

Universidade de São Paulo

Instituto de Física

Física Aplicada

Aula 01

Profa. Márcia de Almeida Rizzutto

Edifício Oscar Sala – sala 220

rizzutto@if.usp.br

2º Semestre de 2016

Horário	
2a feira	10:00 – 12:00
4a feira	8:00 – 10:00
Sala: 210 – Ala II	
Professora: Márcia A. Rizzutto Sala 220 – Oscar Sala e-mail: rizzutto@if.usp.br	

Página do curso:

<http://disciplinas.stoa.usp.br/course/view.php?id=24279> .

Objetivos

- O objetivo prioritário desta disciplina é dar uma noção básica de como a física é aplicada no cotidiano das pessoas, através da explicação de mecanismos utilizados em nosso dia a dia. Esperamos que esta disciplina auxilie os alunos na compreensão de alguns processos que poderão ser utilizados e explicados em sala de aula para os estudantes do ensino médio

Programa

- O Espectro Eletromagnético
 - Dimensões dos objetos
 - Produção de energia
- Revisão sobre ondas Mecânicas;
- Princípios de acústica - Efeito Doppler;
 - Ondas de rádio;
 - Imagens por Ultrassom
 - Levitação mecânica.
- Revisão das Equações de Maxwell - Equação da onda eletromagnética
 - Lasers e Aplicações
 - Estrutura atômica – Revisão de física moderna;
 - Descrição dos princípios de geração dos Raios-X: tubos de raios-X e radiação Síncrotron;
 - Propriedades dos Raios-X – Absorção e interação com a matéria
- Imagens médicas obtidas com Raios-X – Radiografia e tomografia.
 - Uso de técnicas atômico-nucleares para análise de materiais
 - Ressonância magnética nuclear

Livros Textos

- *NOTAS DE AULAS NO STOA*
- *Introduction to Physics in Modern Medicine*, 2 ed, S. A. Kane, CRC Press;
- *Fundamentals of Modern Physics*, Eisberg, R., John Wiley & Sons, Inc., 1961;
- *Radiologic Science for Technologists - Physics, Biology, and Protection*. Stewart Carlyle Bushong, Elsevier, 10ed, 2013.

Textos adicionais:

SERÃO COLOCADOS NA PÁGINA DO STOA

Leituras recomendadas:

SERÃO COLOCADOS NA PÁGINA DO STOA.

Atividades

- Aulas expositivas
- Material do seminário dos alunos
- Seminários dos alunos – grupo de 2 ALUNOS

P = Nota da prova > 3,0 aprovado

TS = Texto relacionado a um tópico de física aplicada, relacionada ao seminário.

S = apresentação de seminário do tópico de física aplicada

$$\mathbf{MF} = (\mathbf{P} + \mathbf{TS} + \mathbf{S}) / 3$$

Só haverá prova substitutiva para alunos que apresentarem atestado médico!!

NÃO HÁ PROVA SUBSTITUTIVA

• Presença:

- a presença será monitorada nas provas e nas aulas. Caso o aluno não tenha as presenças nas listas e reprovou por nota, também será reprovado por faltas.

Recuperação:

Só poderão fazer a prova de recuperação os alunos que tiverem presença acima ou igual a 70%.

A média da segunda avaliação será a média entre

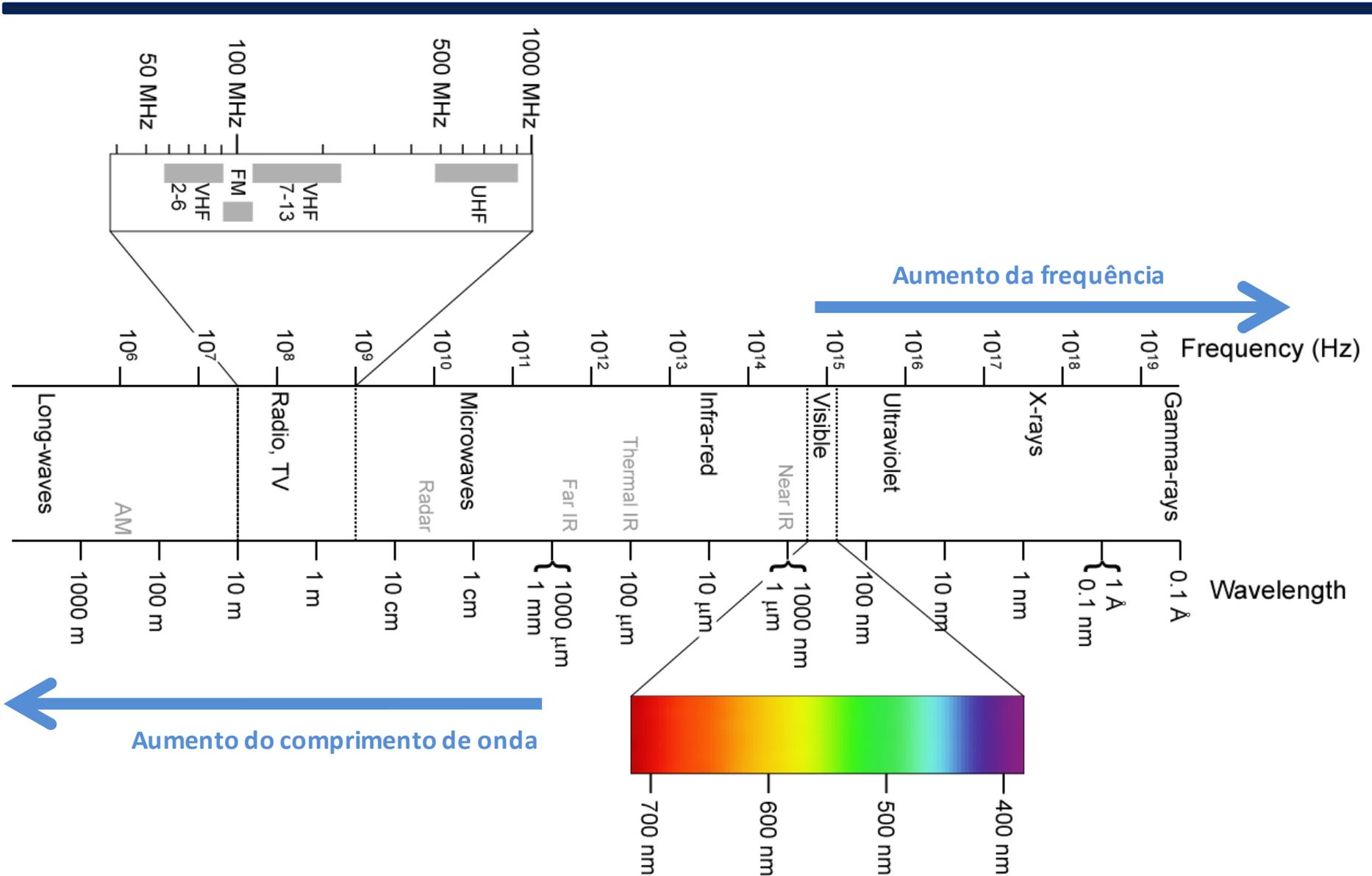
MF (peso 2) e a nota da prova de recuperação

PREC (peso 1).

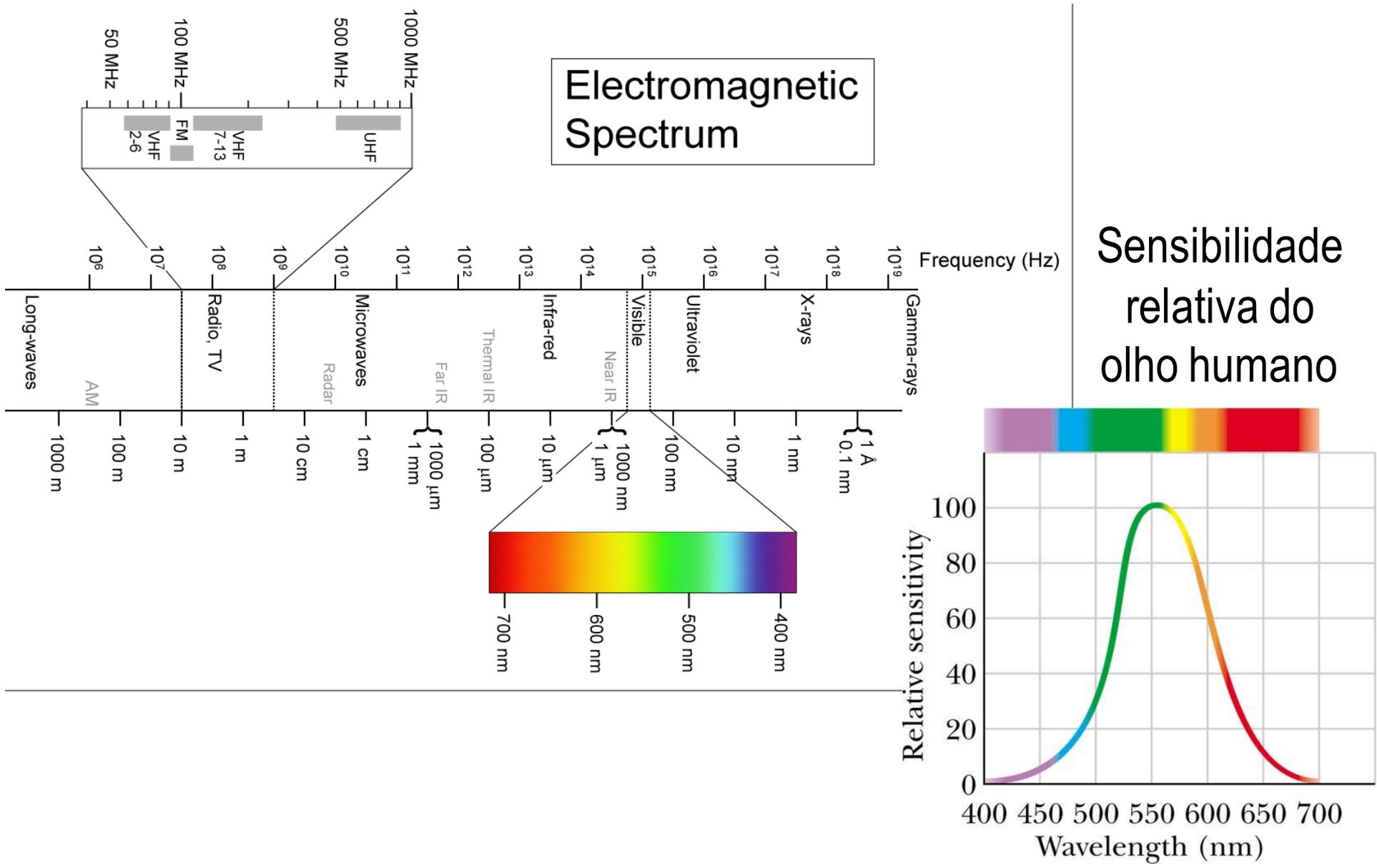
Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
agosto						
	Aula 1		Aula 2			
	Aula 3		Aula 4			
	Aula 5		Aula 6			
	Aula 7		Aula 8			
setembro						
	SEMANA DA	DA	PÁTRIA			
	AULA 9		não AULA			
	não AULA		não AULA			
	Aula 10		Aula 11/AP1			
outubro						
	Aula 12/AP2		Aula 13/AP3			
SEMANA Física	Aula 14		Período			
	Aula 15/AP4		Aula 16/AP5			
	Aula 17/AP6		Aula 18 /AP7			
	Aula 19/AP8					
novembro			Período			
	Aula 20		Aula 21			
	RECESSO	Período	não AULA			
	Aula 22		Aula 23			
	Aula 24		Aula 25			
dezembro						
	PROVA					

