

meSalva!



## FONTES DE ENERGIA



MESOPOTÂMIA  
ASPECTOS CULTURAIS

AFIXOS

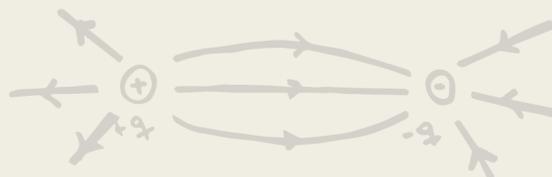
CONTROLADO

MENTE

SUFIXO

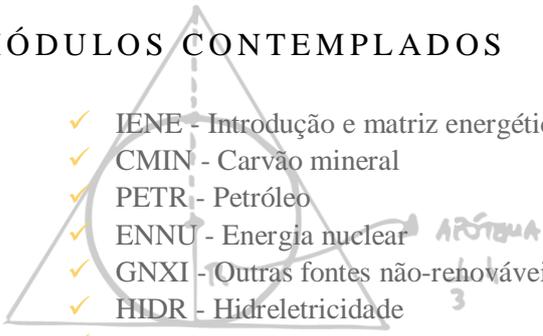
QUAL DE  
REGIÃO

CAFETERIA



MÓDULOS CONTEMPLADOS

- ✓ IENE - Introdução e matriz energética
- ✓ CMIN - Carvão mineral
- ✓ PETR - Petróleo
- ✓ ENNU - Energia nuclear
- ✓ GNXI - Outras fontes não-renováveis: gás natural e xisto
- ✓ HIDR - Hidreletricidade
- ✓ BMAS - Biomassa
- ✓ FREN - Outras fontes renováveis
- ✓ EXEN - Exercícios de fontes de energia



meSalva!



CURSO

EXTENSIVO 2017

DISCIPLINA

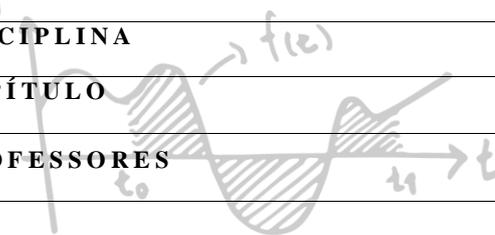
GEOGRAFIA

CAPÍTULO

FONTES DE ENERGIA

PROFESSORES

MARCUS BARTELLI E JOÃO GABRIEL RIBEIRO



## FONTES DE ENERGIA E POLÍTICAS ENERGÉTICAS

A partir da Revolução Industrial até os dias de hoje, vem ocorrendo uma gradual substituição da energia baseada na força animal e humana por fontes energéticas mais eficientes. Com as revoluções tecnológicas dos últimos três séculos, novas fontes energéticas surgiram, de modo a atender a demanda da produção industrial e o crescimento das atividades econômicas.

Todos os países calculam periodicamente quantos recursos possuem de energia, quanto gastam e em quais usos. Esse conjunto é a matriz energética de uma nação, a qual deve manter a oferta de energia em crescimento e transformar-se quando preciso.

Há várias modalidades de energia, procedentes de diversas fontes, que podem ser classificadas em dois tipos:

- ✓ **Recursos energéticos não-renováveis:** uma vez utilizados, não podem ser recuperados espontaneamente ou mesmo pela ação humana. Ex.: petróleo, carvão mineral, gás natural, urânio, etc.
- ✓ **Recursos energéticos renováveis:** regeneram-se espontaneamente ou através da intervenção adequada humana. Ex.: vento, ondas, água, energia térmica, sol, etc.

### Quem mais consome energia

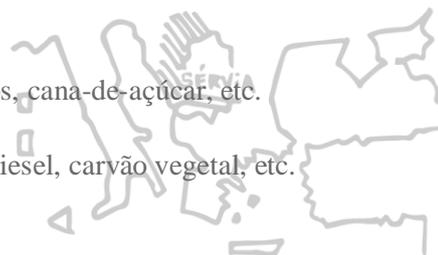
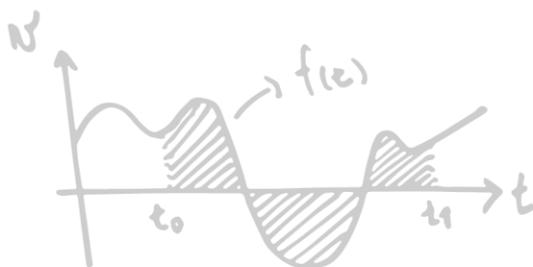
Em milhões de teps (toneladas equivalentes de petróleo), em 2005

EUA	– 2.537
China	– 1.690
Federação russa	– 763
Japão	– 569
Índia	– 408
Alemanha	– 365
Canadá	– 360
França	– 288
Reino Unido	– 252
Brasil	– 235
<b>Mundo</b>	<b>– 11.662</b>

Fonte: Administração de Informações Energéticas dos EUA

Também podemos dividir as fontes de energia em:

- ✓ **Primária:** água, petróleo, minerais radiativos, cana-de-açúcar, etc.
- ✓ **Secundária:** eletricidade, gasolina, álcool, diesel, carvão vegetal, etc.



