## Aula 1 - Energias Renováveis e Não-Renováveis

O que é energia?

O conceito de energia é um dos mais abstratos e de difícil definição na natureza. De modo muito simples, é a relação entre elementos em um sistema que realizam trabalho, capaz de provocar transformações nesse sistema.

Fontes diferentes

O ser humano tem buscado, ao longo de sua existência, diferentes maneiras de realizar trabalho buscando fontes de energia mais eficientes para facilitar sua vida (fogo, água, vento, tração mecânica, etc).

A Revolução Industrial impulsionou a busca por novas tecnologias na geração de energia mais barata e provocou mudanças na matriz energética mundial. As descobertas da ciência foram fundamentais para a utilização de várias fontes de energia.

Fontes renováveis e não-renováveis

* Energias renováveis: podem ser geradas utilizando recursos naturais que não apresentam risco iminente de esgotamento ou com reservas limitadas;

| **Fonte de energia** | **Meio(s) de obtenção** |
| --- | --- |
| Eólica | Circulação dos ventos, movimentando pás e turbinas. |
| Solar | Radiação do sol, em células fotovoltaicas ou por aquecimento. |
| Geotérmica | Água quente e vapor em altas temperaturas no interior da geosfera, que podem sair para a superfície em fendas. |
| Maremotriz | Movimento das ondas do mar, que giram pás e turbinas. |
| Biomassa | Carvão vegetal, lenha, resíduos orgânicos, plantas (cana-de-açúcar, mamona, soja, milho), restos de plantações, gás confinado em aterros sanitários (do chorume, por exemplo). |
| Hidroelétricas | Água confinada em barragens, liberada com fluxo controlado. Giro de pás e turbinas. |
| Biocombustíveis | Combustíveis gerados a partir de plantas (cana-de-açúcar, soja, milho, mamona, canola, babaçu, beterraba, algas, etc.). |
| Hidrogênio | Formada pela combinação entre oxigênio e hidrogênio. O processo libera vapor d’água e gera energia. |

* Energias não renováveis: utilizam recursos naturais que não podem ser reutilizados, cultivados ou extraídos, se forem extintos.

| **Fonte de energia** | **Meio(s) de obtenção** |
| --- | --- |
| Petróleo | Reservatórios em áreas porosas nas rochas, e coletados através de bombas para extração. |
| Gás Natural | Assim como o petróleo, em áreas porosas nas quais o gás está confinado. Também pode ser encontrado dissociado do petróleo. |
| Carvão mineral | Jazidas formadas a partir de restos de matéria orgânica. Utilizado para a queima ou o aquecimento de caldeiras nas usinas termoelétricas. |
| Fissão nuclear | Minerais que contêm elementos químicos radioativos, especialmente o urânio. |

## Aula 2 - Petróleo: Origens e Jazidas

Depósitos biogênicos

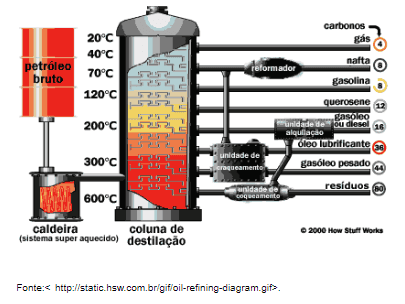
A decomposição de seres vivos marinhos (plâncton, por exemplo) ao longo de milhões de anos em camadas porosas das bacias sedimentares deu origem às jazidas de petróleo.

O material orgânico confinado nessas bacias, submetido à alta pressão e às altas temperaturas no interior da geosfera, contribuiu para a formação dos hidrocarbonetos aproveitados atualmente para inúmeros usos.

* Combustíveis orgânicos: os seres vivos possuem, em sua composição química, moléculas orgânicas (C, H, O e N, principalmente).

Craqueamento

Após a extração nas reservas, o petróleo é aquecido em altas temperaturas, para o fracionamento (transformação) em outros produtos. Nesse processo também se utiliza um método químico chamado catálise.