Calendário

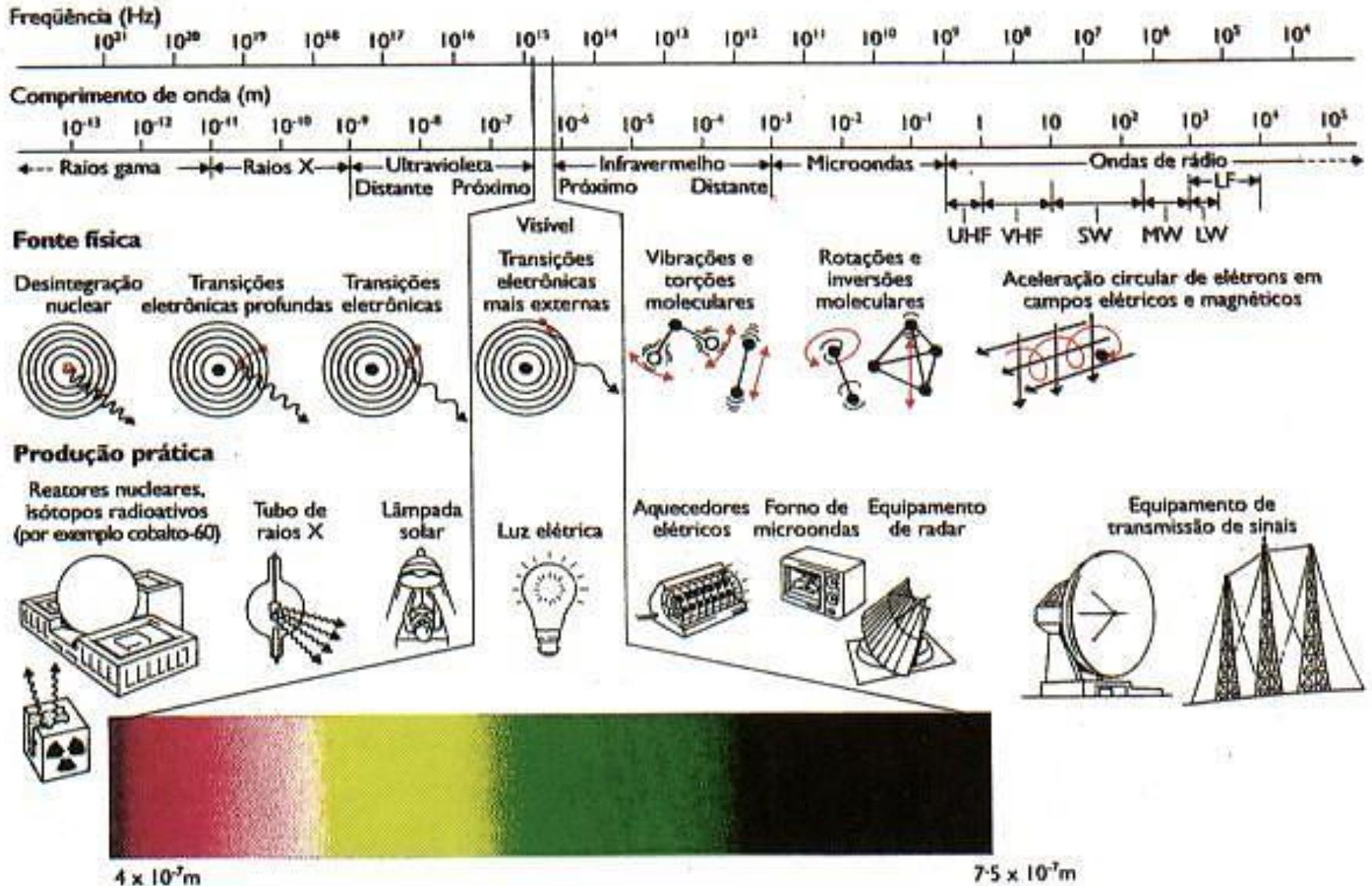
Espectro Eletromagnético (Arco-íris de Maxwell)



Espectro Eletromagnético (Arco-íris de Maxwell)



Espectro Eletromagnético (Arco-íris de Maxwell)

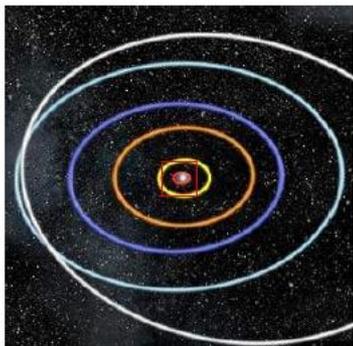


Ordens de Grandeza (dimensões dos objetos)

10^{22} m = 10.000.000.000.000.000.000.000 m



10^{13} m



10^7 m



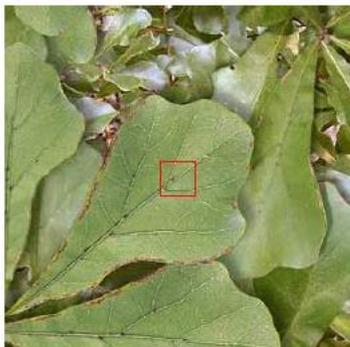
10^3 m



1 m



0,1 = 10^{-1} m



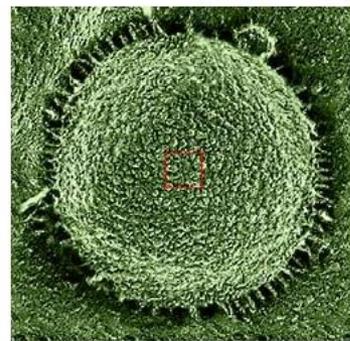
10^{-2} m



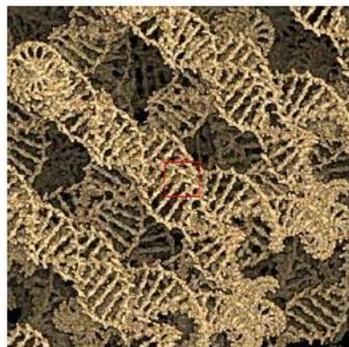
10^{-3} m



10^{-6} m



10^{-8} m



Ordens de Grandeza (dimensões dos objetos)

10^{-1} m



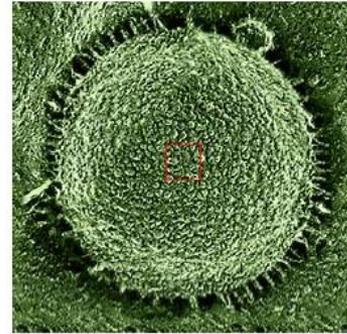
10^{-2} m



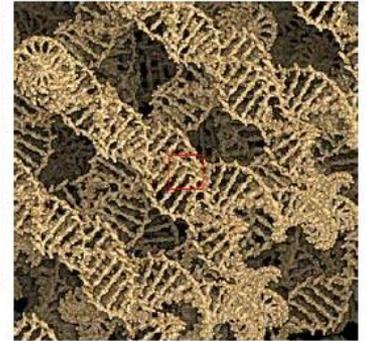
10^{-3} m



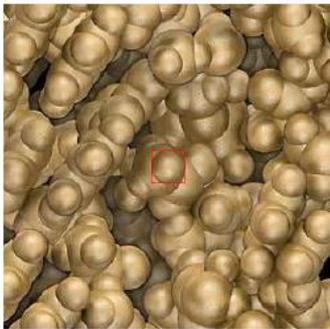
10^{-6} m



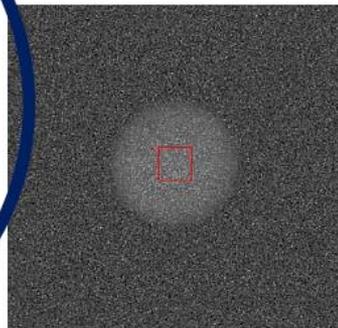
10^{-8} m



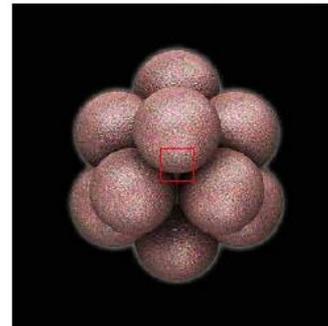
10^{-9} m



10^{-10} m



10^{-14} m



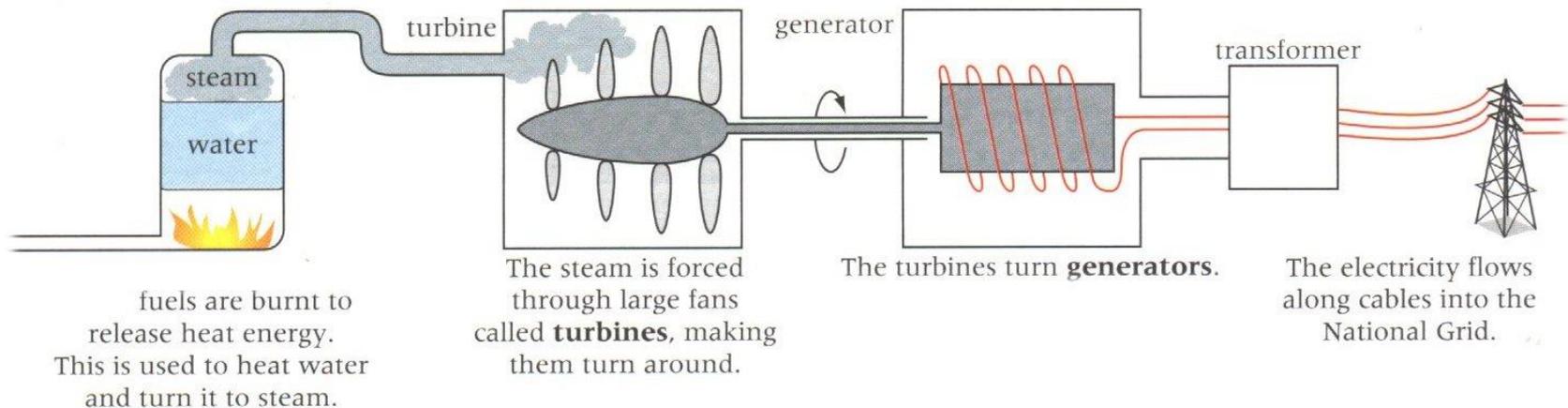
10^{-16} m



Nano = "anão" em grego

Geração de eletricidade

Por muitos anos, temos gerado eletricidade da mesma maneira:



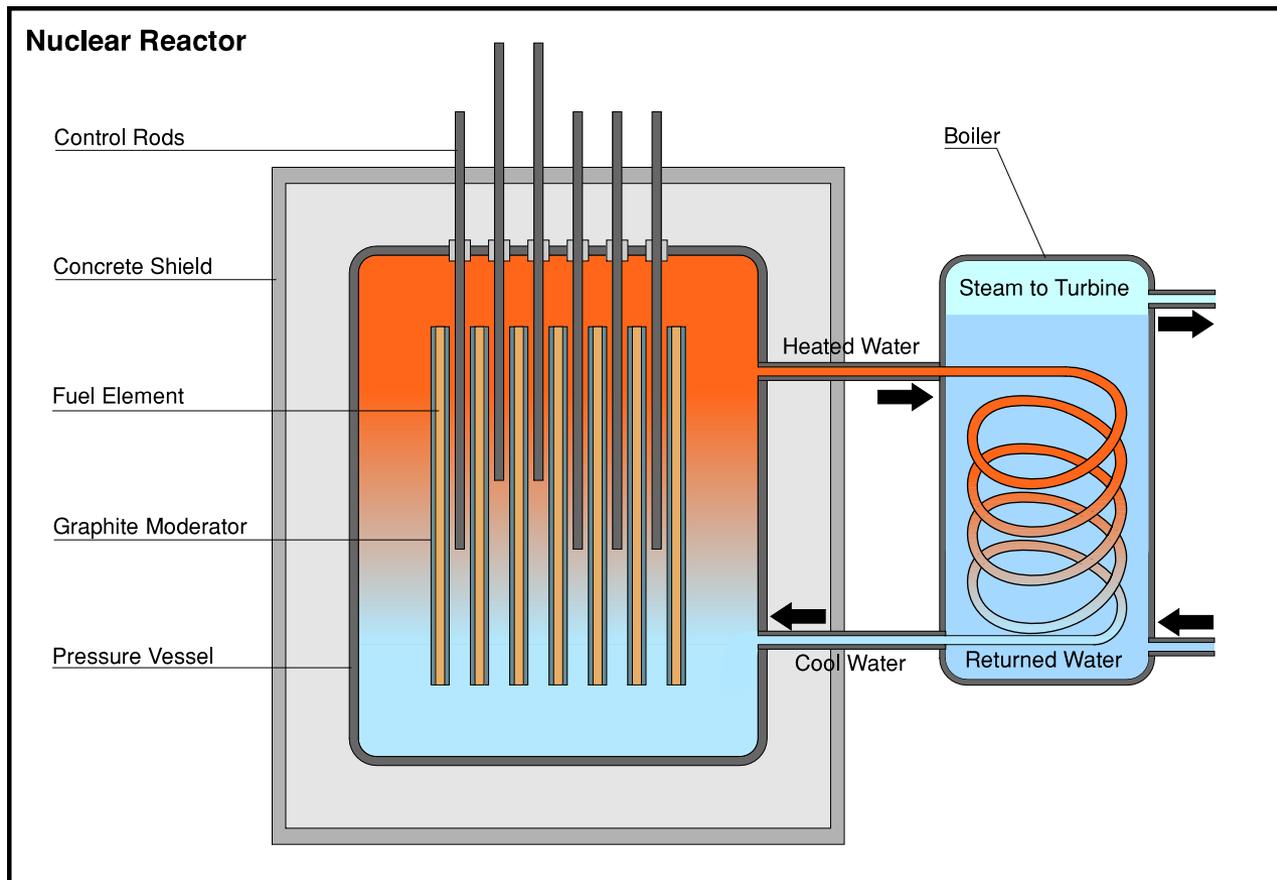
Combustíveis são queimados para liberar energia térmica. Isto é usado para aquecer água

O vapor é forçado através de grandes ventiladores, chamados turbinas, forçando-as a girar

As turbinas se transformam em geradores

A eletricidade flui ao longo de cabos na rede Nacional

Podemos também usar o calor de reações nucleares que fazem o vapor.



