

**CEJA** >>

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS  
HUMANAS**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

**Geografia**

**Edição revisada 2016**

**Fascículo 6**  
**Unidades 11 e 12**

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador

**Luiz Fernando de Souza Pezão**

Vice-Governador

**Francisco Oswaldo Neves Dornelles**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

---

Secretário de Estado

**Gustavo Reis Ferreira**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Estado

**Antônio José Vieira de Paiva Neto**

---

FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente

**Carlos Eduardo Bielschowsky**

---

PRODUÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

---

Diretoria Adjunta de Material Didático

**Cristine Costa Barreto**

Elaboração de Geografia

**Fernando Sobrinho**

**Rejane Rodrigues**

**Robson Novaes da Silva**

Atividade Extra de Geografia

**João Alexandre dos Santos Felix**

**Marcos Antonio Teixeira Ramos**

**Maria Aparecida Bastos Correia da Silva Guerra**

**Teresa Telles**

**Zoraia Santos da Costa Rocha**

Desenvolvimento Instrucional

**Elaine Perdigão**

**Heitor Soares de Farias**

**Rômulo Batista**

**Marcelo Franco Lustosa**

Revisão de Língua Portuguesa

**Paulo Cesar Alves**

Coordenação de

Desenvolvimento Instrucional

**Flávia Busnardo**

**Paulo Vasques de Miranda**

Coordenação de Produção

**Fábio Rapello Alencar**

Projeto Gráfico e Capa

**Andreia Villar**

Imagem da Capa e da Abertura  
das Unidades

**Andreia Villar**

Diagramação

**Alessandra Nogueira**

**Bianca Lima**

**Juliana Fernandes**

**Juliana Vieira**

**Patrícia Seabra**

**Ronaldo d' Aguiar Silva**

Ilustração

**Clara Gomes**

**Fernando Romeiro**

**Jefferson Caçador**

**Sami Souza**

Produção Gráfica

**Verônica Paranhos**

# Sumário

Unidade 11 | Fontes de Energia no Mundo Contemporâneo 5

---

Unidade 12 | A crise ambiental, o consumo e o ser humano 51

---

# Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:  
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!

Como você pode verificar no mapa da América Latina, a espacialização dessas fronteiras é feita por meio de linhas que definem os territórios dos diversos países existentes na atualidade.

A divisão territorial dentro de um país é definida de diversas formas, a depender dos critérios definidos pelo seu governo. Há fronteiras internas que dividem regiões, estados e municípios (fronteiras administrativas, departamentos, províncias e municípios (Brasil)), e que cada país define a sua divisão territorial de acordo com a sua cultura e compreensão do território.

Os indivíduos que formam um povo são em comum aspectos culturais, como: língua nacional, religião, história, cultura, entre outros. Podemos, no entanto, encontrar em alguns países, sociedades de extensão territorial que ao longo de sua história passaram por outros povos. São as chamadas sociedades "multiculturais", mas que vivem sob a influência de um poder político central.

# Fontes de Energia no Mundo Contemporâneo

Fascículo 6  
Unidade 11



# Fontes de Energia no Mundo Contemporâneo

## Para início de conversa...

Centro da cidade do Rio de Janeiro, 10 de novembro de 2009, às 22h13min. Depois de um dia cansativo de trabalho no escritório de contabilidade, onde trabalham duas amigas, Cristine e Flávia se dirigem a pé para a estação do metrô Largo da Carioca. O trajeto de pouco mais de três quarteirões é bem movimentado. A Avenida Rio Branco cheia de carros e pessoas, em sua maioria retornando as suas residências depois de mais um dia de trabalho.

De repente, as luzes da rua começam a enfraquecer até que se apagam completamente. As duas amigas se assustam com toda aquela escuridão e param na entrada da estação. Diversas pessoas começam a sair da estação, dizendo que os trens pararam e a luz de reserva irá se apagar em alguns minutos, lançando a estação na mais profunda escuridão.

A reclamação é geral: o que aconteceu? Será que caiu algum poste? Alguma torre de energia? Eu tenho horário para chegar! E agora como vamos fazer para chegar a Vicente de Carvalho, o bairro onde moramos?



Fique tranquila, logo a energia retornará. A multidão em frente à estação aumenta a cada momento, pois mais e mais pessoas precisam utilizar o metrô.

Cristine pergunta a Flávia: vamos pegar um ônibus?

– Acho que não. Em meio a essa escuridão, todos os ônibus devem estar lotados. Vamos ter calma e esperar a energia voltar, respondeu Flávia.

Elaine, uma vizinha de Cristine, encontra as duas e vai logo dizendo:

– Puxa, logo hoje que eu queria tanto assistir à minissérie que passa na televisão. Mas, se conseguirmos chegar em casa, já estarei no lucro.

Outro passageiro com um rádio de pilha na mão grita para a multidão:

– Gente, o apagão é em quase todo o Brasil! O locutor do rádio disse que houve um problema na linha de transmissão de energia da usina hidroelétrica de Itaipu, no Paraná, e que a energia acabou em toda a região Sul, Sudeste e em partes do Norte e Nordeste do Brasil. De Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, a Natal, no Rio Grande do Norte, a maioria das cidades estão às escuras, inclusive São Paulo e o Rio de Janeiro, as duas maiores cidades do Brasil.

Flávia comenta:

– O que esse homem bebeu? Imagina um problema em uma usina lá no Paraná e a energia elétrica no Rio de Janeiro acaba. Eu, hein!? Esse homem é louco! Nada a ver!

Cristine não concorda:

– Tem tudo a ver sim! Hoje, todos nós dependemos da energia elétrica produzida não apenas por Itaipu, que é

a maior usina hidroelétrica do Brasil e uma das maiores do mundo. A energia que move o trem do metrô, o elevador do prédio do escritório, os computadores, a televisão, os aparelhos eletrodomésticos, enfim, que garante o conforto da nossa vida moderna depende de usinas hidroelétricas, de usinas nucleares, do petróleo, de diversas fontes de energia. Imagina subir 25 andares de escada para ir trabalhar? Nem pensar! O mundo moderno é movido à energia.

– Eu realmente não sei nada disso! Preciso estudar mais e aprender a importância das fontes de energia para a nossa vida cotidiana e para o mundo, diz Flávia.

E você, caro aluno? Já refletiu sobre a importância das fontes de energia para a sua vida cotidiana, para o seu trabalho, para o seu lazer, para o transporte público, para estudar, entre tantas outras atividades? Convidamos você a aprender sobre a questão energética ou da energia no mundo atual. Ao final da leitura, saberemos a importância das fontes de energia no Brasil e no mundo atual. Boa leitura.

Na noite de 10 de novembro de 2009, uma grande tempestade na zona rural do município paulista de Itaberá, interior de São Paulo, causou a falha de três linhas de transmissão provenientes da Usina Hidroelétrica de Itaipu, na fronteira do estado brasileiro do Paraná com o Paraguai. A queda das linhas de transmissão de energia ocasionou o desligamento automático das vinte turbinas da usina, deixando quatro estados totalmente às escuras e outros quatorze estados brasileiros parcialmente às escuras. Cerca de 90 milhões de pessoas, quase a metade da população do país, ficou sem energia elétrica, além de 90% do território do Paraguai, país vizinho ao Brasil e que compartilha a rede de transmissão de energia de Itaipu.



## Objetivos de aprendizagem

- Identificar e classificar as principais fontes energéticas que impulsionam as economias mundial e brasileira;
- diferenciar fontes de energia em relação aos seguintes aspectos: sujas e limpas, renováveis/não renováveis, convencionais e não convencionais (alternativas);
- identificar especialmente a distribuição das principais fontes de energia no Brasil e no mundo;
- avaliar a importância geopolítica das fontes energéticas, em especial o petróleo e os outros combustíveis fósseis;
- analisar e discutir as implicações econômicas, políticas, sociais e ambientais da matriz energética brasileira.

## Seção 1

### O consumo de energia no mundo atual

Como você leu na seção “Para início de conversa”, o apagão que afetou o Rio de Janeiro e mais 17 estados brasileiros, e quase todo o Paraguai, mostra a dependência do mundo moderno em relação à energia elétrica.

Em praticamente todo o Planeta Terra os diferentes países e suas sociedades utilizam de uma forma ou de outra alguma fonte de energia. A produção e o consumo de energia se refletem na observação de uma imagem de satélite dos diferentes continentes feita pela empresa norte-americana Google. A foto que veremos logo a seguir é resultado de um projeto chamado “Earth Light” ou “Luz da Terra”, que utilizou imagens feitas por satélites ao redor do Planeta Terra no período noturno. Vamos ver a foto!



Figura 1: Imagem “Earth Light” ou “Luz da Terra” mostrando os diferentes continentes e países no período da noite.

Observando melhor a imagem de satélite, o que você percebe? É possível identificar quais questões? Quais desigualdades?

A primeira questão que surge é que todo o planeta consome energia elétrica. Outra constatação é a de que, quanto maior a concentração de pessoas em áreas urbanas, maior será a concentração de luzes. Observando o mapa, podemos identificar quais as regiões mais densamente povoadas do planeta, tais como: os Estados Unidos, o continente europeu, principalmente a Europa Ocidental, países com grande população como a Índia e a China, o Oriente Médio, o Japão e principalmente o centro-sul e o litoral do Nordeste brasileiro.

Observe na imagem a seguir a grande concentração de cidades e de luz elétrica emitida pelos Estados Unidos, o maior consumidor de energia do Planeta. O padrão de consumo de energia dos Estados Unidos é considerado “insustentável”, pois o grande consumo deve ser atendido pela grande produção.

Os Estados Unidos são o maior consumidor de petróleo e gás natural do planeta, além da grande produção de energia hidroelétrica, termoelétrica e nuclear. O crescente consumo de energia, com a utilização cada vez mais frequente de eletrodomésticos, máquinas e equipamentos, aliado ao desperdício aumentam a necessidade de abastecer o mercado deste país. Se os demais países do mundo utilizassem esse mesmo padrão de produção e consumo de energia, o planeta não conseguiria atender ao consumo.

A utilização de fontes de energia em países desenvolvidos como os Estados Unidos é predatória dos recursos naturais e considerada “insustentável” do ponto de vista econômico, ambiental e social.



Figura 2: Imagem noturna dos Estados Unidos, sul do Canadá, México e parte da América Central.

