

# CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

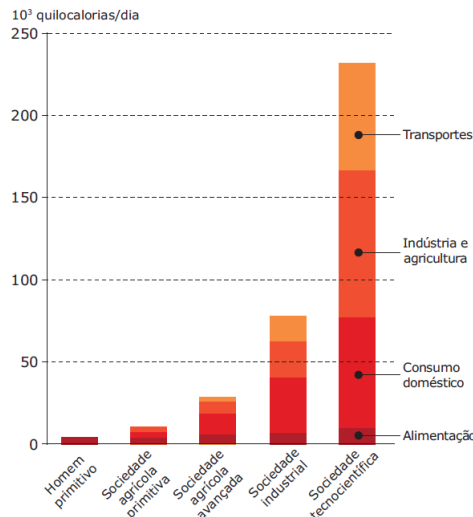
## ÍNDICE

Energia .....	2
O Conceito De Energia E Desenvolvimento Econômico.....	2
Petróleo.....	3
Geopolítica Do Petróleo .....	4
Gás Natural .....	5
Carvão Mineral .....	6
Hidreletricidade .....	8
Energias Modernas De Um Mundo Moderno .....	8

## Energia

Entre as condições gerais que ampliam a capacidade social de gerar riquezas, uma das que mais se destacam é a energia. A história da humanidade pode ser narrada por meio do consumo de energia. Dos tempos pré-históricos até as sociedades tecnológicas atuais, o consumo médio aumentou em cerca de 90 vezes.

### Padrões De Consumo Diário De Energia Per Capita



Fonte: Mérenne-Schoumaker, Géographie de l'énergie, p.4.

A disponibilidade de energia, principalmente mecânica e elétrica, constitui hoje o principal fator de desenvolvimento. Na realização das atividades industriais e comerciais ou do ambiente doméstico, tornou-se inconcebível, para os seres humanos, a realização de suas atividades sem auxílio da eletricidade e do transporte mecanizado.

A energia é o grande motor do sistema Terra. Os seres humanos aprenderam, ao longo dos séculos, a utilizar diversas formas de energia que são encontradas no planeta. Os recursos energéticos utilizados atualmente pelas nações industrializadas são os combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural), hidreletricidade, energia nuclear e outras formas menos difundidas, como a geotérmica, solar, eólica, proveniente da biomassa, maré-motriz etc. Até o século XVIII, a evolução do consumo e o aprimoramento de novas tecnologias foram vagarosos e descontínuos. No momento conhecido como Revolução Industrial, essa evolução alterou substancialmente o quadro geral.

*As fontes de energia primárias podem ser classificadas em renováveis e não renováveis:*

- **Renováveis:** são as fontes que têm a possibilidade de se renovar, como a energia solar, a hidráulica, a eólica, a das marés, a da biomassa etc. Inúmeras destas se renovam naturalmente e, se administradas com o devido cuidado, podem durar indefinidamente.
- **Não Renováveis:** são fontes que se esgotam com o uso. Para que acontecesse sua formação, foram necessários milhões de anos e condições geológicas específicas. Compreende os combustíveis fósseis e os minerais energéticos e radioativos (urânio e tório).

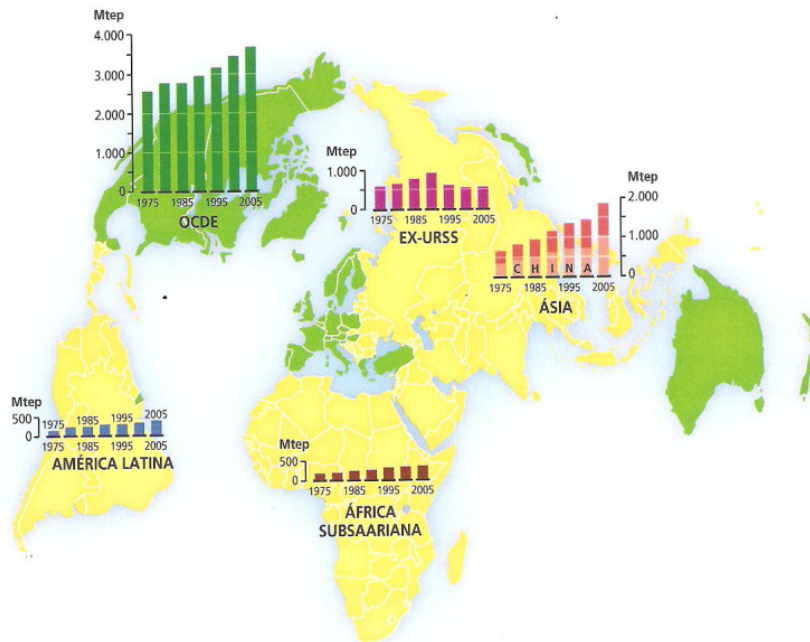
### O Conceito De Energia E Desenvolvimento Econômico