Combustíveis nucleares tornam-se quentes sem queimar
(veremos isto a frente)

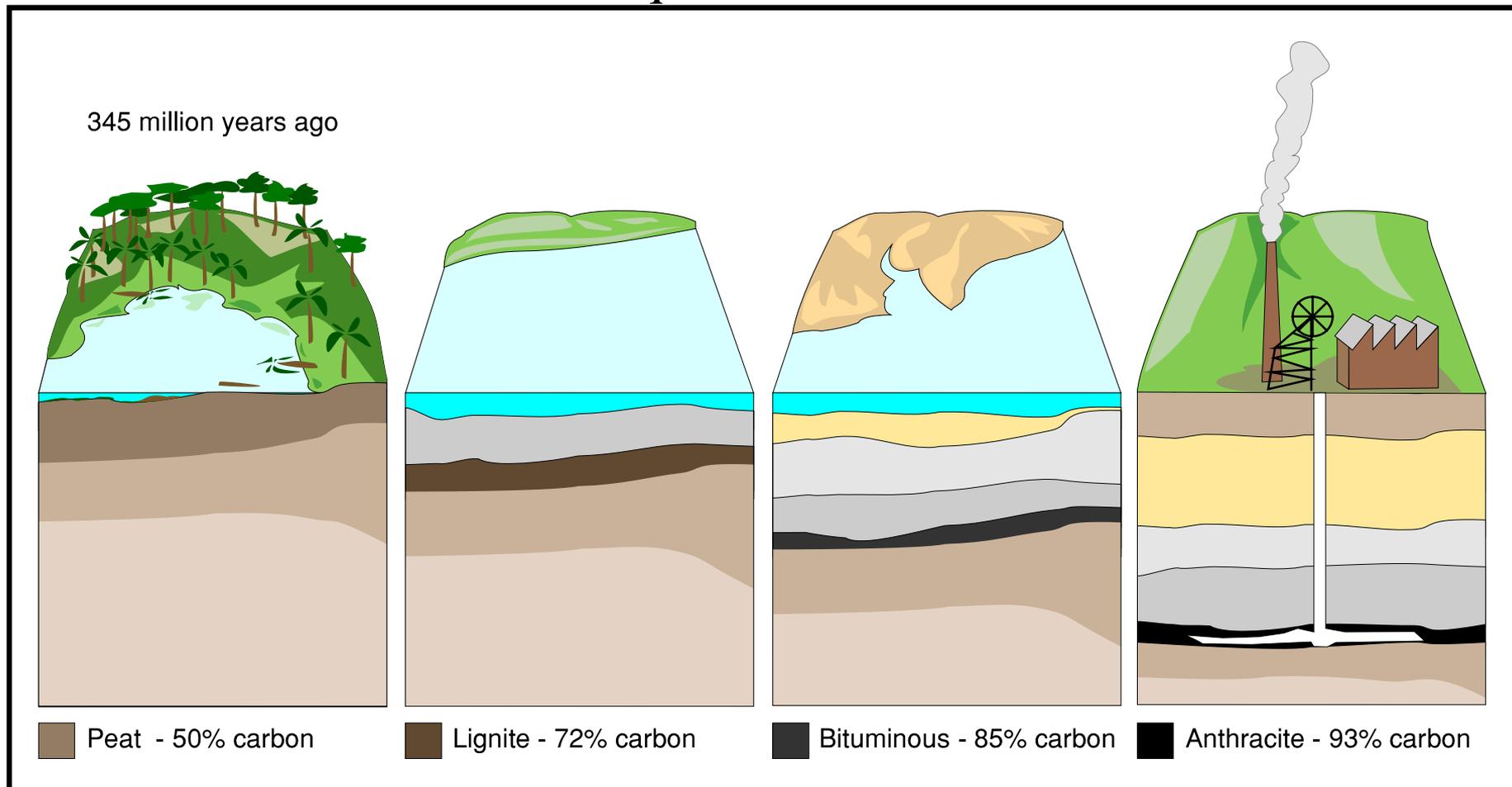
Mas os combustíveis mais utilizados necessitam ser
queimados para produzir calor. Esses são:

CARVÃO ÓLEO e GÁS NATURAL (Metano)

Estes combustíveis estão presentes em camadas internas. Eles levam milhões de anos para se formar e por isso são chamados combustíveis fósseis e não são renováveis.

CARVÃO

Produzido a partir dos restos de plantas que morreram há milhões de anos



Turfa

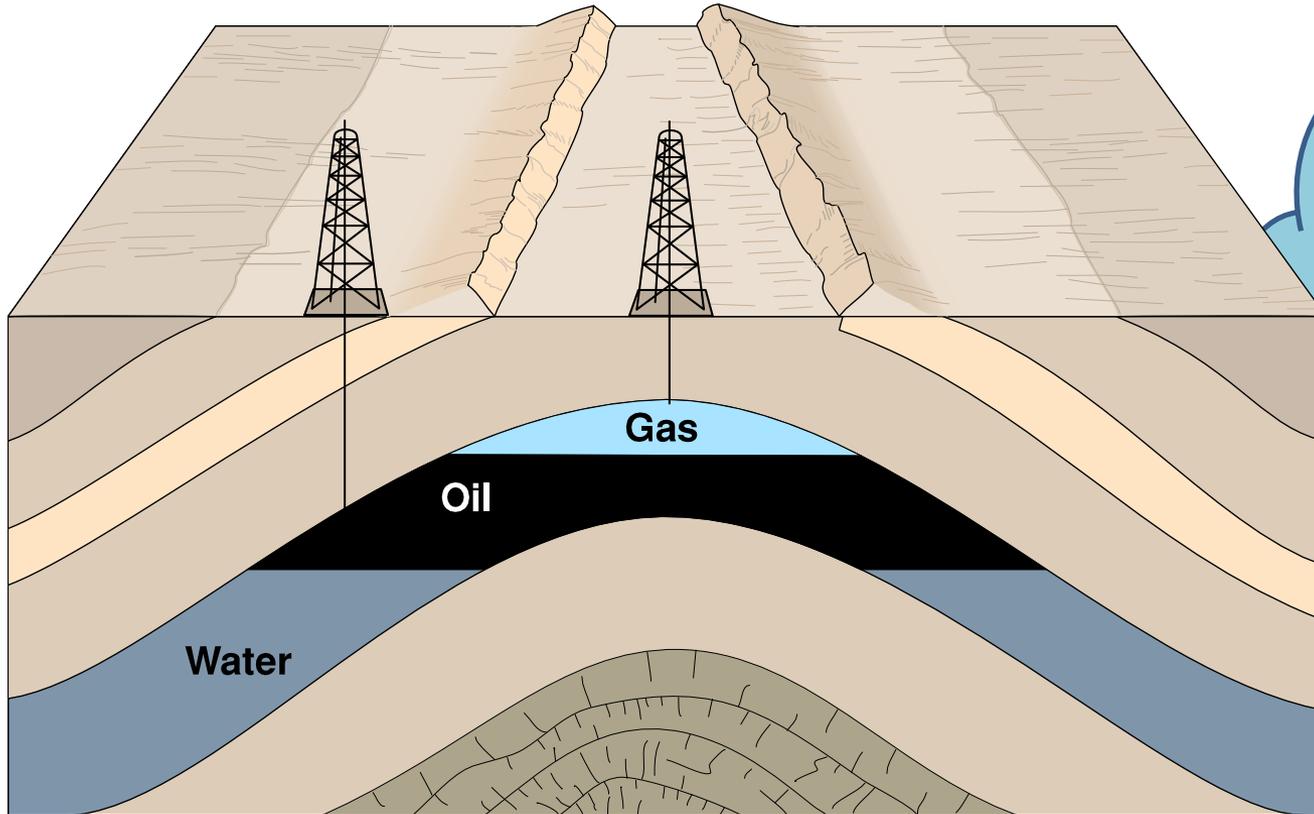
carvão de lenhite

carvão betuminoso

carvão antracito

ÓLEO e GÁS NATURAL (Metano)

Produzido a partir dos restos decompostos de animais, plantas, etc. do mar que morreram há milhões de anos



O **combustível nuclear** mais conhecido é o urânio, porque é o mais utilizado em reatores de fissão **nuclear**. Todos os reatores **nucleares** atualmente em produção para a geração de energia elétrica são de fissão. A outro nível, o plutônio é também usado como **combustível nuclear**

Mesmo que não produzido a partir de plantas ou animais mortos, o combustível nuclear é considerado um combustível fóssil, porque se trata de um material presente no solo.

Todos esses combustíveis fósseis estão se esgotando

e queimá-los aumenta o dióxido de carbono na atmosfera, que aumenta o EFEITO ESTUFA, CAUSANDO O AQUECIMENTO GLOBAL.

Alguns combustíveis fósseis contêm enxofre e quando se queimam se tornam DIÓXIDO DE ENXOFRE, um gás venenoso, que reage com a água na atmosfera para formar ÁCIDO SULFÚRICO que conhecemos como chuva ácida.

Para resolver os problemas dos combustíveis fósseis, precisamos desenvolver:

COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS, como a biomassa (madeira, etc.).

Plantas de crescimento rápido que possam ser queimadas em centrais eléctricas, em vez de combustíveis fósseis, mas também as plantas podem ser cultivadas para produzir óleos e açúcares para fazer o álcool que pode ser usado como um combustível, como a gasolina.

formas de energia **RENOVÁVEIS**, tais como :

Vento



Histórico

Desenv. e utilização de turbinas eólicas de pequeno porte para suprimento de energia em comunidades isoladas

1900

Participação de vários países em pesquisa de aerogeradores de grande porte

II Guerra

→
Uso intensivo de combustíveis fósseis

1970

Choque do Petróleo

Novos Invest. em pesquisa em energia eólica

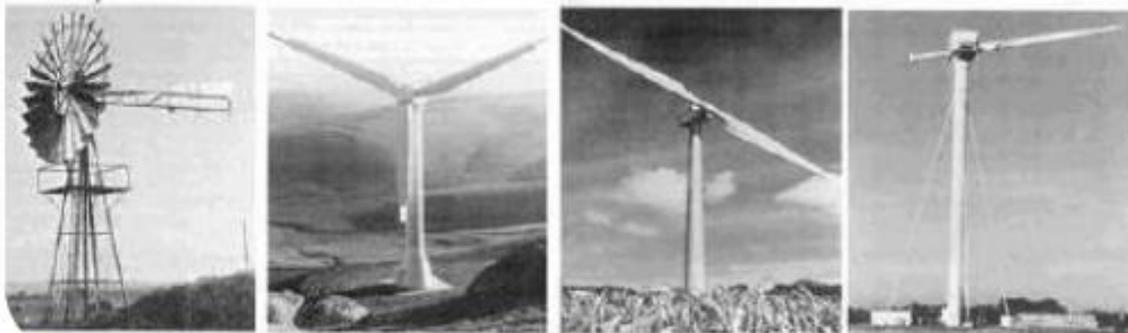
1980

Acidente de Chernobyl

Desenv. da Ind. Alemã

- Usinas Eólicas Offshore
- Turbinas eólicas de 1.5 a 2.0 MW

2000



Fonte: Dutra, 2001

Fonte: Renewable Energy:

Power for a Sustainable Future, Boyle G.

