



## Espaço industrial e comercial brasileiro

©Shutterstock/Tzido Sun



### O que você vai conhecer

- Processo de industrialização brasileiro
- Fontes de energia
- Comércio no Brasil
- Redes de transporte e comunicação no Brasil

Você sabe quantos produtos consome todos os dias? Já se perguntou como eles são fabricados e de onde vêm? Diariamente, as pessoas utilizam e consomem dezenas de produtos. Alguns deles exigem várias matérias-primas e etapas de transformação para serem produzidos, como celulares e computadores. Outros, geralmente, são de fabricação um pouco mais simples e rápida, como as roupas e os produtos que compõem nossa alimentação.

A imagem retrata uma pessoa fazendo compras em supermercado. Você sabe de onde vêm e como são feitas essas mercadorias? Sabe onde são produzidas e todo o caminho que percorrem até chegar às prateleiras?

 Sugestão de abordagem do conteúdo.



## Objetivos do capítulo

- Entender o conceito de mercantilismo sob o ponto de vista histórico.
- Reconhecer os tipos de indústria e os fatores de concentração industrial.
- Compreender as características da atividade industrial no Brasil, desde sua origem até sua distribuição no território.
- Entender a influência da indústria na organização do espaço geográfico.
- Conhecer as redes de transporte e infraestruturas de energia brasileiras.
- Reconhecer como as redes de transporte e de comunicação interferem na circulação de pessoas, mercadorias e ideias.

## Processo de industrialização brasileiro

Por muito tempo, o Brasil foi visto como extensão de Portugal, que exercia total controle sobre a produção brasileira e sua negociação, com o objetivo de aumentar o poder econômico da metrópole. O mundo vivia a fase do **mercantilismo**, e os portugueses buscavam no Brasil, principalmente, metais preciosos e produtos agrícolas que Portugal não possuía. A economia brasileira era secundária.

Entretanto, esse cenário mudou com o desenvolvimento da indústria e do capitalismo na Europa, a partir do século XVIII. Isso alterou a maneira como os produtos passaram a ser feitos, distribuídos e consumidos, transformando a relação entre as metrópoles e suas colônias. Além disso, o desejo dos comerciantes brasileiros de ter liberdade comercial, a independência do Brasil (1822) e o acúmulo de capital obtido com o café trouxeram muitas alterações para o quadro econômico do país. Desde então, as indústrias brasileiras cresceram tanto em número quanto em tecnologia.

Antes de saber mais sobre o processo de industrialização brasileiro, é necessário conhecer os tipos de indústria existentes e os fatores que influenciam na escolha do local onde elas serão instaladas.

**mercantilismo:** doutrina econômica vigente entre os séculos XVI e XVIII. Nesse período, a riqueza de um país era medida pela quantidade de metais preciosos que ele possuía. Além disso, o bem-estar nacional devia ser promovido mesmo que à custa de conflitos ou da exploração desenfreada das colônias pelas metrópoles.

## Tipos de indústria

Denomina-se indústria a atividade econômica (setor secundário) que transforma a matéria-prima em produtos para o consumo. Para desenvolver suas atividades, as indústrias necessitam da matéria-prima fornecida pela agricultura, pela pecuária e pelo extrativismo (setor primário).

Depois de industrializadas, as mercadorias precisam ser distribuídas, isto é, vendidas e consumidas. Para essa etapa final se concretizar, são necessárias as atividades do setor terciário (comércio e serviços). De acordo com essa sequência, nem todas as atividades dos setores primário e terciário existiriam sem os bens produzidos pelas indústrias.

*Propomos realizar uma revisão com os alunos sobre os setores da economia.*

Existem, além das indústrias que transformam a matéria-prima em produtos manufaturados, também produtos transformados e terminados, em condições de serem comercializados.