**Energia** significa a capacidade de realizar trabalho. O desenvolvimento industrial, em particular, e o econômico, em geral, estão intimamente ligados ao desenvolvimento das fontes de energia. Pode-se dizer que há uma interdependência: os progressos industrial e econômico resultam da ativação de novas fontes de energia, que, por sua vez, ocorrem em consequência das necessidades

econômicas e sociais.

*Os países mais ricos são os grandes consumidores de energias devido a dinamismo da sua economia e ao elevado padrão de consumo de sua população e indústria. Os EUA são os maiores produtores de energia do mundo. Entretanto, como o consumo de energia é elevado, o país tem que importar energia, e juntamente com o Japão, figura na lista dos maiores importadores de energia do mundo.*

#### CONSUMO FINAL DE ENERGIA NO MUNDO EM 2012



Fonte: Comitê Internacional de Bologne.

## Petróleo

O petróleo é um hidrocarboneto que se apresenta sob a forma fluida, sendo formado por restos vegetais e animais em ambiente marinho. Os restos dos animais e vegetais microscópicos (plâncton) que vivem na superfície são depositados junto com a lama e areia no fundo do mar. Para que tenha início o processo de formação do petróleo, é necessário que haja pouca circulação e oxigenação no fundo das águas, de forma a impedir a ação destruidora das bactérias aeróbias. Mares interiores, baías fechadas e golfos são os ambientes mais propícios à formação do petróleo. Normalmente apresenta densidade menor que a da água, e sua cor varia desde o incolor até o preto.

A mais importante rocha-fonte de óleo é formada por sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, soterrados a uma profundidade mínima de 500m, onde a rocha se comprime, diminuindo sua porosidade e, com a alta temperatura, induz os hidrocarbonetos a migrarem para cima, para um ambiente de menor pressão e maior porosidade. Esse movimento é chamado de migração primária.

Para que se forme, é necessário haver pouca circulação e oxigenação no fundo das águas, de modo a impedir a proliferação das bactérias aeróbicas. Apesar de sua origem marinha, o petróleo também, é encontrado no interior dos continentes, tal como ocorre na Rússia. Isso acontece porque o óleo migra através de fissuras e interstícios das rochas permeáveis, até encontrar uma barreira relativamente impermeável.

#### Principais Reservas De Petróleo Do Mundo

*As principais reservas mundiais de petróleo estão concentradas em algumas poucas regiões: o Oriente Médio (cerca de 65%), Golfo do México, sul dos Estados Unidos, lago de Maracaibo (Venezuela), Sibéria (Rússia) e Golfo de Bohai (China). A Arábia Saudita, maior produtora, responde por 12,9% do total mundial. Os Estados Unidos figuram como principal importador, apesar de produzirem cerca de 8% do total mundial.*

*Em algumas regiões, como no Oriente Médio, a maior parte do petróleo encontra-se perto da superfície. Mas a maior parte das reservas mundiais está alojada do fundo dos oceanos. Desde a década de 1950, a tecnologia de extração de petróleo no subsolo oceânico (offshore) vem evoluindo continuamente. Hoje, as plataformas marinhas representam pouco mais de 25% da produção no mundo e 68% a produção do Brasil. Arábia Saudita e Rússia estão entre os maiores produtores mundiais de petróleo, seguidas pelos Estados Unidos, pelo Irã e pela China.*



## Geopolítica Do Petróleo

A importância estratégica alcançada pelo petróleo ao longo do século XX provocou inúmeras crises de proporções mundiais. Eclodiram muitos litígios envolvendo empresas e países, nos quais sempre estiveram em jogo a posse, o refino e a comercialização do petróleo. A exploração de petróleo no Golfo Pérsico começou em 1908, quando foram descobertos importantes lençóis desse hidrocarboneto no Irã. Nessa época, foram negociadas concessões a grandes companhias estrangeiras, sobretudo por chefes tribais árabes.

