

APOIO



FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA
ENSINANDO E APRENDENDO

REALIZAÇÃO



Prefeitura de
Fortaleza

Coordenadoria Especial de
Políticas Públicas de Juventude



FONTES DE ENERGIA

PROF. FERNANDES EPITACIO

APOIO



FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA
ENSINANDO E APRENDEDOR

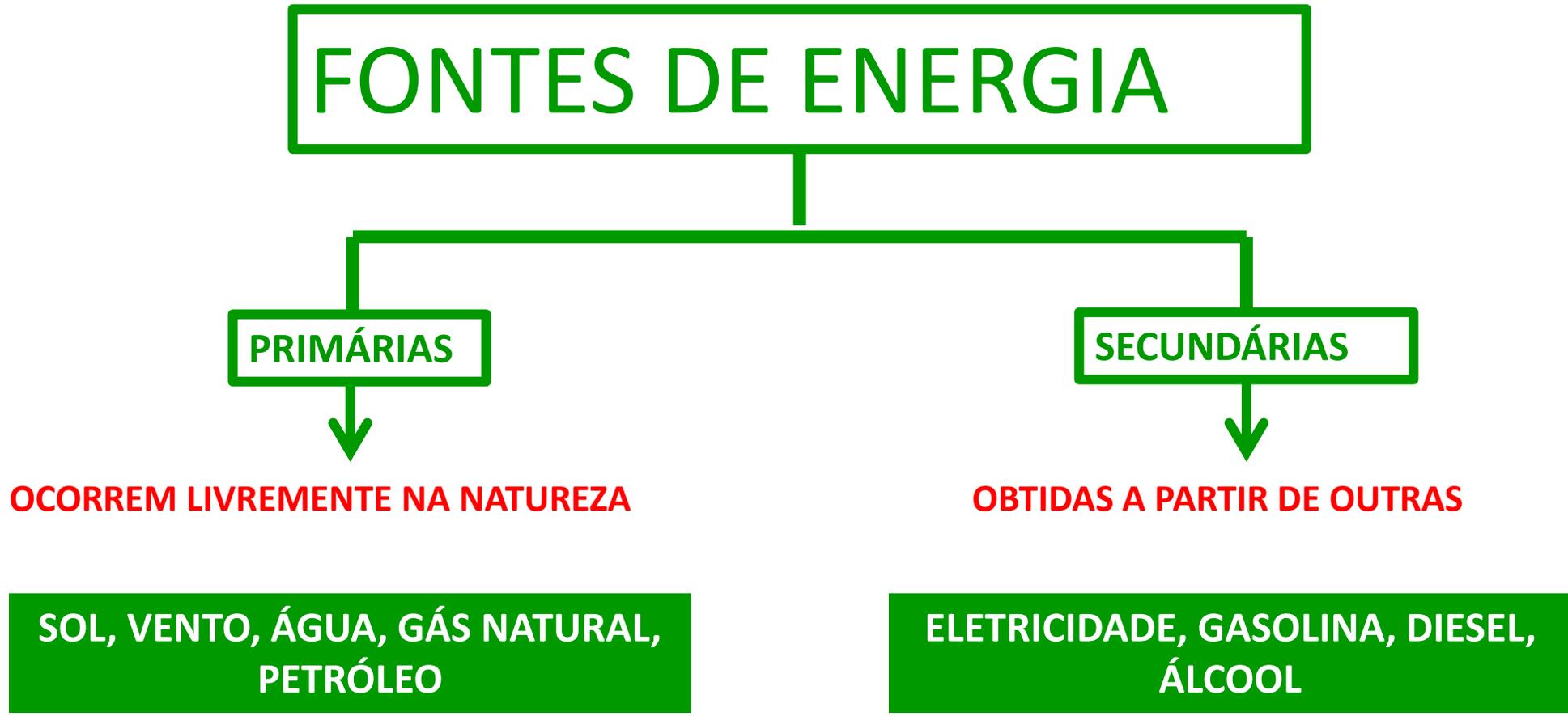
REALIZAÇÃO



**Prefeitura de
Fortaleza**

Coordenadoria Especial de
Políticas Públicas de Juventude

FONTES DE ENERGIA



```
graph TD; A[FONTES DE ENERGIA] --> B[PRIMÁRIAS]; A --> C[SECUNDÁRIAS]; B --> D[OCORREM LIVREMENTE NA NATUREZA]; C --> E[OBTIDAS A PARTIR DE OUTRAS]; D --> F[SOL, VENTO, ÁGUA, GÁS NATURAL, PETRÓLEO]; E --> G[ELETRICIDADE, GASOLINA, DIESEL, ÁLCOOL]
```