Atualmente, há diferentes tipos de **indústrias fabris**, classificadas de diversas maneiras. Contudo, a classificação mais difundida é a que se baseia na natureza dos bens produzidos, a qual distingue três tipos de indústria: de base ou de bens de produção; de bens de capital ou intermediária; e de bens finais ou de consumo.

## Indústria de base ou de bens de produção empresa, que pode se considerar um bem de capital.

A indústria de base transforma a matéria-prima em produto semiacabado, que serve de base para a produção de outros bens. Um exemplo é a usina metalúrgica, que separa elementos minerais, produzindo vários metais. Outro exemplo é a usina siderúrgica, que produz exclusivamente ferro e aço, uma mistura de ferro e manganês, entre outros componentes. O aço é a base para a fabricação de diversos produtos, como máquinas, peças para veículos e eletrodomésticos. Nesse sentido, a siderurgia é o elemento fundamental na atração de outras indústrias.

No Brasil, a Região Sudeste é a que concentra o maior número de indústrias siderúrgicas, sobretudo o estado de Minas Gerais, que produz grande quantidade de minério de ferro, matéria-prima essencial para a produção do aço. Além da metalurgia e da siderurgia, a petroquímica e a indústria de cimento, por exemplo, são indústrias de base ou de bens de produção.

## Indústria de bens de capital ou intermediária

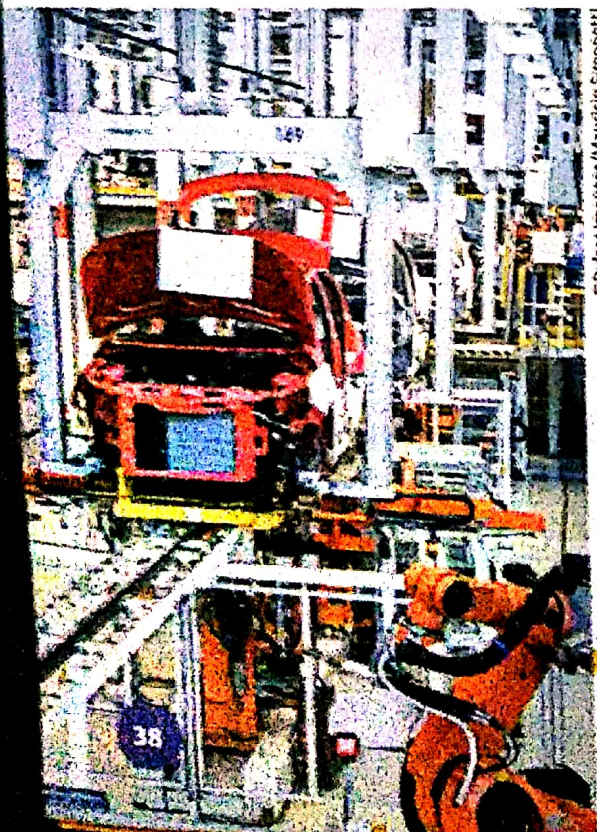
Esse tipo de indústria produz os meios e os instrumentos necessários a outras fabricações e transportes, como autopeças, ferramentas e máquinas em geral. Apresenta importância decisiva no desenvolvimento industrial, pois equipa outras indústrias com a produção de prensas, formas, guindastes, material ferroviário, entre outros.

## Indústria de bens finais ou de consumo

Essa indústria produz bens acabados, prontos para serem consumidos diretamente pela população. Em geral, é dividida em dois subtipos: indústria de bens de consumo duráveis, que fabrica bens que não se esgotam imediatamente com o uso, como automóveis, eletrodomésticos e móveis; e indústria de bens de consumo não duráveis, a qual produz bens que se esgotam quando consumidos, como alimentos, roupas, calçados, medicamentos e cadernos.

O Brasil, por exemplo, produz automóveis, que são bens de consumo duráveis, mas não fabrica todas as máquinas e os equipamentos (produtos da indústria de bens de capital) necessários para a montagem dos automóveis. A indústria nacional, não só a automobilística, ainda é dependente do exterior, pois, muitas vezes, precisa comprar máquinas, equipamentos e peças de outros países.