## Participação de cada fonte de energia na eletricidade do mundo

Carvão	40%
Gás Natural	19%
Elementos radioativos	15%
Petróleo	10%
Água e outros*	16%

Outros\*: inclui ventos, sol, biomassa, energia marinha e energia geotérmica

## Oferta mundial de energia por fonte

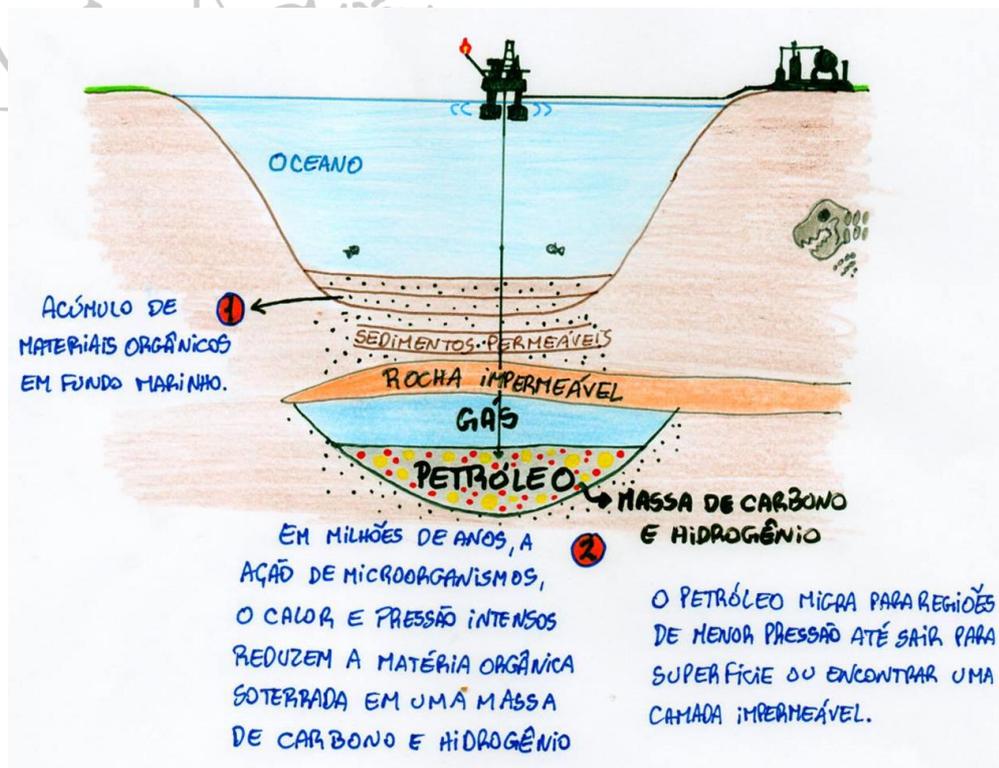
Petróleo	31,1%
Carvão	28,9%
Gás Natural	21,4%
Elementos radioativos	4,8%
Água	2,4%
Outros*	11,4%

Outros\*: inclui ventos, sol, biomassa, energia marinha e energia geotérmica

## PETRÓLEO

- ✓ Origina-se da decomposição, ao longo de milhões de anos, de restos de microorganismos vegetais e animais depositados no fundo de oceanos. Com o passar do tempo, a matéria orgânica, já decomposta e coberta por sucessivas camadas de sedimentos, sofre transformações químicas e bioquímicas dando origem ao petróleo.
- ✓ Composição: carbono – 69,4%; oxigênio – 19,9%; hidrogênio – 9,8%; enxofre 0,5%; nitrogênio – 0,4% (não se considera a água e as cinzas).
- ✓ A partir do século XX, tornou-se a principal fonte de energia e matéria-prima industrial. Sua exploração e comercialização são fruto de intensas disputas internacionais.
- ✓ Calcula-se que, mantidas as atuais taxas de consumo, as reservas mundiais conhecidas se esgotarão em cerca de 40 anos. Argentina, Dinamarca e Noruega, por exemplo, deverão esgotar suas reservas em 2014, e os EUA, em 2019.

- ✓ Principais utilizações do petróleo: fabricação de gasolina, diesel, asfalto, lubrificantes, querosene, nafta, gás, polietileno e policarbonato, silicone, náilon, látex, CDs e DVDs, tintas, analgésicos, colchões, poliéster, sabão em pó, parafina, etc.