Observe na imagem a seguir o continente europeu. Veja quantas luzes! Essa imagem permite identificar que se trata de um continente com países densamente povoados, ou seja, muitas pessoas vivendo em um espaço reduzido. Além da densidade demográfica, o alto padrão de renda que permite o consumo de energia pode ser verificado na análise da imagem. Compare o continente europeu com o norte da África e veja que esta parte do continente vizinho tem menos iluminação.



Figura 3: Imagem noturna do continente europeu e norte da África.

Saiba Mais

Densidade demográfica: também conhecida por densidade populacional ou população relativa é a relação entre a população total de uma cidade, país ou região e a superfície do território. É expressa em habitantes por quilômetro quadrado ( $\text{Km}^2$ ). O país com a maior densidade demográfica é Mônaco, na Europa, com 16.620 habitantes por  $\text{Km}^2$ , enquanto a menor densidade demográfica do mundo é a da Mongólia, na Ásia, com 1,79 habitantes por  $\text{Km}^2$ . O Brasil, no último censo de 2010, apresenta, em média, 22,4 habitantes por  $\text{Km}^2$ . Trata-se de uma média, pois temos regiões densamente povoadas, como os estados do Rio de Janeiro e São Paulo; e outros fracamente povoados, como o interior da Amazônia.

Observe a imagem da América do Sul e perceba o contraste entre o Centro-Sul e o litoral do Nordeste brasileiro em relação a outras regiões do país, como o Centro-Oeste, a Amazônia e países vizinhos, como a Bolívia, o Peru, a Colômbia.



Figura 4: Imagem noturna da América do Sul e parte da América Central.

Outro aspecto são as regiões pouco povoadas por razões climáticas: a ilha da Groenlândia e o Polo Norte, o continente da Antártida no Polo Sul, o interior da Austrália e do Oriente Médio, em grande parte coberto por desertos áridos. Mas também os continentes e países subdesenvolvidos na África, na América Latina e na Ásia. Podemos, então, concluir que moram pessoas nesses países e nessas regiões, porém elas não têm o mesmo padrão de consumo de energia dos países mais ricos.

Então, o consumo e a produção de energia refletem as desigualdades socioespaciais? Sim! As imagens de satélite e das cidades dos países ricos e pobres a seguir mostram essa situação.

Cada vez mais arranha-céus da cidade de Nova York desligam as suas luzes à noite para ajudar a reduzir o número de pássaros que se chocam contra os edifícios mais altos. Estimativas indicam que 90 mil pássaros morram por ano na cidade ao baterem nos vidros das janelas dos edifícios. As luzes desorientam as aves migratórias e confundem os seus instintos de navegação naturais. Desligar as luzes dos escritórios e dos apartamentos residenciais diminui os riscos dos choques das aves migratórias nos edifícios iluminados. Em alguns casos, edifícios de escritórios passam a noite toda com as luzes acesas, mesmo sem ter ninguém trabalhando. Essa situação reflete o desperdício de energia nos países ricos, como os Estados Unidos, e os impactos da vida moderna sobre o meio ambiente. Ações semelhantes são adotadas nas cidades de Chicago, nos Estados Unidos, e em Toronto, no Canadá.

Adaptado do site: <http://viagem-pela-ciencia.blogspot.com.br/2011/01/arranha-ceus-de-nova-iorque-desligam.html>.



Nas cidades de países subdesenvolvidos e principalmente nos seus bairros mais pobres, verificam-se a improvisação no acesso e consumo de energia elétrica. Os chamados “gatos”, ligações clandestinas que puxam a energia da rede e distribuem para as residências, são uma alternativa dos mais pobres para consumir energia elétrica. A baixa renda é, em parte, um impedimento ao consumo e à satisfação das necessidades dessas famílias.

Saiba Mais

O total de energia elétrica furtada por meio de ligações clandestinas – popularmente conhecidas como “gatos” – no Estado do Rio de Janeiro em um período de 12 meses seria suficiente para abastecer os 6,2 milhões de habitantes de Santa Catarina por um ano. A quantidade de energia desviada – 7,8 mil giga watts – equivale a uma vez e meia a produção anual da Usina Nuclear de Angra 1. Os números se baseiam em estimativas da Light e da Ampla, concessionárias que fornecem energia aos 92 municípios fluminenses.

Fonte: <http://noticias.r7.com/rio-de-janeiro/noticias/energia-furtada-no-rio-abastecer-santa-catarina-por-um-ano-20110530.html>

É possível observar nas imagens a seguir a pouca quantidade de luz elétrica emitida na noite do leste da África. Essa porção do Continente Africano é ocupada por alguns dos países mais pobres do mundo, como Etiópia, Eritreia, Somália, Moçambique e Madagascar.

As grandes áreas desérticas no interior do Oriente Médio e Austrália revelam a baixa densidade demográfica dessas regiões. Agora observe a concentração de luzes na Índia, na China, na Indonésia e no Japão. São países densamente povoados e com população absoluta muito numerosa, como vimos no Módulo 2.



Figura 5: Imagem noturna dos Continentes europeu e africano e parte da Ásia (Oriente Médio).



Figura 6: Imagem noturna do leste da África, parte da Oceania (Austrália e Papua Nova Guiné) e do Continente Asiático.

(Universidade Estadual de Londrina) “Se cada uma das seis bilhões de pessoas da Terra tivesse computador, celular e carro, consumisse a mesma quantidade de água, de cereais e de energia que os americanos, seria preciso quatro planetas para dar conta do recado.” (“Isto É”, n. 1719, 11 set. 2002, p. 75.)

- Com base no texto e nos conhecimentos sobre a apropriação de bens de consumo e recursos no mundo atual, é correto afirmar:
- O padrão de consumo norte-americano é sustentável pelo fato de os Estados Unidos possuírem recursos próprios em quantidade suficiente para atender a sua demanda.
- As bases do padrão de consumo norte-americano são a sustentabilidade, o conservacionismo e o preservacionismo ambiental.
- Para atingir uma economia sustentável, o padrão de consumo norte-americano deve ser disseminado entre os diferentes povos.





- e. O padrão de consumo norte-americano evidencia uma relação socioambiental predatória e insustentável.
- f. O acesso a bens de consumo nos países subdesenvolvidos pode alcançar o atual padrão norte-americano sem prejuízo ao meio ambiente.

Anote suas respostas em seu caderno



Universidade Federal de Alagoas – modificada). Os combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral) representam as fontes de energia mais consumidas há mais de um século. Atualmente, as estatísticas revelam que cerca de 1/6 da população mundial é responsável por mais da metade do consumo energético global. Esses dados:

- a. Indicam que há um forte desperdício de energia nos países pobres.
- b. Mostram que onde a industrialização é mais antiga o consumo de energia é menor.
- c. Demonstam o forte contraste socioeconômico existente no mundo atual.
- d. Têm pouco significado porque não é o consumo de energia que mostra o padrão de vida de um grupo.
- e. Não são importantes porque o maior consumo é da população pobre.

Anote suas respostas em seu caderno

## Seção 2

# As principais fontes de energia utilizadas no mundo

Depois de identificarmos a desigual produção e o consumo da energia elétrica no mundo, vamos agora identificar quais são as fontes de energia que impulsionam as economias do mundo atual.

No Planeta Terra encontramos diversos tipos de fontes de energia. Elas podem ser divididas em dois grupos, as energias não renováveis e as renováveis.

As fontes de energia não renovável são as que se encontram em quantidades limitadas na natureza e que se esgotam com o seu uso. Essas fontes de energia não renovável, uma vez esgotadas, não podem ser repostas.

Os principais recursos naturais não renováveis utilizados na obtenção de energia suja (que causam poluição ou que tem alto impacto ambiental) são:

- O carvão mineral;
- o petróleo;
- o gás natural;
- o urânio.

Todas as fontes de energia não renovável têm reservas limitadas e finitas, ou seja, podem acabar e demorar muito tempo para sua reposição. A distribuição geográfica dessas fontes não é homogênea. Existem países ricos em recursos naturais não renováveis, como os países do Oriente Médio (maior reserva mundial de petróleo e gás natural), a Rússia e a China (grandes produtores de urânio e carvão mineral), e outros que possuem poucas ou nenhuma reserva desses recursos.

Os termos “energia suja” e “energia convencional” aplicados às “fontes de energia não renovável” se justifica pelos impactos e danos causados ao meio ambiente e ao homem, como o desmatamento, a perda da biodiversidade, a contaminação da atmosfera, do solo e dos recursos hídricos, doenças, corrosão de materiais e acidez do solo, da água e das florestas, entre outros, sem esquecer os acidentes com as plataformas de petróleo, os derramamentos de produtos químicos e combustível, os acidentes em minas de carvão e a produção de rejeitos altamente contaminantes e prejudiciais ao meio ambiente e ao homem.



Figura 7: Limpeza de praia contaminada pelo derramamento de petróleo do navio Exxon Valdez, Alasca, Estados Unidos (1989).

As fontes de energia renovável são aquelas cujos recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis, diferente de fontes não renováveis como o petróleo.

Os principais recursos naturais utilizados na obtenção de energia renovável e limpa (que não causa poluição ou que tem baixo impacto ambiental) são:

- O Sol: energia solar;
- o vento: energia *eólica*;
- os rios e as correntes de água doce: energia hidráulica;
- as marés e os oceanos: energia mareomotriz e energia das ondas;
- a matéria orgânica: biomassa;
- o calor da Terra: energia geotérmica.

Os combustíveis renováveis são combustíveis que provêm de matéria-prima renovável para a natureza, como a cana-de-açúcar, utilizada para a fabricação do álcool e também de vários outros vegetais, como a mamona e o girasol, utilizados para a fabricação do biodiesel ou outros óleos vegetais que podem ser usados diretamente em motores diesel com algumas adaptações.

As fontes de energia renovável, ao contrário, distribuem-se de forma mais homogênea e igualitária pelos diversos países do mundo, pois baseiam-se no fluxo contínuo de energia proveniente do sol, da atmosfera, dos oceanos, rios e da produção agropecuária.

Os termos “energia limpa” e “energia não convencional” aplicados às “fontes de energia renovável” indicam que tais fontes não liberam ou liberam em menor quantidade gases, resíduos e contaminantes que causam poluição. São energias de baixo ou nenhum impacto ambiental negativo tanto em sua produção como no seu consumo.