Interior de indústria automobilística em São Bernardo do Campo, SP, 2010

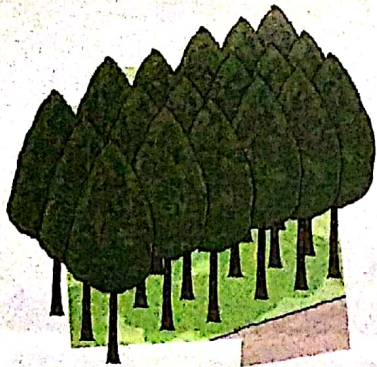


©Pulsar Imagens/Maurício Simonetti

## Fatores de concentração industrial

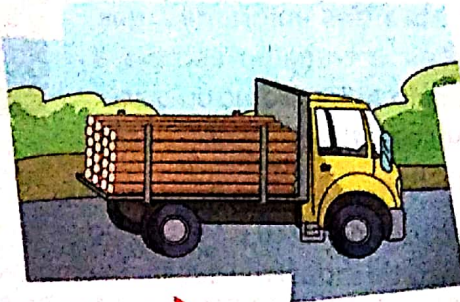
A instalação de uma indústria em determinado local depende da decisão dos empresários que a administram. Geralmente, os fatores que influenciam essa decisão estão ligados à redução de custos e ao aumento da lucratividade, uma vez que bons resultados permitem novos investimentos. Os principais fatores são: a concentração de mão de obra; a proximidade do mercado consumidor; a acessibilidade e a eficiência dos meios de transporte; a presença de incentivos governamentais; e a proximidade das fontes de matérias-primas e energia.

A disponibilidade e a proximidade das matérias-primas necessárias para a fabricação de um produto são fatores de atração, especialmente para as indústrias de base, que utilizam grande volume de recursos. Para transformar as matérias-primas, as máquinas necessitam de muita energia.



Para obter mais lucros, as indústrias precisam ter acesso fácil e barato aos centros fornecedores das matérias-primas e ao mercado consumidor. A importância desse fator faz com que os governos invistam em infraestrutura, como construção e manutenção de rodovias, ferrovias e hidrovias, e criação de um sistema portuário eficiente.

O governo também pode ter papel importante e até decisivo na localização industrial. Isso envolve desde o oferecimento de incentivos ou vantagens para atrair indústrias, até a delimitação dos locais onde elas podem construir suas sedes. Com o objetivo de promover o desenvolvimento industrial, alguns governos, por exemplo, doam terrenos, investem em infraestrutura (estradas, redes de água e de luz, comunicação, etc.), fazem empréstimos às empresas e oferecem isenções de impostos.



Flaper, 2019, Digital.



A necessidade de mão de obra nas indústrias pode ser muito grande, principalmente naquelas pouco automatizadas, como certas indústrias alimentícias ou têxteis. Nesse caso, um dos fatores que influenciam na escolha da instalação é a concentração populacional, o que explica a concentração industrial em áreas de alta densidade demográfica. Como a oferta de emprego é um fator de atração populacional, os centros urbanos dessa região apresentam intenso crescimento por causa das indústrias, em uma relação interdependente. Atualmente, com o desenvolvimento tecnológico, é fundamental ter mão de obra qualificada, treinada e preparada para trabalhar com as novas tecnologias; por isso, o investimento em educação e o treinamento são importantes para o desenvolvimento industrial de um país. O menor custo com os trabalhadores também influencia a localização industrial, pois muitas empresas escolhem se estabelecer em lugares com oferta de mão de obra barata. Além disso, o mercado consumidor é decisivo para a produção de qualquer bem ou serviço, já que é necessário consumir o que é produzido. Desse modo, a concentração populacional também atrai a indústria, uma vez que, além de ofertar mão de obra, representa grande potencial consumidor.