* Exploração *onshore*: a extração de petróleo é realizada em reservas no continente;
* Exploração *offshore*: a extração é realizada no mar, em reservas na plataforma continental.

Produto estratégico

O petróleo é uma das bases da economia e da sociedade contemporânea, por ser utilizado em vários setores:

* Indústria: parafina, asfalto, polímeros (plásticos, borrachas, isopor, pneus, tubos e conexões, PET, etc.), solventes, óleos combustíveis, lubrificantes, nafta;
* Transporte: combustíveis (gasolina, óleo diesel, GNV), lubrificantes;
* Energia: combustíveis para as usinas térmicas, GLP (o famoso gás de cozinha, também adaptado para aquecimento de casas em períodos frios).

## Aula 3 - Petróleo no Brasil: Histórico e Monopólio

Primeiras experiências

A demanda por petróleo no Brasil acompanhou, além da evolução tecnológica no mundo, as necessidades do país pelo uso de fontes de energia e recursos naturais em função do crescimento econômico e populacional.

A entrada do Brasil no universo das nações industrializadas, a urbanização e o contexto político dos anos 1930 e 1940 estimularam a formação de uma cadeia produtiva de petróleo e gás.

* Século XIX: pesquisas geológicas durante o II Reinado e licenças concedidas pelo Império para explorar “óleo betuminoso”;
* 1892: sondagens no interior de São Paulo (Bofete). Encontrada apenas água sulfurosa;
* 1919: pesquisas mineralógicas conduzidas pelo governo (Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil);
* 1938: Conselho Nacional de Petróleo (CNP);
* 1939: poço de Lobato (BA);
* 1953: Criação da Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras).

“O petróleo é nosso”: produção nacional

A criação da Petrobras consolidou os mecanismos de extração, transporte, refino e distribuição de petróleo e derivados no Brasil.

* Monopólio estatal: controle sobre a pesquisa e exploração de petróleo e derivados;
* Década de 1990: quebra do monopólio estatal (1997) e entrada de empresas estrangeiras para a exploração de petróleo e gás;
* Década de 2000: a Petrobras tornou-se a 4ª maior companhia da Terra, e a 2ª maior no setor de energia. Em 2010, em um processo de venda de ações, captou US$ 72 bilhões, a maior já realizada na história do capitalismo.

Atualmente, a empresa é uma multinacional brasileira que opera em várias partes do mundo nas diferentes etapas da cadeia produtiva petrolífera e na geração de energia a partir de outras fontes.

## Aula 4 - Petróleo no Brasil: Principais Províncias e Importância para a Economia

Bacias petrolíferas

* Amazônica;
* Litorânea paranaense;
* Recôncavo baiano.

| **Principais áreas de exploração petrolífera no Brasi** | |
| --- | --- |
| Em terra (*onshore*) | No mar (*offshore*) |
| Recôncavo baiano (1940-1970) | Litoral de Sergipe (1968) – início da exploração |
| Rio Grande do Norte (anos 1990) | Bacia de Campos (Roncador, Albacora, Marlim) |
| Amazonas (Urucu) | Bacia de Santos (≥ 5 km de profundidade) |
| Outras áreas: Sergipe, Alagoas, Espírito Santo, Rio Grande do Sul |  |

Estruturas envolvidas na exploração

* Plataformas de petróleo: estruturas construídas no mar para auxiliar na extração e transporte de petróleo até o continente;
* Refinarias: transformam petróleo e derivados;
* Gasodutos e oleodutos: estruturas responsáveis pelo transporte;
* Distribuição: para o uso em diferentes setores da economia;
* Pesquisa.

## Aula 5 - A Camada Pré-Sal

Águas profundas

O pré-sal constitui-se em várias camadas de rochas sedimentares abaixo do assoalho marinho da plataforma continental, e que se estende por cerca de 800 quilômetros, entre as zonas litorâneas de Santa Catarina e do Espírito Santo.