Vamos agora caracterizar as principais fontes de energia não renováveis identificando os prós e os contras do uso dessas fontes.

Energia fóssil: formada há milhões de anos atrás pelo acúmulo de materiais orgânicos como restos de florestas e seres vivos primitivos de eras geológicas passadas depositados no subsolo. O uso desta fonte de energia tem forte impacto no meio ambiente, pois produzem gases poluentes, partículas e rejeitos nocivos aos seres vivos. Por exemplo: o monóxido e o dióxido de carbono emitidos pela queima dos combustíveis fósseis dos automóveis e das usinas termoelétricas são gases tóxicos que causam doenças e diminuem a qualidade do ar. Já o uso do gás natural produz menores índices de poluição.

Na China e na Índia, países de industrialização recente e que compõem o grupo dos BRIC’S, existem grandes reservas de carvão mineral utilizado para a geração de energia termoelétrica. As cidades chinesas e indianas apresentam altos índices de poluição e qualidade ruim do ar atmosférico devido à poluição gerada pela queima do carvão mineral.

- Os principais recursos da energia fóssil são:
- O carvão mineral;
- o petróleo;
- o gás natural;
- o urânio.

BRIC’S é uma sigla criada pelo economista norte-americano Jim O’Neill, chefe de pesquisa em Economia Global do grupo financeiro Goldman Sachs, para designar o conjunto de países em desenvolvimento que se destacam no cenário econômico mundial no início do século XX. Este grupo é formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.



A energia nuclear é produzida a partir da quebra do átomo do elemento químico urânio. A desintegração do núcleo do átomo gera uma enorme quantidade de energia. Ao final da Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos dominaram a tecnologia para a produção da bomba nuclear, arma de destruição em larga escala.

Quando a bomba nuclear explode, ocorre o processo de fissão nuclear, que consiste na colisão do núcleo de um elemento radioativo, o urânio, com um nêutron. Essa colisão forma dois novos elementos, gerando grandes quantidades de energia.

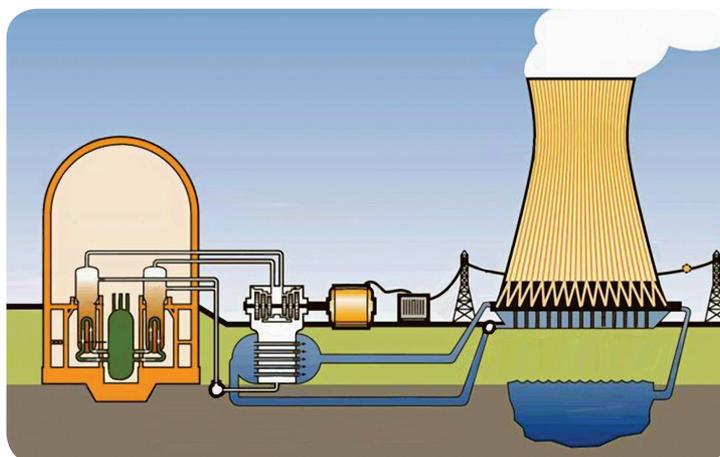
Posteriormente, esse processo utilizado para armas de destruição foi controlado para a geração de energia, a chamada energia nuclear. A produção de energia nuclear ocorre dentro de um reator em uma usina nuclear.

A principal diferença entre o reator de uma usina nuclear e uma bomba atômica é que a reação de quebra do átomo é controlada, e acontece dentro de um reator mergulhado em um tanque com grande volume de água aquecida, evapora e faz girar as turbinas da usina gerando energia. Na explosão de uma bomba nuclear, essa reação não tem controle.

As usinas nucleares aproveitam a energia nuclear para produzir grande quantidade de energia. Apesar de não gerar poluição direta, o problema reside na quantidade do lixo radioativo altamente prejudicial ao meio ambiente e à saúde humana. Há também a possibilidade de acidentes nucleares, como o de Chernobyl, na Ucrânia, em 26 de abril de 1986. A radioatividade é a radiação emitida pelo urânio entre outros minerais radiativos. Ela possui alto grau de contaminação e é prejudicial aos seres vivos.

Outro acidente recente foi em março de 2011, na Usina Nuclear de Fukushima, no Japão, devido ao terremoto e tsunami que atingiram o litoral japonês. A usina foi inundada pela água do mar e os reatores tiveram o sistema de resfriamento paralisado em função do terremoto. O superaquecimento dos reatores causou explosões que liberaram para a atmosfera altos índices de radioatividade, que contaminou plantações, animais e seres humanos.

Figura 8: Esquema de produção de energia nuclear. Do lado esquerdo, veja o reator onde ocorre a quebra do átomo de urânio. O sistema de refrigeração e aquecimento ao centro leva água fria para resfriar o reator e água quente sob a forma de vapor que movimentam a turbina e gera energia. No lado direito, veja a torre por onde saem o vapor de água e as linhas de transmissão de energia.



Vamos agora caracterizar as principais fontes de energia renovável identificando os prós e os contras do uso dessas fontes.

A energia hidráulica ou hidroelétrica é a mais utilizada no Brasil em razão da grande quantidade de rios em relevo de planalto, o que é uma situação favorável ao país, que utiliza uma fonte limpa de energia.

Os rios de planalto, com suas corredeiras e cachoeiras, têm grande potencial de geração de energia, principalmente quando são represados por barragens. Em uma usina hidroelétrica, o desnível do rio é aproveitado para que a água em queda faça girar uma turbina que, por sua vez, aciona um gerador elétrico, produzindo energia.

A implantação de usinas hidroelétricas provoca muitos impactos ambientais e sociais, como a inundação de grandes áreas, a remoção da população que mora nas áreas que serão inundadas, a perda de solos agrícolas e florestas cobertas pelo lago, a extinção de espécies animais e vegetais, principalmente peixes de rios de corredeira que não se adaptam a um lago de água parada, entre outros animais que perdem seus territórios ou que se afogam na formação do lago. Apesar desses impactos, a energia hidroelétrica é considerada uma fonte limpa, pois não produz gases nem rejeitos perigosos.

A energia solar ainda é pouco explorada no mundo, em razão do custo elevado de implantação e dos problemas climáticos em alguns países que possuem poucos dias de sol e noites prolongadas de acordo com a estação do ano. É uma fonte de energia limpa, não causando nenhum impacto ambiental. A radiação solar é captada e transformada em calor para gerar eletricidade.

A energia luminosa do sol é captada pelos painéis de espelhos chamados de placas solares e transformada em eletricidade por dispositivos eletrônicos, chamados de células fotovoltaicas. As placas solares em menor escala são utilizadas também em residências para o aquecimento de água.

Os maiores produtores mundiais de energia solar são os Estados Unidos e o Japão. A China tem investido muito nos últimos anos na produção de energia solar, porque acredita que será a fonte de energia do futuro e será extremamente utilizada nas próximas décadas.

O sol é uma fonte inesgotável de energia, e as usinas de energia solar utilizam equipamentos de baixa manutenção, chegando a lugares não abastecidos pelas redes de transmissão elétrica. Entretanto, a produção dessa fonte de energia é interrompida à noite e diminuída em dias nublados e de chuva, neve ou em locais com poucas horas de sol.

A energia eólica é produzida a partir do vento. As turbinas são instaladas no topo de cataventos. As correntes de vento giram as hélices do catavento, que acionam um gerador, produzindo energia elétrica. É uma fonte limpa e inesgotável, pouco utilizada, mas encontra-se em expansão em diversos países do mundo.

O Brasil, com seu imenso litoral, é considerado o país com maior potencial para a geração de energia eólica, principalmente no litoral da região Nordeste. Os maiores produtores mundiais de energia eólica são Alemanha e Espanha, na Europa, e os Estados Unidos.

A energia eólica é considerada uma fonte limpa e inesgotável de energia, abastecendo lugares aonde a rede de transmissão de energia comum não chega. Para geração de energia em larga escala ocorre a instalação de um parque eólico formado por alguns ou, às vezes, centenas de cataventos. Porém, em alguns países esses parques geram impactos negativos, como a morte de aves atingidas pelas hélices, o barulho da rotação das hélices e até mesmo poluição visual.

A energia de biomassa ou biogás é gerada a partir da decomposição, em curto período de tempo de matéria orgânica, tais como: excrementos de animais, lixo orgânico, restos de alimentos, restos de plantações ou de produtos agrícolas processados, como o bagaço da cana-de-açúcar e a soja esmagada para produção de óleo.

O gás metano produzido pela decomposição da matéria orgânica é combustível, ou seja, pode ser queimado, e o calor da queima é utilizado na geração de energia, inclusive substituindo o gás de cozinha, derivado do petróleo. A matéria orgânica é fermentada por bactérias em tanque chamado de biodigestor, liberando gás e adubo.

O Brasil, como um dos maiores produtores agrícolas e com o maior rebanho de gado bovino e aves do mundo, além do rebanho suíno, tem grande potencial para geração de energia de biomassa. Essa fonte de energia substitui diretamente o petróleo e o gás natural, gerando oportunidade de utilização de lixo, excrementos e resíduos agrícolas que podem ainda ser aproveitados como fertilizantes após a produção do biogás. A produção de biomassa é uma fonte alternativa de renda para agricultores que podem vender o gás produzido ou diminuir as despesas com energia em suas propriedades. A maior dificuldade na expansão desta fonte de energia é armazenar grandes quantidades do gás metano.

A energia geotérmica é produzida em poucos países do mundo que possuem fontes de água termal de origem vulcânica. Nas camadas profundas da crosta terrestre as temperaturas são altas. Em algumas regiões, a água pode chegar a cerca de 5.000°C devido ao contato do lençol de água subterrâneo com o magma do interior do planeta. As fontes onde essa água quente jorra sob a forma de vapor ou água fervente são utilizadas para a geração da energia geotérmica. Nesses locais são instaladas usinas que coletam essa água quente e vapor direcionado para turbinas que giram com a pressão exercida, produzindo assim energia.

É uma fonte limpa de energia e de baixo custo, porém ocorre em regiões vulcânicas, não podendo se transformar em uma fonte de energia utilizada em larga escala ou em regiões distantes, além da corrosão dos equipamentos devidos aos gases e ácidos emitidos pelos vulcões.