PRIMÁRIAS

OCORREM LIVREMENTE NA NATUREZA

**SOL, VENTO, ÁGUA, GÁS NATURAL,
PETRÓLEO**

SECUNDÁRIAS

OBTIDAS A PARTIR DE OUTRAS

**ELETRICIDADE, GASOLINA, DIESEL,
ÁLCOOL**

FONTES DE ENERGIA

```
graph TD; A[FONTES DE ENERGIA] --> B[PRIMÁRIAS]; B --> C[RENOVÁVEIS]; B --> D[NÃO-RENOVÁVEIS]; C --> E[INESGOTÁVEIS]; D --> F[ENCONTRADOS EM FORMA DE RESERVAS];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a large green-bordered box containing the text 'FONTES DE ENERGIA'. A vertical green line descends from the center of this box to a smaller green-bordered box labeled 'PRIMÁRIAS'. From the bottom of the 'PRIMÁRIAS' box, a horizontal green line extends to the left and right, with vertical green lines connecting to two more green-bordered boxes: 'RENOVÁVEIS' on the left and 'NÃO-RENOVÁVEIS' on the right. Below the 'RENOVÁVEIS' box, a red arrow points down to the text 'INESGOTÁVEIS'. Similarly, below the 'NÃO-RENOVÁVEIS' box, a red arrow points down to the text 'ENCONTRADOS EM FORMA DE RESERVAS'.

PRIMÁRIAS

RENOVÁVEIS

INESGOTÁVEIS

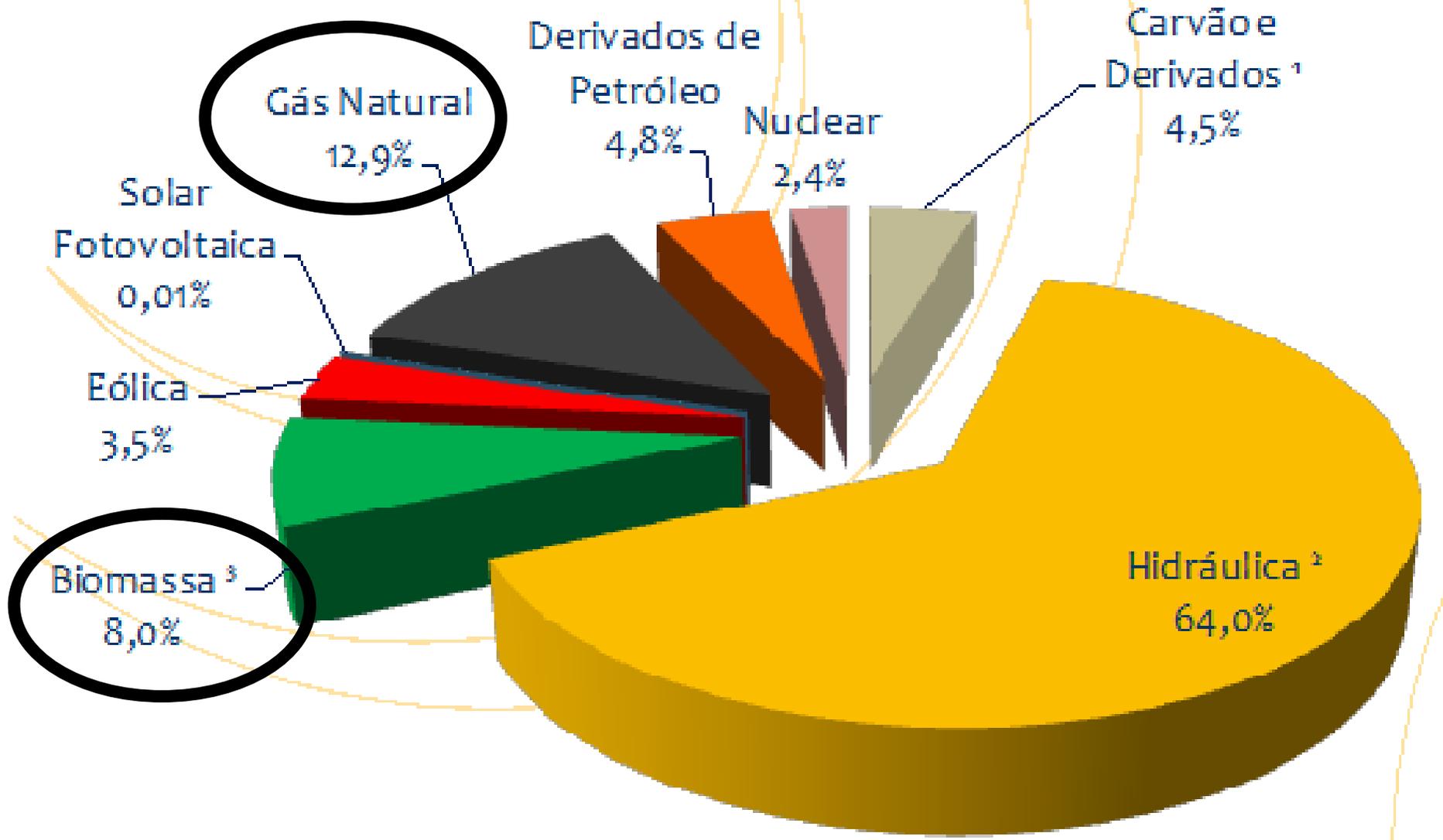
NÃO-RENOVÁVEIS

ENCONTRADOS EM
FORMA DE RESERVAS

DISTRIBUIÇÃO ENERGÉTICA- POR FONTE

FONTE	MUNDO		BRASIL	
	1973	2012	1973	2013
NÃO RENOVÁVEL	87,5%	86,5%	49,1%	59%
Petróleo	46,1	31,4	45,6	39,3
Carvão	24,6	29	3,1	5,6
Gás Natural	16	21,3	0,4	12,8
Nuclear	0,9	4,8	0,0	1,3
RENOVÁVEL	12,5%	13,5%	50,9%	41%
Biomassa	10,5	10	44,2	24,4
Hidráulica	1,8	2,4	6,1	12,5
Outras	0,1	1,1	0,6	4,2

BRASIL (2015)



A EVOLUÇÃO DA ENERGIA NO MUNDO

O consumo é desigual

 Americanano  Outros

Um americano consome anualmente:

o mesmo
que dois
europeus



cinco latino-
americanos



seis
asiáticos



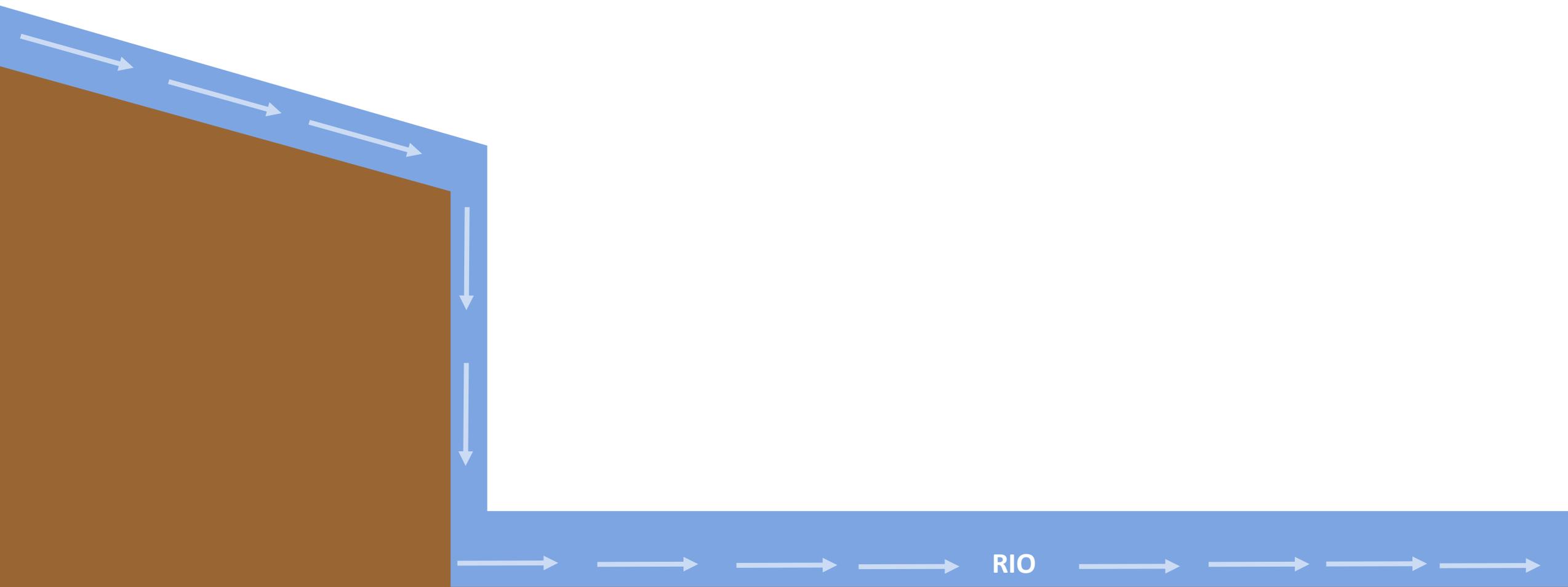
ou dez
africanos



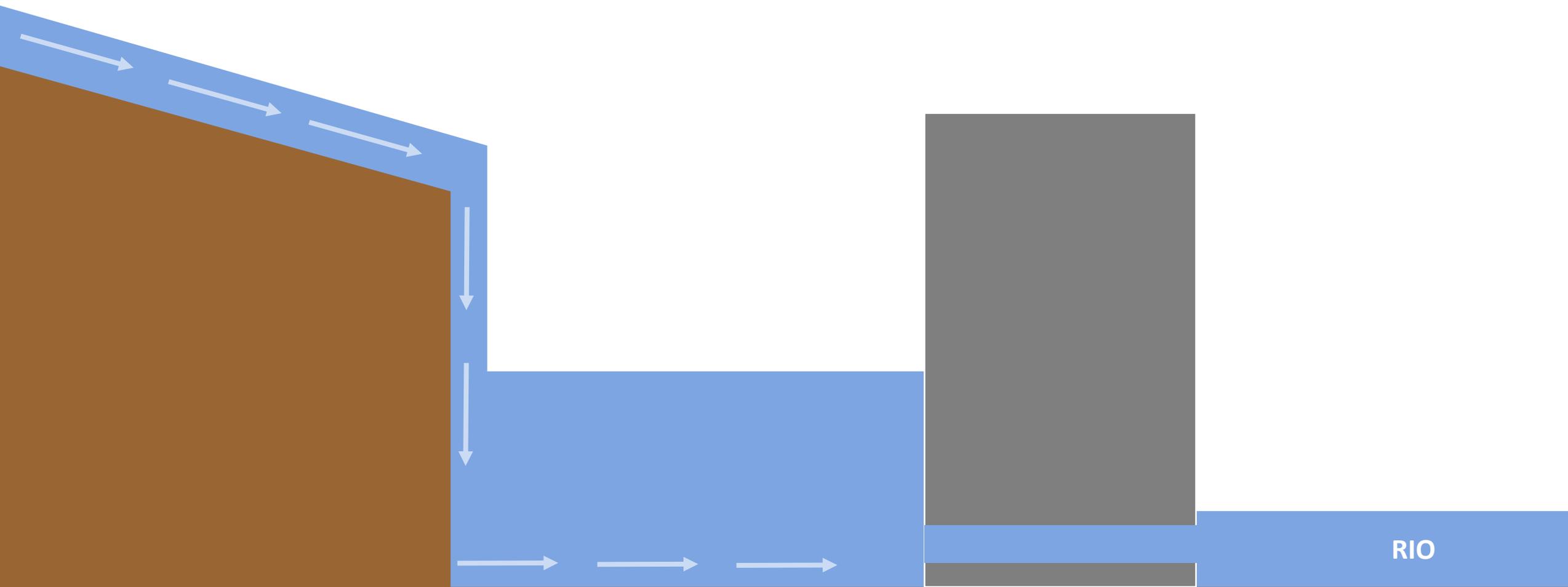


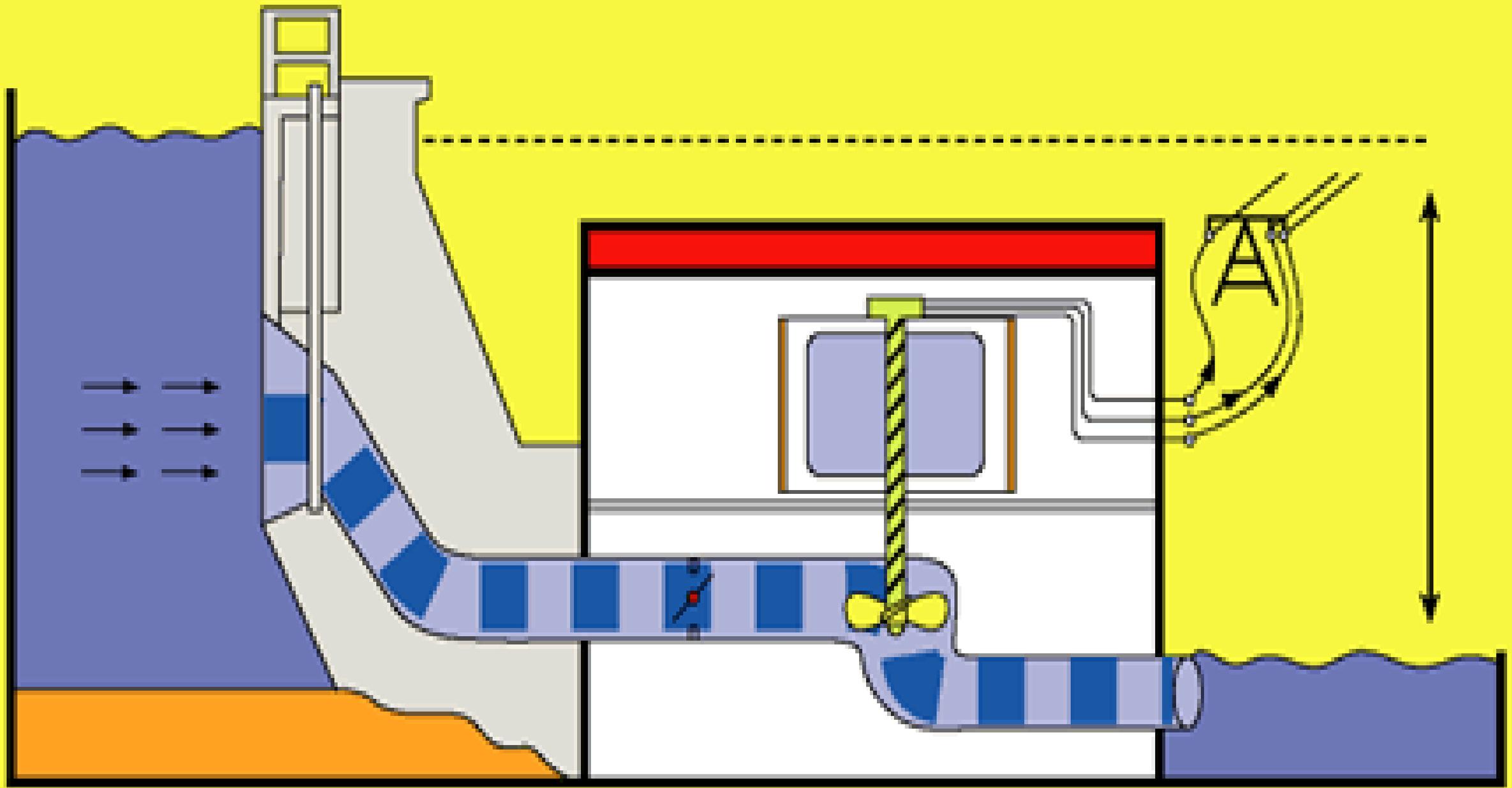
ENERGIA HIDRELÉTRICA

HIDRELÉTRICA



HIDRELÉTRICA





1. (Enem 2002) Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de:

a) não provocarem impacto ambiental.

b) independerm de condições climáticas.

c) a energia gerada poder ser armazenada.

d) utilizarem fontes de energia renováveis..

e) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

2. (Enem 2011) “Águas de março definem se falta luz este ano”. Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchete, se justifica porque:

a) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens..