## Evolução da indústria no Brasil

No Brasil, as primeiras indústrias foram instaladas apenas no fim do século XIX. No início, essas indústrias utilizavam basicamente o vapor como fonte de energia e, mais tarde, a eletricidade. No início do século XX, houve uma expansão da indústria brasileira. Os recursos econômicos para impulsionar esse processo foram gerados, em grande parte, pela economia cafeeira. Isso aconteceu especialmente a partir da década de 1930, quando a queda do preço do café no mercado internacional obrigou os produtores a desviar os investimentos para outros produtos agrícolas e para o setor industrial.

Contudo, o fator decisivo para o crescimento industrial brasileiro foi a forte exploração da mão de obra dos imigrantes, que começou a substituir o trabalho escravo a partir do fim do século XIX e propiciou o acúmulo do capital necessário ao investimento no processo produtivo.

Durante as décadas de 1940 e 1950, o governo investiu na implantação da infraestrutura necessária ao avanço da industrialização. Exemplos desses investimentos foram a criação da Companhia Siderúrgica Nacional e da Petrobras e a organização da legislação trabalhista.

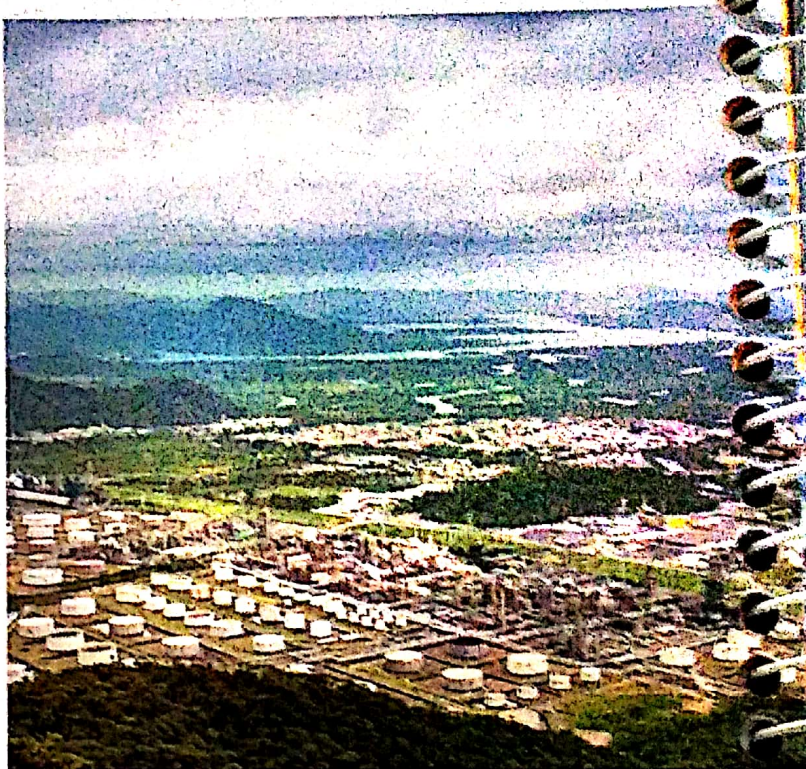
A partir da década de 1950, a industrialização se expandiu, em especial na Região Sudeste, graças aos investimentos das multinacionais, empresas com sede em um país que instalam filiais em outros países. Essas empresas se instalaram no Brasil atraídas, entre outros fatores, pela mão de obra barata e pela abundância de matérias-primas.

## Distribuição das indústrias no Brasil

As indústrias brasileiras não estão distribuídas igualmente no território nacional. Existem algumas áreas de grande concentração industrial e outras em que o desenvolvimento da atividade industrial é bem menor.