Os países que aproveitam a energia geotérmica são, principalmente, Islândia, Itália, Portugal, na Europa; Nova Zelândia, na Oceania; México, na América do Norte; Quênia; na África; e Filipinas e Japão, na Ásia.

A energia maremotriz ou gravitacional é gerada a partir do movimento natural das águas oceânicas nas máres. Essa fonte de energia pode ser explorada apenas em áreas costeiras e possui alto custo de implantação, o que encarece a sua produção, por isso sendo pouco utilizada.

As águas dos oceanos e mares movimentam as turbinas que acionam geradores de eletricidade em processo semelhante ao da energia eólica. É uma fonte de energia limpa e abundante em todo o planeta, sendo capaz de abastecer cidades e regiões costeiras.

Por causa de dificuldades a sua expansão e do custo elevado de produção, há necessidade de que o desnível da maré ao longo do dia deva ser de pelo menos 5 metros entre a maré alta e a maré baixa, o que gera uma produção irregular ao longo do dia. Além disso, a corrosão provocada pelo sal marinho encarece a produção devido a constante manutenção e troca de peças das turbinas. França e Inglaterra, na Europa, e Japão, na Ásia, são países pioneiros no desenvolvimento da tecnologia de produção de energia maremotriz.

Os biocombustíveis agrupam um conjunto de tecnologias de ponta para a substituição ou diminuição do uso de petróleo pelo etanol e biodiesel produzidos a partir de produtos agrícolas, como mamona, cana-de-açúcar, soja, canola, babaçu, mandioca, milho, beterraba, algas marinhas, entre outras plantas oleaginosas.

O Brasil é o maior produtor mundial de biocombustíveis, principalmente o produzido a partir da cana-de-açúcar. O álcool vendido nos postos de combustíveis é um exemplo desta energia. Os Estados Unidos segue na lista, porém produzindo álcool a partir do milho. Países da União Europeia, como França e Alemanha, também produzem biocombustíveis a partir da cultura da beterraba.

Esta fonte de energia substitui diretamente o petróleo e diminui os níveis de poluição quando adicionado a gasolina ou óleo diesel. As culturas agrícolas utilizadas como matérias-primas na produção de biocombustíveis absorvem gás carbônico da atmosfera, principalmente na fase de crescimento, além de garantir fonte de renda a populações rurais pobres, como os agricultores de mamona no interior do Nordeste brasileiro.

Porém, a principal crítica feita a esta fonte de energia é que ela ocupa terras agrícolas destinadas ao cultivo de alimentos, encarecendo o preço dos alimentos. No México, no ano de 2010 houve protestos da população contra o aumento do preço do milho, um dos principais alimentos consumidos naquele país. Tal situação foi motivada pela produção de álcool a partir do milho, o que diminuiu a oferta deste alimento no mercado mexicano e norte-americano.

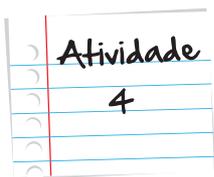
(UFPB 2009, com adaptações) Atualmente, a procura de novas fontes renováveis de energia surge como importante alternativa para superar dois problemas sérios: a futura escassez de fontes não renováveis de energia, principalmente do petróleo, e a poluição ambiental causada por essas fontes, sobretudo pelos combustíveis fósseis. Nesse contexto, são alternativas de recursos energéticos renováveis:





- ( ) Gás natural, usado como célula combustível.
- ( ) Carvão mineral, extraído da terra através de processos de mineração.
- ( ) Gasolina, produzido a partir da transformação do petróleo em gás.
- ( ) Biogás, produzido pela decomposição de matéria orgânica.
- ( ) Energia nuclear, produzida pela quebra do átomo de urânio.

Anote suas respostas em seu caderno



(PUC) A Usina de Itaipu é um empreendimento conjunto:

- a. ( ) Brasil – Paraguai;
- b. ( ) Brasil – Argentina;
- c. ( ) Brasil – Paraguai – Argentina;
- d. ( ) Argentina – Paraguai;
- e. ( ) Brasil – Uruguai.

Anote suas respostas em seu caderno

## Leia o texto a seguir e faça as atividades 5 a 8:

Texto: Brasil é líder mundial em energias limpas. Quase metade das fontes no país são renováveis; mundo possui pouco mais de 10%

No Brasil, 46% das fontes de energia são renováveis, enquanto a média mundial é de apenas 13%. Os dados estão no Boletim de Economia e Política Internacional do Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), divulgado em outubro de 2010. Os outros 54% das fontes de energia brasileira se concentram no uso do petróleo, gás natural, carvão mineral e urânio. Energia renovável é aquela originada de fontes naturais que possuem a capacidade de regeneração (renovação), ou seja, não se esgotam.

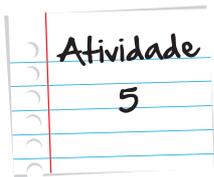
Segundo o relatório, o país só alcançou este estágio graças à produção de eletricidade por hidrelétricas, que corresponde a 15% do total de energia renovável, uso de lenha e carvão vegetal (comum nas termelétricas), com 12%, e, sobretudo, pela utilização de produtos da cana-de-açúcar, com 16%. Outras formas de energia renovável respondem por 3%.

Entre os produtos da cana, o destaque é a produção de etanol. O documento destaca que “o etanol representa, hoje, mais de 90% do fornecimento mundial de biocombustíveis líquidos e é produzido, fundamentalmente, a partir da cana-de-açúcar e do milho”. A qualidade do álcool produzido no Brasil já atrai a atenção de empresas internacionais.

A produção mundial de etanol cresceu quase quatro vezes entre 2000 e 2008, de acordo com o Ipea. O Brasil e os Estados Unidos são os principais produtores mundiais, seguidos por China, Índia e França. O comércio internacional de álcool representa pouco mais de 10% da produção. Só o Brasil responde por quase dois terços das vendas aos outros países (exportações). Em dez anos, a produção de etanol deve dobrar, projeta o Ipea.

Fonte: <http://noticias.r7.com/economia/noticias/brasil-e-referencia-mundial-em-energia-limpa-diz-ipea-20100209.html>.





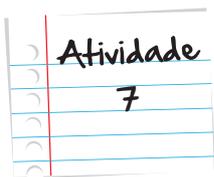
A matriz energética (conjunto de fontes de energia) que o Brasil utiliza é em sua maioria energia renovável ou não renovável? Quais são as fontes de energia limpa que o país utiliza?

Anote suas respostas em seu caderno



Qual a importância da produção de biocombustíveis para o Brasil?

Anote suas respostas em seu caderno



Quais são os impactos positivos e negativos da produção de energia hidroelétrica?

Anote suas respostas em seu caderno

O Brasil utiliza em sua matriz energética a energia nuclear? De qual minério é produzido o combustível nuclear? Em qual estado brasileiro se localiza a central nuclear de Angra dos Reis?



Anote suas respostas em seu caderno

## Seção 3

# A espacialização das fontes de energia no Brasil e no mundo

Ao longo da história da humanidade, a evolução e o crescimento da produção de bens e serviços estiveram relacionados com a utilização das fontes de energia. Desde a Pré-História as fontes de energia garantiram ao homem a capacidade de sobreviver, de se defender dos animais, de se aquecer no inverno, de preparar os seus alimentos. O fogo foi a maior conquista da Pré-História e garantiu a evolução tecnológica destas sociedades.

Cerca de 100 mil anos antes da era Cristã o homem primitivo começou a utilizar o fogo, utilizando principalmente a madeira como combustível. Posteriormente, com a domesticação de animais, outras fontes de energia começaram a ser utilizadas, como o vento e a água corrente de riachos e rios. O uso de cataventos e rodas d'água possibilitou às primeiras civilizações diversos avanços tecnológicos, como a irrigação e a moagem de alimentos, como o trigo e a navegação.

Foi a partir da Revolução Industrial no século XVIII que outras fontes de energia começaram a ser utilizadas; em primeiro momento, o carvão mineral, a lenha e, no século XIX, o petróleo e o gás natural. A energia nuclear começou a ser utilizada no século XX após o final da Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

O uso em larga escala de combustíveis fósseis gerou conflitos entre países, mas principalmente o aumento dos níveis de poluição em todo o planeta. Os acidentes em usinas nucleares nos Estados Unidos, China, Ucrânia e Japão colocaram o mundo em alerta com o risco da contaminação nuclear.

A crise ambiental a partir da segunda metade do século XX impôs a necessidade da utilização de fontes renováveis e limpas como alternativa às não renováveis e sujas.

O mundo atual consome a cada dia mais energia, e a pressão para a produção de energia ocorre em diversos países ao redor do planeta, inclusive o Brasil. As principais fontes de energia utilizadas no planeta são: o petróleo, o carvão mineral, o gás natural e os minerais radioativos, como o urânio. As fontes não renováveis e sujas correspondem a 90% da produção mundial de energia.

O carvão mineral, formado pela deposição e decomposição de florestas pré-históricas, principalmente no Período Carbonífero (entre 359 e 245 milhões de anos atrás), possibilitou a formação das chamadas bacias carboníferas.

Saiba Mais

Bacias carboníferas **são** áreas de antigas florestas tropicais do Período Carbonífero. A deposição ao longo de milhares de anos da matéria orgânica proveniente dessas florestas gerou processos de decomposição e carbonização dos restos que se transformaram em carvão mineral em diferentes formas: turfa, linhito, hulha, antracito, que variam de acordo com a idade e a concentração de carbono. A turfa seria o estágio inicial da transformação da matéria orgânica em carvão, já o antracito seria o estágio final, onde o carvão apresenta mais de 90% de carbono em sua constituição.

As principais bacias carboníferas do mundo localizam-se no hemisfério norte, em países como Estados Unidos, Rússia, China, Índia, Alemanha, França, Inglaterra; e no hemisfério Sul na África do Sul, Austrália e Colômbia, como podemos ver no mapa:



Figura 9: Extração de carvão mineral na Rússia.

O carvão mineral presente nas bacias carboníferas da Europa Ocidental (Inglaterra, França, Alemanha) foi a fonte energética que possibilitou o desenvolvimento industrial destes países nos séculos XVIII e XIX. A queima do carvão permitiu o desenvolvimento da produção de aço (siderurgia), do transporte (trens e navios movidos à queima do carvão), entre outras atividades industriais que utilizavam o vapor de água aquecido por meio da queima do carvão mineral.