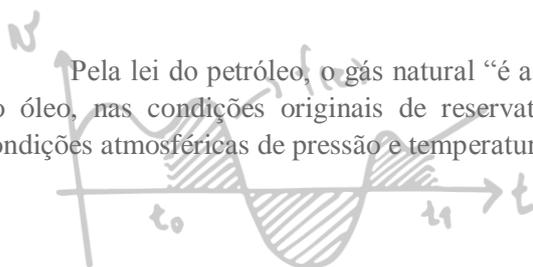


- ✓ **OPEP** (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) ⇒ responsável por 2/3 das reservas conhecidas e por mais da metade das exportações mundiais de petróleo, esta organização, surgiu em 1960, tendo como membros Irã, Iraque, Arábia Saudita, Kuwait, Venezuela, Emirados Árabes Unidos, Catar, Equador, Nigéria, Líbia, Argélia e Angola.



## GÁS NATURAL

Pela lei do petróleo, o gás natural “é a porção que existe na fase gasosa ou em solução no óleo, nas condições originais de reservatórios, e que permanece no estado gasoso nas condições atmosféricas de pressão e temperatura”.



É um gás mais leve que o ar, inodoro, incolor e atóxico, além de ser uma fonte de energia menos poluente que o petróleo. Pode ser usada nas indústrias, fazendo a substituição de outros combustíveis.

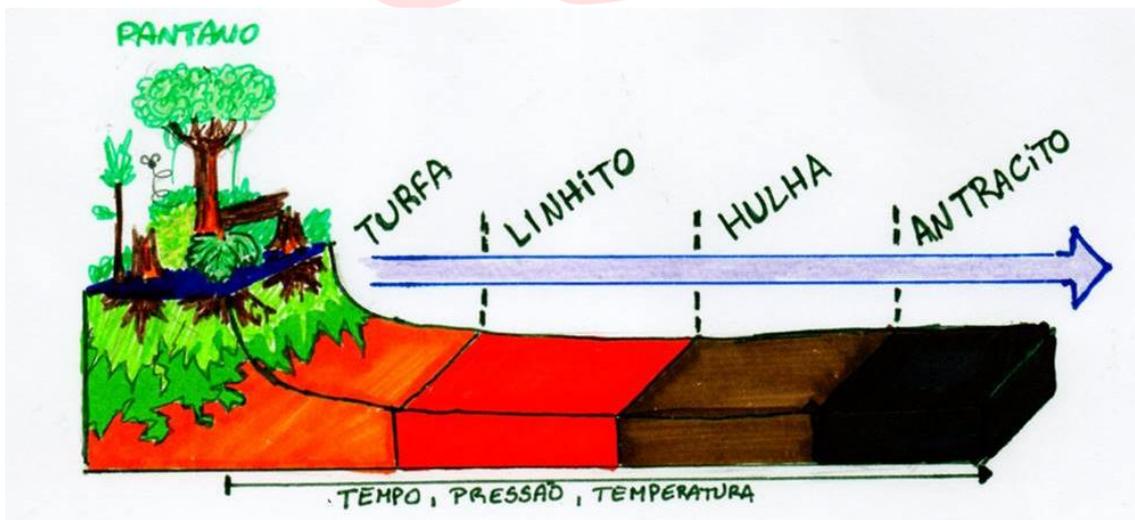
Algumas vantagens do gás natural são: o baixo impacto poluente, a facilidade de transporte (através de gasodutos, ou na forma de gás natural liquefeito e gás natural comprimido) e manuseio, não há produção de resíduos e sua queima libera uma quantidade reduzida de poluentes.

Cerca de 42% do seu total encontra-se na Federação Russa e no Irã, no entanto os maiores produtores são Federação Russa, Estados Unidos, Canadá e Reino Unido.

## CARVÃO MINERAL

O carvão foi a fonte de energia básica do período da Revolução Industrial. Por isso os países de maior desenvolvimento industrial através do Colonialismo e do Imperialismo levaram outros países e regiões à condição de simples exploradores de matéria-prima. Isto se deve ao objetivo principal dos países industrializados que era aumentar a produção, ampliar os mercados e consolidar o capitalismo.

O carvão mineral, chamado também de carvão de pedra, é uma rocha sedimentar de origem orgânica (plantas), resultante da perda de oxigênio e hidrogênio e da concentração de carbono sob uma enorme temperatura e pressão. No processo de formação do carvão mineral é possível identificar diferentes estágios, de acordo com o teor calorífico.



- ✓ Turfa ⇒ aproximadamente 60% de carbono;
- ✓ Linhito ⇒ aproximadamente 70% de carbono;
- ✓ Hulha ⇒ de 80% a 85% de carbono;
- ✓ Antracito ⇒ aproximadamente 95% de carbono.