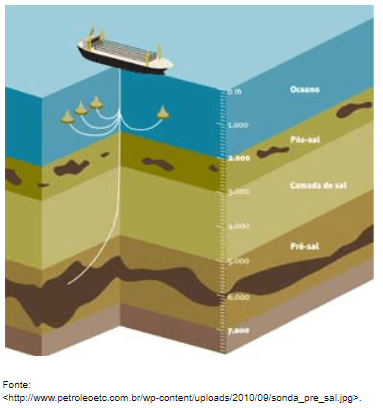
Além da lâmina d’água, com cerca de 2 km, a exploração ainda precisa perfurar as rochas no fundo do oceano, ou seja, mais 7 ou 8 km (média) para chegar às reservas.

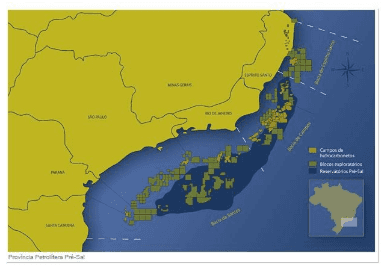
Formação

A matéria orgânica em decomposição, especialmente o fitoplâncton e o zooplâncton, formaram verdadeiros depósitos coberto por várias camadas de rochas superiores (inclusive a camada de sal acima), submetida à elevadas pressões e temperaturas.

* Abertura do Atlântico: a separação do Gondwana, dando origem à América do Sul e à África (ca. 140 m.a.a.p.) provocou mudanças no leito marinho;
* Efeitos da abertura: formação de lagos, pântanos e mangues próximos aos mares rasos, que contribuíram para deposição de matéria orgânica e sedimentos.

Estrutura do pré-sal







* Reservas estimadas: 80 bilhões de barris.

## Aula 6 - Gás Natural

Combustível derivado

O gás natural pode ser obtido a partir do petróleo (fração leve) no processo de craqueamento ou ser explorado, através de reservas em rochas associadas a campos petrolíferos ou isolado, não associado a essas áreas.

* Hidrocarbonetos: as reservas de gás natural podem estar associadas com outros hidrocarbonetos (petróleo, por exemplo) ou em acumulações dissociadas.

Origens

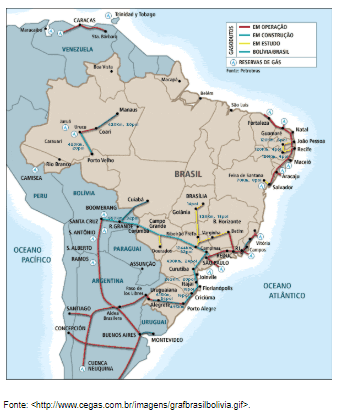
Considerada uma fonte mais limpa e barata que outros combustíveis fósseis, o gás natural pode ter duas origens.

* Biogênese: microrganismos em áreas pantanosas ou com acúmulo de matéria orgânica *(aterros sanitários, por exemplo)*;
* Termogênese: material orgânico coberto pelas camadas sedimentares e submetido à elevadas pressões e temperaturas, dando origem à reservas de gás natural.

Gasodutos e infraestrutura

Os gasodutos são redes de encanamentos que facilitam o transporte de gás natural por grandes distâncias.

* Gasoduto Brasil-Bolívia: principal sistema de gasodutos instalado no país. O gás natural transportado tem origem nas reservas da Bolívia. Além de ser uma fonte importante de energia para o Brasil, faz parte dos projetos para a integração regional da América do Sul.



## Aula 7 - Carvão Mineral

Produto do Carbonífero

As jazidas de carvão encontradas atualmente são formadas por restos vegetais de áreas do planeta que formavam ambientes tropicais e subtropicais.

Nessas regiões, os restos das samambaias e outras árvores gigantes, formadas entre os períodos Carbonífero e Permiano (300 m.a.a.p. e 250 m.a.a.p), contribuíram, juntamente com restos acumulado de pântanos, para as reservas encontradas atualmente.