Os efeitos prejudiciais do carvão mineral foram sentidos principalmente nas cidades industriais da Europa Ocidental, onde a queima deste combustível fóssil prejudicou a qualidade do ar através da poluição. Londres, Liverpool e Manchester, cidades industriais da Inglaterra do século XVIII, tinham um aspecto escurecido e poluído, com muitos problemas ambientais e doenças gerados pela queima do carvão.

O Brasil possui jazidas de carvão mineral nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, mas o carvão brasileiro é de baixa qualidade, o que leva à importação de carvão, principalmente da Colômbia, país vizinho ao Brasil. O carvão mineral é utilizado na produção de aço em usinas siderúrgicas. As termoelétricas de carvão no país foram desativadas devido ao elevado índice de poluição gerado por esta fonte de energia.

Aliás, a poluição é a principal crítica ao uso do carvão mineral. A queima desta fonte de energia gera gases tóxicos e poluentes, contaminando a atmosfera, os rios e lagos, além de doenças respiratórias no homem, como a pneumoconiose dos mineiros do carvão.

Pneumoconiose dos mineiros de carvão: doença respiratória provocada pela inalação do pó de carvão por períodos prolongados. A pneumoconiose dos mineiros ocorre de duas maneiras: simples e complicada (fibrose grave massiva). A forma simples geralmente não é incapacitante, ao contrário da forma complicada. O tabagismo não aumenta a prevalência da doença, mas pode ter um efeito prejudicial cumulativo na função pulmonar. O risco de desenvolver a doença está relacionado à duração e à extensão da exposição ao pó de carvão. A maioria dos trabalhadores afetados tem acima de 50 anos de idade. A incidência é de 6 a cada 100 mil pessoas.

Fonte: [http://www.notisul.com.br/n/colunas/minerio\\_de\\_carvao\\_profissao\\_de\\_risco-26198](http://www.notisul.com.br/n/colunas/minerio_de_carvao_profissao_de_risco-26198).



A China e os Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de carvão mineral, sendo que a China o utiliza em larga escala para geração de energia, tornando o ar das cidades chinesas um dos piores e mais poluídos do mundo.

O petróleo, fonte de energia que passou a ser aproveitada a partir do século XIX, é na atualidade a principal matriz energética do planeta. A formação do petróleo é semelhante à do carvão mineral, porém ocorre em áreas marinhas ou em antigos mares pré-históricos.

O petróleo é encontrado em áreas litorâneas e no mar aberto, como no Golfo da Guiné, na África; na região do Lago Maracaíbo e no litoral da Venezuela, no Golfo do México, nos Estados Unidos e México; no Golfo Pérsico, no Oriente Médio; e no litoral brasileiro desde Santa Catarina até o Maranhão. No entanto, são encontradas bacias de produção de petróleo no interior dos continentes em regiões que no passado geológico eram mares ou pelo escoamento em camadas de rochas permeáveis (que permite que fluidos passem por elas), permitindo que o petróleo migre por baixo do solo até encontrar um veio de rochas impermeáveis (que armazenam o petróleo).



Figura 10: Extração de petróleo em Okemah, Oklahoma, Estados Unidos, 1922.

As maiores reservas de petróleo no mundo ocorrem na Rússia (Europa e Ásia), na Planície Central dos Estados Unidos e no Canadá, no Golfo do México e no Alasca (América do Norte), na Venezuela, no Brasil e na Argentina (América do Sul), Golfo da Guiné e norte da África, no Mar do Norte (Europa), no Oriente Médio e na Ásia Central (Ásia) e na Indonésia, Malásia e Brunei (Sudeste Asiático).

## MAIORES RESERVAS DE PETRÓLEO

Em bilhões de barris

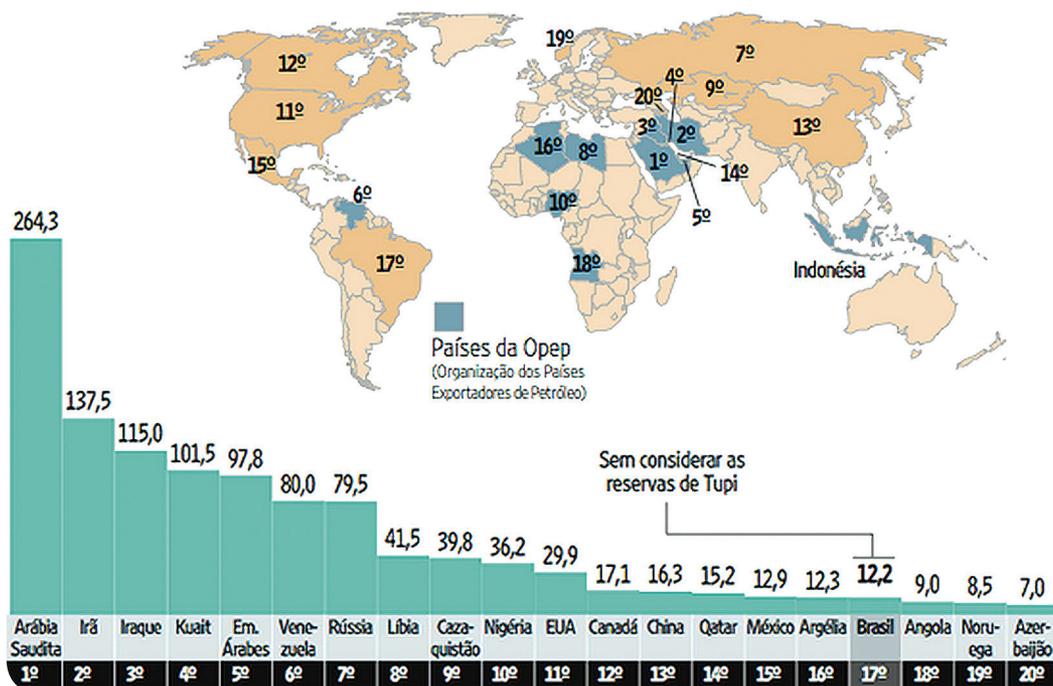


Figura 11: Maiores reservas de petróleo, em bilhões de barris.

O gás natural também é resultado do mesmo processo bioquímico de formação do petróleo, ocupando a parte superior dos depósitos de petróleo. A partir da segunda metade do século XX, o gás natural passou a ser utilizado em larga escala em diversos países, e o seu consumo e sua produção têm crescido nos últimos anos.

O Brasil tem grandes reservas de petróleo e gás natural, principalmente na chamada camada “Pré-Sal”, que ocupa vasta extensão do litoral brasileiro de Santa Catarina até o Espírito Santo. No início do século XX acreditava-se que o Brasil não possuía reservas de petróleo.

O termo “pré-sal” refere-se a um conjunto de rochas localizadas nas porções marinhas de grande parte do litoral brasileiro, com potencial para a geração e acúmulo de petróleo. Convencionou-se chamar de pré-sal porque forma um intervalo de rochas que se estende por baixo de uma extensa camada de sal, que em certas áreas da costa atinge espessuras de até 2.000 m. O termo “pré” é utilizado porque, ao longo do tempo, essas rochas foram sendo depositadas antes da camada de sal. A profundidade total dessas rochas, que é a distância entre a superfície do mar e os reservatórios de petróleo abaixo da camada de sal, pode chegar a mais de 7 mil metros. As maiores descobertas de petróleo, no Brasil, foram feitas recentemente pela Petrobras na camada pré-sal localizada entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo, onde se encontraram grandes volumes de óleo leve. Na Bacia de Santos, por exemplo, o óleo já identificado no pré-sal tem uma densidade de 28,5° API, baixa acidez e baixo teor de enxofre. São características de um petróleo de alta qualidade e maior valor de mercado.

Fonte: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/7678/1/Pre-Sal/Paacutegina1.html>.



Na década de 1930, o escritor Monteiro Lobato escreveu o livro “O Escândalo do Petróleo”, no qual acusava o governo brasileiro de ser subserviente aos interesses das empresas estrangeiras e não perfurar poços para descobrir este recurso no território brasileiro. O Governo de Getúlio Vargas passou, a partir de 1936, a perfurar poços pelo país e criou a campanha nacionalista “O Petróleo é nosso”. Em 1937, foi descoberto o primeiro poço de petróleo no Brasil, no município de Lobato, na Bahia.

Em 1956, o governo Juscelino Kubitschek cria a empresa Petróleo Brasileiro, popularmente conhecida como Petrobras, empresa estatal responsável pela perfuração, exploração e refino do petróleo no país. No século XX, a produção brasileira de petróleo não abastecia todo o mercado nacional, havendo necessidade de importar petróleo principalmente dos países árabes do Oriente Médio.

A importação de petróleo tinha um custo elevado à economia brasileira, que necessitava de dólares para comprar o recurso no mercado internacional. Na década de 1970, devido à crise política no Oriente Médio entre árabes e judeus e à formação do cartel da OPEP – Organização dos Países Produtores e Exportadores de Petróleo, os preços do petróleo subiram a valores elevados, o que provocou inflação no país (aumento dos preços) e crescimento da dívida externa.



Cartel: associação entre empresas do mesmo ramo de produção com objetivo de dominar o mercado e disciplinar a concorrência. As partes entram em acordo sobre o preço, que é uniformizado geralmente em nível alto, e cotas de produção são fixadas para as empresas-membro.

Fonte: <http://cursinhopoliusp.blogspot.com.br/2009/08/carteis-truste-holdings.html>.

Entretanto, na década de 1990 os investimentos brasileiros na pesquisa e a descoberta de novas reservas de petróleo e gás natural no país possibilitaram a autossuficiência do Brasil em relação a essas fontes de energia. Hoje o Brasil passou de comprador de petróleo para exportador, graças principalmente às reservas descobertas no Pré-Sal.



Figura 12: O petróleo do pré-sal.

No século XXI, a produção de petróleo e gás natural avança cada vez mais no Brasil, e o país já é o 9º maior produtor mundial de petróleo, conforme pode ser observado no Quadro 1. O estado do Rio de Janeiro é o maior produtor de petróleo e gás natural do Brasil, seguido por Espírito Santo, Amazonas, Bahia, Rio Grande do Norte, Sergipe, São Paulo, Alagoas, Ceará e Paraná.

Quadro 1: Valores de produção em 2010, em milhões de barris por dia.