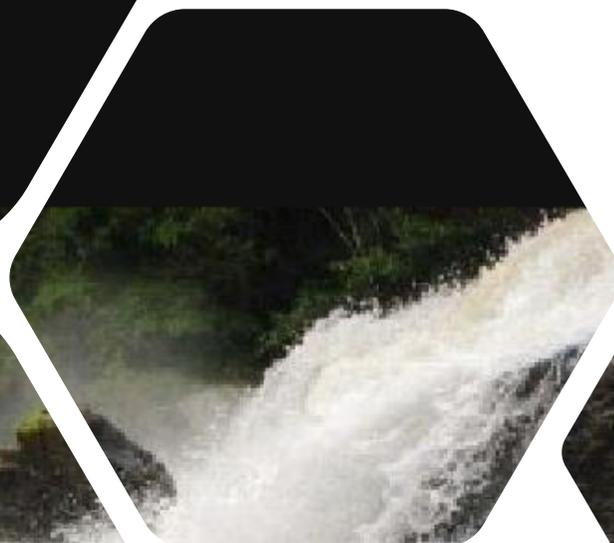
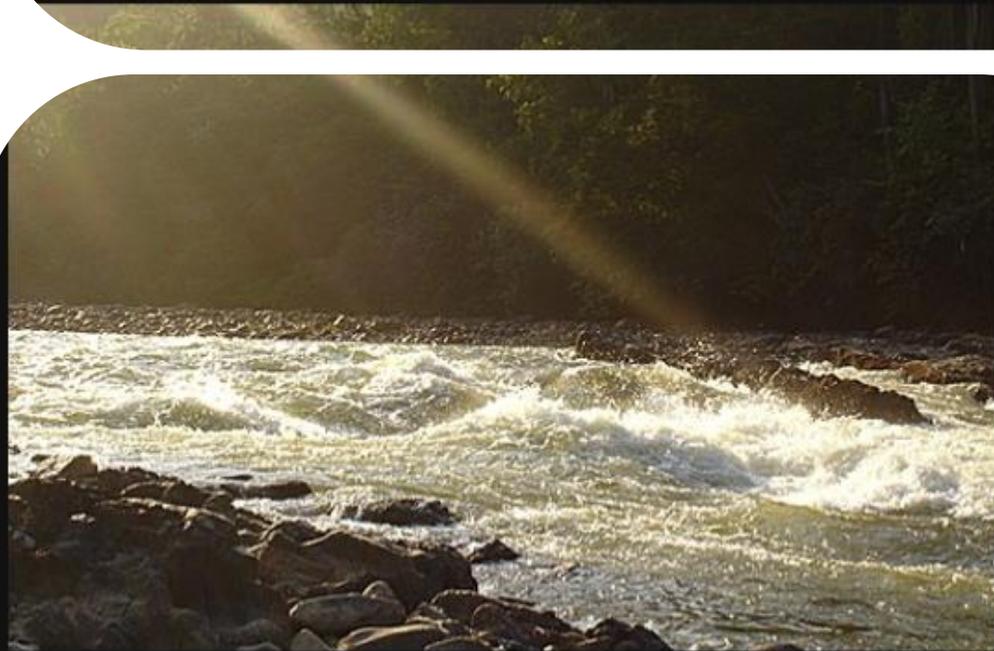
b) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.

c) a geração de eletricidade nas usinas termelétricas utiliza grande volume de água para refrigeração.

d) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.

e) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

BACIAS	USINAS
AMAZONAS	<ul style="list-style-type: none"> - JIRAU E SANTO ANTÔNIO-RO - BALBINA-AM - BELO MONTE-PA
PARANÁ	<ul style="list-style-type: none"> - FURNAS- GO/MG - ILHA SOLTEIRA- SP - JUPIÁ(ENG. SOUZA DIAS)-SP/MS - ITAIPÚ-PR/PARAGUAI
SÃO FRANCISCO	<ul style="list-style-type: none"> - PAULO AFONSO- BA - SOBRADINHO-BA - XINGÓ-AL/SE - MOXOTÓ(APOLONIO SALES)-AL - TRÊS MARIAS- MG
TOCANTINS-ARAGUAIA	<ul style="list-style-type: none"> - TUCURUÍ-PA
PARNAÍBA	<ul style="list-style-type: none"> - BOA ESPERANÇA (CASTELO BRANCO)- PI



IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

IMPACTOS

- Degradação da qualidade hídrica
- Redução do oxigênio
- Mudanças nos parâmetros físicos e químicos





EMISSÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA (CH₄)

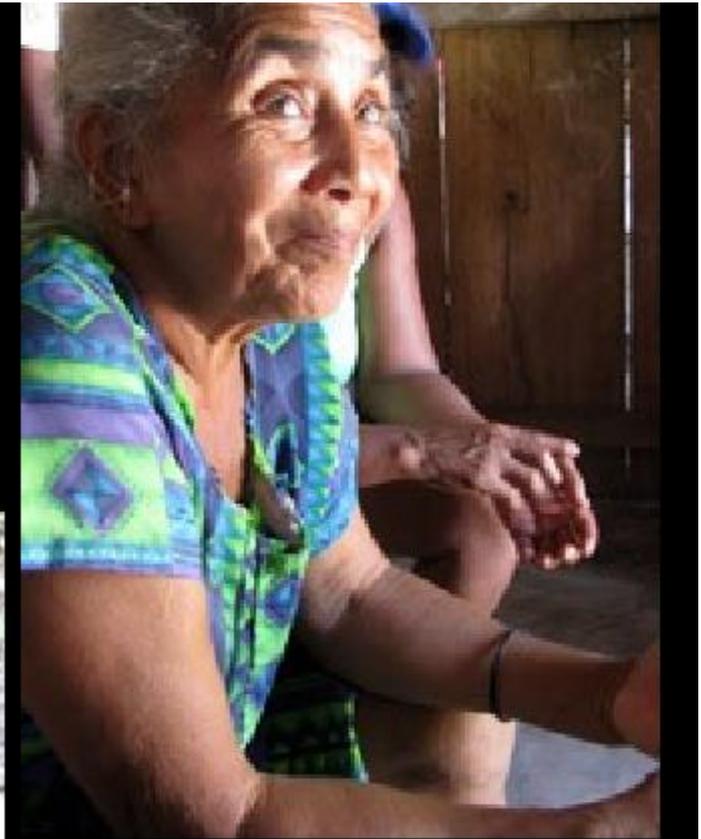
Casos de Malária na Região de Itaipu

1975 - 1989

dados de Hunter *et al.* (1993)



- Emigração humana excessiva
- Deterioração das condições da população original



- Perdas de terras férteis
- Perda de ecótonos terra/água



- Interferência em bens de valor afetivo e cultural
- Inundação de sítios arqueológicos



3. (Enem 2009) A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais. Ricardo. B. e Campanili, M. Almanaque Brasil Socioambiental. Instituto Socioambiental. São Paulo, 2007

(adaptado)

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se:

a) a poluição da água por metais da usina.

b) a destruição do habitat de animais terrestres.

c) o aumento expressivo na liberação de CO₂ para a atmosfera.

d) o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.

e) o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

4. (Enem 2010) A usina hidrelétrica de Belo Monte será construída no rio Xingu, no município de Vitória de Xingu, no Pará. A usina será a terceira maior do mundo e a maior totalmente brasileira, com capacidade de 11,2 mil megawatts. Os índios do Xingu tomam a paisagem com seus cocares, arcos e flechas. Em Altamira, no Pará, agricultores fecharam estradas de uma região que será inundada pelas águas da usina. BACOCINA, D. QUEIROZ, G.: BORGES, R. Fim do leilão, começo da confusão. Isto é Dinheiro. Ano 13, n.o 655, 28 abri 2010 (adaptado).