Atualmente o carvão mineral é muito utilizado em siderúrgicas, indústria química (transformado, por exemplo, em náilons, detergentes e tintas), transportes e termelétricas. O uso deste insumo como fonte de energia é uma das maiores causas de poluição atmosférica do mundo, o que torna preocupante o fato de que em 2005, segundo a AIE (Agência Internacional de Energia), a queima de carvão mineral respondeu por 25,3% da energia mundial, atrás apenas do petróleo, com 35%.

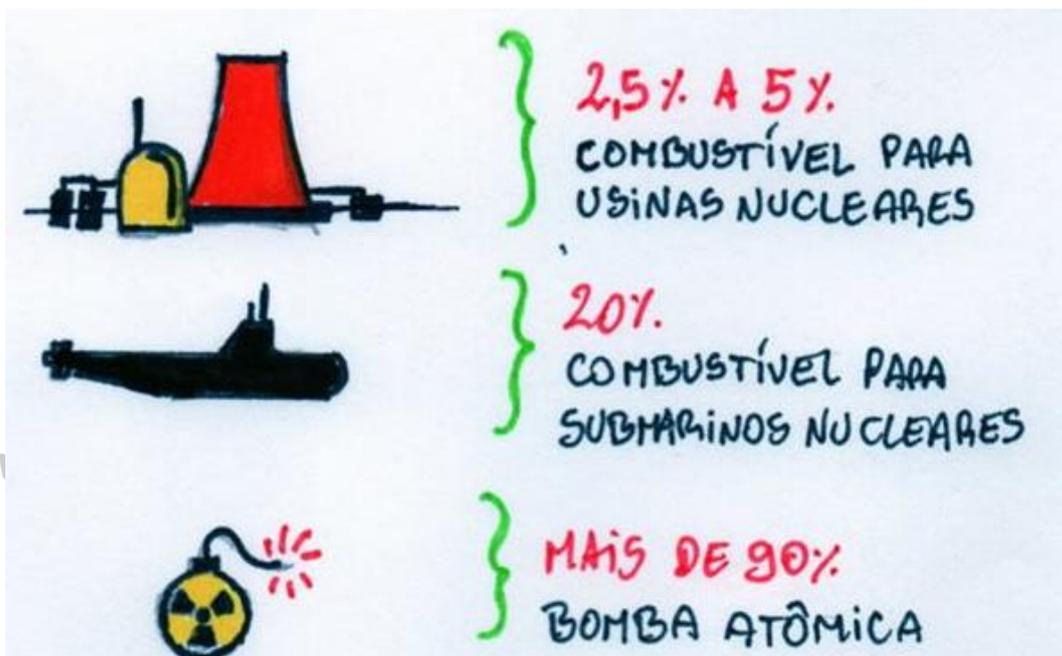
Mais de 80% das reservas comprovadas dessa fonte estão situadas no Hemisfério Norte do planeta (sobretudo na Europa, na América Anglo-saxônica e na Ásia oriental).

## ENERGIA NUCLEAR

Nas usinas termelétricas convencionais, do calor é proveniente da queima de combustíveis (óleo, carvão, etc.); nas usinas termonucleares, o calor é proveniente da fissão nuclear dos átomos de urânio.

A energia nuclear tem como principal fonte o mineral radioativo urânio, encontrado na natureza sob a forma de uma mistura de urânio-238 ( $U^{238}$ ) e urânio-235 ( $U^{235}$ ), numa proporção de 99,3% e 0,7% respectivamente.

Como somente o  $U^{235}$  é fissionável (capaz de originar uma reação em cadeia) e considerado sua pequena ocorrência na natureza, a solução encontrada foi enriquecê-lo, isto é, aumentar a porcentagem de  $U^{235}$  sobre o  $U^{238}$ . É por meio desse processo que se consegue obter misturas com até 98% de  $U^{235}$ . São poucos os países que dominam essa tecnologia e comercializam o urânio enriquecido.



Há um acordo internacional de restrição às armas atômicas – o Tratado de Não-Proliferação Nuclear (TNP) – que entrou em vigor em 1970 e prevê inspeção de rotina nos países participantes. A ele foi agregado, em 1997, um protocolo adicional estipulando inspeção sem aviso prévio e sem restrição a quaisquer fábricas, equipamentos ou instalações nucleares. Como o domínio do enriquecimento de urânio pode permitir a produção da bomba atômica, o TNP se mantém aos trancos.

## HIDROELETRICIDADE

As hidroelétricas produzem energia elétrica por meio de turbinas movidas pela queda de águas represadas (barragens) de um rio, ou por quedas-d'água naturais (cachoeiras). Por isso, países cujo relevo é predominantemente planáltico apresentam grande potencial hidráulico, bons exemplos são: Canadá, Brasil, EUA, China, Federação Russa, Noruega, etc.

