consumo de energia em quilowatt-hora (kWh)

$$P = \frac{E}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad E = P \cdot \Delta t$$

$$\text{SI: } J = W \cdot s$$

$$\text{SU: } kWh = kW \cdot h$$

$$\text{SU: } MWh = MW \cdot h$$

$$\text{SU: } GWh = GW \cdot h$$

$$1kW = 10^3W$$

$$1MW = 10^6W$$

$$1GW = 10^9W$$

Ex 3 - TM

Calcular a potência



Depois analisar o gráfico

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

8,8 GWh

1 ano = 8800 h

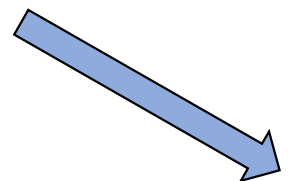
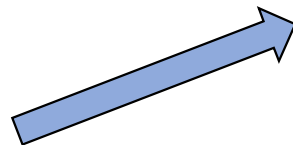
Ex 5 - TM

- *Maior produção : região nordeste*
- $E_c = \frac{1}{2} m. v^2$
- Se v for dividido por 2, o que vai acontecer com o valor de E?

Calor causando
alteração da
temperatura:
calor sensível

$$Q_s = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Ex 6 - TC



Ex 7 - TC

Calcular a **vazão ou fluxo** em $\frac{kg}{s}$

- $P = \frac{Q_s}{\Delta t}$

- $Q_s = m \cdot c \cdot \Delta\theta$

$$P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t}$$

Calcular a energia consumida pelo chuveiro em meia hora

- $P = \frac{E}{\Delta t} \rightarrow E = P \cdot \Delta t$

Calcular a área da placa. Você pode fazer uma regra de três.

- $E \text{ captada} = \frac{1 \text{ MJ}}{\text{dia}}$ por metro quadrado

A energia utilizada pelo chuveiro em meia hora foi captada pela placa em uma dia.