Até 1960, sete grandes empresas petrolíferas (cinco norte-americanas, Standard Oil of New Jersey, hoje conhecida como Exxon; Standard Oil of Califórnia, hoje Chevron; Gulf, que hoje é parte da Chevron; Mobil, que é parte da Exxon e Texaco, também incorporada pela Chevron; uma anglo-holandesa, Royal Dutch/Shell; e uma britânica, British Petroleum, hoje Beyond Petroleum) controlavam grande parte da exploração e comercialização do petróleo, determinando aumento ou redução de preços de acordo com suas conveniências. Eram chamadas de “sete irmãs”, em virtude dos acordos que faziam para a divisão do mercado mundial e das estratégias conjuntas que adotavam.



*No início do século XX, o petróleo já era considerado riqueza fundamental, base do sistema de transporte automotivo e geradora de inúmeras atividades indiretas.*

*Os principais países exportadores, que pouco se beneficiavam com a exploração do produto, resolveram mudar esse quadro e, em 1960, por meio do Acordo de Bagdá, criaram a O.P.E.P (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), formada atualmente por 12 países: Arábia Saudita, Irã, Venezuela,*

*Emirados Árabes, Nigéria, Iraque, Indonésia, Líbia, Kuwait, Argélia, Qatar, Gabão e o Equador, que na década de 90 deixou a organização, mas retornou em 2007. A O.P.E.P é, na realidade, um cartel de países exportadores de petróleo. Essa organização determina cotas de produção para cada país e elimina a concorrência estabelecendo um preço comum. A Guerra de Yom Kippur, em outubro de 1973, entre árabes e israelenses, na qual os EUA e as potências capitalistas apoiaram Israel, foi um bom pretexto para esse aumento de preço. A O.P.E.P, usando o petróleo como uma arma política, reduziu o fornecimento e aumentou o preço de 2,9 para 11,65 dólares o barril, um aumento de 301% em menos de três meses.*

Esse episódio ficou conhecido como o **primeiro choque do petróleo**. Em 1979 quando se iniciou a revolução islâmica no Irã, e em 1980, quando eclodiu a guerra entre Irã e Iraque, ocorreu um novo choque do petróleo, no qual o barril passou de 13 para 34 dólares, ou seja, um incremento de 161% em relação ao preço de 1973. A Guerra do Golfo (1990) fez com que o preço ultrapassasse os 40 dólares. Porém, com o fim do conflito, o preço voltou a estabilizar-se e fechou o momento em 20 dólares. Em 2000, quando George W. Bush e seus apoiadores chegaram ao poder nos Estados Unidos, boa parte deles ligados à indústria petrolífera, os interesses do governo norte-americano em relação ao petróleo se intensificaram, como foi possível observar no caso da ocupação do Iraque no ano de 2003.

O desenvolvimento das economias emergentes, particularmente China e Índia, pressionou a demanda mundial e colocou o preço do petróleo no patamar de US\$147 o barril em 2008. A crise econômica, iniciada em 2007/2008, acarretou uma queda no preço do produto. No início de 2010, o preço do barril era de aproximadamente US\$ 80 e fechou o ano de 2012 em uma cotação de US\$ 110.

#### **EUA PRODUZIRÁ MAIS PETRÓLEO QUE OS SAUDITAS**

**A expansão do óleo de xisto nos EUA deverá levar o país a se tornar o maior produtor mundial de petróleo até 2020, à frente da Arábia Saudita, uma mudança radical que pode transformar não apenas o abastecimento global de energia, mas também a geopolítica, disse hoje a Agência Internacional de Energia (AIE) em seu relatório anual sobre a perspectiva para o setor de energia.**

“Por volta de 2020, os EUA deverão se tornar o maior produtor mundial de petróleo” e superar a Arábia Saudita por algum tempo, disse a AIE. “O resultado é uma queda contínua nas importações de petróleo dos EUA (atualmente em 20% de sua necessidade) a um ponto que a América do Norte se torne um exportador líquido de petróleo em torno de 2030.”

**Dados da Administração de Informação de Energia (EIA, na sigla em inglês) dos EUA mostram que a produção local de petróleo cresceu 7%, para 10,76 milhões de barris de petróleo por dia, desde o último relatório da AIE, divulgado há cerca de um ano.** Fonte: Agência Estado.