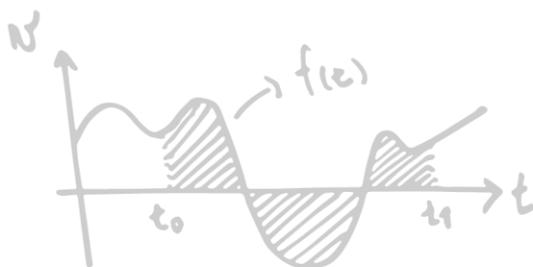
Apesar da utilização de um recurso renovável, os complexos hidrelétricos (usinas, represas, etc.) sempre alteram a paisagem, causando impactos ambientais e sociais, além de causarem uma forte dependência das condições climáticas, por exemplo, num período de estiagem severa, a geração de energia será menor.

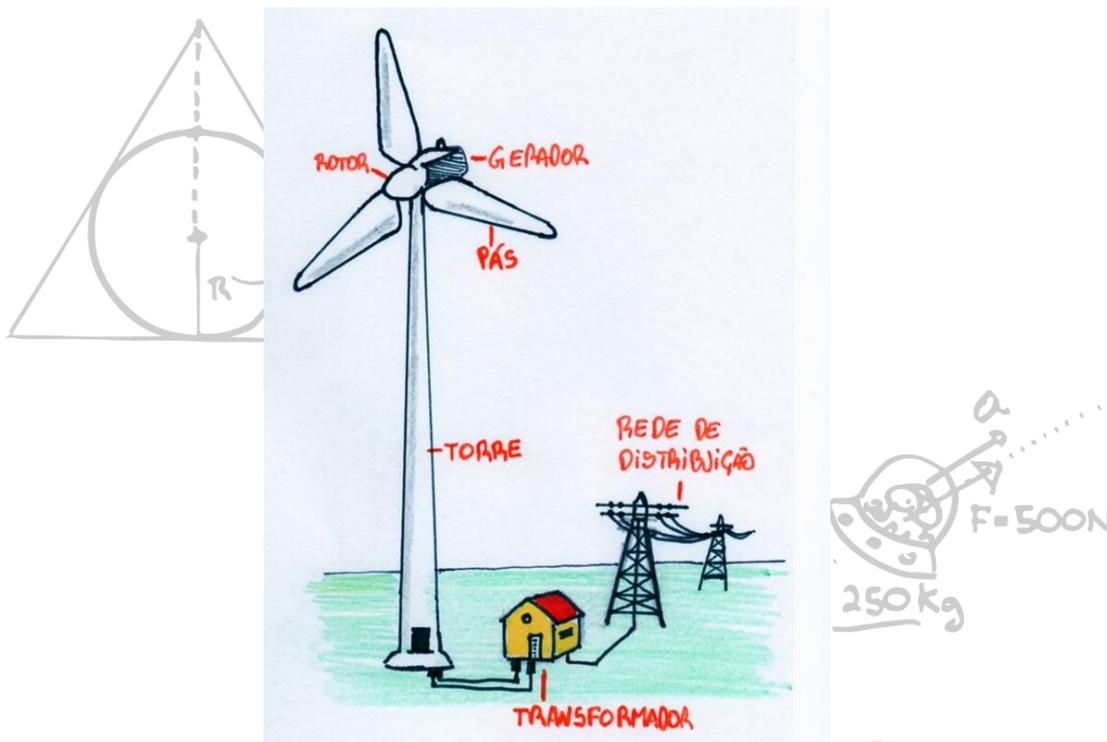
## FONTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS

As fontes alternativas surgiram para suprir dois problemas sérios da atualidade:

- ✓ Futura escassez de fontes de energia não-renovável (principalmente petróleo);
- ✓ Poluição ambiental causada por essas fontes, sobretudo pelos combustíveis fósseis.

**VENTOS:** trata-se de uma fonte de energia ilimitada, sem custos e limpa. A energia é obtida por meio de estruturas em forma de “hélices”, as quais ao serem movidas pelo vento, produzem energia mecanicamente. São mais de 30 mil turbinas eólicas de grande potência existentes no mundo, sendo que os países que possuem maior uso desta fonte são: Alemanha, Estados Unidos, Espanha, Índia, etc.



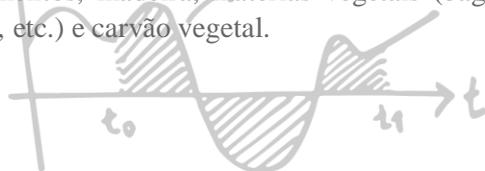


**SOL:** como os ventos é uma fonte de energia ilimitada, sem custos e limpa. Além disso, a energia solar pode ser transformada em energia elétrica ou energia térmica. Os países que mais utilizam esta fonte como geradora de energia são: Alemanha, Japão, Estados Unidos e Espanha.