Os impasses, resistências e desafios associados à construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte estão relacionados:

- a) ao potencial hidrelétrico dos rios no norte e nordeste quando comparados às bacias hidrográficas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.
- b) à necessidade de equilibrar e compatibilizar o investimento no crescimento do país com os esforços para a conservação ambiental.
- c) à grande quantidade de recursos disponíveis para as obras e à escassez dos recursos direcionados para o pagamento pela desapropriação das terras.
- d) ao direito histórico dos indígenas à posse dessas terras e à ausência de reconhecimento desse direito por parte das empreiteiras.
- e) ao aproveitamento da mão de obra especializada dispo – nível na região Norte e o interesse das construtoras na vinda de profissionais do Sudeste do país.

5. (Enem 2011) Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH₄) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO₂ das termelétricas. MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. Revista Ciência Hoje. V. 45, n.º 265, 2009 (adaptado).

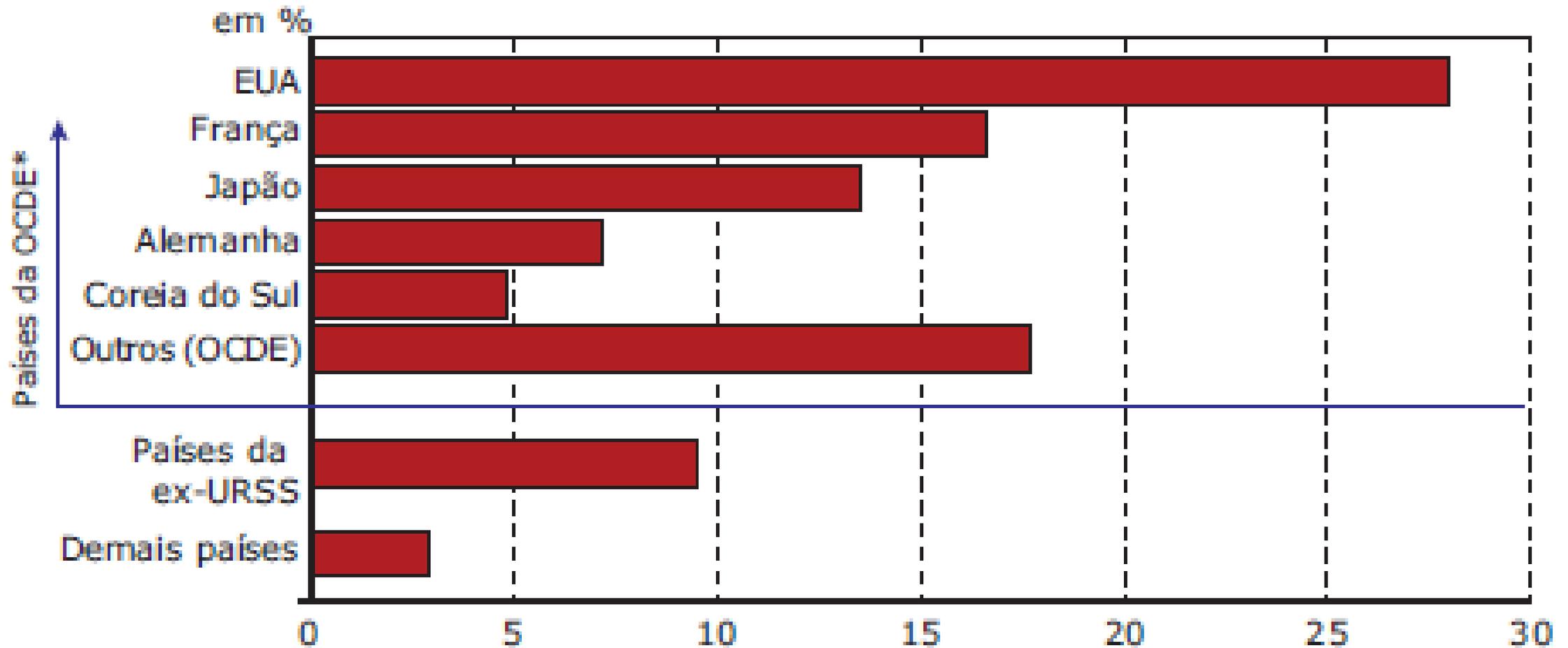
No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte:

- a) limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- b) eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- c) limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- d) poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- e) alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.



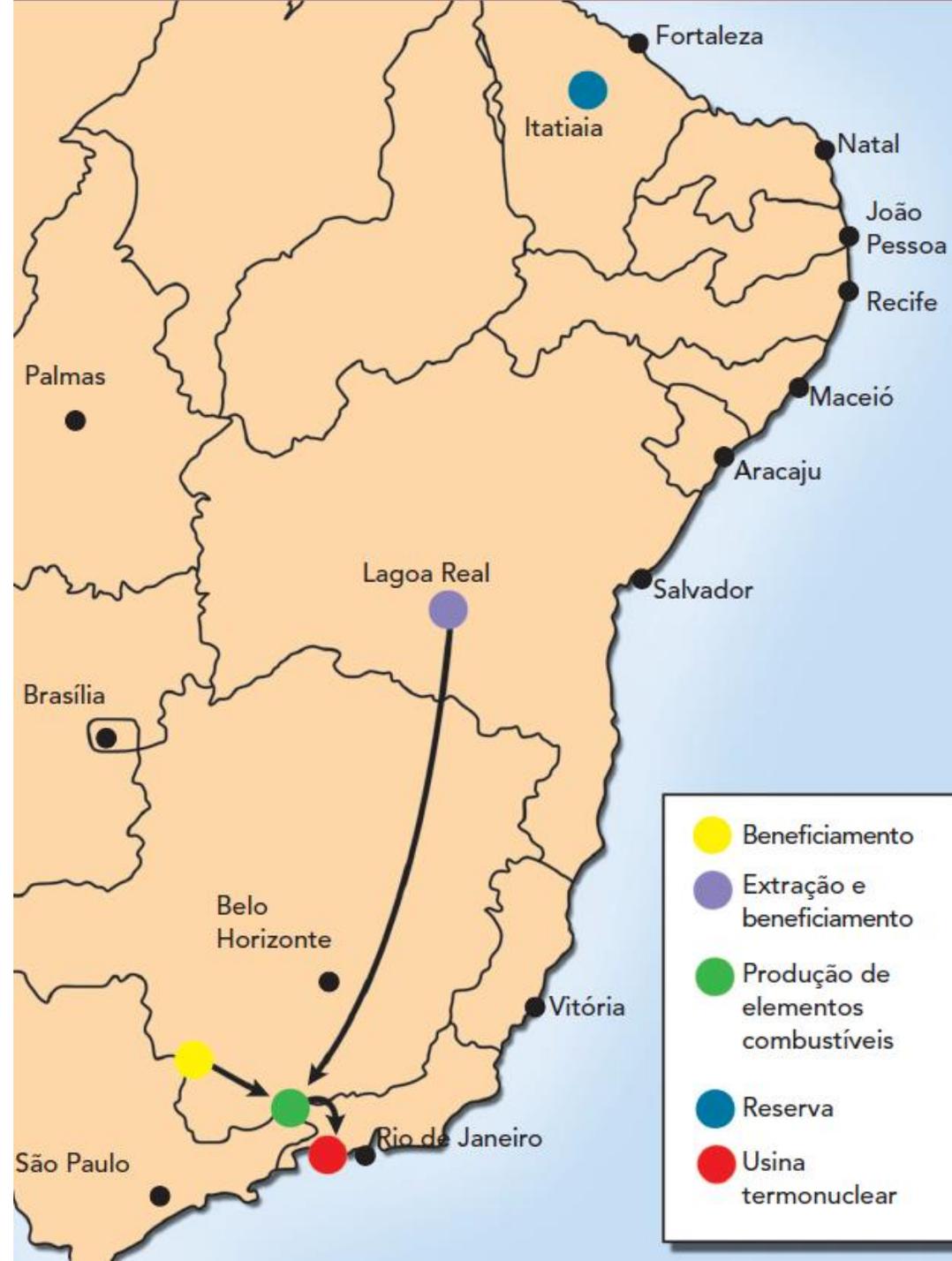
USINAS TERMONUCLEARES

Os maiores produtores mundiais de energia nuclear

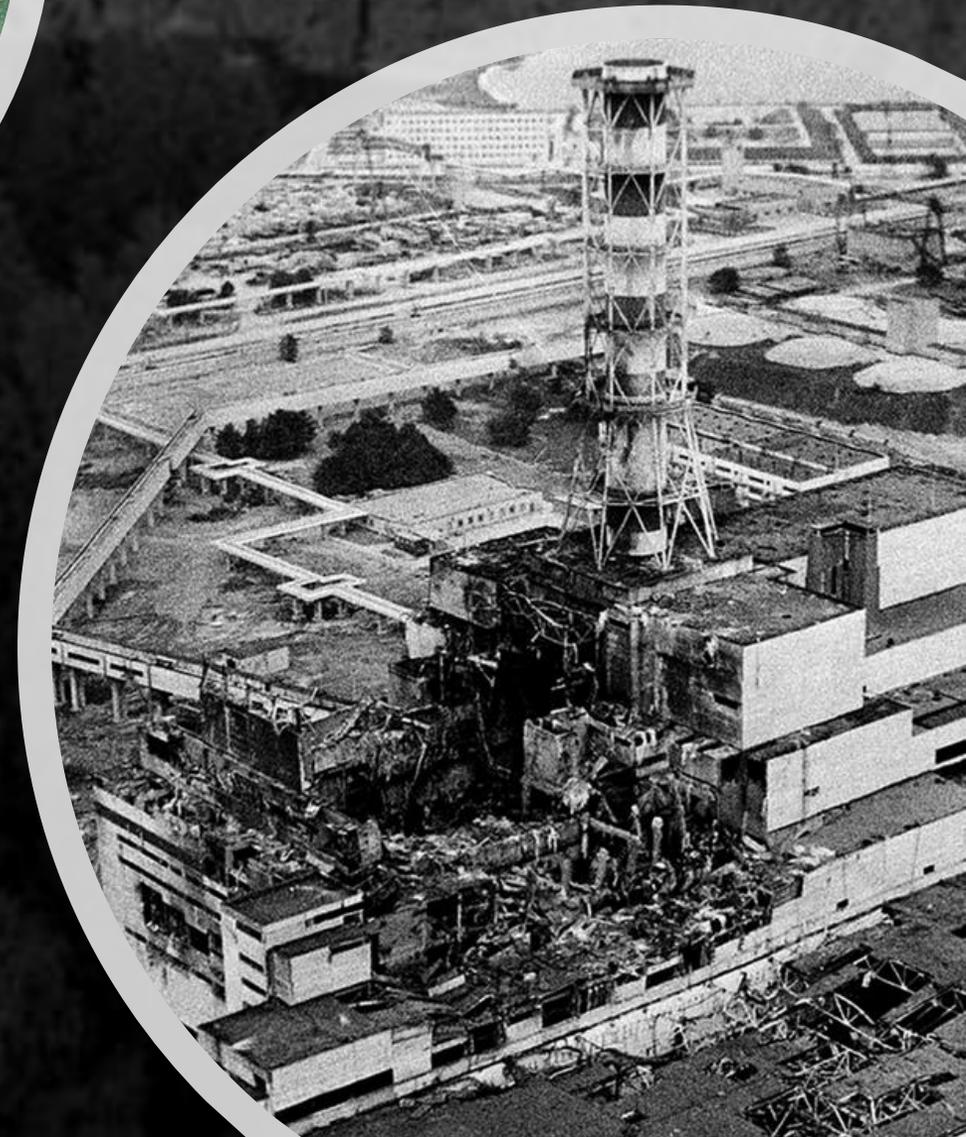


*Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico: produção de energia nuclear correspondente a 84,7% do total produzido no mundo.

- ❖ Iniciam em 1967-68 (regime militar no Brasil), os primeiros projetos para construção de usinas nucleares.
- ❖ Para construção da usina de Angra I, busca-se tecnologia americana.
- ❖ Já para construção de Angra II, a parceria é alemã.



26 de Abril de 1986:
Acidente de Chernobyl





2011 – Usina de Fukoshima – Japão

REJEIÇÃO AO USO DA ENERGIA NUCLEAR