## **Gás Natural**

Por se formar do mesmo modo e por se acumular no mesmo tipo de rocha, o gás natural, uma composição de hidrocarbonetos em estado gasoso, é frequentemente encontrado junto ao petróleo. O gás natural, em relação ao petróleo, oferece algumas vantagens: é menos poluente, as reservas conhecidas podem durar cerca de 60 anos e estão distribuídas em diversos continentes. Entretanto, os custos de exploração e de transporte (construção de gasodutos) são maiores do que os despendidos com o petróleo. O custo de geração de energia elétrica, a partir do gás natural, é bem menor em relação às outras fontes (carvão, urânio — energia atômica; água dos rios — energia hidrelétrica), recomendando-se bastante sua utilização. Somente nos EUA, há 550 mil quilômetros de gasodutos, o que pode ser um indicativo do largo uso desse recurso naquele país. Por ser menos denso, o gás ocupa em geral, a parte superior dos depósitos petrolíferos. A Arábia Saudita, maior produtora, responde por 12,9% da produção mundial. Na Bacia do Mar Cáspio existem inúmeros campos de gás, a maior parte no deserto do Turcomenistão.



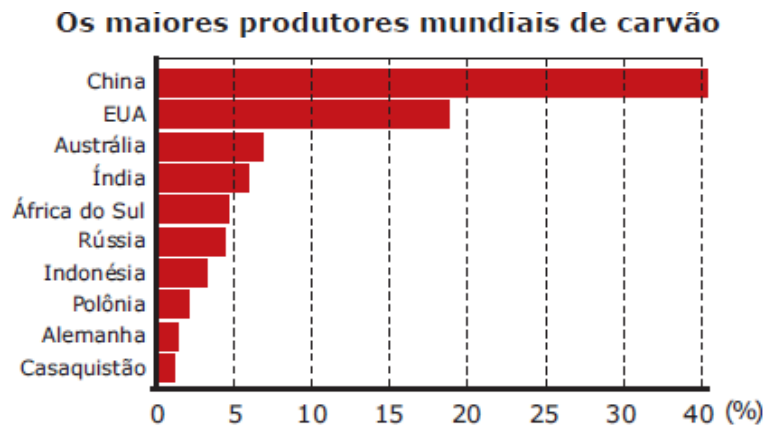
## Carvão Mineral

O carvão mineral é utilizado há mais de 2000 anos, desde a época da ocupação romana da Inglaterra, quando era usado para aquecer as residências dos romanos. O carvão é formado pelos restos soterrados de plantas que sofreram um lento processo de solidificação em um ambiente anaeróbico. Levando em consideração o poder calorífico, diretamente relacionado à quantidade de carbono, o carvão apresenta-se sob quatro formas:

- **Antracito:** possui de 90 % a 96% de carbono, apresentando, portanto, maior poder calorífero. É o melhor e também o mais raro, pois corresponde a apenas 5% do consumo mundial.
- **Hulha:** tipo mais abundante e mais consumido (80% do total), apresenta teor de carbono de 75% a 90%. Bastante usado para a produção de coque (carvão siderúrgico).
- **Linhito:** possui teor de carbono e 65% a 75% (baixo poder calorífero). É o segundo estágio de desenvolvimento do carvão.
- **Turfa:** possui o menor teor de carbono (55%) e, portanto, o menor poder calorífero. É o primeiro estágio de desenvolvimento do carvão.

*No decorrer do século XX, com a expansão da utilização do petróleo, chegou-se a afirmar, especialmente na década de 1960, que o carvão era uma fonte de energia ultrapassada. Entretanto, em virtude do encarecimento do petróleo na década de 1970, a produção e o consumo do carvão aumentaram sensivelmente. China, EUA, Índia, África do Sul, Austrália, Rússia e Polônia detinham, em 2008, mais de 85% da produção mundial do carvão, que é o mais abundante dos combustíveis fósseis.*