**GEOTÉRMICA:** refere-se à energia obtida do calor interno da Terra. Em alguns locais de forte atividade vulcânica o calor da crosta terrestre é captado e usado no aquecimento de água de casas, podendo mais raramente ser usado para mover turbinas que geram energia elétrica. Estados Unidos, Filipinas, México, Indonésia, Japão, Islândia, entre outros, já utilizam este tipo de energia.

**OCEANOS:** a geração de energia se dá através da utilização das ondas, como é o caso da Noruega, ou das marés (altas), como na França.

**BIOMASSA:** já estão disponíveis novas tecnologias que possibilitam a obtenção de energia a partir da queima de uma variedade de produtos da biomassa, como plantas, excrementos, madeira, matérias vegetais (bagaço da cana-de-açúcar, palha de arroz, óleo de dendê, etc.) e carvão vegetal.



**XISTO BETUMINOSO:** rocha sedimentar que agrega matéria orgânica e entra em decomposição formando reservatórios que podem gerar os mesmos combustíveis derivados do petróleo. Atualmente os EUA se tornaram o maior produtor e consumidor desta fonte

## MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A matriz energética brasileira é a mais equilibrada entre as nações mais populosas ou ricas do planeta. Em 2008, 45,8% da energia usada pelos brasileiros veio de fontes renováveis: A média mundial de uso de energias renováveis é de 12,7%, sendo que esta média cai para 6,2% entre os países-membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Até 1940, a queima de lenha fornecia 80% da energia dos brasileiros. Posteriormente os recursos energéticos priorizados foram o carvão mineral e a hidroeletricidade (a partir da década de 1940), o petróleo ganha mais investimentos na década de 1950, as grandes hidrelétricas e a energia nuclear na década de 1960, o álcool nos anos 1970 e o gás natural na última década do século XX. Ao longo deste período o país industrializou-se, urbanizou-se e eletrificou-se, ampliando a produção e a distribuição de energia. Mas e daqui para frente como será a política energética do país? A resposta é: um grande desafio!

Segundo previsões oficiais, nossa população poderá chegar em 2030 sendo cerca de 40% a mais do que no Censo de 2000. É necessário, portanto, gerar energia para esse crescente uso, além de buscar cobrir a defasagem de consumo médio por habitante que nos separa dos países centrais. O consumo brasileiro per capita deve passar de 1,29 tep/hab. (em 2007) para 2,33 tep/hab. Em 2030.

Matriz Energética Brasileira – oferta de energia por fonte, em %, em 2007	
Carvão Mineral	5,6
Urânio	1,3
Outras (solar, eólica)	4,2
Petróleo	39,9
Biomassa	24,4
Gás natural	12,8
Hidrelétrica	12,5

Fonte: Aneel

## PETRÓLEO

- ✓ Produção de petróleo por área de exploração: em terra: 15%, na plataforma continental: 85%;
- ✓ Principais estados produtores de petróleo: RJ – 82%; RN – 5%; BA – 3%;



- ✓ A Bacia de Campos no estado do Rio de Janeiro é responsável por mais de 80% da produção nacional. Neste local existem diversos campos de extração que possuem profundidade entre 124 e 1886 metros.
- ✓ O Brasil anunciou oficialmente sua autossuficiência na produção de petróleo em 21 de abril de 2006. No entanto ainda importamos alguns derivados.
- ✓ Recentemente foi anunciada, na bacia de Santos (SP), a jazida de Tupi. Se o volume for confirmado e explorável (8 bilhões de barris de petróleo), vai se somar ao total de reservas atuais, que é de 12 bilhões de barris.

## GÁS NATURAL

- ✓ As reservas brasileiras de gás natural são estimadas em cerca de 245 milhões de metros cúbicos, dos quais mais de 65% localizados na plataforma continental;
- ✓ Para a viabilização do uso desta matriz energética, na década de 1990, o país realizou um acordo com a Bolívia que culminou na construção do gasoduto Brasil-Bolívia, com 3.150 km de extensão.