6. (Enem 2006) **O funcionamento de uma usina nucleoeletrica típica baseia-se na liberaçao de energia resultante da divisao do núcleo de urânio em núcleos de menor massa, processo conhecido como fissao nuclear. Nesse processo, utiliza-se uma mistura de diferentes átomos de urânio, de forma a proporcionar uma concentraçao de apenas 4% de material físsil. Em bombas atômicas, são utilizadas concentraçoes acima de 20% de urânio físsil, cuja obtençao é trabalhosa, pois, na natureza, predomina o urânio não-físsil. Em grande parte do armamento nuclear hoje existente, utiliza-se, então, como alternativa, o plutônio, material físsil produzido por reaçoes nucleares no interior do reator das usinas nucleoeletricas.**

Considerando-se essas informaçoes, é correto afirmar que Alternativas

- a) a disponibilidade do urânio na natureza está ameaçada devido à sua utilizaçao em armas nucleares
- b) a proibicao de se instalarem novas usinas nucleoeletricas não causará impacto na oferta mundial de energia.**
- c) a existencia de usinas nucleoeletricas possibilita que um de seus subprodutos seja utilizado como material bélico.
- d) a obtençao de grandes concentraçoes de urânio físsil é viabilizada em usinas nucleoeletricas.
- e) a baixa concentraçao de urânio físsil em usinas nucleoeletricas impossibilita o desenvolvimento energético.

**Gás
Natural**



**Petróleo
Bruto**

**Combustíveis
fósseis**

**Parte da eletricidade
que utilizamos provém
destes combustíveis e é
produzida em
CENTRAIS TÉRMICAS.**



Carvão Mineral

A CIVILIZAÇÃO DO PETRÓLEO



PETRÓLEO: ORIGEM

- **HIDROCARBONETO FÓSSIL**
- **DECOMPOSIÇÃO ORGÂNICA ANAERÓBICA**
- **BACIAS SEDIMENTARES**

Aumento da pressão e temperatura ao longo do tempo



Há muitos milhões de anos, o fitoplâncton e o zooplâncton, após a sua morte, foram a matéria-prima do petróleo.

Os restos de organismos parcialmente decompostos foram enterrados sob camadas de sedimentos.

Formaram-se hidrocarbonetos que migraram nas rochas até ficarem retidos.

O petróleo e o gás natural acumularam-se e ficaram retidos.

3. O petróleo e o gás natural formaram-se há milhões de anos.



OCEANO

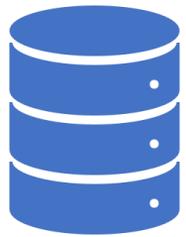
CAMADA PÓS-SAL

CAMADA DE SAL

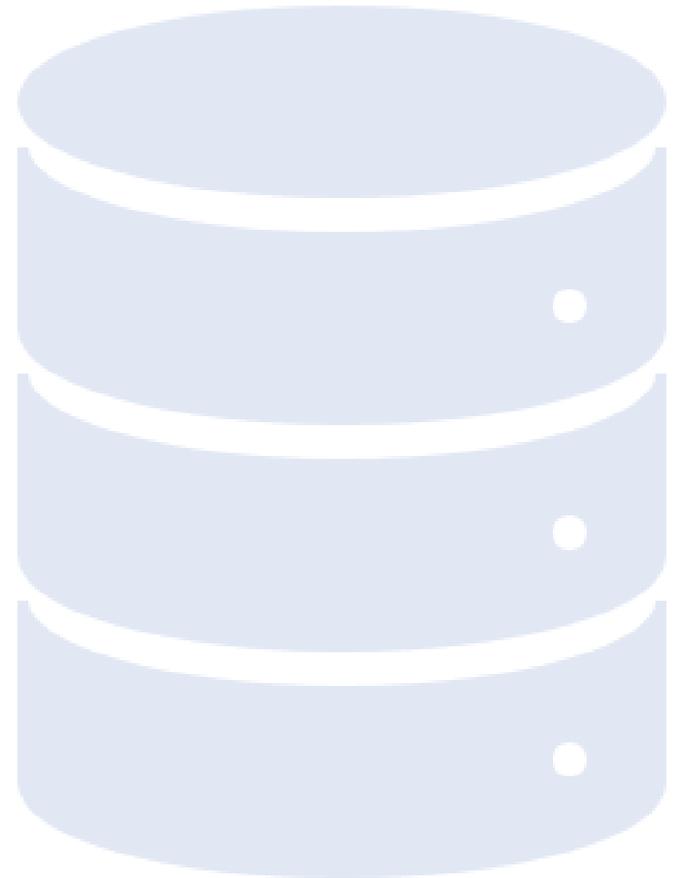
CAMADA PRÉ-SAL

**MATERIAL ORGÂNICO EM
DECOMPOSIÇÃO**





MAIORES
RESERVAS



1- VENEZUELA- 298,3 BILHÕES DE BARRIS – 17,5%

2- ARÁBIA SAUDITA- 267 BILHÕES DE BARRIS – 15,7%