Fonte: Renewable Energy:

Fonte: Renewable Energy:

Fonte: Dutra, 2001

Energia Eólica no Brasil

- *1992 - Primeira turbina eólica instalada no Brasil*
 - ✓ *Fernando de Noronha - PE;*
 - ✓ *Parceria entre a UFPE e a CELPE;*
 - ✓ *Potência Instalada - 75 kW;*
 - ✓ *Diâmetro - 17 metros;*
 - ✓ *Altura - 23 metros;*
 - ✓ *Atendia 10% da demanda da ilha.*

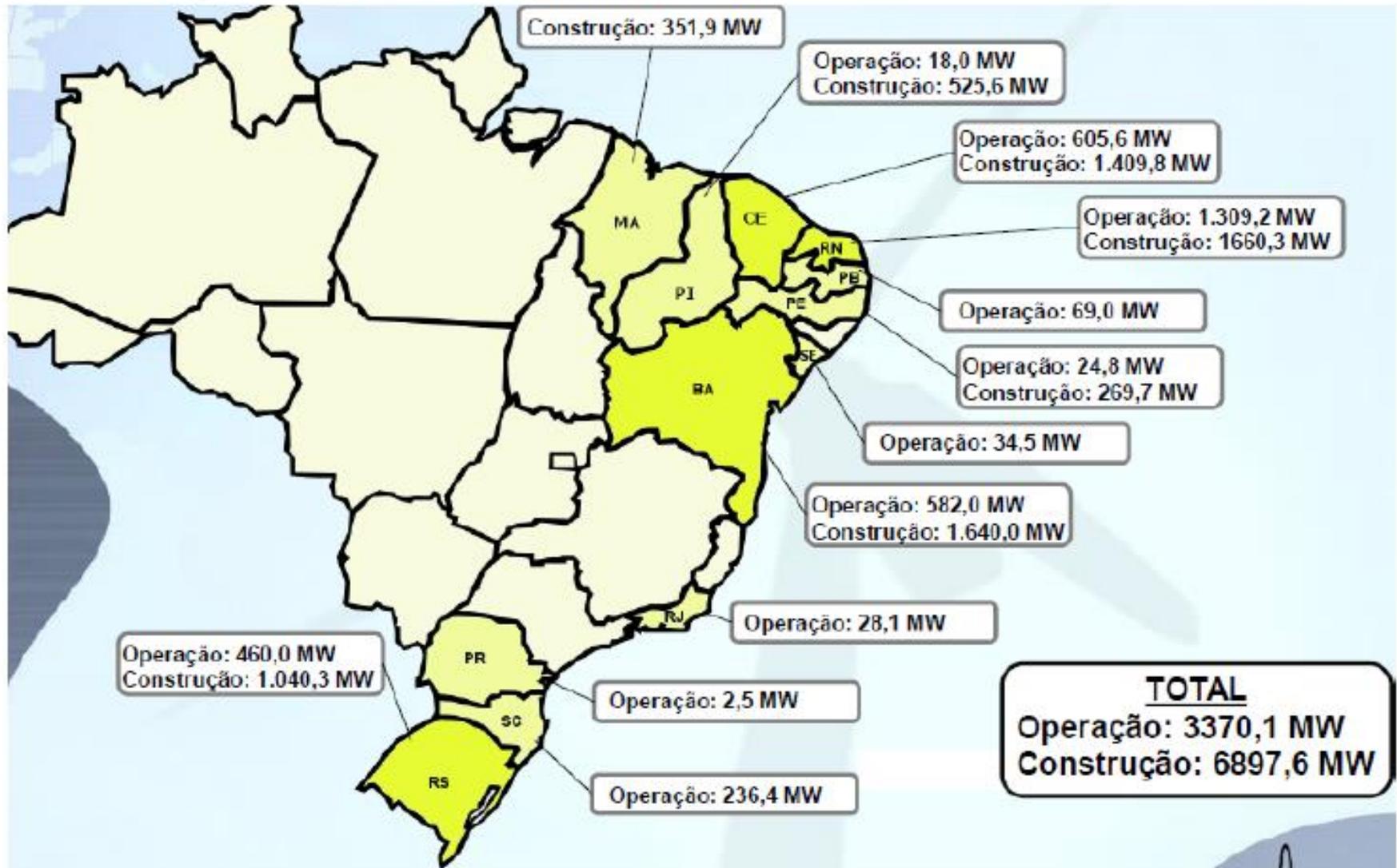


Energia Eólica no Brasil

- 1999
 - ✓ *Central Eólica Taíba - CE (5 MW);*
 - ✓ *Central Eólica Prainha - CE (10 MW);*
 - ✓ *Central Eólica de Palmas - PR (2,5 MW);*
 - ✓ *Central Eólica de Olinda - PE (225 kW)*

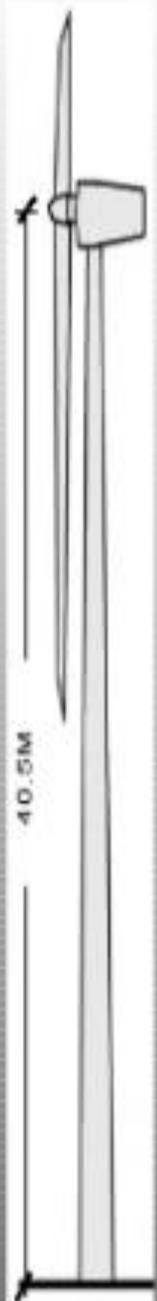
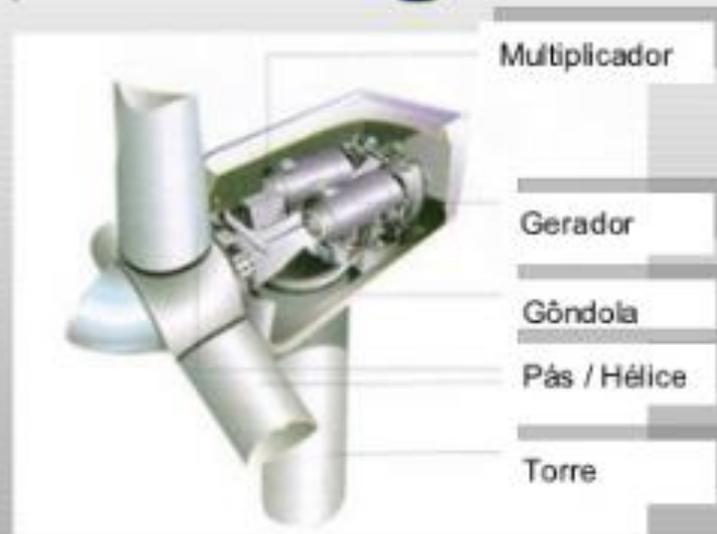


Localização dos Parques Eólicos





Os Aerogeradores

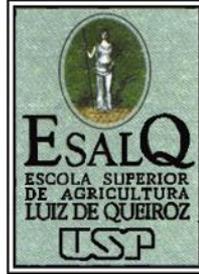


Os Aerogeradores são constituídos por três elementos principais:

Pás / Hélice - o movimento rotativo das pás transforma a energia do vento em energia cinética.

A Gôndola - onde se encontra o gerador que transforma a energia cinética transmitida pela hélice em energia eléctrica.

A Torre - é sobre esta que se monta o conjunto de hélice e gôndola.



MOTORES EÓLICOS. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO.

VENTO é a “MASSA DE AR EM MOVIMENTO”

E SUA ENERGIA CINÉTICA (E_{cv}) É EXPRESSA POR:

MASSA DE AR . VELOCIDADE

$$E_{cv} = \frac{1}{2}mv^2$$

UMA MASSA DE AR QUE PASSA NUMA ÁREA “A”, NA UNIDADE DE TEMPO, SERÁ:

$$m = d . A . V$$

ONDE d = DENSIDADE DO AR (1225 g/m³)

A POTÊNCIA EÓLICA (P_e) É OBTIDA SUBSTITUINDO AS EQUAÇÕES

$$P_e = d . A . V^3 / 2 \quad \text{(EMPÍRICA)}$$

EQUAÇÃO GERAL DA POTÊNCIA TOTAL DISPONÍVEL PARA DIFERENTES UNIDADES DE POTÊNCIA, ÁREA E VELOCIDADE

$$P_e = k . A . V^3$$

3.1. TIPOS PRINCIPAIS DE AEROMOTORES.

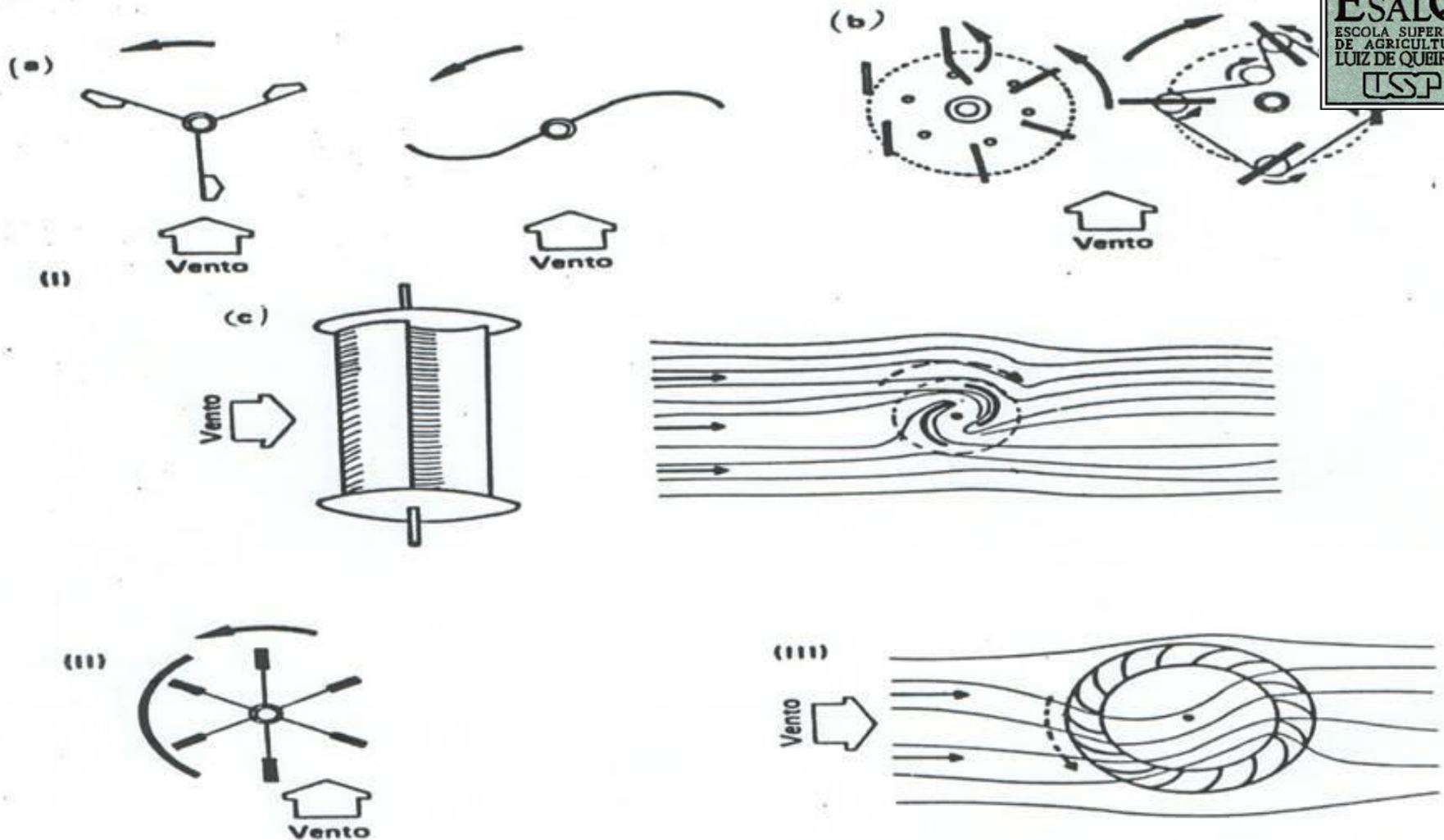


Figura 3.2. Tipos de rotores de árvore vertical. (I) Rotores abertos: a) de pás fixas (rotor de canecas, rotor de lâmina curva); b) de pás móveis (de pás articuladas e pás giratórias); c) rotor de Savonius. (II) Rotor semilechado. (III) Rotor tipo turbina. (MIALHE, 1974)

$$P_e = k \cdot A \cdot V^3$$



VALORES DE k A SEREM EMPREGADOS NO CÁLCULO DA POTÊNCIA DISPONÍVEL NO VENTO



POTÊNCIA	ÁREA	UNIDADES DE	
		VELOCIDADE	VALOR DE k
CV	m ²	m/s	0,0008766565
kW	m ²	m/s	0,00006449924
kW	m ²	km/h	0,0000138244
hp	pé ²	m.p.h.	0,0000071316
kW	pé ²	m.p.h.	0,0000053215

Adaptado de Golding(1955)

SEGUNDO *BETZ*(1922): APENAS UMA FRAÇÃO DO POTENCIAL DISPONÍVEL SE TRANSFORMA EM TRABALHO ÚTIL.