Estágios de formação

O carvão mineral é resultante das transformações da matéria orgânica confinada em longos períodos. A concentração de carbono modifica-se durante o tempo.

| **Tipo de carvão, segundo o teor de carbono** | **Concentração de C12 (percentual)** |
| --- | --- |
| Turfa (restos vegetais ainda bem aparentes) | 54 a 60 |
| Linhito | 65 a 75 |
| Hulha | 75 a 85 |
| Antracito | 95 |

O carvão, em seus diferentes estágios, é apenas um grupo de formas do Carbono. Outras formas, como o grafite e o diamante, também são formas carbônicas, mas possuem estrutura e orbitais moleculares diferentes.

Carvão no Brasil

Embora as reservas mais antigas tenham sido exploradas desde o século XIX, somente ao longo do século XX, quando as necessidades da indústria e dos transportes aumentam no Brasil, as jazidas de carvão passam a ser exploradas em maior volume.

* Década de 1940: crescimento da extração em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, para atender às necessidades da siderurgia nacional;
* Principais jazidas: nos estados do Sul (SC, RS, PR), exploradas economicamente. Em outros Estados, existem reservas, mas em quantidade irrelevante para a operação comercial de jazidas;
* Campos de turfa: existem campos de turfa em vários Estados do país, que também são explorados comercialmente. Além de aquecimento, a turfa é utilizada para algumas aplicações agrícolas e para despoluição de áreas com metais pesados ou derramamento de petróleo;
* Aplicações: siderurgia (aquecimento dos fornos), transporte, geração de energia.

## Aula 8 - Lenha / Carvão Vegetal

Madeiras energéticas

As madeiras utilizadas para aquecimento e a produção de carvão vegetal são fontes mais baratas e disponíveis para gerar calor.

O carvão vegetal é produzido através da queima lenta e controlada de madeira por vários dias. Esse processo visa fazer com que a capacidade calorífica não seja perdida com a queima das madeiras.

* Década de 1940: cerca de 80% do consumo de energia no Brasil utilizava lenha ou carvão vegetal;
* Usos: siderurgia (envolve processos em temperaturas elevadas, p. ex. fundição), aquecimento, transporte, medicina.

Silvicultura

As práticas de florestamento comercial que utilizam os conhecimentos da silvicultura para cultivar árvores de rápido crescimento e valor comercial mais rentável têm se espalhado por todo o Brasil.

Além do uso de madeira para celulose, papel e móveis, a madeira para o carvão vegetal é importante em vários setores da economia.

* Aquecimento de fornos industriais: cozimento de argilas e areias para fabricar cerâmicas, vidros, tijolos; na fusão de metais para a siderurgia (o carvão mineral, nesses casos, é mais utilizado);
* Medicina: remédios para adsorção de substâncias tóxicas no organismo;
* Indústria química: filtros e produtos para despoluição, descontaminação e limpeza.

O florestamento comercial utiliza espécies exóticas no Brasil, como espécies de pinus e eucaliptos. Além de substituir a vegetação original, as áreas cobertas podem ter vários problemas ambientais quando não se adotam medidas de mitigação de impactos: erosão dos solos, redução de biodiversidade, etc.

## Aula 9 - Biocombustíveis

Fontes renováveis

Os biocombustíveis utilizam recursos naturais de origem orgânica para a geração de energia. Por isso, a energia gerada é considerada renovável, pois as matérias-primas podem ser cultivadas, reaproveitadas ou ter os seus ciclos biogeoquímicos aproveitados na produção, sem um horizonte de esgotamento evidente.