3- CANADÁ- 172,9 BILHÕES DE BARRIS –10,2%

4- IRÃ- 157,8 BILHÕES DE BARRIS –9,3%

5- IRAQUE- 150 BILHÕES DE BARRIS –8,8%

6- RÚSSIA- 103,2 BILHÕES DE BARRIS –6,1%

7- KUWAIT; 8- E.A.UNIDOS; 9- EUA; 10- LÍBIA

MAIORES PRODUTORES- 2016

1- ARÁBIA SAUDITA- 14,05%

2- RÚSSIA- 13,96%

3- EUA- 12,25%

4- CHINA- 5,21%

5- CANADÁ- 4,56%

6- IRAQUE- 4,46%

7- IRÃ;

8- E.A.UNIDOS;

9- MÉXICO;

10- KUWAIT

CIVILIZAÇÃO DO PETRÓLEO

SÉC.XIX: A CIVILIZAÇÃO DO PETRÓLEO

* 1859: EXPLORAÇÃO EM TITUSVILLE

TRUSTES- STARDARD OIL

1928- SETE IRMÃS

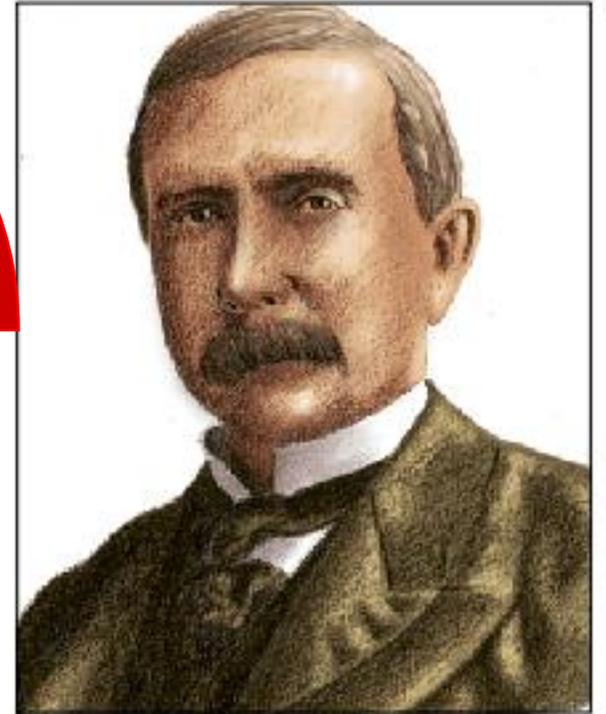
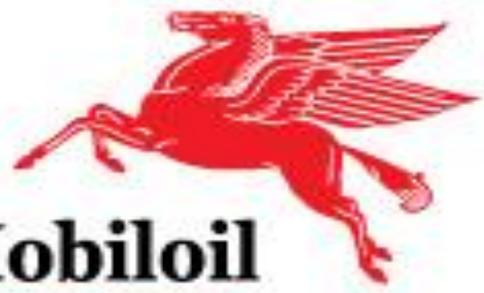


Fig. 21 John Davison Rockefeller.

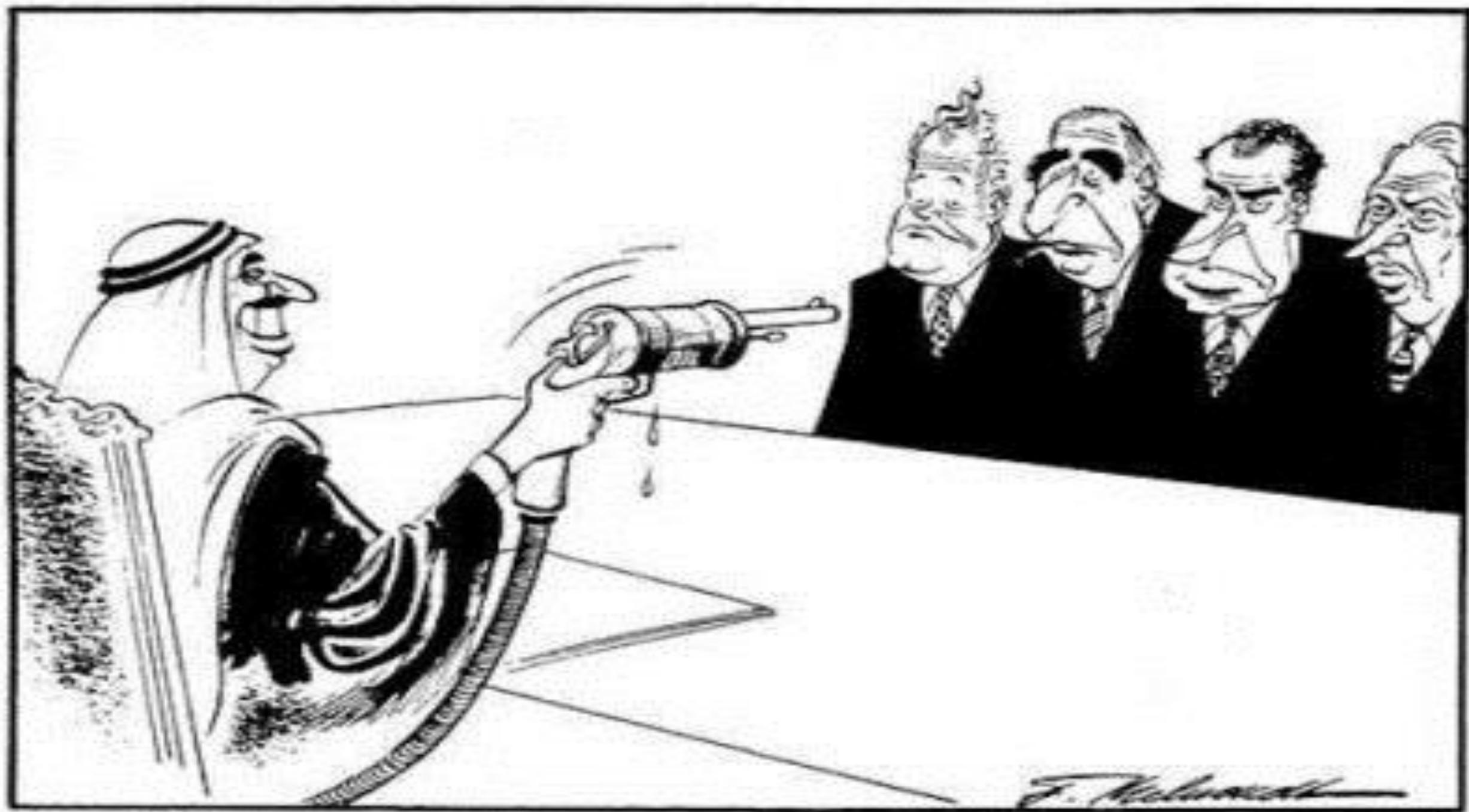


Mobiloil
MOBILY-VACUUM



STANDARD





CRISES MUNDIAIS DE PETRÓLEO

1973- YOM KIPPUR

OPEP REDUZ PRODUÇÃO

+ US\$

AUMENTO DOS JUROS

FIM DO MILAGRE ECONÔMICO BRASILEIRO

NECESSIDADE DE REDUZIR A DEPENDENCIA EXTERNA DE PETROLÉO (60%)

1980- GUERRA IRÃ x IRAQUE

1991- GUERRA DO GOLFO PÉRSICO

2001- GUERRA AO TERRORISMO

BRASIL- HISTÓRICO DO PETRÓLEO

1938- CRIAÇÃO DO CNP (1970- INCORPORADO AO MINISTÉRIO DAS MINAS)

1939- EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO EM LOBATO-BA

1953- CRIAÇÃO DA PETROBRÁS

MONOPÓLIO ESTATAL

1973- CHOQUE DE PETRÓLEO

DESCOBERTA DA BACIA DE CAMPOS

1995/97- FIM DO MONOPÓLIO

2006- ATINGIU A AUTOSSUFICIÊNCIA

PERDIDA EM 2012

2009- EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL

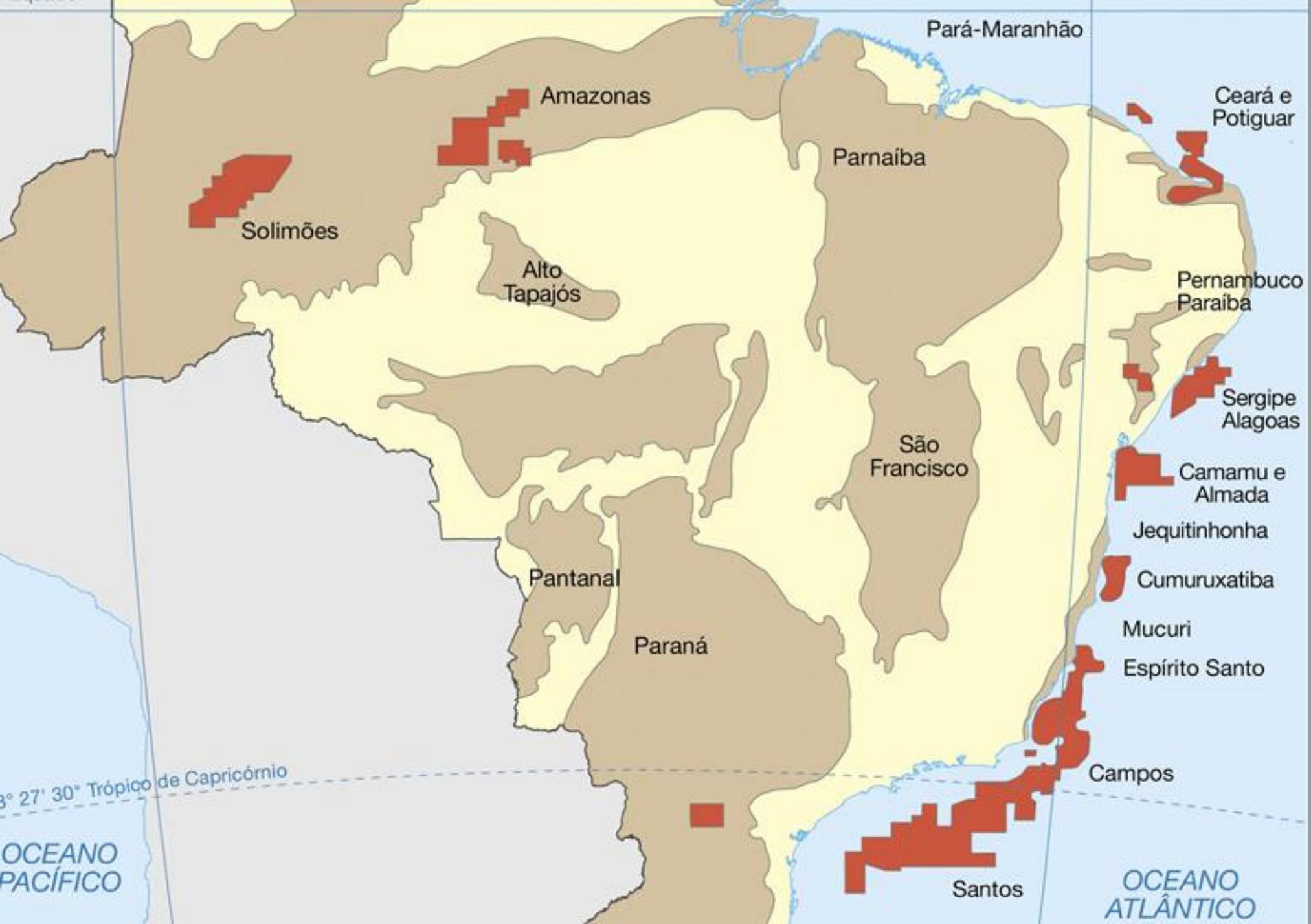


PETROLEO NO BRASIL EQUATORIAL

- Área sedimentar: Cerca de 1 milhão km²
- Expectativa de 30 bilhões de barris de petróleo in situ*
- Petroleiras e quantidade de blocos operados por bacia



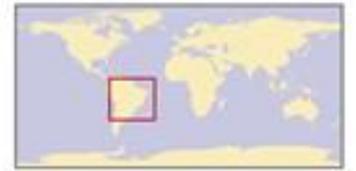
Fonte: ANP. *In situ é o volume estimado de petróleo num reservatório, mas ainda não provado e não necessariamente recuperável (por motivos econômicos ou tecnológicos)



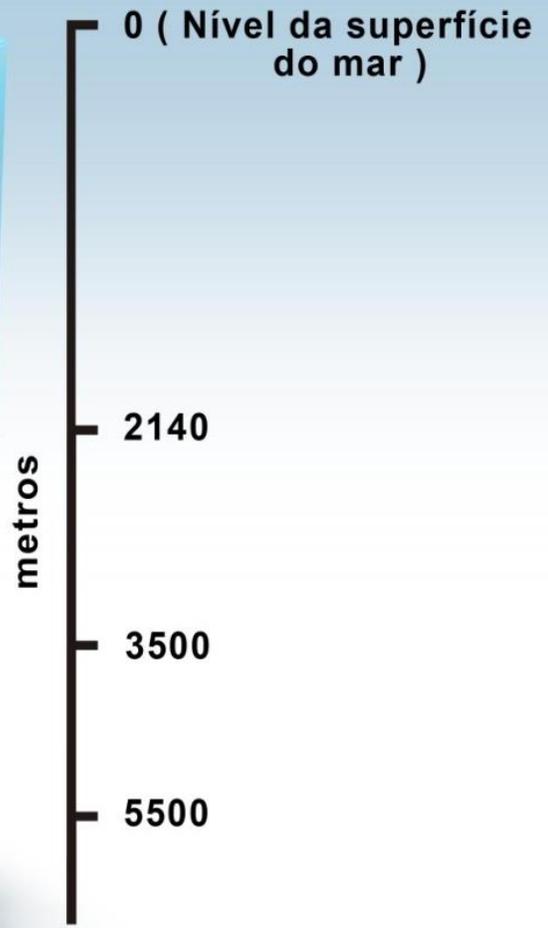
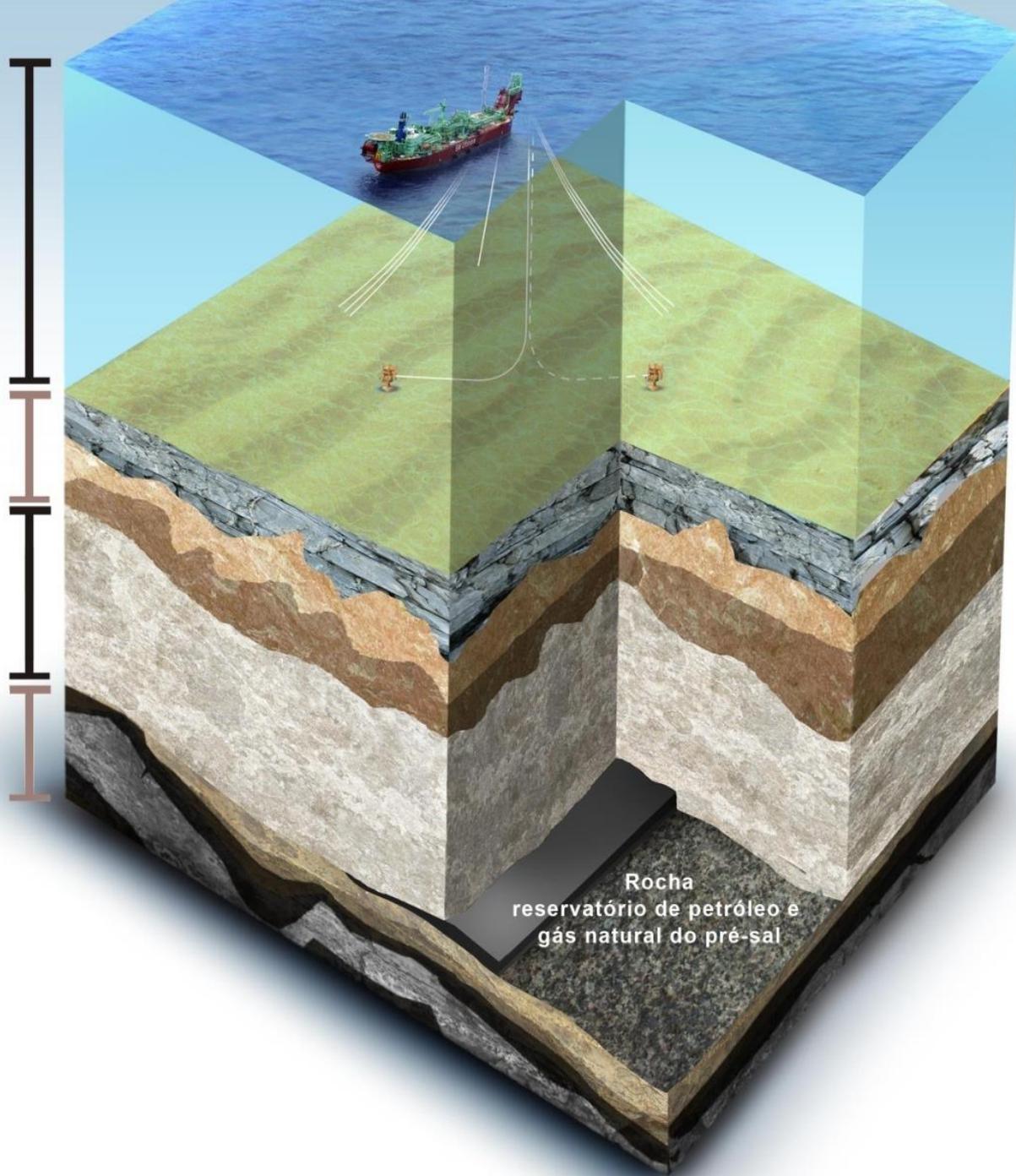
Principais províncias geológicas



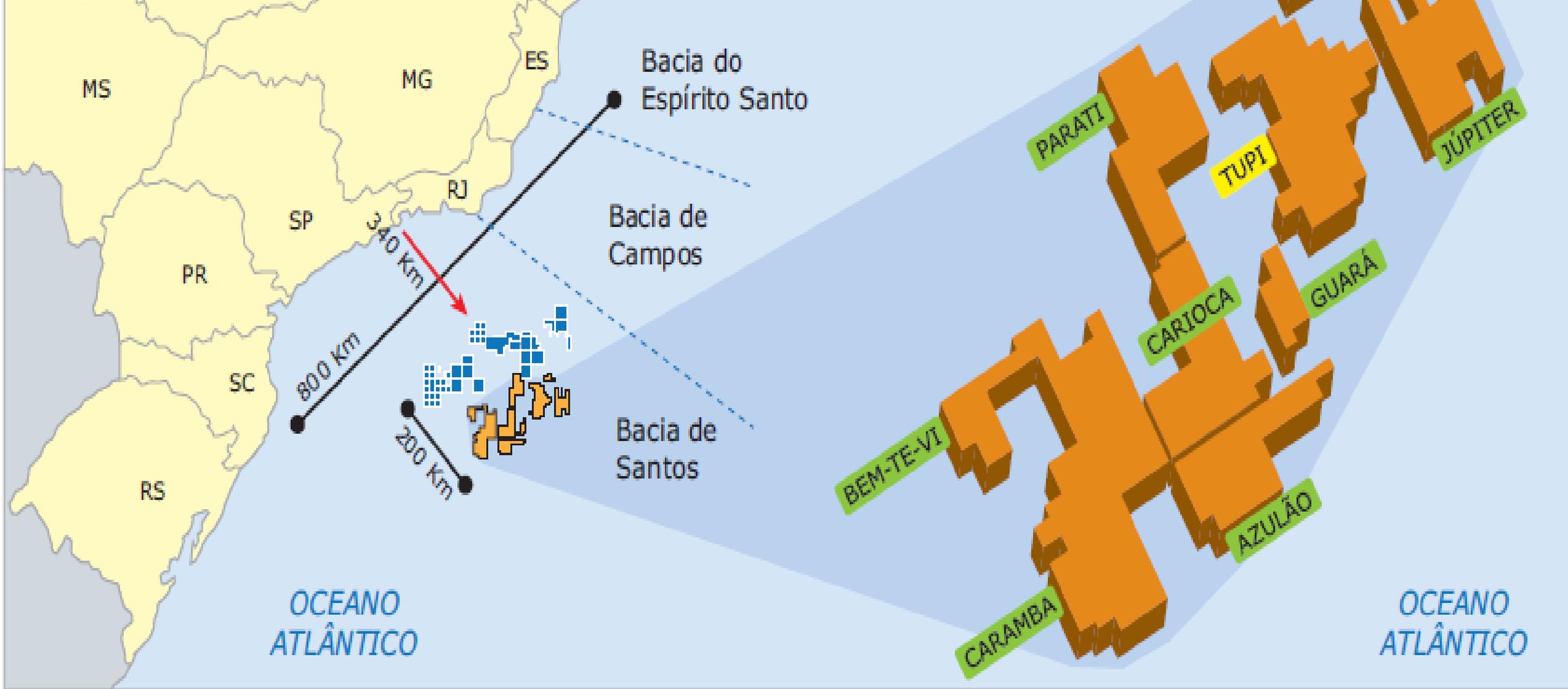
Localização no mundo



1 : 38 000 000



Com 800 km de extensão e 200 km de largura, a camada pré-sal se distribui pelas bacias de Santos, Campos e do Espírito Santo. E vai desde o litoral de Santa Catarina até o do Espírito Santo.



CARVÃO MINERAL



Hidrocarbonetos

- São compostos orgânicos formados por carbono e hidrogênio;