Conforme já estudado, vários fatores são responsáveis pela distribuição desigual das indústrias brasileiras. Na Região Sudeste, fatos históricos explicam a maior concentração industrial. No estado de São Paulo, a concentração industrial se justifica por ter sido o maior produtor de café nos séculos XIX e XX, tornando-se a principal economia do país nessa época. Por isso, dispunha das melhores redes de infraestrutura, que foram criadas para escoar a produção. Assim, o estado foi o principal destino das primeiras indústrias instaladas no país. No Rio de Janeiro, diversas indústrias siderúrgicas se instalaram pela proximidade do estado de Minas Gerais, grande produtor de minerais metálicos.

©Shutterstock/Curezenide



Vista da Refinaria da Petrobras Presidente Bernardes, Cubatão, São Paulo, 2018

A partir da década de 1970, houve significativo avanço nos processos industriais do Brasil, com a instalação de mais multinacionais em território nacional. Com isso, o país passou a exportar mais produtos manufaturados que matérias-primas. Essas multinacionais, que ainda atuam no Brasil, eram de vários setores, como o mecânico (particularmente o automobilístico), o químico e o eletroeletrônico. Nesse período, o país desenvolveu um dos mais importantes e completos parques industriais da América Latina.

Atualmente, há inúmeras indústrias brasileiras que utilizam modernas tecnologias na fabricação de seus produtos, muitos dos quais são exportados para outros países. Uma das maiores concentrações dessas empresas se localiza em São José dos Campos, no estado de São Paulo. Isso ocorre, entre outros fatores, pela presença do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), dois importantes centros de pesquisas nacionais.

A região de Campinas, no estado de São Paulo, também é um polo tecnológico e de pesquisa. A presença da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), centro de excelência em pesquisa, e a localização da cidade, que se situa a cerca de 100 quilômetros de São Paulo e está próxima do Aeroporto Internacional de Viracopos, atraíram inúmeras empresas do ramo tecnológico para a região. Além disso, em 2018, foi inaugurado o mais avançado acelerador de partículas da América Latina, o Laboratório Nacional de Luz Síncroton, que trará enormes contribuições para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

©Pulsar Imagens/Edson Grandisoli



Instalações do Laboratório Nacional de Luz Síncroton, Campinas, SP, 2018

No entanto, ainda existem no Brasil muitas indústrias cujos processos são bastante tradicionais, principalmente os ligados à fabricação de bens de consumo não duráveis.

## Desafios da indústria brasileira no século XXI

O futuro industrial do Brasil é promissor. Mas, para acompanhar essa evolução, o país precisará superar alguns desafios. Em relação ao setor energético, a demanda por eletricidade cresce a cada ano. Para atender a esse crescimento, o Brasil precisará investir maciçamente na geração de energia.

Os reduzidos investimentos no setor de transporte também dificultam o desenvolvimento industrial, uma vez que, tanto para a obtenção de matéria-prima quanto para o escoamento da produção, é necessário contar com uma infraestrutura eficaz.

Outros desafios a serem enfrentados pelo Brasil são o aumento da qualificação da mão de obra e dos investimentos em tecnologias avançadas, para a melhoria dos processos produtivos.

## Fontes de energia

Um dos principais e atuais desafios do Brasil é planejar o fornecimento energético e racionalizar seu consumo. Isso porque o setor industrial, assim como outros setores, exige grande quantidade de energia, além da demanda doméstica.

De acordo com a origem, as fontes de energia são classificadas como renováveis, quando são permanentes, e não renováveis, quando necessitam de um longo tempo para serem geradas. Os tipos de energia são obtidos de fontes diferentes: hidráulica (da água), eólica (do vento), solar (do Sol) e térmica (da queima de combustíveis fósseis).

## Energia térmica

Geralmente, a energia térmica é obtida da queima de um combustível fóssil, como o carvão mineral, o petróleo e o gás natural. Outra fonte de energia térmica usada no Brasil é o **xisto**.

## Carvão mineral

O carvão mineral é um combustível fóssil não renovável, produzido ao longo de milhares de anos pelo soterramento de grandes florestas. No Brasil, há poucas reservas de carvão mineral, e a maioria delas não contém produto de boa qualidade, pois apresenta grande quantidade de impurezas e produz pouco calor.