País/ Continente - Região		Milhões de barris
1	Arábia Saudita (Ásia/ Oriente Médio)	10,521
2	Rússia (Ásia/ Europa)	10,146
3	Estados Unidos (América do Norte)	9,688
4	China (Ásia)	4,273
5	Irã (Ásia/ Oriente Médio)	4,252
6	Canadá (América do Norte)	3,483
7	México (América do Norte)	2,983
8	Emirados Árabes Unidos (Ásia/ Oriente Médio)	2,813
9	Brasil (América do Sul)	2,719
10	Nigéria (África)	2,458
11	Kuwait (Ásia/ Oriente Médio)	2,450
12	Iraque (Ásia/ Oriente Médio)	2,408
13	Venezuela (América do Sul)	2,375
14	Noruega (Europa)	2,134
15	Angola (África)	1,988

Fonte: <http://www.eia.gov/countries/index.cfm>.

O crescimento da produção do petróleo e gás natural no Brasil ocorre principalmente nas áreas costeiras e no mar territorial brasileiro, e possibilita o crescimento da economia brasileira e o desenvolvimento do país. Diversos municípios brasileiros se beneficiam dos recursos gerados pela exploração do petróleo e do gás natural, recebendo os chamados royalties.



Saiba Mais

O termo “royalties” originou-se na Inglaterra, no século XV. Ele foi criado como forma de compensação (pagamento) à realeza em virtude de disponibilizar suas terras à exploração de minério. Atualmente, esse termo é utilizado para definir o pagamento ao dono de uma patente. No Brasil, o valor arrecadado pelos *royalties* do petróleo é dividido entre a União, estados e municípios produtores ou com instalações de refino e de auxílio à produção. As empresas petrolíferas pagam 10% do valor de cada barril extraído pelo direito de explorar o produto. Hoje em dia, esses 10% dos *royalties* do petróleo são divididos da seguinte forma:

- Estados produtores: 22,5%
- Municípios produtores: 30%
- União: 47,5%

Fonte: <http://www.brasilecola.com/brasil/presalroyalties.htm>.

O petróleo é utilizado para a produção de energia termoelétrica e principalmente para a produção de gasolina, óleo diesel e derivados, combustíveis utilizados por automóveis de passeio, caminhões, ônibus, trens de passageiros e carga, aviões e máquinas em geral. O Brasil foi o país pioneiro na adição de álcool de cana-de-açúcar e biocombustíveis, diminuindo, assim, a concentração de petróleo nos combustíveis consumidos no país e diminuindo os níveis de emissão de gases poluentes.

O crescimento da frota de veículos no país exerce pressão sobre a produção de petróleo e derivados. Quanto maior o número de veículos, maior será a necessidade de atender ao consumo. O Brasil tem investido em pesquisa, exploração, produção e transporte do petróleo e gás natural no país, construindo uma rede de gasodutos e oleodutos e integrando as regiões produtoras às refinarias e centrais de distribuição de combustíveis.

O Brasil tem 1.391 quilômetros de gasodutos, sem contar o GASBOL (Brasil-Bolívia, com seus 3.150 quilômetros).

A expansão das redes de oleodutos e gasodutos afeta diversos estados brasileiros, principalmente os produtores de petróleo e gás natural. O estado do Rio de Janeiro, maior produtor de petróleo e gás natural do Brasil, recebe vários investimentos na expansão destas redes tanto no continente quanto no oceano.

A figura a seguir mostra a distribuição dos gasodutos dentro do estado do Rio de Janeiro. O estado ainda possui a REDUC - Refinaria de Petróleo de Duque de Caxias, maior refinaria de petróleo e gás natural do país.

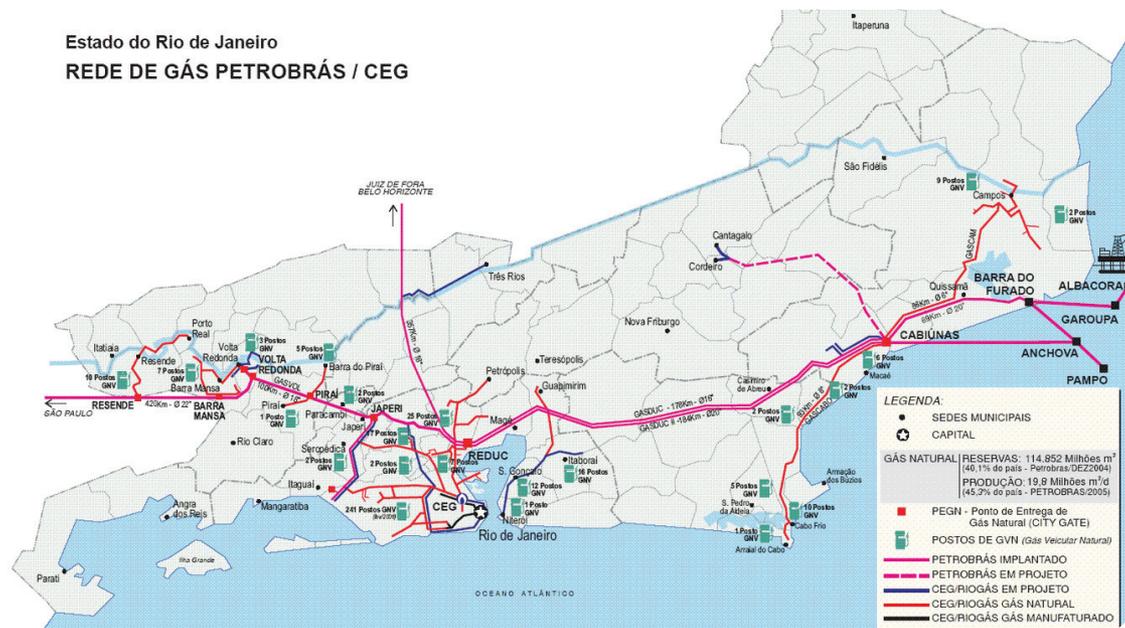


Figura 13: Rede de gasodutos do estado do Rio de Janeiro.

Os gasodutos e oleodutos também se espalham pelo Oceano Atlântico, em regiões de média e baixa profundidade. A importância da economia do petróleo e do gás natural para o Brasil e principalmente para os estados produtores é enorme. A descoberta de novas jazidas e a autossuficiência na produção desta fonte de energia representam a geração de novos empregos, de oportunidades de trabalho, de novos investimentos, o que faz crescer a economia do país como um todo. Em algumas cidades do litoral brasileiro, como Campos, Macaé, Cabo Frio e Santos, é perceptível a prosperidade econômica gerada pela exploração deste recurso.

O petróleo, além de gerar energia, é utilizado na fabricação de diversos produtos, principalmente o plástico. Mas nem sempre o petróleo trouxe tantos benefícios. Em diversos casos, muitos conflitos foram motivados pela disputa do recurso.

O Oriente Médio, principal região produtora do mundo, tem boa parte dos seus conflitos motivados pela disputa por reservas de petróleo, como a Guerra Irã x Iraque (anos 80), a Guerra do Kuwait (1990/1991), quando o Iraque invade o país vizinho e o anexa ao seu território. Na época, o governo norte-americano do ex-presidente George Bush (pai) ocupou e libertou o Kuwait da ocupação iraquiana. Em 2003, com a justificativa da existência de armas de destruição em massa, os Estados Unidos, sob o comando do ex-presidente George Bush (filho), invadiu e ocupou o Iraque, depondo o ditador daquele país, Saddam Hussein. A ocupação do Iraque tinha entre seus objetivos garantir o abastecimento da economia norte-americana, dependente deste recurso.

Apesar de ser um dos maiores produtores mundiais de petróleo, os Estados Unidos dependem da importação de mais da metade do petróleo consumido no país. As grandes empresas petrolíferas, como a Chevron, Esso, Texaco e Gulf Oil, são de origem norte-americana e aliadas de outras empresas europeias, como a Shell e a British Petroleum, grupo de empresas que formaram um cartel nos anos 60, controlando os preços do petróleo no mercado internacional.

Outra fonte importante de geração de energia é a nuclear, que utiliza o urânio e outros minerais radioativos para geração de energia. É uma fonte que tem sido bastante contestada no mundo devido aos riscos de acidentes nucleares e à produção de armas nucleares. O Brasil tem duas centrais nucleares em atividade e uma terceira em construção. Todas essas usinas localizam-se no município fluminense de Angra dos Reis, no litoral do estado do Rio de Janeiro.

A energia nuclear é bastante utilizada em países do hemisfério norte, tais como Estados Unidos, França, Inglaterra, Alemanha, Rússia, Israel e Japão. Há também países subdesenvolvidos, como China, Índia, Paquistão, Irã, Argentina, que utilizam esta fonte de energia. Existem hoje 434 centrais nucleares ao redor do planeta que respondem por 17% da energia produzida e consumida no planeta. Alguns países como a Alemanha já sinalizaram o desejo de desativar as suas usinas nucleares. Outros ainda dependem dessa energia, apesar de acidentes como os da central nuclear de Fukushima no Japão e Chernobyl na Ucrânia.

O crescimento dos movimentos ambientalista e pacifistas em diversos países tem feito pesadas críticas ao uso da energia nuclear para fins de geração de energia e produção de armamento. Os perigos dos acidentes nucleares e do lixo nuclear (rejeitos produzidos pelas usinas) são utilizados por estes movimentos para pedir o fim do uso dessa fonte de energia.

Além do risco de acidentes nucleares, o urânio enriquecido utilizado para geração de energia em reatores nucleares pode ser utilizado também para a produção de armas nucleares. Diversos conflitos ocorrem entre países pelo temor da utilização deste tipo de armamento em guerra, como, por exemplo: o conflito entre Israel e Irã (Oriente Médio), Índia e Paquistão (Ásia) e Rússia, Geórgia e Ucrânia (leste europeu).

Os países e as empresas que defendem o uso da energia nuclear argumentam a necessidade da substituição do petróleo, carvão e gás natural (combustíveis fósseis) alegando que são fontes altamente poluentes, enquanto a energia nuclear não gera tanta poluição quanto os combustíveis fósseis, e a produção não depende de fatores climáticos que inviabilizam a produção de energia hidroelétrica.

As usinas hidroelétricas são mais viáveis no aspecto econômico, mas também geram impactos ambientais e sociais. O Brasil é um dos países do mundo com maior potencial de geração de energia hidroelétrica, seguido por Rússia, Canadá, Estados Unidos e China.