- Resultam da decomposição de plantas e microrganismos soterrados entre camadas de rochas sedimentares a centenas de milhares de anos.

Atmosfera

Ambiente úmido,
vegetação abundante

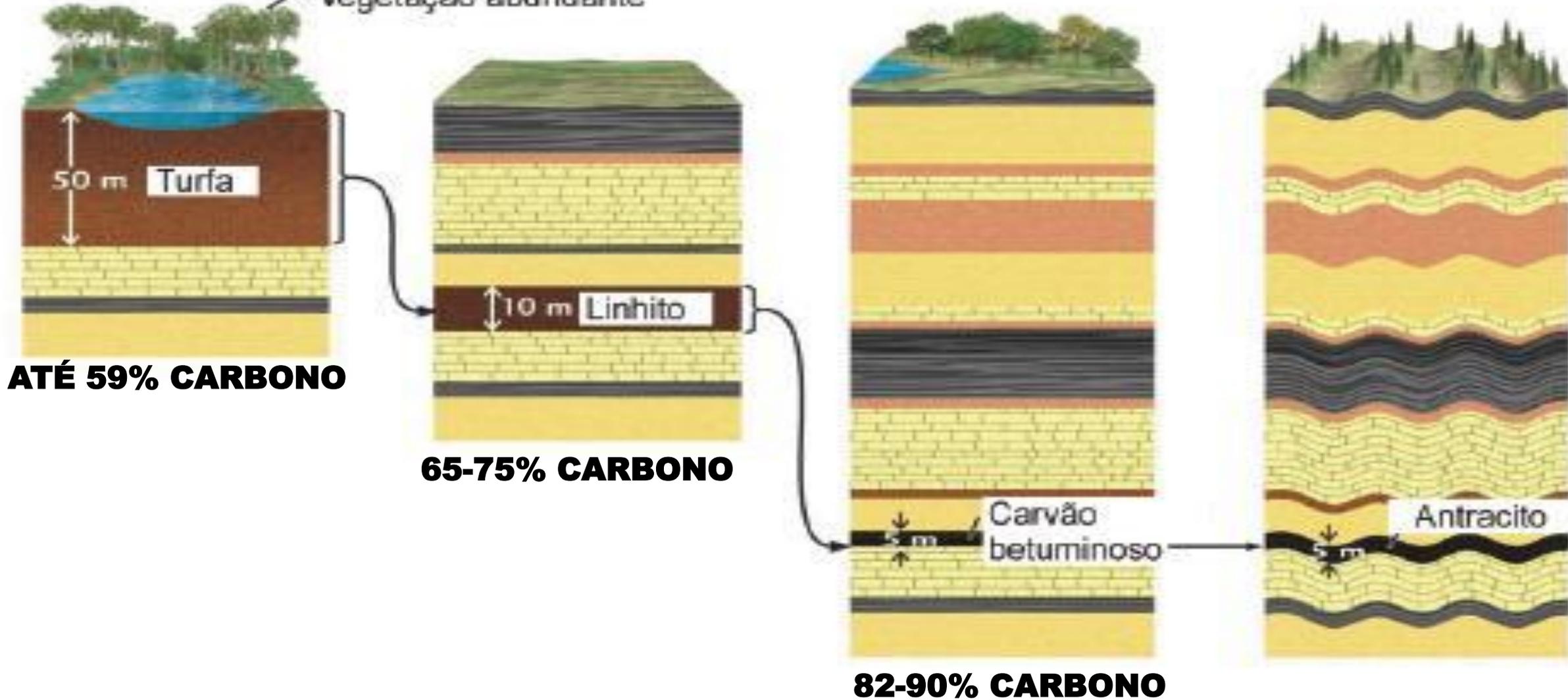
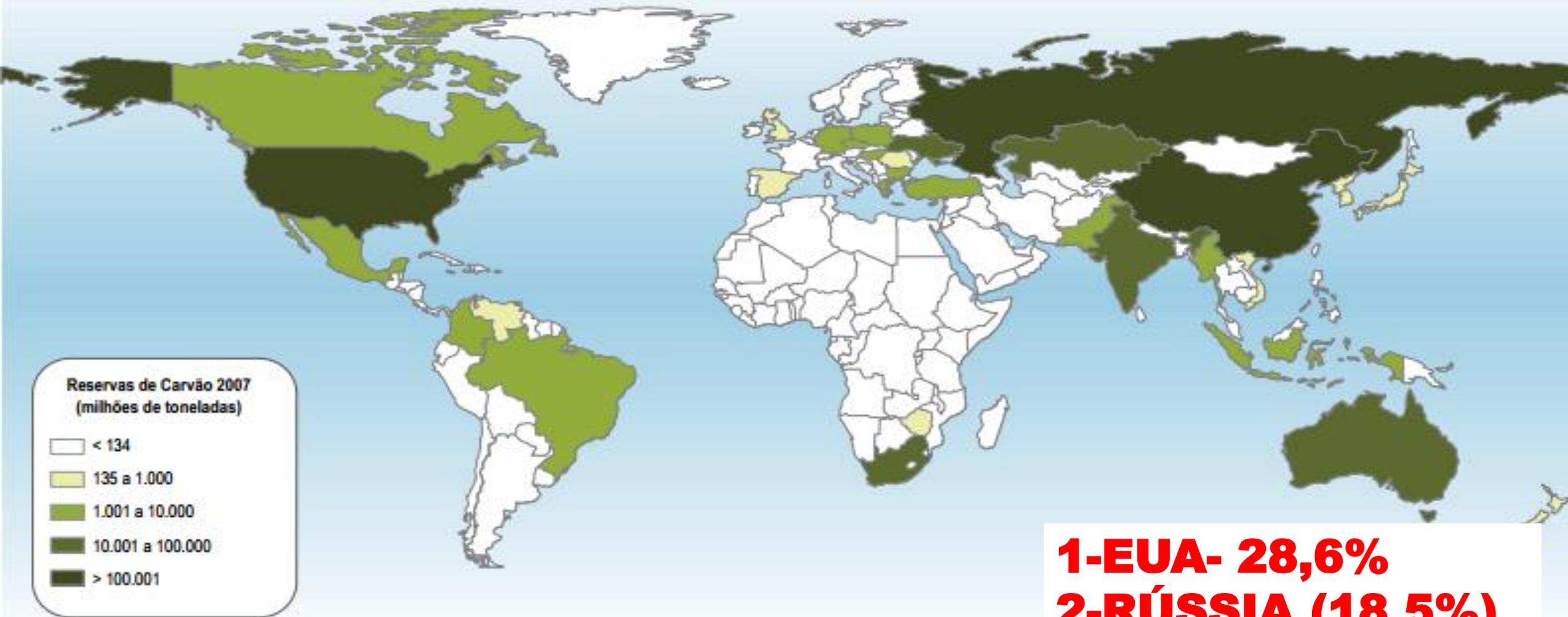


Figura 11 - Etapas de formação do carvão (Modif. de: Press et. al. 2006)

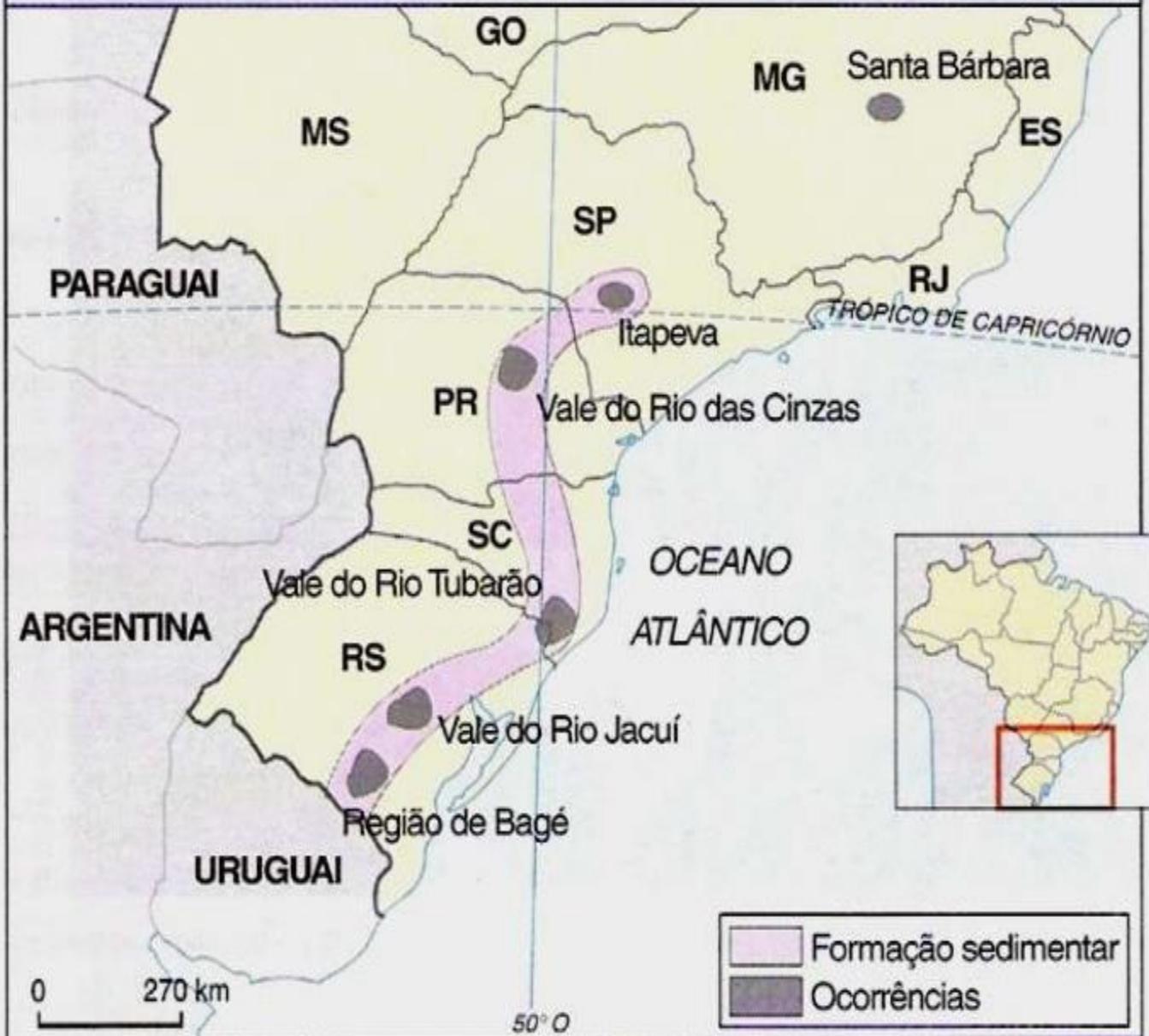
MAIORES RESERVAS DE CARVÃO MINERAL



1-EUA- 28,6%
2-RÚSSIA (18,5%)
3- CHINA (13,5%)

Figura 9.2 Reservas mundiais de carvão mineral – 2007 (em milhões de toneladas).

BRASIL: JAZIDAS CARBONÍFERAS



Fontes de energia alternativas

FONTE	UTILIZAÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
SOL	<ul style="list-style-type: none"> * ELÉTRICA: PAINÉIS FOTOVOLTAICOS; * CALOR: COLETORES SOLARES 	<ul style="list-style-type: none"> - LIMPA E RENOVÁVEL - MENOR IMPACTO - POUCA MANUTENÇÃO 	<ul style="list-style-type: none"> - LIMITAÇÕES GEOGRÁFICAS - + CUSTO CONSTRUÇÃO
VENTO	<ul style="list-style-type: none"> * ELÉTRICA: AEROGERADORES 	<ul style="list-style-type: none"> - LIMPA E RENOVÁVEL 	<ul style="list-style-type: none"> * + CUSTO DE CONSTRUÇÃO * POLUIÇÃO SONORA E VISUAL
MARÉ	<ul style="list-style-type: none"> • ELETRICIDADE 	<ul style="list-style-type: none"> * LIMPA E RENOVÁVEL 	<ul style="list-style-type: none"> • + CUSTO DE INSTALAÇÃO • LIMITAÇÃO GEOGRÁFICA • ALTERAÇÃO NO AMBIENTE COSTEIRO



GIRA-GIRA

Embora existam turbinas com apenas duas pás, as mais potentes contam com três de até 40 metros cada uma (o equivalente a um prédio de 13 andares). Elas são ocas e feitas de materiais levíssimos – fibras de vidro e de carbono, principalmente. Na base de cada pá existe um mecanismo que permite girá-las para tirar melhor proveito da direção do vento.

ENTRANDO NOS EIXOS

Entre a hélice e o gerador há dois eixos interligados. O principal é conectado direto à hélice e, por isso, gira devagar – entre 20 e 30 rotações por minuto. No encontro deste eixo com o outro, que alimenta o gerador, um conjunto de engrenagens conhecido como multiplicador faz com que o segundo eixo atinja entre 1 000 e 1 500 rotações por minuto.

E SE FEZ A LUZ

O que diferencia uma turbina eólica de um moinho é justamente o **gerador**, que aproveita a rotação mecânica do eixo (que, em um moinho, move um triturador de grãos) para gerar energia elétrica. Isso acontece porque dentro do gerador há uma bobina metálica (de cobre, em geral) em contato com um ímã, que, por indução, produz eletricidade.