PERDAS OCORREM DEVIDO A :

POTÊNCIA DE ATRITO, VARIAÇÃO DA VELOCIDADE, TIPO DE ROTOR E POR QUESTÕES ERODINÂMICAS.

A ESSA FRAÇÃO DEU-SE O NOME DE COEFICIENTE DE EFICIÊNCIA MÁXIMA - C_p (VARIA DE 0,3 A 0,4)



OUTROS ESTUDOS EM AEROMOTORES DE *ÁRVORES HORIZONTAIS E DE PÁS* DEMONSTRARAM QUE HÁ LIMITES NAS RELAÇÕES ENTRE:

VELOCIDADE ANGULAR (ω), **RAIO DO ROTOR (R) E **VELOCIDADE DO VENTO V****

A RELAÇÃO ÓTIMA ENTRE ESSAS VARIÁVEIS É :

$$\omega \cdot \mathbf{R} / \mathbf{V} = \mathbf{0,9}$$

ASSIM, A EQUAÇÃO DE **POTÊNCIA MECÂNICA- P_m OBTIDA É EXPRESSA POR:**

$$\mathbf{P_m} = \mathbf{C_p} \cdot \mathbf{k} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{V^3}$$

**PARA UTILIZAÇÃO DE AEROMOTORES DEVE-SE
OBSERVAR ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS VENTOS:**

- ALTITUDE ; 30- 60 m

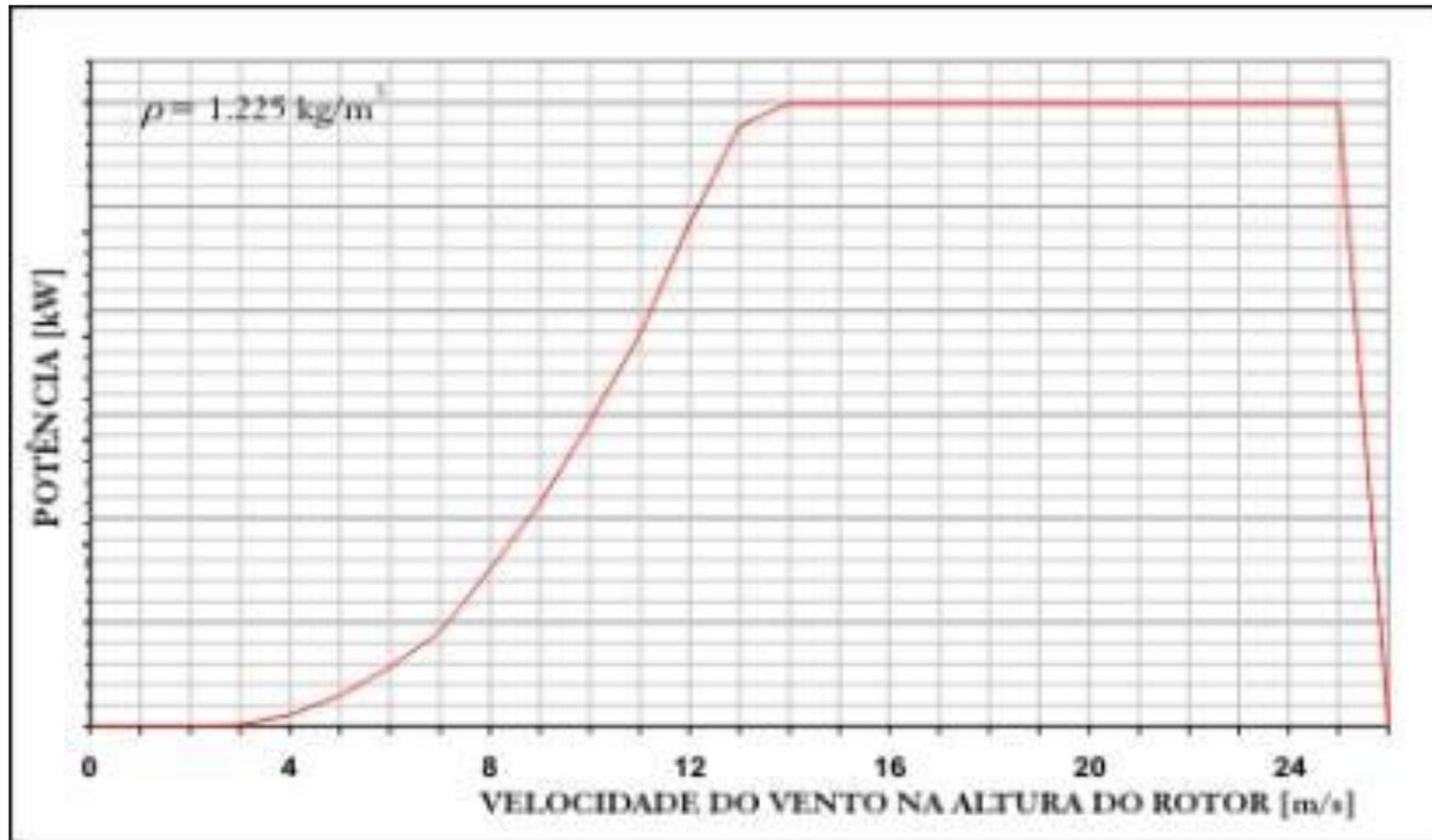
- A VARIAÇÃO DA VELOCIDADE, POR HORA DURANTE O ANO

- VELOC. MÉDIA ANUAL: 24 h/dia. 365 dias/ano = 8760 VALORES

**EXEMPLO: NUM CERTO LOCAL OBTEVE-SE OS SEGUINTE
VALORES DE VELOCIDADES MÉDIAS DOS VENTOS:**

V (MILHAS/h)	t (horas)	POTENCIAL ENERGÉTICO EÓLICO ANUAL ($V^3 \cdot t$)
0	87860	0,00
10	7850	$7,85 \times 10^6$
20	5550	$44,00 \times 10^6$
30	3000	$81,00 \times 10^6$ (máximo)
40	1250	$80,00 \times 10^6$
50	500	$62,50 \times 10^6$
60	120	$25,92 \times 10^6$

POTÊNCIA DE UMA TURBINA EÓLICA



Energia Eólica no Mundo

- Ranking Mundial (GW)

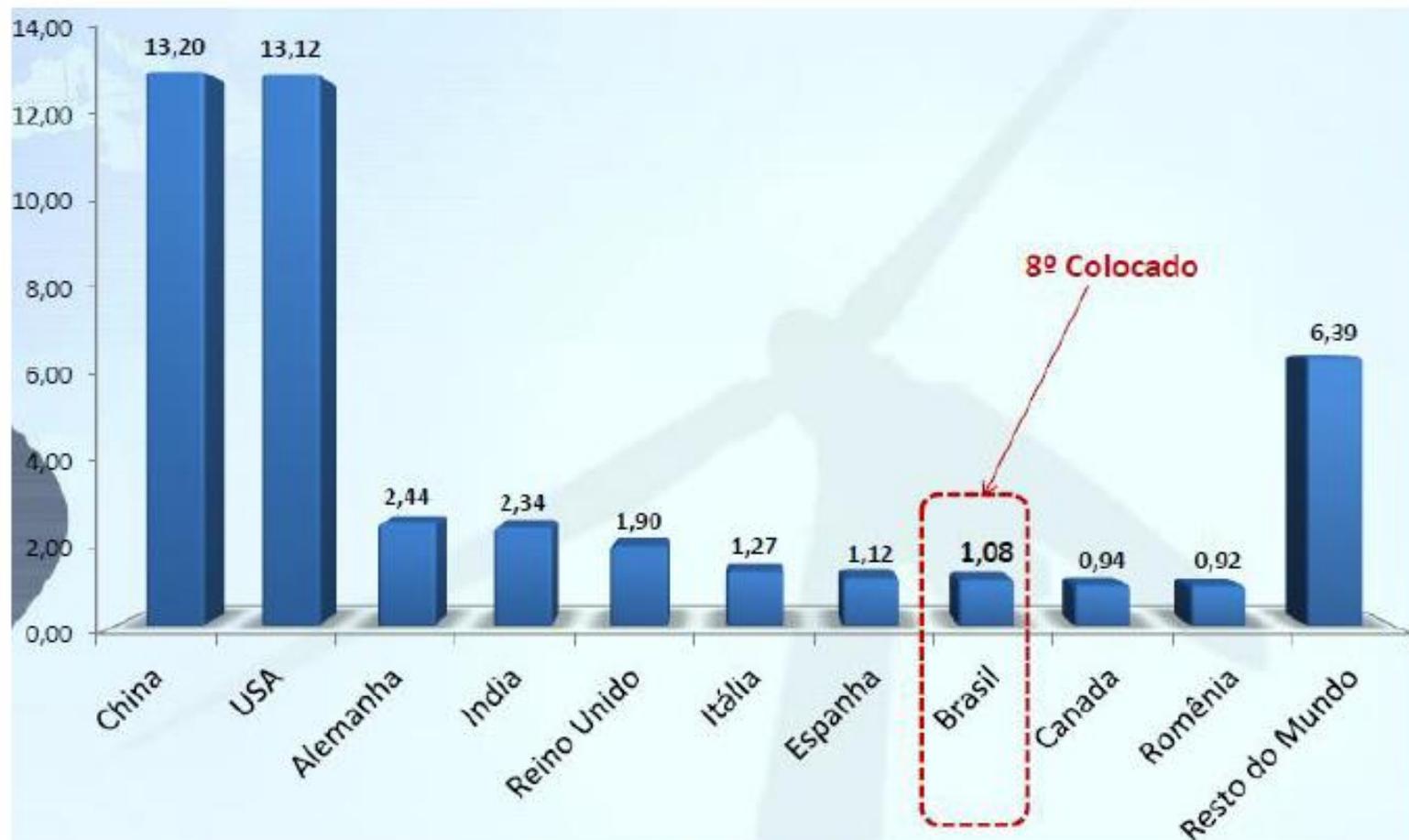
1		China	75,56
2		EUA	60,01
3		Alemanha	31,33
4		Espanha	22,80
5		Índia	18,42
6		Reino Unido	8,45
7		Itália	8,14
8		França	7,20
9		Canadá	6,20
10		Portugal	4,53

11		Dinamarca	4,16
12		Suécia	3,75
13		Japão	2,61
14		Austrália	2,58
15		Brasil	2,51
16		Polônia	2,50
17		Holanda	2,39
18		Turquia	2,31
19		Romênia	1,91
20		Grécia	1,75