No Brasil, cerca de 95% da energia consumida é produzida por usinas hidroelétricas localizadas nas principais bacias hidrográficas do país. As usinas hidroelétricas são construídas em áreas rurais distantes dos grandes centros urbanos consumidores de energia. A energia produzida é transportada através de linhas de transmissão até centrais de distribuição, interligando diversas usinas em um único sistema de distribuição de energia.

Quando uma das linhas de transmissão cai por problemas técnicos, queimadas, tempestades ou qualquer outro defeito, a interrupção de energia desta linha é suprida por outra, porém, nos chamados horários de pico (quando o consumo de energia é elevado), as outras usinas e linhas de transmissão não conseguem atender a demanda por energia, então o sistema é desligado, gerando os apagões, como o descrito no início do módulo.

As usinas hidroelétricas são eficientes na produção de energia. Os custos para sua construção e manutenção são altos, mas a água que move as turbinas não tem custo. No mundo atual, as usinas hidroelétricas respondem por cerca de 18% da produção de energia elétrica do planeta, enquanto no Brasil, 95%.

Há países que não possuem condições naturais para a exploração desta fonte de energia por serem de clima árido ou semiárido, com poucos rios e volume de água limitado, além da inexistência de rios de planalto ou de montanha fundamentais para a instalação de usinas. Porém, outros países têm condições favoráveis e exploram esta fonte de energia, como Estados Unidos, Canadá, Rússia e China.

Apesar de ser uma fonte de energia renovável e não emitir poluentes, a energia hidrelétrica não é isenta de impactos ambientais e sociais. A inundação de áreas para a construção de barragens gera problemas de realocação das populações ribeirinhas, comunidades indígenas e pequenos agricultores. Os principais impactos ambientais ocasionados pelo represamento da água para a formação de imensos lagos artificiais são: destruição de extensas áreas de vegetação natural, matas ciliares, desmoronamento das margens, assoreamento do leito dos rios, prejuízos à fauna e à flora locais, alterações no regime hidráulico dos rios, possibilidades da transmissão de doenças, como esquistossomose e malária, extinção de algumas espécies de peixes.

Fonte: <http://www.brasilecola.com/geografia/energia-hidreletrica.htm>.

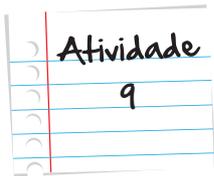


Um exemplo dos impactos causados pela construção de usinas hidroelétricas pode ser observado em diversos municípios brasileiros afetados por barragens. A construção de Itaipu na década de 1970 e o enchimento do seu lago na década de 1980 expulsaram milhares de pessoas do norte do Paraná e do Paraguai. Muitos dos agricultores que perderam suas terras migraram para outros estados e regiões do Brasil, como o norte do Mato Grosso e Rondônia, expandindo a fronteira agrícola brasileira e desmatando vastas extensões da Floresta Amazônica.

Outra usina que causou muitos impactos é a de Três Gargantas, no rio Yang Tsé, popularmente chamado de Azul, na China. Esta usina foi construída para ser a maior usina e barragem do mundo, iniciando suas atividades em 2006. O enchimento de seu lago alagou importantes sítios e conjuntos históricos da China, deslocando mais de 1 milhão de pessoas que perderam suas terras e imóveis.

O crescimento da população e da economia, principalmente nos países em desenvolvimento, como Brasil, Índia, China, Rússia e África do Sul, aumentará o consumo de energia e implicará a utilização de fontes renováveis e não renováveis de que estes países dispõem. O Brasil tem um enorme potencial de energia renovável que serão amplamente utilizados nos próximos anos, como a energia eólica, os biocombustíveis, a energia solar, a maremotriz e a biomassa, sem contar com a descoberta e exploração de novas reservas de petróleo e gás natural.

Percebe-se a clara necessidade de capacitação da mão de obra brasileira para trabalhar em atividades direta e indiretamente relacionadas ao setor de fontes de energia. A educação é um primeiro passo para a inclusão de diversos setores da população brasileira. Em estados como o Rio de Janeiro, Espírito Santo e Amazonas, o setor do petróleo e gás natural deverá gerar nos próximos anos milhares de novos postos de trabalho com remuneração acima da média nacional.



A produção de energia nuclear tem sofrido pesadas críticas a sua expansão em diversos países. Quais são os motivos que justificam estas críticas?

Anote suas respostas em seu caderno



O crescimento dos campos de petróleo e gás natural no Brasil ocorre em qual porção do território nacional? Quais os impactos positivos e negativos do petróleo enquanto fonte de energia?

Anote suas respostas em seu caderno

O Brasil possui jazidas de carvão mineral? Esse combustível fóssil é utilizado no país?  
Quais são os limites ao uso dessa fonte de energia?

Anote suas  
respostas em  
seu caderno



## Veja ainda

### Filme

- *Syriana, a indústria do petróleo*, de Stephen Gaghan.

Há 21 anos Robert Baer (George Clooney) trabalha para a CIA investigando terroristas ao redor do planeta. À medida que os atos terroristas se tornaram mais constantes, Robert nota que a ação da CIA passa a ser deixada de lado de forma a favorecer a politicagem. Assim, vários sinais de ataque foram ignorados, devido à falta de tato dos políticos para lidar com terroristas.

- *Chernobyl*, de Bradley Parker.

Seis jovens turistas resolvem fazer um passeio diferente para fugir da mesmice. Ignorando todos os avisos de perigo, eles vão até a cidade de Pripjat, que há 25 anos foi devastada pelo acidente nuclear de Chernobyl. Depois de uma volta pelo local, eles percebem que seres estranhos estão acompanhando o grupo. Ao notar que não estão sozinhos, coisas aterrorizantes acontecem.

- *Césio no sangue*, de Lars Westmam.

O acidente nuclear ocorrido em Goiânia em 1987 é o tema do filme sueco *Césio no Sangue*, de 57 minutos, um dos mais elogiados entre os que foram exibidos no IV Festival Internacional de Cinema e Vídeo Ambiental, realizado na cidade de Goiás. Oficialmente, foram onze mortes e 600 pessoas contaminadas, mas muitos alegam não ser possível medir em números o tamanho de uma catástrofe nuclear. Levantamentos não oficiais dão conta de que mais de 5 mil pessoas sofreram radiações do Césio 137. "Muitas vítimas fugiram para o Rio e São Paulo temendo discriminação.

Há também muita gente que trabalhou na área após o acidente e não é considerada vítima, como é o caso de policiais, seguranças, médicos e enfermeiros. Eles estiveram entre um e dois anos expostos ao Césio e hoje estão doentes”, conta o diretor do filme, o sueco Lars Westmam.

- *A Estrada*, de John Hillcoat.

Um evento cataclísmico atingiu a terra, devastando-a por completo. Milhões de pessoas foram erradicadas por incêndios, inundações; a energia elétrica se acabou e outras morreram de fome e desespero. Um pai e seu filho resolvem partir em uma longa viagem pela América destruída em direção ao oceano, em uma épica jornada de sobrevivência nesse mundo pós-apocalíptico. Os dois devem permanecer unidos, contando com uma imensa força de vontade que mantém suas esperanças vivas, não importa a qual custo, para enfrentar todos os obstáculos, desde as condições adversas de temperatura até uma gangue de caçadores canibais. Baseado no livro best-seller de Cormac McCarthy.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica no Brasil**. Brasília: ANELL, 2002.
- ALVEAL, C. **A Petrobras, os desbravadores e a construção do Brasil Industrial**. Rio de Janeiro: Petrobras, 1994.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Balço Energético Nacional**. Brasília: MME, 2006.
- ROSA, Luís Pinguelli. **A questão energética e o potencial dos trópicos**. Brasília: Editora da UnB, 1990.

## Imagens



• Acervo pessoal • Andreia Villar



• [http://www.sxc.hu/pic/m/m/mz/mzacha/1193154\\_two\\_women\\_talking.jpg](http://www.sxc.hu/pic/m/m/mz/mzacha/1193154_two_women_talking.jpg)



• <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>



• <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>



• <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>



• <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>



• <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>



• <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>



• <http://faculty.buffalostate.edu/smithrd/PR/Exxon.htm>



• <http://ptesoterico.wordpress.com/2010/09/29/cidade-cientifica-a-ser-criada-na-bacia-carbonifera-de-kuznetsk-na-siberia-2/>



• [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Gusher\\_Okemah\\_OK\\_1922.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Gusher_Okemah_OK_1922.jpg)



• <http://professormarcianodantas.blogspot.com.br/2012/02/geopolitica-do-petroleo.html>



• [WWW.geografiaparatodos.com.br](http://WWW.geografiaparatodos.com.br)



• <http://www.ideosfera.ggf.br/wp-content/uploads/2011/07/Rede-de-Distribui%C3%A7%C3%A3o-de-G%C3%A1s-Natural-Petrobr%C3%A1s-CEG-CODIN-Rio-de-janeiro-RJ-PEGN-City-Gate-Postos-GNV-Gasoduto-Implantado-Projeto-Riog%C3%A1s.gif>



• <http://www.sxc.hu/photo/517386> • David Hartman.

### Atividade 1

Alternativa Correta: Letra D.

### Atividade 2

Alternativa Correta: Letra C.

### Atividade 3

Alternativa Correta: Letra D.

### Atividade 4

Alternativa Correta: Letra A.

### Atividade 5

A maior parte da energia consumida no Brasil é não renovável 54%, porém as energias renováveis são bem significativas, ocupando 46% da produção de energia do país. O Brasil possui diversas fontes renováveis, como a energia hidroelétrica dos rios, eólica do vento, biomassa, biocombustíveis, solar. O Brasil é o país pioneiro na produção de álcool de cana-de-açúcar e no seu uso nos combustíveis à base de petróleo, diminuindo o consumo destes recursos e a poluição por ele gerada.

### Atividade 6

O Brasil é o maior produtor mundial de biocombustíveis produzidos de diferentes fontes: carnaúba, babaçu, oiticica, mamona, casca de laranja, bagaço de cana e soja, entre outros. O uso dessas fontes é fundamental, pois utiliza recursos renováveis e que seriam descartados sem uso na natureza (principalmente o bagaço de cana e soja), além de gerar emprego e renda para diversos setores da população brasileira, principalmente pequenos e médios agricultores. O uso de biocombustíveis diminui os índices de poluição e a dependência da importação de outras fontes de energia.