Os produtos catarinense e gaúcho são os mais usados na siderurgia, que os utiliza para transformar o minério de ferro em **ferro-gusa** e, depois, em aço.

A exploração carbonífera causa muitos danos ao ambiente. Além da poluição do ar provocada pela **fuligem**, seus resíduos são levados pelas chuvas para os rios, poluindo suas águas.

**xisto**: tipo de rocha porosa e sedimentar rica em material orgânico, em cujas camadas é possível encontrar óleo mineral e gás natural. Seu óleo é um substituto do petróleo, pois dele também se obtêm gasolina, querosene, entre outros combustíveis.

**ferro-gusa** é utilizado como matéria-prima do aço e resulta da redução do minério de ferro pelo calor.

**fuligem**: a fuligem de carvão consiste de partículas muito finas lançadas na atmosfera pela queima desse minério.

No Brasil, o sul de Santa Catarina é uma das regiões onde o carvão mineral é mais explorado. Apesar de importante para gerar a energia local, o carvão mineral foi explorado, por muito tempo, sem o controle de leis específicas, resultando em grandes impactos socioambientais: fenômenos de subsidência, ou seja, afundamento do solo, poluição do ar e acidez das águas. A queima do carvão mineral produz muitos rejeitos, entre eles a pirita, um mineral que sofre oxidação quando entra em contato com o ar e a água, liberando substâncias tóxicas para os seres vivos, como gases sulfurosos e ácido sulfúrico.

No ano de 2000, diversas carboníferas da região foram condenadas por crime ambiental, sendo obrigadas a recuperar as áreas degradadas; porém, até 2015, apenas 35% dessas áreas tinham sido recuperadas. Atualmente, para continuar a explorar carvão mineral, as mineradoras precisam se adequar às leis ambientais específicas que regulamentam essa atividade.

## Petróleo

Na atualidade, o petróleo é a mais importante fonte de energia do mundo. Após a extração, é levado até as refinarias, onde passa por um processo industrial de refino. Nesse processo, são extraídos numerosos produtos, chamados derivados de petróleo, que são usados como combustíveis ou outros fins, como gasolina, querosene, óleo combustível e óleo diesel.

Além de gerar combustíveis, o petróleo também é uma relevante matéria-prima da indústria petroquímica. Está presente em tintas, corantes, náilon, fertilizantes, plástico, etc. Os polos petroquímicos do Brasil estão localizados próximos a capitais de unidades da federação, como São Paulo, Salvador, Porto Alegre e Rio de Janeiro. Um dos mais conhecidos e importantes é o Polo Petroquímico de Camaçari, na Bahia.



Vista aérea do Polo Petroquímico de Camaçari, BA, 2017

Pesquisas apontam que os combustíveis derivados do petróleo e o carvão mineral, denominados combustíveis fósseis, são responsáveis pela poluição atmosférica e contribuem para o efeito estufa artificial. Estudiosos afirmam que esse fenômeno está ocasionando o aumento da temperatura média do planeta. Por essa razão, embora os combustíveis fósseis sejam a principal matriz energética dos países industrializados, não são considerados energia limpa – aquela que não libera (ou libera poucos) gases ou resíduos poluentes.

A maioria das fontes de energia renováveis é considerada limpa, pois, em geral, afeta pouco o ambiente, diferentemente das fontes de energia não renováveis. Entre os principais tipos de energia limpa, destacam-se a solar, a eólica e a das marés. Também são consideradas fontes de energia limpa os biocombustíveis, como o etanol e o *biodiesel* (produzido com óleos vegetais ou gordura animal), e o biogás, obtido da transformação de lixo orgânico e excrementos de animais.