Fonte: GWEC, 2012

Energia Eólica no Mundo

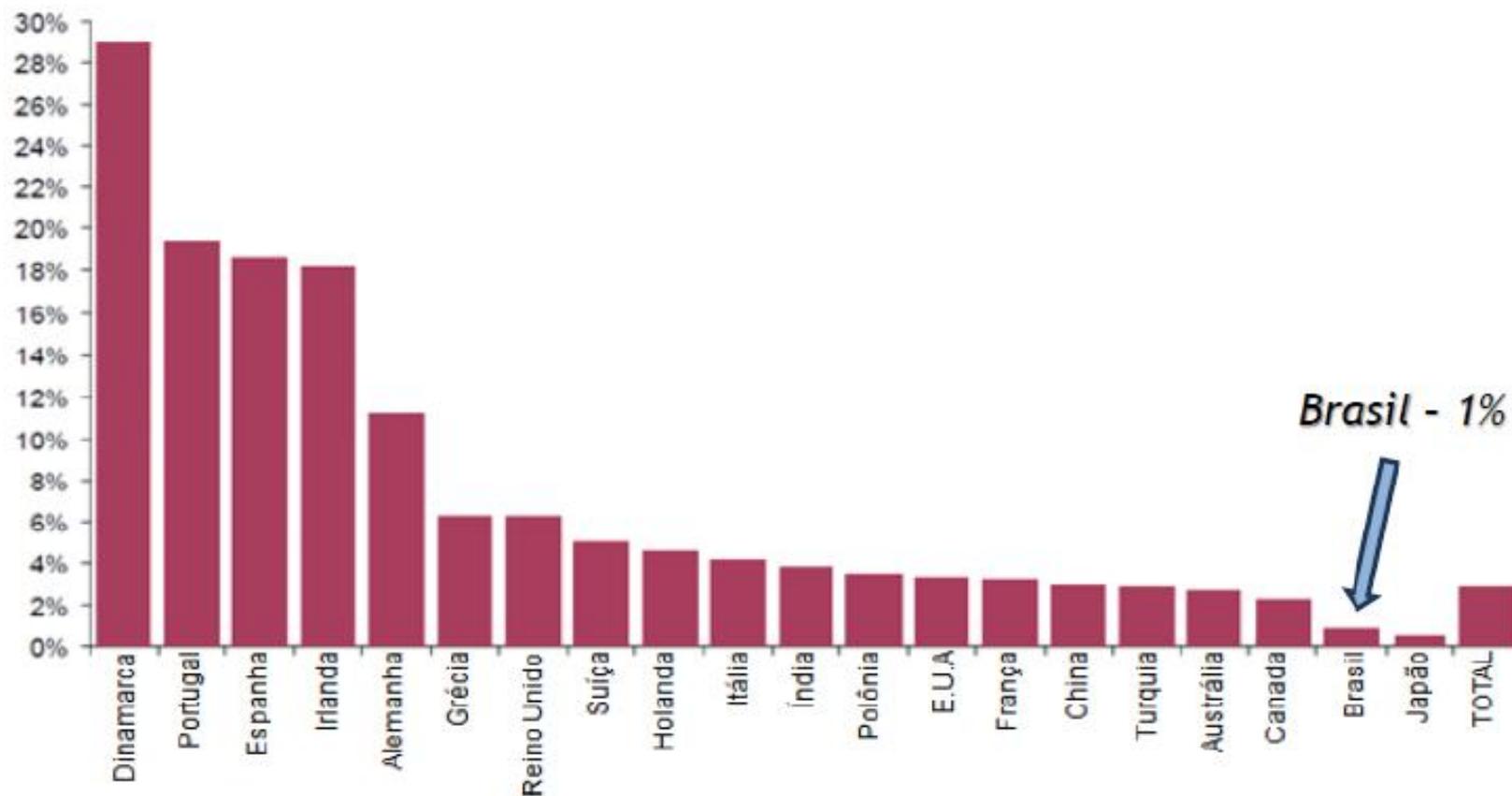
- *Capacidade Instalada em 2012*



Fonte: GWEC, 2012

Energia Eólica no Mundo

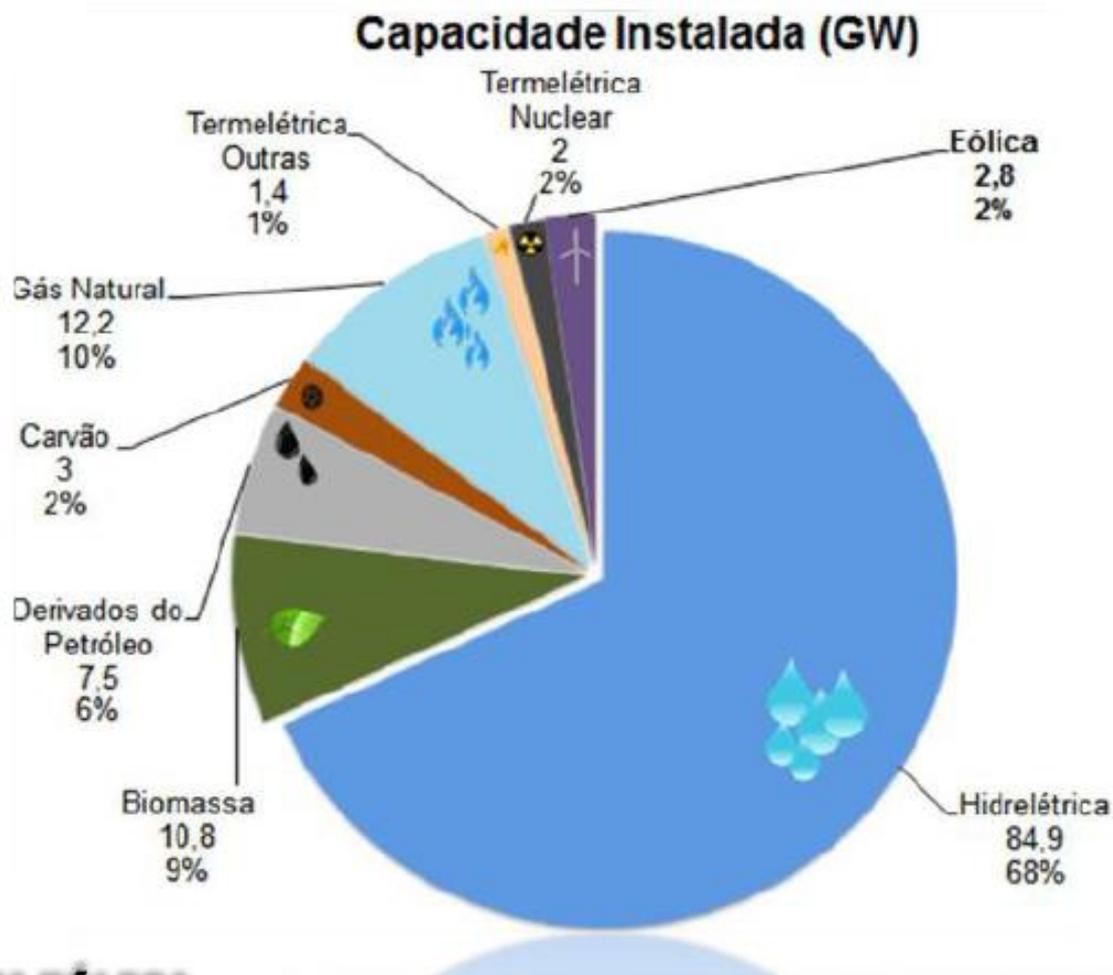
- *Atendimento a demanda*



Fonte: GWEC, 2012

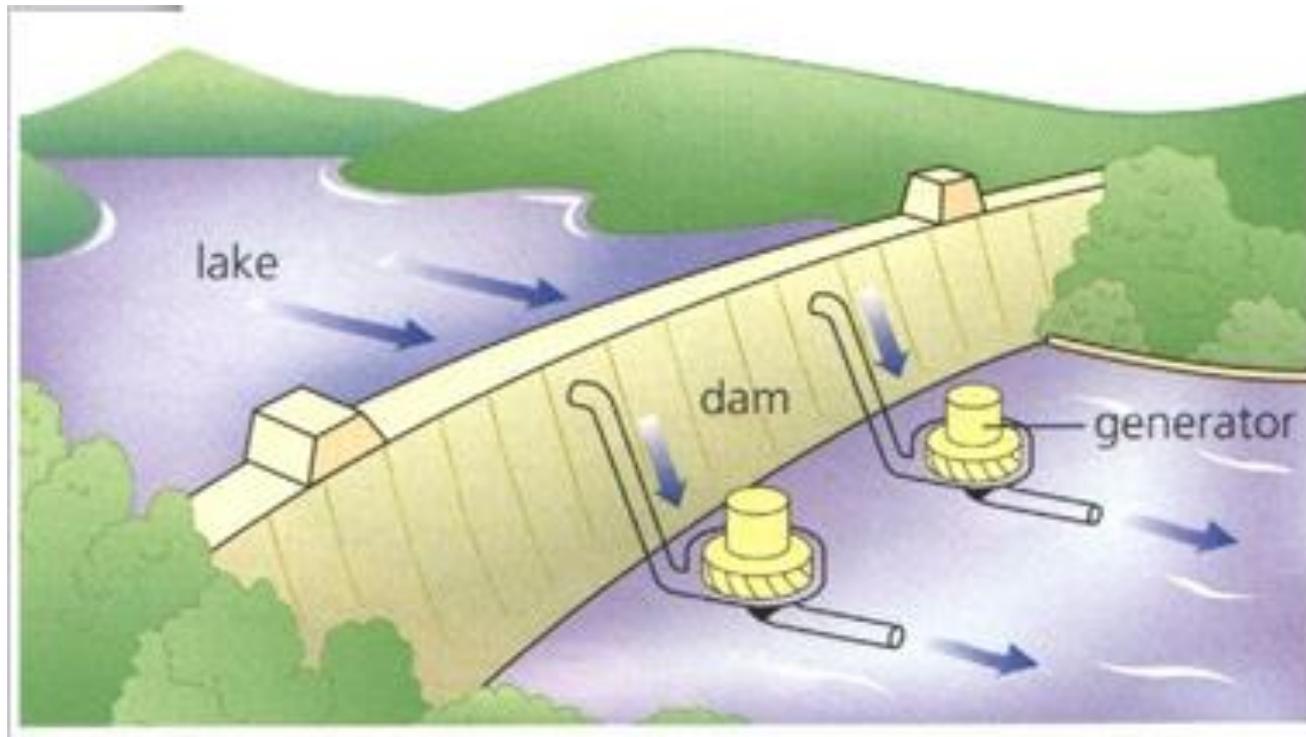
Energia Eólica no Brasil

- *Matriz Energética*

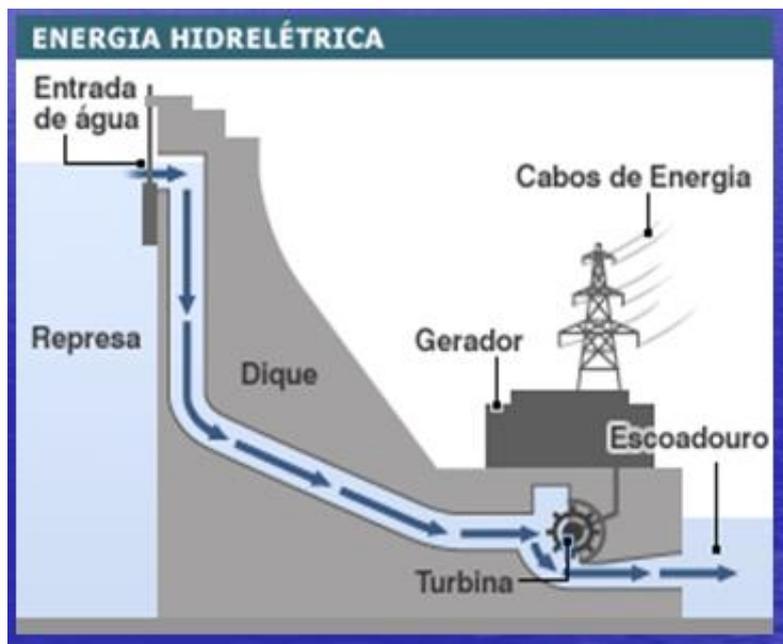


Esquemas hidroelétricos

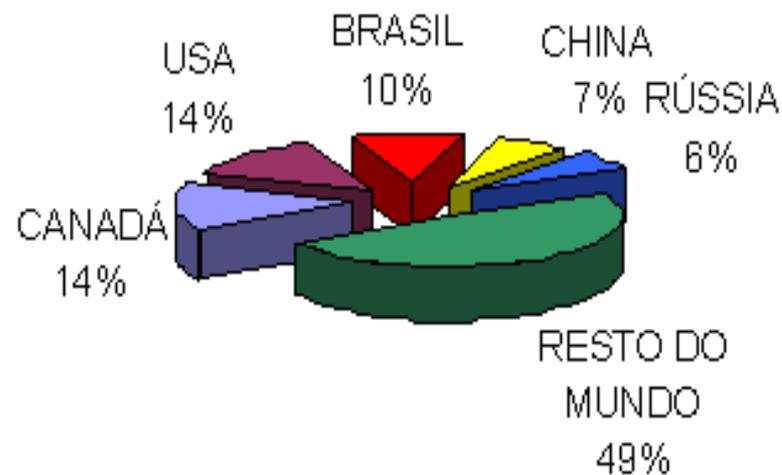
Geralmente usa-se a água em montes para gerar eletricidade que flui em declive.