SOB CONTROLE

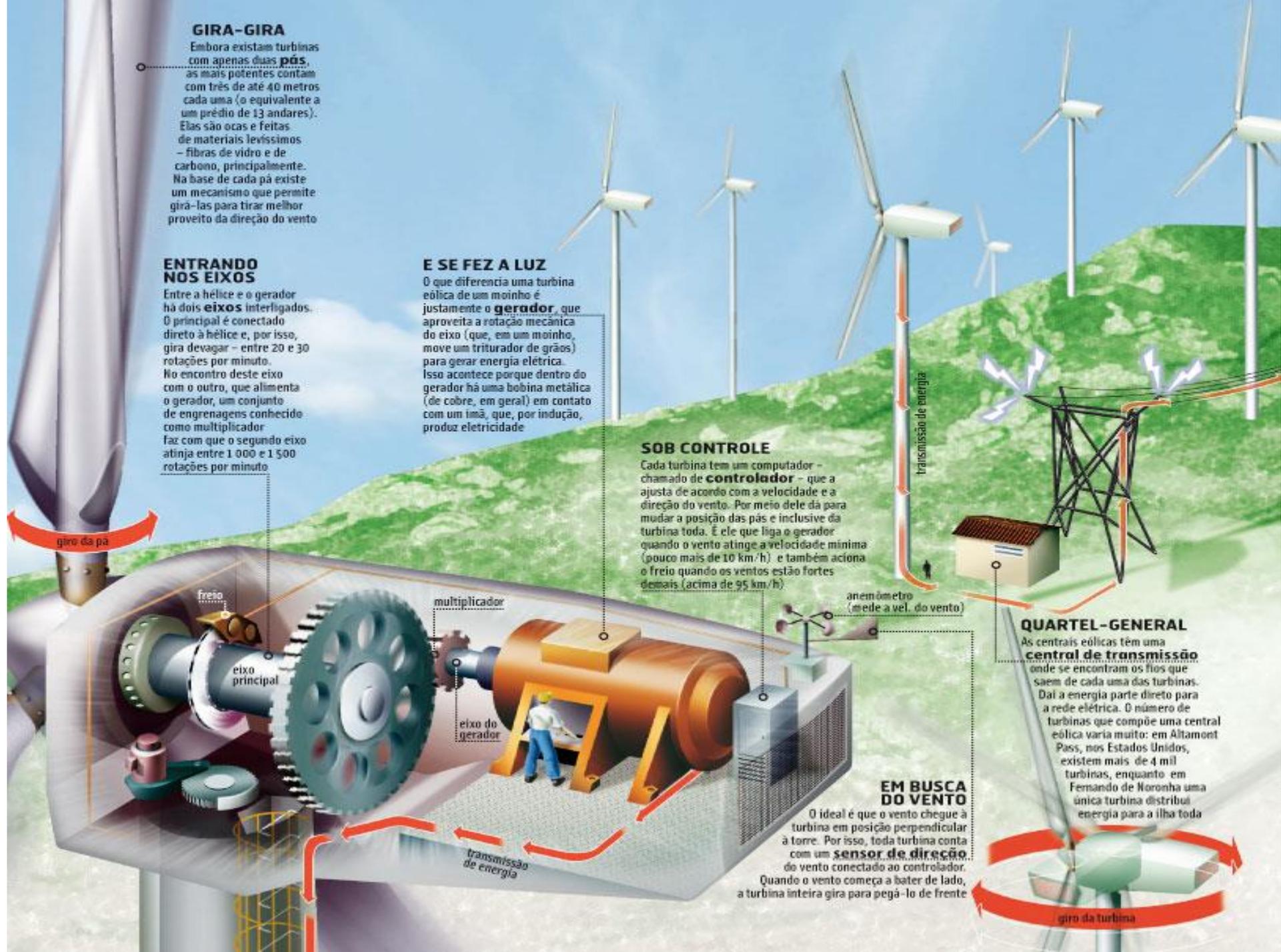
Cada turbina tem um computador – chamado de **controlador** – que ajusta de acordo com a velocidade e a direção do vento. Por meio dele dá para mudar a posição das pás e inclusive da turbina toda. É ele que liga o gerador quando o vento atinge a velocidade mínima (pouco mais de 10 km/h) e também aciona o freio quando os ventos estão fortes demais (acima de 95 km/h).

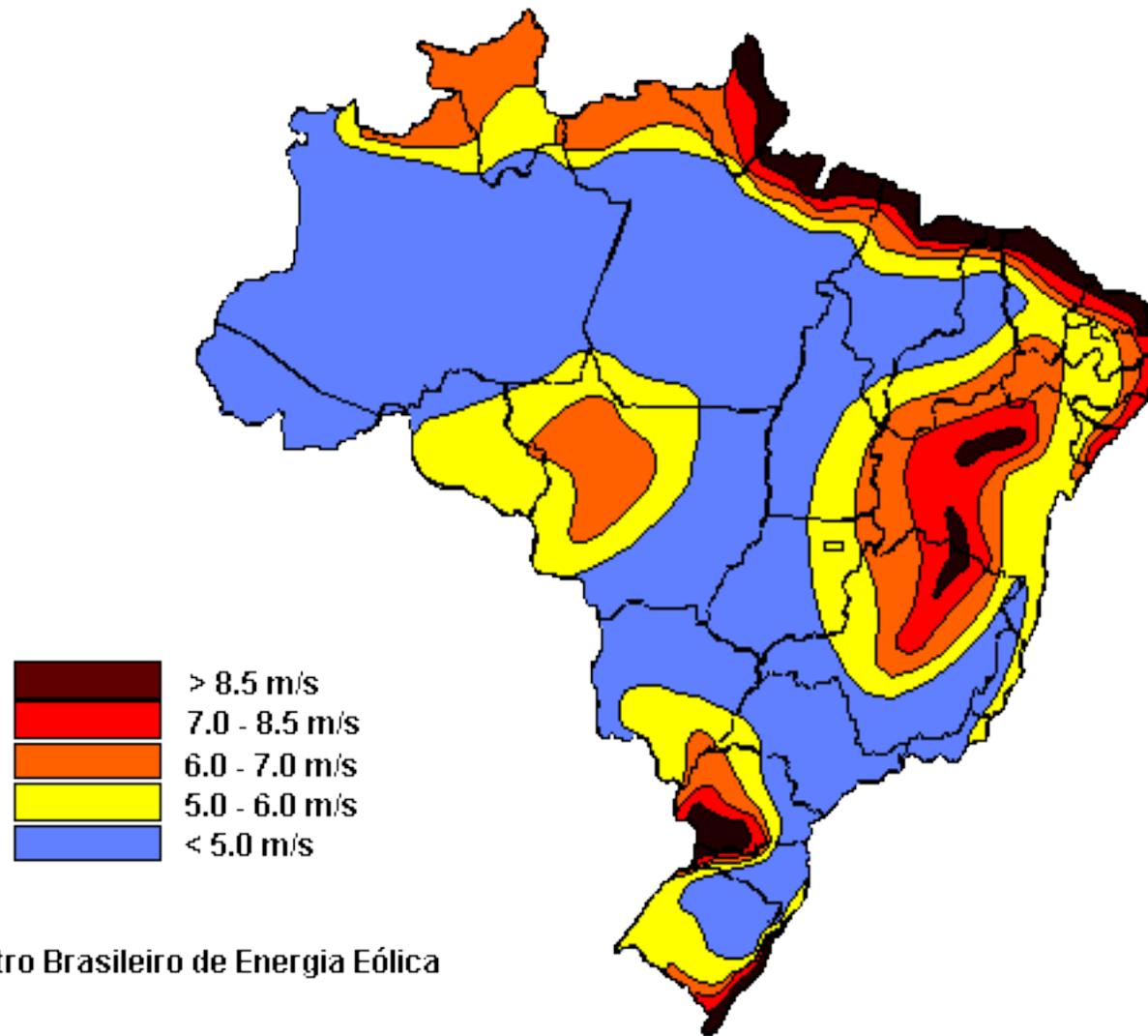
QUARTEL-GENERAL

As centrais eólicas têm uma **central de transmissão** onde se encontram os fios que saem de cada uma das turbinas. Daí a energia parte direto para a rede elétrica. O número de turbinas que compõe uma central eólica varia muito: em Altamont Pass, nos Estados Unidos, existem mais de 4 mil turbinas, enquanto em Fernando de Noronha uma única turbina distribui energia para a ilha toda.

EM BUSCA DO VENTO

O ideal é que o vento chegue à turbina em posição perpendicular à torre. Por isso, toda turbina conta com um **sensor de direção** do vento conectado ao controlador. Quando o vento começa a bater de lado, a turbina inteira gira para pegá-lo de frente.





Centro Brasileiro de Energia Eólica

NOVOS PARQUES

Onde estão localizados

Municípios	Parques	MW
Acaraú	6	156
Itarema	1	30
Ubajara	2	60
Tianguá	7	210
Trairi	11	256,4
Icapuí	1	15
Aracati	5	89,2
Fortim	5	115,2
Amontada	3	79,5
S. G. do Amarante	3	56,7
Ibiapina	1	22
Paracuru	1	30
J. de Jericoacoara	2	61,2
Cruz	2	50,4
Total	50	1,23 GW

> Quantidade de domicílios (consumo médio de 120 kW/h) que podem ser abastecidos pela energia eólica



32%
da energia do Estado é gerada por eólicas





Energia flutuante

Como funciona o projeto de geração de eletricidade a partir das ondas



Grandes boias (flutuadores) são dispostas sobre o mar

Elas estão ligadas a braços mecânicos que acionam bombas hidráulicas; o conjunto de boia e braço pesa 25 toneladas

As bombas injetam água tratada em uma câmara hiperbárica, que deixa a água com uma pressão similar à que ela teria caso despenhasse de uma queda de 500 metros

Esse jato movimenta uma turbina e gera energia elétrica de uma forma similar à das hidrelétricas



Exploração de gás de folhelho: impactos ambientais, sociais e riscos no desenvolvimento

Reserva recuperável estimada