* Madeiras: carvão vegetal, lenha, serragem;
* Flores, folhas, caules de vegetais e óleos essenciais de plantas: fabricação de óleos e álcoois, inclusive combustíveis (de soja, mamona, milho, beterraba, mandioca, babaçu, dendê, etc.);
* Dejetos/lixo orgânico: pela queima, aproveitamento do chorume ou dos gases liberados;
* Estufas: o calor gerado pela radiação solar e o confinamento é convertido em energia;
* Biodigestores: esgoto, restos animais, vegetais e resíduos pode ser confinado em tanques fechados e fermentado. O gás liberado na fermentação pode ser convertido em energia.

Etanol

O álcool etanol produzido da cana-de-açúcar é o biocombustível mais utilizado no Brasil. A implantação do Proálcool pelo governo brasileiro nos anos 1970 foi responsável pelo impulso no uso desse tipo de etanol e pela liderança mundial brasileira nas tecnologias de produção e geração de álcool combustível, especialmente no setor automotivo.

Outros vegetais também têm sido utilizados para geração de biocombustíveis no Brasil, com semelhante sucesso e tecnologia: mamona, soja, sementes de girassol, entre outros.

## Aula 10 - A Cana-de-Açucar e o Etanol Brasileiro

Açúcar de base

A cana-de-açúcar foi uma das bases da economia brasileira desde a primeira experiência bem-sucedida no Brasil, em 1532 (São Vicente, SP, a primeira ocupação portuguesa permanente no país).

Cultivos

No Brasil, as fazendas produtoras de cana-de-açúcar possuem a seguinte estrutura:

* Grandes propriedades (extensivas);
* Mão-de-obra abundante (manual);
* Monocultura.

Liderança mundial

Mesmo após cinco séculos de experiências, os ciclos de expansão, declínio e da concorrência de outros países, o Brasil manteve-se como líder mundial no cultivo de cana-de-açúcar e das tecnologias para o processamento industrial dessa matéria-prima. Isso ocorreu porque o país desenvolveu uma cadeia produtiva complexa.

* Usinas de açúcar e álcool: fermentação de açúcares, para transformação em combustíveis e produtos derivados de açúcar e álcool;
* Processos industriais de destilação e fracionamento.

Proálcool

Com o objetivo de minimizar os efeitos negativos dos choques do petróleo dos anos 1970, o governo brasileiro criou o Programa Nacional do Álcool em 1975. As medidas adotadas visaram substituir gradualmente a gasolina pelo etanol derivado de cana-de-açúcar.

Os estímulos governamentais, as contribuições de universidades, centros de pesquisa, agricultores e da indústria criaram tecnologias e processos responsáveis pela liderança do país na produção de biocombustíveis.

| **Ano/período** | **Evento** |
| --- | --- |
| 1975 | Criação do Proálcool. |
| 1978 | Primeiro carro nacional 100% movido a etanol. |
| Anos 1980 | Auge da produção de automóveis movidos a etanol. |
| 2003 | Motores tipo flex-fuel (podem funcionar tanto com gasolina quanto álcool). |

Vantagens

* Menor poluição atmosférica: os gases liberados pela queima do etanol, assim com de outros biocombustíveis, são menos poluentes que combustíveis fósseis;
* Recurso renovável: a cana-de-açúcar pode ser cultivada em várias regiões do país, por conta das condições climáticas e de solo favoráveis. Além disso, o ciclo de crescimento é rápido, o que facilita a obtenção de matéria-prima com frequência;
* Menor dependência de petróleo.

Desvantagens

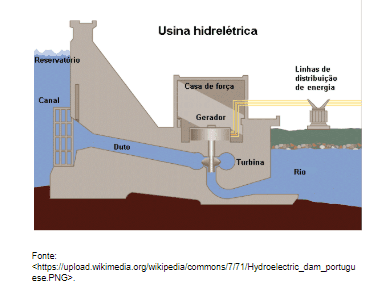
* Grandes áreas: necessita de vastas áreas para cultivo. O desmatamento, o uso inadequado dos solos e o emprego de grandes quantidades da água para irrigação podem causar graves danos ambientais;
* Risco de poluição e contaminação: o vinhoto, resíduo da destilação do caldo da cana-de-açúcar (garapa), acaba sendo jogado em cursos d’água;
* Substituição de cultivos: algumas regiões do país têm sofrido com a substituição de cultivos alimentares (feijão, arroz, frutas, etc) pela cana-de-açúcar.