Esquema de energia hidrelétrica: Rio e água da chuva enchem um lago atrás de uma represa. Como a água corre para baixo a partir da barragem, giram-se as turbinas que giram geradores



ENERGIA HIDRELÉTRICA GERADA NO MUNDO



Ilha Solteira



Rio Paraná – PI = 3.230 Mw

Jupiá



Rio Paraná – PI = 1.650 Mw

Itaipú



Rio Paraná - PI = 12.000 Mw (2ª maior usina do mundo)

Tucuruí



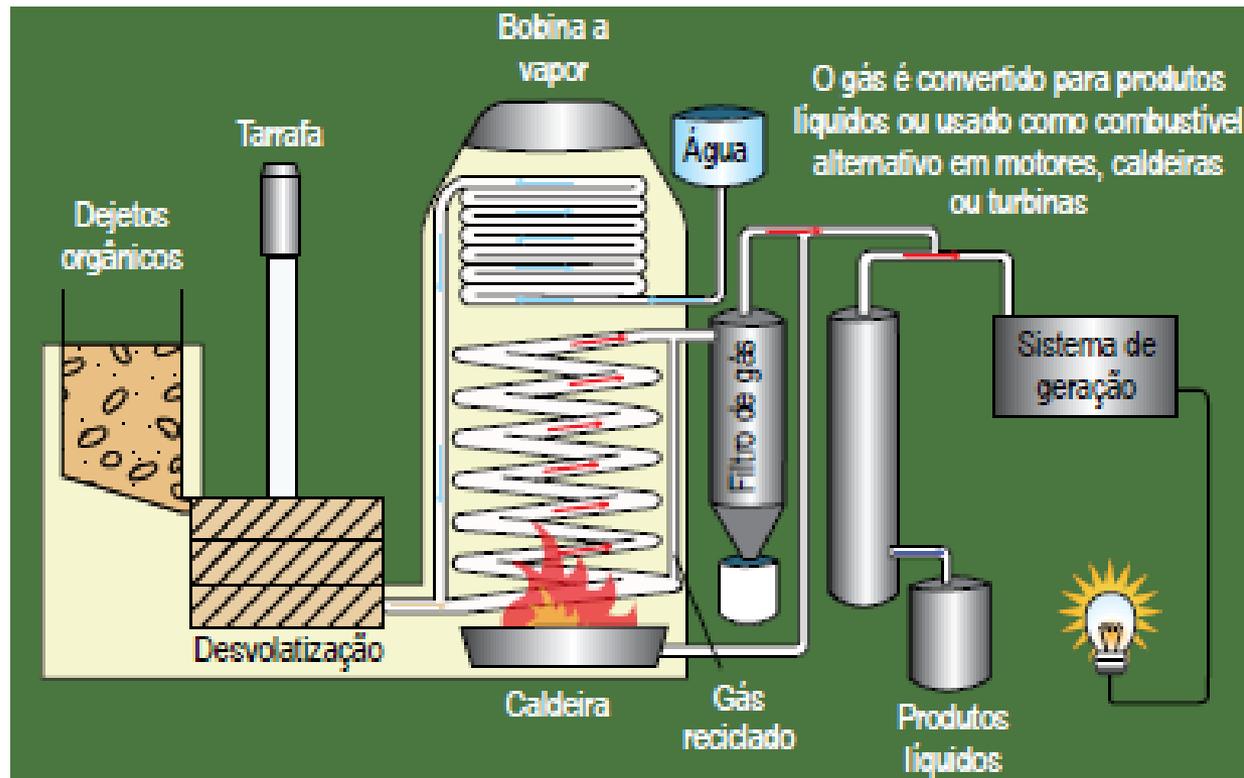
Rio Tocantins – PI = 8.000 Mw

GÁS NATURAL

É a energia gerada a partir da decomposição, em curto prazo, de materiais orgânicos (esterco, restos de alimentos, resíduos agrícolas). O gás metano produzido é usado para gerar energia.



GÁS NATURAL



Esquema de produção de energia elétrica através do biogás
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

GÁS NATURAL



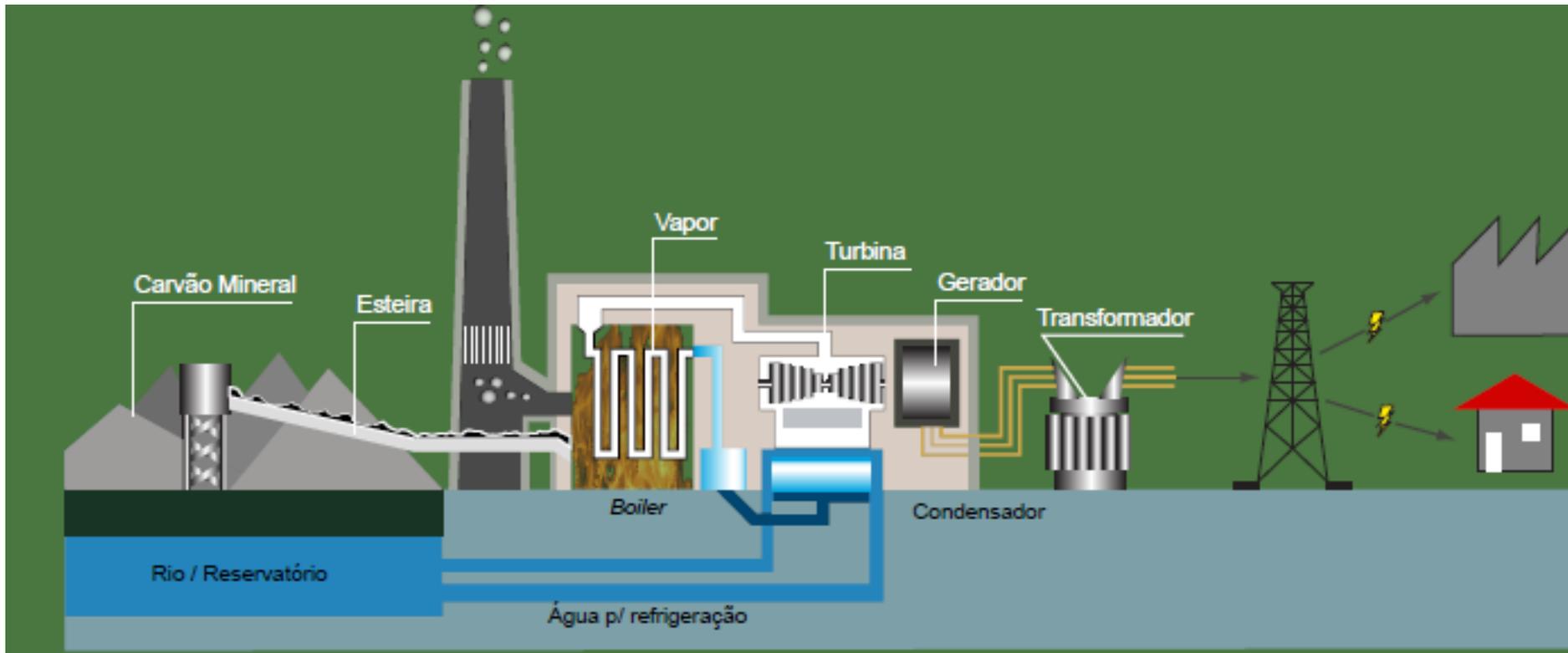
Aterro sanitário Bandeirantes em São Paulo
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

Produção de Energia: Fósseis

		2006	2007	2008	%08/07
Produção de Petróleo (10 ³ m ³)	SUL	536	538	164	-69,60%
	SC	0	0	0	
Produção de Gás Natural (10 ⁶ m ³)	SUL	39	124	22	-82,40%
	SC	0	0	0	
Produção de Carvão Mineral (10 ³ ton)	SUL	5.881	5.965	6.351	6,50%
	SC	2.605	2.745	3.059	11,50%

Fonte: EPE – Empresa de Pesquisa Energética

Relatório 2009 Ano-Base 2008

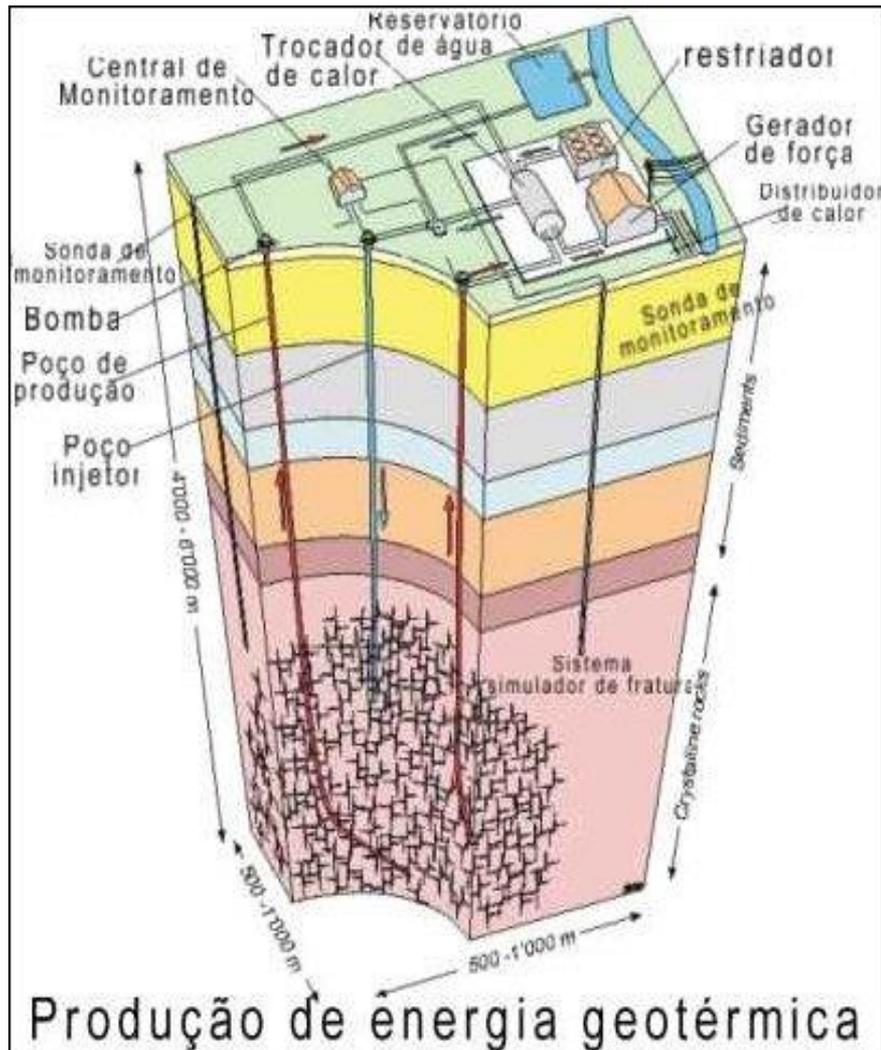


Esquema da produção de energia elétrica a partir do carvão mineral
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL



Extração de carvão mineral na superfície
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