CARVÃO MINERAL

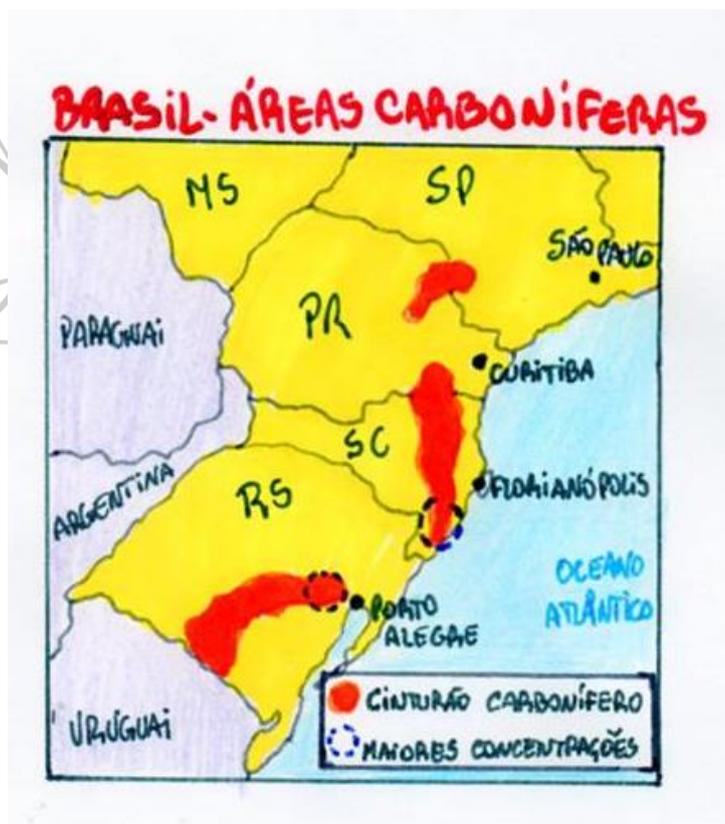


As principais áreas produtoras de carvão no Brasil localizam-se na Região Sul do país. Nos três estados que compõem esta região político-administrativa encontramos o maior produtor nacional deste mineral e as maiores reservas.

Os maiores produtores de carvão do território nacional, na ordem, são:

- ✓ Santa Catarina: 63%
- ✓ Rio Grande do Sul: 34%
- ✓ Paraná: 3%





500N

As reservas brasileiras são compostas pelo carvão dos tipos linhito e sub-betuminoso. As reservas brasileiras ocupam o 10º lugar no ranking mundial, mas totalizam 7 bilhões de toneladas, correspondendo a menos de 1% das reservas totais.

As termelétricas respondem por aproximadamente 18% da oferta de energia no país. As principais fontes energéticas destas usinas são:

- ✓ o carvão mineral (SC, RS e PR);
- ✓ o gás natural (RJ, RS, MS e SP);
- ✓ o óleo combustível (AM, MT, RO e BA);
- ✓ a biomassa (SP, MT, PR e AL).

## ENERGIA NUCLEAR



A energia nuclear é responsável por 2,4% da energia elétrica do território nacional.

O urânio figura como fonte primária da matriz energética mundial desde meados dos anos 60. No Brasil, apenas 25% do território foi prospectado em busca deste minério. Ainda assim, o país ocupa o 7º lugar do ranking, com 278,7 mil toneladas em reservas conhecidas e correspondentes a cerca de 6% do volume total mundial. As



jazidas estão localizadas principalmente na Bahia, Ceará, Paraná e Minas Gerais, conforme informações da Indústria Nuclear do Brasil (INB).

A instalação de usinas nucleares em território nacional foi decidida em 1969. Com elas, o Governo Federal pretendia adquirir conhecimento sobre a nova tecnologia que se expandia rapidamente pelo mundo e, ao mesmo tempo, resolver um problema localizado: a necessidade de complementação térmica para o suprimento de eletricidade ao Rio de Janeiro.

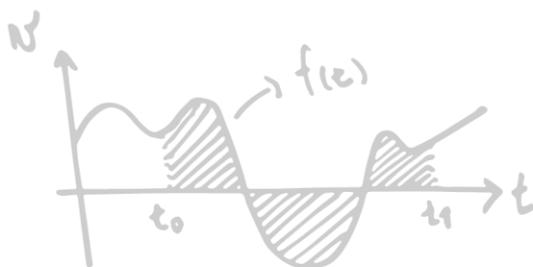
A construção de Angra I iniciou em 1972, com tecnologia da empresa Westinghouse (EUA) adquirida sem transferência tecnológica, com capacidade de 626Mw. Em 1985 começou a produzir energia, porém, meses depois foi interdita. Em 1987 voltou a funcionar de forma intermitente, mas apenas em 1995 de forma regular.

Três anos depois, em 1975, o país assinou com a República Federal da Alemanha o Acordo de Cooperação para o Uso Pacífico da Energia Nuclear. Em julho do mesmo ano, adquiriu as usinas de Angra II e Angra III da empresa Kraftwerk Union A.G. – KWU, subsidiária da Siemens, também alemã. O contrato previa transferência parcial de tecnologia. Angra II era prevista para 1983, no entanto só passou a funcionar de forma regular em 2001.

## HIDROELETRICIDADE

Os maiores consumidores mundiais foram China (482,9 TWh, volume 10,8% superior ao do ano anterior e correspondente a 15,4% no ranking mundial), Brasil (371,5 TWh, aumento de 6,5% sobre 2006 e 11,9% do total) e Canadá (368,2 TWh sobre 2006).