## Aula 11 - Hidroeletricidade

Águas e pás

A hidroeletricidade utiliza o movimento das águas, confinadas em represas, para gerar energia através da queda em declives acentuados, as barragens.

O movimento das águas faz várias turbinas girarem, convertendo energia mecânica em energia elétrica.



Potencial brasileiro

O Brasil possui boa parte de seu território formado por áreas planálticas, por onde correm muitos de nossos cursos d’água. Essa característica contribui para a produção de energia em hidroelétricas.

* Declives: as diferenças de declividade em áreas planálticas, forma rios encachoeirados, que podem ser aproveitados para a construção de barragens e represas;
* A energia das águas convertida em eletricidade é uma das principais fontes da matriz energética do país.

Tipos de usinas

* Usinas de médio e grande porte: produzem cerca de 90% da oferta total da energia convertida nas hidroelétricas;
* Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs): usinas de pequeno porte, mais baratas e com menores impactos ambientais (não precisam desapropriar ou desmatar grandes áreas para armazenar água em reservatórios). Porém, como são construídos em cursos d’ água de menor tamanho e volume, estão sujeitas a períodos de estiagem.

Vantagens

* Renovável: utiliza apenas o movimento das águas para converter energia hidráulica em elétrica;
* Diversos usos das represas: podem ser utilizadas para navegação, transporte e abastecimento de água;
* Experiência em implantação: a engenharia brasileira é mundialmente reconhecida pelas tecnologias e métodos criados na construção e operação de usinas hidroelétricas.

Desvantagens

* Alagamento de grandes áreas: a construção de represas e barragens necessita desapropriar e desmatar grandes áreas, o que pode provocar gravas impactos ambientais. Além disso, algumas experiências de vegetações originais que foram submersas, sem retirada, lançam gases poluentes na atmosfera ao se decompor em ambiente aquático;
* Remoção de populações: as desapropriações obrigam os moradores a serem removidos. Esse processo pode provocar a destruição de valores culturais e históricos das populações com seus lugares tradicionais;
* Dificuldades na transmissão: para chegar a lugares distantes, a energia elétrica precisa ser transmitida com potência muito elevada. Esse processo acaba gerando perdas no caminho, o que exige investimentos e tecnologias para minimizar esse efeito de perda.

## Aula 12 - Projetos Hidroelétricos no Brasil

Fonte abundante e disponível

As condições naturais, a disponibilidade hídrica e a necessidade de fontes de energia mais baratas tornaram a hidroeletricidade uma fonte de energia essencial para o Brasil.

Demanda energética

O desenvolvimento urbano e industrial do Brasil ao longo do século XX elevou a demanda energética do país. As políticas de Estado foram necessárias para ampliar a matriz e a capacidade energética.

* Principais usos: consumo doméstico, indústrias, comércio, agropecuária.

Principais projetos

| **Projetos hidroelétricos no Brasil** |
| --- |

| **Projeto/usina** | **Características** |
| --- | --- |
| Sobradinho | No rio São Francisco, próximo à Juazeiro (BA) e Petrolina (PE). |
| 1973-1979: construção. |
| Terceiro maior lago artificial do mundo. |
| Paulo Afonso / Xingó | Paulo Afonso: divisa entre BA, AL e PE. |
| Xingó: entre Sergipe e Alagoas. |
| 1948-1954: construção. |
| Extensões até o fim dos anos 1970. |
| Tucuruí | Rio Tocantins, em Tucuruí (PA). |
| 1976-1984: construção. |
| Parte de projetos p/ desenvolver a Amazônia, no âmbito da ditadura militar. |
| Itaipu | Projeto binacional: envolve Brasil e Paraguai. |
|  | Segunda maior usina do mundo. |
| Gera boa parte do total nacional. |
| Ilha Solteira | No Rio Paraná, entre São Paulo e Mato Grosso do Sul. |
| 1965-1978: construção. |
| Abastecimento do Centro-Sul. |
| Corredor de transporte, através da hidrovia Tietê-Paraná. |
| Novos projetos | Belo Monte (PA) |
| Tapajós (PA) |
| Jirau (RO) |
| Santo Antônio (RO) |