### Maiores Produtores Mundiais De Carvão



Fonte: ANEEL

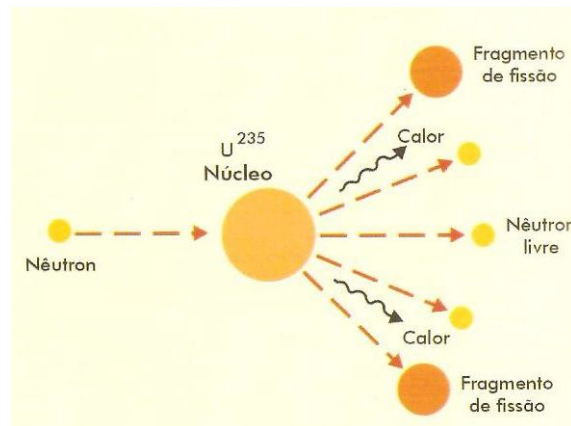
Com o aumento da produção e do consumo, a utilização do carvão ainda apresenta dois problemas a serem solucionados: o alto custo do transporte e o elevado índice de poluição verificado tanto na sua extração como no seu consumo. Quanto ao transporte, a construção de ferrovias pode contribuir para o barateamento final do produto, tornando-o ainda mais competitivo. Já a poluição pode ser reduzida com a instalação de filtros e outros equipamentos antipoluidores nas usinas termelétricas, grandes responsáveis pela emissão de gases poluentes. EUA, Alemanha, França e Grã-Bretanha, por exemplo, já dominam a tecnologia para a utilização limpa do carvão. A redução da emissão de poluentes decorrentes do uso desse recurso justifica-se ainda pelo fato de ele também ser utilizado nas indústrias siderúrgicas para a produção de aço e nas indústrias químicas para fabricar benzinhas, amoníaco, gás de iluminação, óleo, anilina etc.

Sabemos que o Hemisfério Sul é pobre em carvão mineral, se comparado com o Hemisfério Norte. Esta pobreza do Hemisfério Sul está ligada a fenômenos geológicos. Assim, o Brasil não faz exceção neste particular. É também pobre em jazidas carboníferas (pelo menos no que se refere às jazidas conhecidas

até hoje). As nossas principais jazidas estão localizadas no sul do país, numa formação que data do permocarbonífero, entre o cristalino da Serra do Mar e a Bacia Sedimentar Paranaica.

### Energia Nuclear

A energia nuclear produzida pelas usinas atuais baseia-se na fissão do núcleo do Urânio ( $^{235}\text{U}$ ) por bombeamento de nêutrons, que libera três nêutrons de calor.



Fonte: TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M.C.M.de; FAIRCHILD, T.R & TAIOLI, F. Decifrando a Terra. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 2008.p.480.

O Urânio é o único elemento fissionável que ocorre naturalmente. No entanto, para ser utilizado como fonte geradora de energia, deve ser concentrado até atingir um conteúdo de urânio de 3%, na forma de  $\text{UO}_2$ , gerando o que chamamos de *Urânio enriquecido*. O  $^{238}\text{U}$  também pode ser fissionável, para isso, é necessário um bombardeamento de nêutrons para que se transforme em  $^{239}\text{Pu}$  (Plutônio).

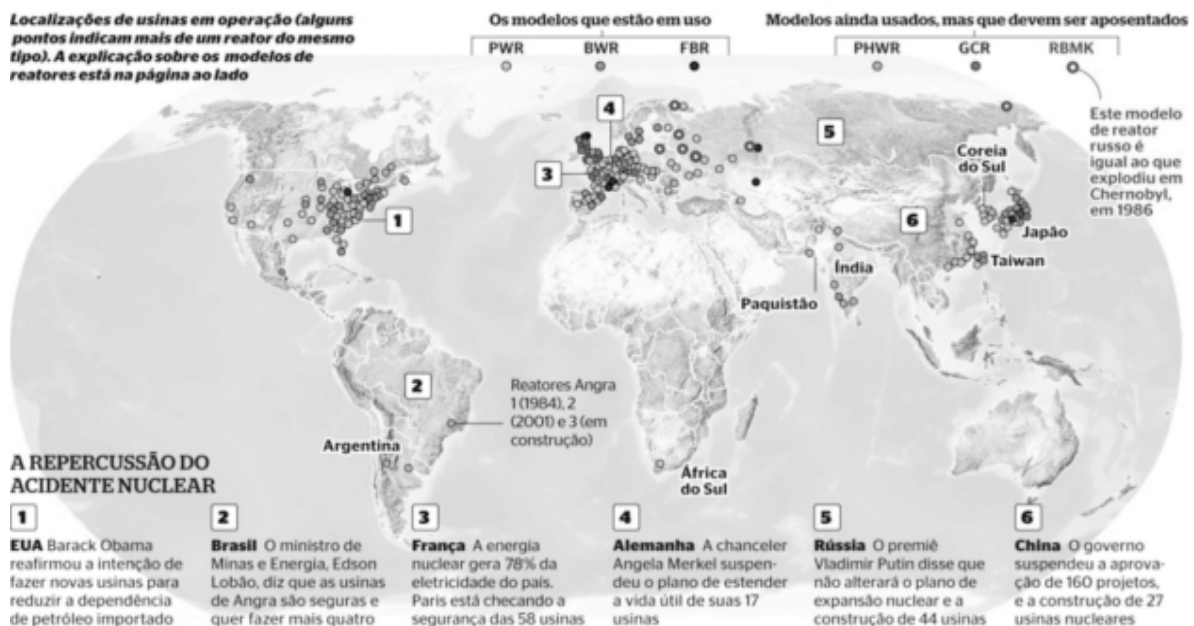
O sistema de geração de energia por fissão nuclear corresponde aos *reatores*. Estes fazem parte das usinas geradoras de eletricidade e dividem-se em dois tipos:

- BWR (Boiling Water Reactor): reator de água fervente.
- PWR (Pressurized Water Reactor): reator de água pressurizada.

## O mundo atômico

Há 443 reatores em operação em 30 países. A maioria está nos Estados Unidos, na Europa e no Japão. Cerca de 60% são reatores de água pressurizada (PWR), como Angra 1 e 2. Outros 20% são modelos de água fervente (BWR). É o caso dos reatores de Fukushima, no Japão.

Localizações de usinas em operação (alguns pontos indicam mais de um reator do mesmo tipo). A explicação sobre os modelos de reatores está na página ao lado



## Hidreletricidade

Nas usinas hidrelétricas, a eletricidade é obtida por meio do aproveitamento das águas dos rios. A força hidráulica movimenta uma turbina, que aciona o gerador responsável pela transformação de energia hidráulica em elétrica. O potencial hidrelétrico de um país ou de uma região está diretamente condicionado pela morfologia do relevo e pelo regime de chuvas.

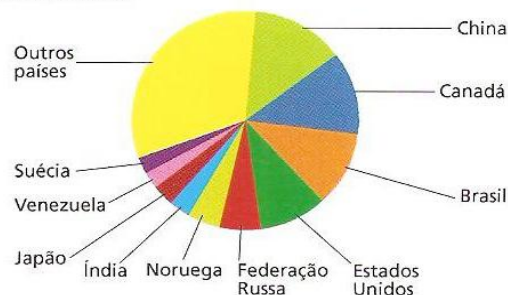
A energia gerada nas usinas não depende de combustíveis fósseis. Porém, as grandes usinas provocam impactos ambientais e sociais profundos, resultantes do alargamento de vastas áreas e da necessidade de remoção das pessoas que vivem nelas. A usina de Três Gargantas, na China, é um bom exemplo disso. Mais de um milhão de pessoas tiveram de ser removidas em razão da construção da barragem, cuja represa forma um lago artificial de 632 quilômetros quadrados que inundou 160 cidades e povoados, além de destruir uma importante reserva arqueológica chinesa.

Instalada em uma área montanhosa, a usina tem sido apontada como a responsável pela intensificação dos processos erosivos e dos deslizamentos de terra nas colinas ao redor da represa.

### Produção E Consumo De Hidreletricidade

#### Produção de hidreletricidade

% em relação ao total mundial



Fonte: Agência Internacional de Energia. Key World Energy Statistics 2007.

Países que dispõem de uma densa rede fluvial em condições de aproveitamento energético, como os Estados Unidos e o Brasil, muitas vezes são capazes de suprir uma parcela significativa da demanda interna.

## Energias Modernas De Um Mundo Moderno

- **BIOLÓGICAS:** são consideradas as possíveis fontes do século XXI, em substituição às fontes mais utilizadas nos dias atuais. Calcula-se que 30% da energia consumida no planeta será oriunda da biomassa.
- **BIOGÁS:** é o gás liberado pela decomposição de certas bactérias do esterco, da palha, do lixo etc. O equipamento utilizado para produzi-lo é chamado de biodigestor. É apropriado para a utilização em pequenas unidades. China e Índia são grandes exemplos de países que adotam os biodigestores nas zonas rurais e urbanas.
- **SOLAR:** é aquela aproveitada da incidência de raios solares na superfície terrestre. Pode ser utilizada de forma passiva simplesmente para o aquecimento de água ou mesmo de ambientes, sendo que, nos últimos anos, cada vez mais unidades coletoras de calor podem ser vistas sobre os telhados nas cidades. A energia fototérmica está relacionada ao aquecimento de líquidos ou gases pela absorção dos raios solares ocasionando seu aquecimento. Geralmente empregada para o aquecimento de água para uso em chuveiros, ou gases para secagem de grãos ou uso em turbinas, esta técnica utiliza um coletor solar, que irá captar a energia, e um reservatório isolado termicamente, onde o líquido ou gás será acondicionado. A energia solar pode também ser aproveitada por meio das células fotovoltaicas, que geram