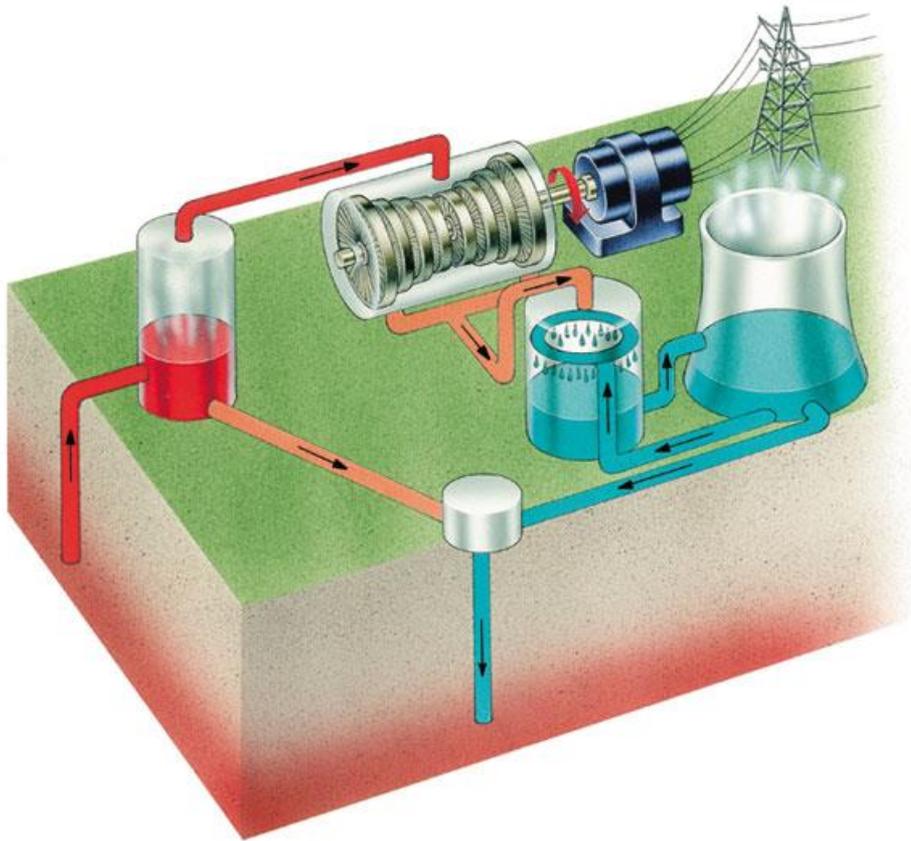
ENERGIA GEOTÉRMICA



Nas camadas profundas da crosta terrestre existe um alto nível de calor. Em algumas regiões, a temperatura pode superar 5.000°C . As usinas podem utilizar este calor para acionar turbinas elétricas e gerar energia. Ainda é pouco utilizada.

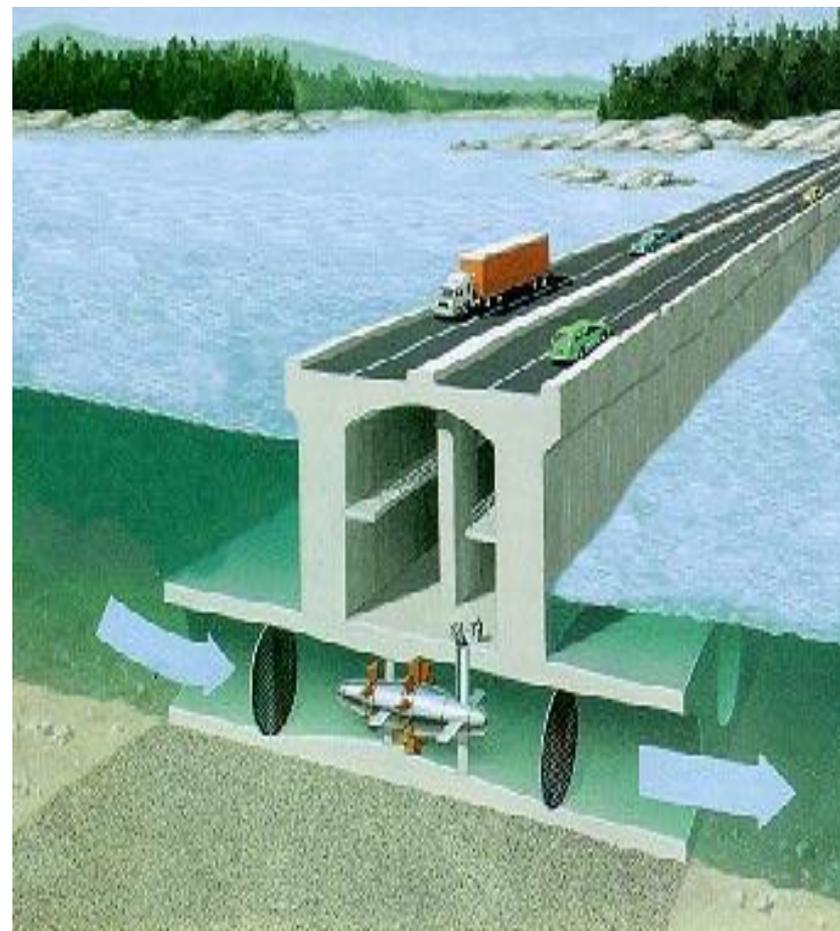
Geotérmicas

o calor a partir da terra pode ser utilizado para produzir vapor para turbinas de energia e casas de calor, mas isto é válido apenas para certas regiões do mundo



ENERGIA GRAVITACIONAL

Gerada a partir do movimento das águas oceânicas nas marés. Possui um custo elevado de implantação e, por isso, é pouco utilizada. Especialistas em energia afirmam que, no futuro, esta, será uma das principais fontes de energia do planeta.



Mar

- Aproveitamento das máres, correntes marítimas, ondas, energia térmica e gradientes de salinidade
- A energia maremotriz, obtida através do movimento das águas é a única forma de aproveitamento utilizada atualmente.

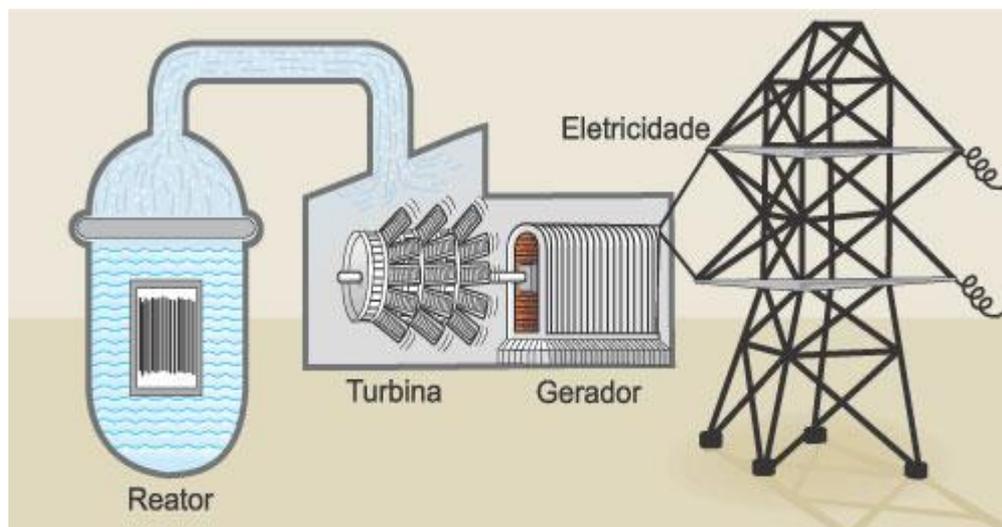
•



Geração da energia maremotriz
Atlas de Energia Elétrica do Brasil -
ANEEL

ENERGIA NUCLEAR

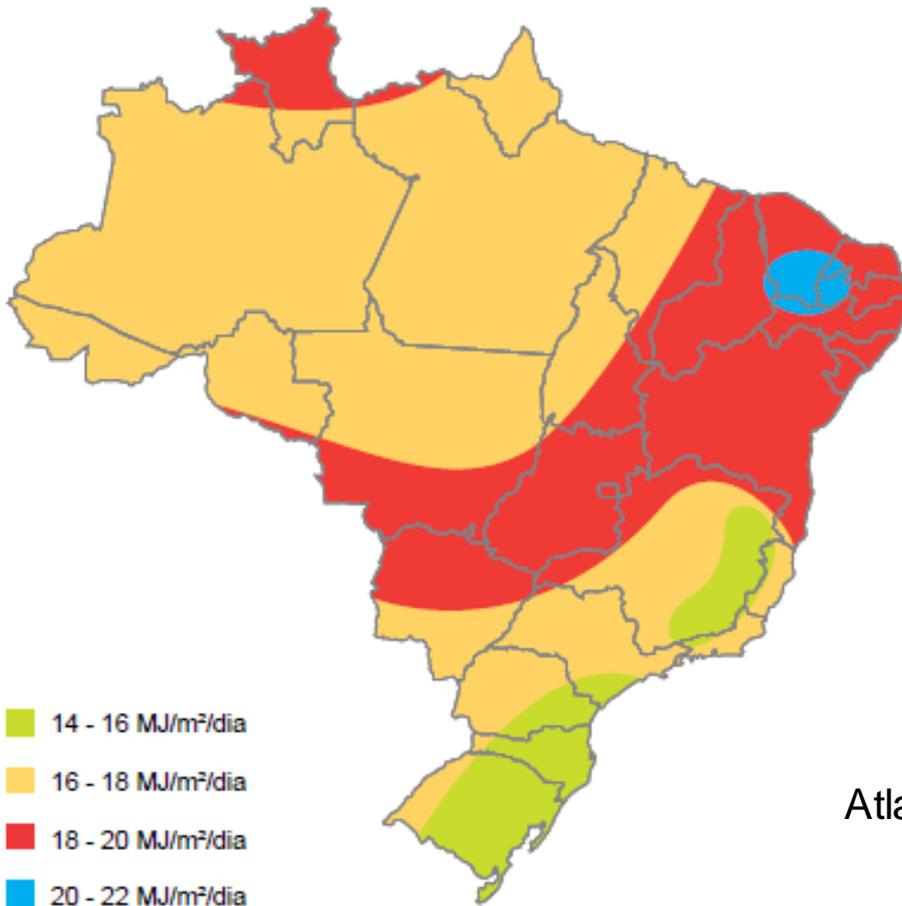
O urânio é um elemento químico que possui muita energia. Quando o núcleo é desintegrado, uma enorme quantidade de energia é liberada. As usinas nucleares aproveitam esta energia para gerar eletricidade. Embora não produza poluentes, a quantidade de lixo nuclear é um ponto negativo. Os acidentes em usinas nucleares, embora raros, representam um grande perigo.



ENERGIA SOLAR

Ainda pouco explorada no mundo, em função do custo elevado de implantação, é uma fonte limpa, ou seja, não gera poluição nem impactos ambientais. A radiação solar é captada e transformada para gerar calor ou eletricidade.

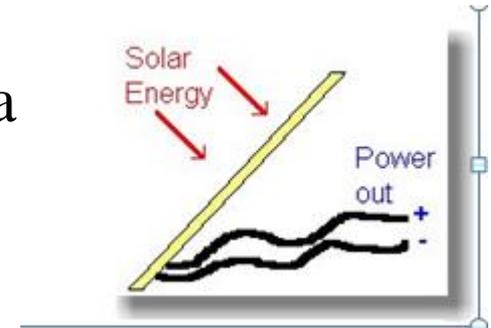




Varição da energia solar no Brasil
Atlas de Energia Elétrica do Brasil - ANEEL

Energia Solar

Células solares (realmente chamadas de células fotovoltaicas ou células fotoelétricas) convertem a luz diretamente em eletricidade



em um dia ensolarado, você pode obter energia suficiente para acender uma lâmpada de 100W a partir de apenas um metro quadrado de painel solar



As células solares foram desenvolvidas originalmente para fornecer eletricidade para os satélites, mas atualmente muitos de nós possuímos calculadoras alimentadas por células solares

Mas precisamos discutir um pouco de processos de interação de radiação com a material para entender este processo

EM BREVE

REFERÊNCIAS UTILIZADAS NESTA AULA

- Mialhe, L.G. Máquinas motoras na agricultura. v.1. EPU. São Paulo. 289 p. 1980.
- Hinrichs, R.A. Energy. Cap. 8. Sauders College Publishing. New York. 540 p. 1992.
- Arquivo pdf de Treinamento Básico em Eólica – Situação atual - MULTI EMPREENDIMENTOS
- Iniciativas públicas para uma matriz energética limpa, Apresentação da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – Diretoria de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável – governo de Santa Catarina
- Curso do Prof. Prof. Tomaz Caetano Cannavam Ripoli - Esalq – USP – 2006 LER 244 – Recursos Energéticos E Ambiente - Departamento de Engenharia Rural
- Palestra sobre “Noções Gerais sobre Barragens e Estudos Preliminares sobre Usinas Hidroelétricas” - Fea-fumec - Novembro 2009 - José Augusto Pimentel Pessôa