O Brasil, apesar de ter programas de incentivo ao uso de energia limpa, ainda é um grande consumidor e produtor de combustíveis fósseis. A descoberta de uma extensa reserva de petróleo na camada pré-sal colocou o país na lista das maiores reservas desse recurso natural no mundo. Isso passou a ser mais um ponto de interesse internacional nos recursos naturais brasileiros, juntamente com a maior floresta tropical do mundo e uma das maiores reservas de água doce. Explique aos alunos o significado de matriz energética, que são as diferentes fontes de energia utilizadas nos processos produtivos e pela população.

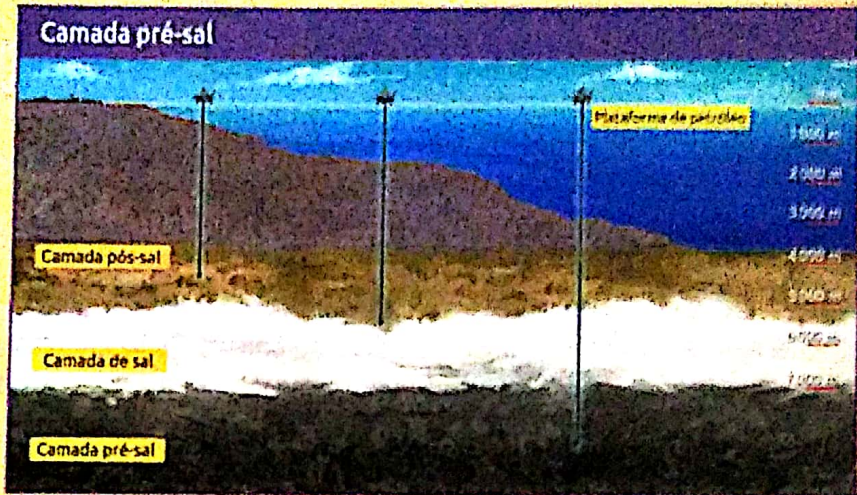




## curiosidade

A camada pré-sal é uma faixa composta de rochas carbonáticas (sedimentar) localizada em grandes profundidades, sob as águas oceânicas. Até o momento, pesquisas realizadas pela Petrobras indicam que essa camada se estende ao longo de 800 quilômetros do litoral brasileiro, entre os estados do Espírito Santo e de Santa Catarina, tem 200 quilômetros de largura e uma profundidade que ultrapassa 7 mil metros. Observe a ilustração seguinte.

A camada pré-sal recebe essa denominação porque se localiza embaixo da camada de sal. O petróleo e o gás ficam armazenados nos poros das rochas, no interior da camada pré-sal, sob alta temperatura e pressão. Isso torna o óleo mais fino e nobre, apresentando ótima qualidade para o refino da gasolina e outros combustíveis.



Fonte: PETROBRAS. *Pré-sal*. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/pre-sal/>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

3 Sugestão de abordagem do conteúdo

## Gás natural

Fonte de energia fóssil, o gás natural é encontrado, na maior parte das vezes, com os depósitos de petróleo. No Brasil, esse gás é pouco produzido, razão pela qual o país importa esse recurso da Bolívia, que o fornece por meio de um gasoduto.

O Gasoduto Bolívia-Brasil tem 3 150 quilômetros, dos quais 2 593 quilômetros ficam em território brasileiro. Sua tubulação começa na Estação de Medição Rio Grande, 40 quilômetros ao sul da cidade boliviana de Santa Cruz de la Sierra, e termina em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, distribuindo-se pelos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em seu percurso, a tubulação passa por mais de 4 mil propriedades, localizadas em 135 municípios.



Fonte: PASSOS, Maria de Fátima S. A. *Gasoduto Bolívia-Brasil*. Disponível em: <<http://ecen.com/eee10/gasp.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2014. Adaptação.

## Etanol

Extraído sobretudo da cana-de-açúcar, o etanol, ou álcool combustível, também pode ser produzido com o milho e outros vegetais. Desde a instituição do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) na década de 1970, o Brasil se tornou um dos maiores produtores mundiais de etanol, usado principalmente para substituir a gasolina nos automóveis. Esse fato permitiu ao país importar menos petróleo, em especial na década de 1980.