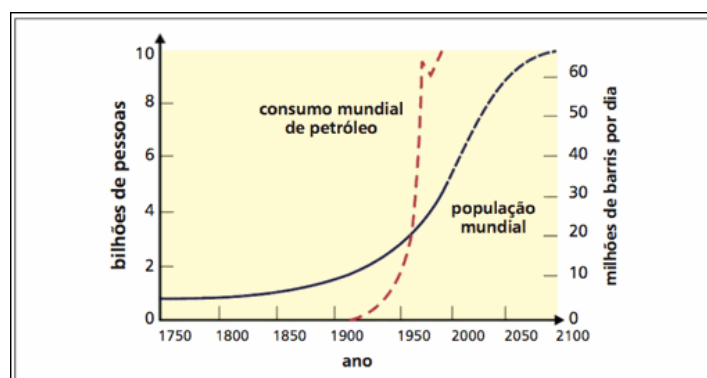


uma corrente elétrica capaz de carregar baterias. Ela apresenta pontos positivos e negativos. Entre os positivos podemos destacar: instalação relativamente simples e com pequena manutenção; não há resíduos nem impactos ambientais; não há consumo de combustível e não há gastos suplementares, após a instalação. Como pontos negativos, há o custo inicial elevado; o baixo rendimento na obtenção de energia elétrica; a necessidade de insolação adequada.

- **EÓLICA:** é produzida pela movimentação das hélices pela ação dos ventos. Pode ser utilizada, ainda, para bombear água ou mover moinhos. Sua utilização vem crescendo bastante, e acredita-se que em 2020, cerca de 10% da energia das áreas mais desenvolvidas do planeta seja oriunda da força dos ventos. A Europa responde por aproximadamente 60% da geração atual, com destaque para Alemanha e Dinamarca. Entre os pontos positivos podemos citar o fato de ser uma promissora fonte de geração de energia elétrica, ter apresentado uma redução significativa do custo do equipamento, nas duas últimas décadas, não contribuir para os problemas ligados ao efeito estufa e não existir consumo de combustível. Entre os negativos destacamos os altos investimentos para a transmissão da energia elétrica gerada, os impactos sonoros (ruído dos rotores) e visuais, além da interferência nos sistemas de comunicação (rádio e TV).
- **MARÉ-MOTRIZ:** em determinadas áreas, as marés conseguem produzir enormes variações do nível das águas. Desde a Idade Média essa modalidade de geração de energia é utilizada, um exemplo disso está nas instalações no Rio Tejo, em Portugal.
- **GEOTÉRMICA:** existem regiões onde a água aflora à superfície da Terra em temperaturas elevadas na forma de jatos (os gêiseres) ou na forma de lagos. A energia responsável pelo aquecimento da água tem origem vulcânica e é denominada energia geotérmica, sendo utilizada para aquecimento domiciliar e para obter energia elétrica. Em El Salvador, esta fonte de energia supre 30% do consumo do país.

## EXERCÍCIOS

### 01. Observe o gráfico:



TEIXEIRA et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

Com o avanço do consumo como lógica de expansão capitalista, a demanda por energia tende a crescer em todo o mundo. A partir da análise do gráfico, é correto inferir que a(o)

- estabilização do crescimento da população assegurará o decréscimo da utilização de petróleo.
- consumo gradativo do combustível fóssil possibilitará a equalização do acesso ao recurso no mundo.
- relação direta entre natalidade e utilização energética permitirá o controle de crises nos formigueiros humanos.

- d)* ampliação gradual do uso do hidrocarboneto revelará a inserção crescente da população no circuito consumista.
- e)* limitação espacial das reservas de petróleo impedirá a expansão industrial nas áreas economicamente desenvolvidas.

**GABARITO**

**01.** D