## Aula 13 - Energia Nuclear

Colisões energéticas

A energia nuclear aproveita-se da colisão de átomos, que liberam energia nesse processo, para convertê-la em eletricidade.

As pesquisas desenvolvidas nos séculos XIX e XX, especialmente no campo da Física Nuclear (Rutherford, Fermi, etc.), contribuíram para o aproveitamento dessa fonte energética.

Fissão e fusão nuclear

As reações nucleares para conversão de energia podem ocorrer, dada a tecnologia atual, em dois processos:

* Fissão nuclear: colisão de átomos;
* Fusão nuclear: partículas subatômicas em processo de fusão liberam quantidades de energia muito superiores que na fissão. Esse processo ocorre na liberação de energia pelo Sol;
* A tecnologia atual não consegue converter energia em reações de fusão nuclear controlada em grande escala, embora existam testes em alguns países, incluindo o Brasil;
* As usinas atuais convertem energia através da fissão nuclear.

Programa nuclear brasileiro

A energia nuclear pode ser considerada como uma solução moderna e estratégica para o país, em função dos seguintes aspectos:

* Fornecer mais energia, para contribuir com a matriz energética;
* Desenvolvimento tecnológico;
* Importância geopolítica, pois poucos países dominam as tecnologias nucleares;
* 1975: acordos de cooperação com a Alemanha para o fornecimento de tecnologia e conhecimentos na produção de energia nuclear;
* Usinas existentes: Angra I e Angra II (em operação), Angra III (em construção, prevista para operação em 2018).

## Aula 14 - Fontes Alternativas para o Brasil

Energias alternativas

A busca por fontes de energias alternativas tem como objetivos utilizar recursos naturais renováveis e abundantes, buscar meios de produção com menor impacto ambiental e custos mais competitivos. Por isso, assim como outros países, o Brasil precisa desenvolver meios de conversão de energia nesses princípios.

* Brasil: utiliza fontes renováveis de energia (cerca de 80% da matriz energética).

Vantagens do Brasil

* Dimensões continentais e várias opções de fontes energéticas;
* Elevada incidência de radiação solar;
* Litoral extenso;
* Diversidade de solos e climas;
* Recursos minerais diversos;
* Algumas fontes renováveis.

| **Fonte** | **Características** |
| --- | --- |
| Solar | Alta incidência solar |
| Pode ser individual ou distribuída |
| Placas térmicas |
| Células fotovoltaicas |
| Hidroelétrica |  |
| Eólica | Incidência dos ventos |
| Pouco utilizada no Brasil |
| Biomassa/biocombustíveis | Cana-de-açúcar, soja, eucalipto, mamona, etc |
| Cultivada em várias regiões, tem grande potencial |
| Recursos disponíveis no país (reservas de Urânio, por exemplo) |
| Pequenas áreas |

## Aula 15 - Questões Ambientais: Radiação

Propagação

A propagação de elementos radioativos está associada à diferentes comprimentos de onda e à matéria que está dispersa pelo espaço.

* Elementos químicos: podem emitir radiação (alfa, beta ou gama, por exemplo);
* Aplicação de técnicas nucleares
  + Medicina (tratamentos, geração de imagens);
  + Geração de energia;
  + Eletrônica;
  + Processos industriais.

Riscos

* Contaminação;
* Doenças/mortes;
* Poluição e necessidade de remoções em massa (exemplo: acidente nuclear de Chernobyl, Ucrânia, em 1986);
* Necessidade de destinação correta dos resíduos nucleares.