Em 2008, a maioria das grandes centrais hidrelétricas brasileiras localizava-se nas bacias do São Francisco e, principalmente, do Paraná, particularmente nas sub-bacias do Paranaíba, Grande e Iguaçu, apesar da existência de unidades importantes na região Norte. Os potenciais da região Sul, Sudeste e Nordeste já estão, portanto, quase integralmente explorados



Potencial Energético das Bacias Hidrográficas				
Bacias Hidrográficas	Potencial (MW)	Aproveitada	Não Aproveitada	>
Amazonas	105.410	1%	99%	P O T E N C I A L
Paraná	60.378	72%	28%	
Tocantins	27.540	44%	56%	
São Francisco	26.319	58%	42%	
Atlântico Leste	14.092	27%	73%	
Uruguai	13.337	40%	60%	
Atlântico Sudeste	6.500	28%	72%	
Atlântico Nordeste	3.412	9%	91%	
Atlântico Sul	2.282	30%	70%	

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética, 2008

## FONTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS

### VENTOS

O Brasil possui um ótimo potencial eólico, sobretudo, na sua região litorânea. No entanto, a utilização desta fonte energética ainda é pouco aproveitada em grande escala.

O mapa a seguir mostra que as regiões com maior potencial medido são Nordeste, principalmente no litoral (75 GW); Sudeste, particularmente no Vale do Jequitinhonha (29,7 GW); e Sul (22,8 GW), região em que está instalado o maior parque eólico do país, o de Osório, no Rio Grande do Sul, com 150 MW de potência. Mas, no país, o vento é utilizado principalmente para produzir energia mecânica utilizada no bombeamento de água na irrigação.

Destaca-se o Parque Eólico de Osório, maior da América Latina. Ele é formado por três parques: **Osório**, **Sangradouro** e **Índios**. Somando mais de **90 cataventos**, com 150 MW de potência total. O Parque de Osório possui capacidade para abastecer cerca de **600 mil residências**.

Outro estado com forte investimento neste tipo de energia é o Ceará. A usina de Praia Formosa, em construção, por exemplo, terá potência instalada de 104 MW. A de



Redonda, e apenas outorgada, tem potência prevista de 300 MW. A de Aquiraz, já pronta é a 2ª maior do país e atende uma população de quase 100 mil pessoas.



## BIOMASSA

No Brasil, em 2007, a biomassa, com participação de 28,5% na matriz energética, foi a segunda principal fonte de energia, superada apenas por petróleo e derivados.

Destaca-se no território brasileiro, principalmente, no que diz respeito ao uso da cana-de-açúcar (produção do etanol). Além disso, no mercado internacional, o Brasil se destaca como o segundo maior produtor de etanol que apresenta potencial energético similar e custos muito menores que o etanol de países como Estados Unidos e regiões como a União Europeia.

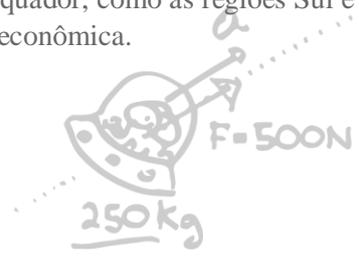
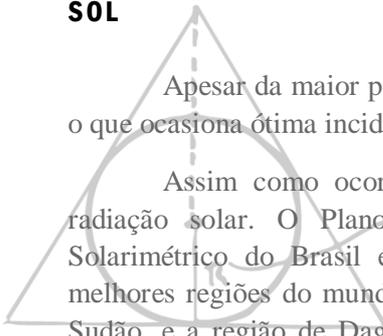
A produção de biodiesel também é crescente e, se parte dela é destinada ao suprimento interno, parte é exportada para países desenvolvidos, como os membros da União Europeia.

Além do uso da cana-de-açúcar outros recursos orgânicos podem ser considerados biomassa. Assim, qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica é classificada como biomassa. De acordo com a sua origem, pode ser: florestal (madeira, principalmente), agrícola (soja, arroz, entre outras) e rejeitos urbanos, industriais e agrícolas (sólidos ou líquidos, como o lixo e o bagaço de cana-de-açúcar). Os derivados obtidos dependem tanto da matéria-prima utilizada (cujo potencial energético varia de tipo para tipo) quanto da tecnologia de processamento para obtenção dos energéticos.

**SOL**

Apesar da maior parte do território nacional estar situado em zona intertropical, o que ocasiona ótima incidência solar, pouco desta fonte é aproveitado.

Assim como ocorre com os ventos, o Brasil é privilegiado em termos de radiação solar. O Plano Nacional de Energia 2030 reproduz dados do Atlas Solarimétrico do Brasil e registra que o Nordeste possui radiação comparável às melhores regiões do mundo nessa variável, como a cidade de Dongola, no deserto do Sudão, e a região de Dagget, no Deserto de Mojave, Califórnia. O que, porém, não ocorre com outras localidades mais distantes da linha do Equador, como as regiões Sul e Sudeste, onde está concentrada a maior parte da atividade econômica.



meSalva!