### Atividade 7

Impactos positivos: energia renovável, de baixo custo de produção, além da grande potencialidade de rios de planalto existente no país. Impactos negativos: desapropriação de propriedades rurais e urbanas pela formação do lago, perda da biodiversidade, elevados custos de construção.

### Atividade 8

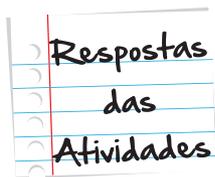
O Brasil utiliza a energia nuclear proveniente do enriquecimento do urânio encontrado no país. A maior e única central nuclear do Brasil é a de Angra dos Reis, no litoral sul do estado do Rio de Janeiro.

### Atividade 9

O crescimento dos movimentos ambientalistas e pacifistas em diversos países tem feito pesadas críticas ao uso da energia nuclear para fins de geração de energia e produção de armamento. Os perigos dos acidentes nucleares e do lixo nuclear (rejeitos produzidos pelas usinas) são utilizados por estes movimentos para pedir o fim do uso dessa fonte de energia. Além do risco de acidentes nucleares, o urânio enriquecido utilizado para geração de energia em reatores nucleares pode ser utilizado também para a produção de armas nucleares. Diversos conflitos ocorrem entre países pelo temor da utilização deste tipo de armamento em guerra, como por exemplo: o conflito entre Israel e Irã (Oriente Médio), Índia e Paquistão (Ásia) e Rússia, Geórgia e Ucrânia (leste europeu).

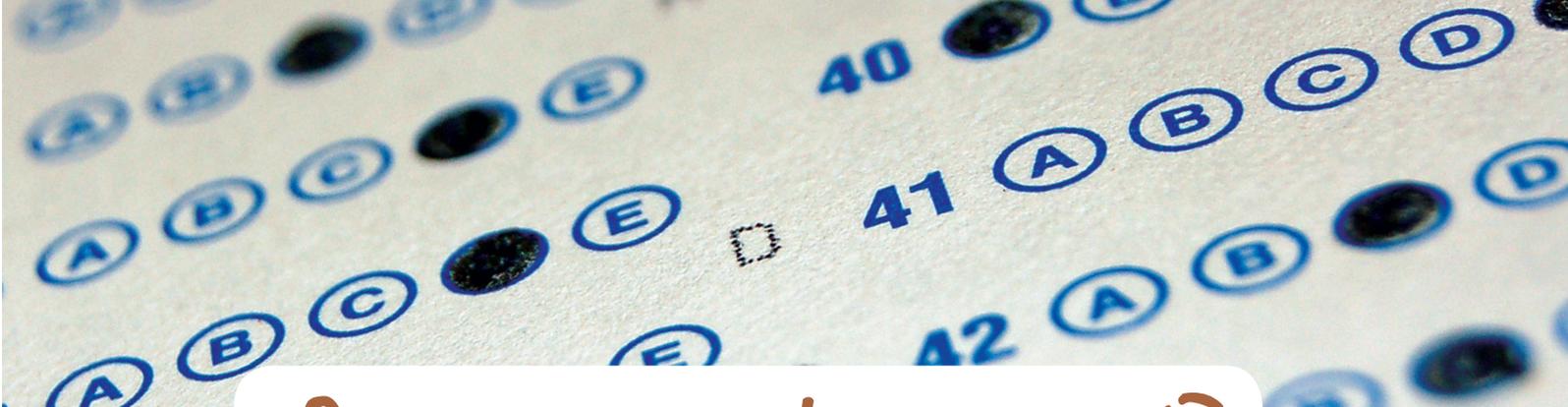
### Atividade 10

A expansão dos campos de produção de petróleo e gás natural no Brasil induz a diversos impactos tanto positivos quanto negativos. A geração de emprego e renda, o crescimento da economia, a expansão e entrada de novas empresas, além das obras de infraestrutura, geração de impostos e *royalties*, beneficiam diretamente a população, municípios e estados produtores, mas também todo o país. O crescimento da produção de petróleo tornou o país autossuficiente na produção de petróleo, evitando o gasto com a importação e o aumento da inflação e dos preços dos combustíveis. Porém, o risco de vazamentos deste recurso mineral e a perda de biodiversidade são alguns dos impactos negativos que a exploração de petróleo e gás natural podem gerar, além do risco de grandes acidentes e do aumento da poluição ao redor das refinarias e nas cidades, onde o número de automóveis cresce.



### Atividade 11

O Brasil possui poucas reservas de carvão mineral localizadas na Região Sul do país, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O país importa este recurso principalmente da Colômbia, país de grande produção de carvão mineral. Esse recurso é utilizado na produção do aço em usinas siderúrgicas. O carvão mineral brasileiro é de baixa qualidade e de baixo teor energético. Foi utilizado para geração de energia termoelétrica no sul do país, mas nos anos 90 as usinas foram fechadas devido à contaminação do ar e dos rios e das diversas doenças causadas pelo pó do carvão, altamente poluente e tóxico. O carvão mineral é uma fonte barata e abundante em diversos países, como os Estados Unidos, Rússia, China, Índia, Alemanha. Em alguns destes países o seu uso é apenas na indústria siderúrgica, mas na China, Rússia e Índia ele é bastante utilizado para a geração de energia termoelétrica, o que acarreta graves problemas ambientais.



# O que perguntam por aí?

Acompanhe o portal brasileiro de energias renováveis. <http://www.energiarenovavel.org/>

**Atividade 12: ENEM (2008).** O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Proálcool. O país pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas.

Além da produção de celulose, a utilização de biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termoelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento a baixo custo. Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal.

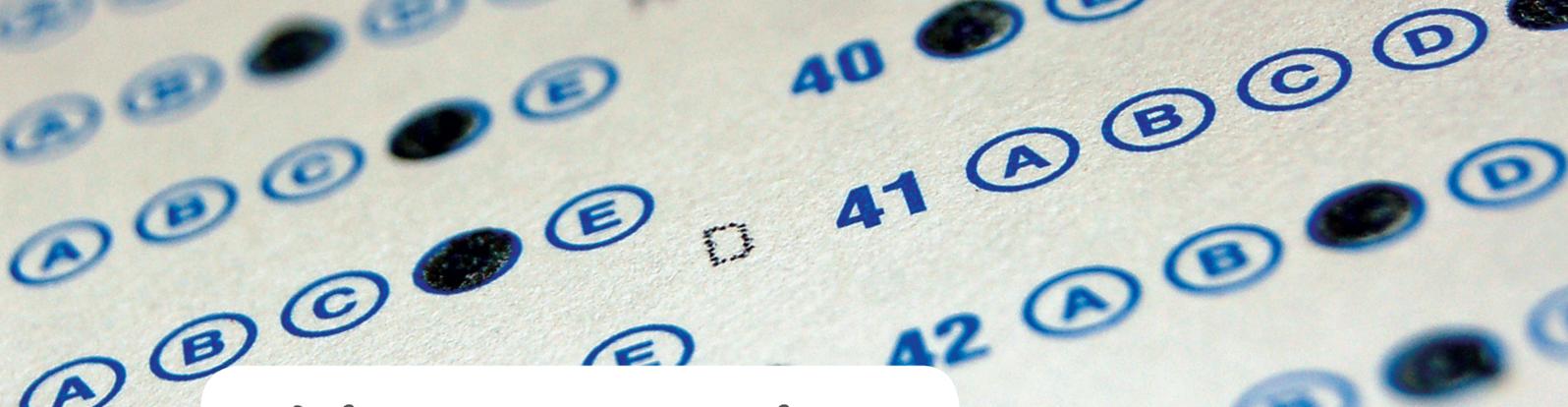
A utilização de metade dessa área, ou seja, 120 milhões de hectares permitiria produção sustentável a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita [In: José Walter Bautista Vidal. *Desafios Internacionais para o século XXI*. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações)].

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem:

- a.  A implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b.  Substituição integral por biodiesel de todos os combustíveis fósseis derivados de petróleo.
- c.  Formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d.  Importação de biodiesel de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e.  Regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o cerrado e a Mata Atlântica.

**Resposta:** Alternativa Correta: Letra C. A formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura deve-se a uma utilização sustentável de hectares que, uma vez não utilizados para agricultura, podem resultar em exploração energética.





# Atividade extra

## Fontes de Energia no Mundo Contemporâneo

### Questão 1

A utilização das fontes de energia nos países industrializados tem sido predatória e insustentável. O consumo exacerbado dos produtos, pela população desses países, pode gerar problemas e comprometer o meio ambiente.

Assinale a alternativa que confirma a afirmativa acima.

- a. Que com pouca produção de energia não será possível sustentar a produção e os serviços.
- b. Que mesmo a produção de energia sendo suficiente isso não representa um problema ambiental.
- c. Que o excesso de consumo de energia faz com que as reservas naturais de energia se esgotem.
- d. Que o consumo em excesso de energia nada tem haver com o esgotamento das fontes naturais

## Questão 2

Observe a imagem abaixo e identifique dois (2) recursos naturais utilizados na obtenção de energia limpa e dois (2) recursos naturais utilizados na obtenção de energia suja. Justifique sua resposta.



[http://www.notapositiva.com/trab\\_estudantes/trab\\_estudantes/eductecnol/eductecnol\\_trab/recursosenergeticos.htm](http://www.notapositiva.com/trab_estudantes/trab_estudantes/eductecnol/eductecnol_trab/recursosenergeticos.htm)

Preencha o quadro abaixo com as informações solicitadas.

Fonte de energia limpa (2)	
Fonte de energia suja (2)	

### Questão 3

Considerando as fontes de energia existentes no mundo como renovável e não renovável, escolha a opção, a seguir, que apresenta uma fonte de energia não renovável e uma renovável respectivamente:

- a. petróleo e carvão mineral.
- b. gás natural e energia solar.
- c. energia eólica e energia hidráulica.
- d. carvão mineral e urânio.

# Gabarito

## Questão 1

- A** **B** **C** **D**

## Questão 2

Limpa: sol, vento, maré e rios.

Suja: carvão mineral, petróleo, gás natural e urânio.

Justificativa: Utilizar as definições de energia suja, que compromete o meio ambiente, e de energia limpa.

## Questão 3

- A** **B** **C** **D**