O etanol é menos poluente que a gasolina e emite menos gases que intensificam o efeito estufa. Além disso, esse combustível gera grande quantidade de bagaço de cana, cuja queima é utilizada como fonte de calor para a geração de eletricidade. Em virtude disso, é considerado um bom substituto dos combustíveis fósseis, pois é capaz de diminuir os problemas ambientais associados a eles.

Mas existe um problema: estima-se que extensas áreas serão destinadas à monocultura da cana-de-açúcar e de outros vegetais voltados para a produção de etanol. Isso pode intensificar o desmatamento e a poluição, ocasionada pelas queimadas e pelas usinas de álcool. Essa situação pode afetar o ambiente da mesma forma e, segundo alguns críticos, resultar também na diminuição da produção de alimentos.



©Pulsar Imagens / Luciano Queiroz

Extensa monocultura de cana-de-açúcar destinada à produção de etanol, Ribeirão Preto, SP, 2018

## Carvão vegetal

Produzido com a madeira das árvores, é utilizado em pequenas fundições e residências. No estado de Minas Gerais, esse tipo de carvão é usado em pequenos fornos para a produção de ferro-gusa. A produção de carvão vegetal pode ocorrer em carvoarias que operam de modo ilegal, não cumprindo a legislação ambiental nem a trabalhista.

## Energia elétrica

Em geral, a energia elétrica é produzida em usinas, por geradores ligados a turbinas. Estas podem ser movidas pela força hidráulica (da água), pela queima de um combustível (carvão ou petróleo), por meio da energia nuclear ou pelo movimento de hélices (vento).

Os tipos de usinas geradoras de eletricidade mais utilizados são:

- ▶ hidrelétricas, cujas turbinas são movidas pela força hidráulica;
- ▶ termelétricas, cujas turbinas são movidas pelo vapor-d'água produzido pela queima de um combustível;
- ▶ nucleares, cujas turbinas são movidas pelo vapor-d'água proveniente da energia nuclear;
- ▶ eólicas, cujas turbinas são movidas pela força do vento.

Há ainda fontes alternativas, como a fotovoltaica, que utiliza placas com alguns elementos que, quando expostos à radiação solar, produzem energia elétrica.

As usinas hidrelétricas são as maiores responsáveis pela geração de energia no Brasil. Isso ocorre porque existem muitos rios de planalto, caudalosos e repletos de quedas-d'água. É a força dessas águas que movimentam as turbinas geradoras de eletricidade nas usinas hidrelétricas. A **Itaipu Binacional** gera cerca de 14% de toda a energia consumida no Brasil e 80% do consumo paraguaio.



Vista aérea da Usina de Itaipu, 2015

©Pulsar Imagens/Estúdio Poshart



### pesquisa [a] suposição de atitudes

Atualmente, a energia produzida pelas usinas hidrelétricas corresponde a cerca de 70% da energia gerada no Brasil. Apesar de produzirem energia limpa, essas usinas também são alvo de polêmicas, porque podem causar impactos socioambientais. Para entender mais sobre isso, pesquisem, em duplas, os impactos positivos e negativos do uso das hidrelétricas no país.

Localiza-se no Rio Paraná, no trecho de fronteira entre Brasil e Paraguai, 14 quilômetros ao norte da Ponte da Amizade, nos municípios de Foz do Iguaçu, no Brasil, e Ciudad del Este, no Paraguai. É líder mundial em produção de energia limpa e a segunda em capacidade de geração de energia.



## Energia nuclear

Muito mais poderosa que a obtida do carvão e do petróleo, a energia nuclear é utilizada principalmente para a geração de eletricidade. Esse tipo de energia tem a vantagem de extrair uma enorme quantidade de energia de um volume pequeno de combustível. No entanto, é a mesma energia que produz a bomba atômica.

O funcionamento de uma usina nuclear é semelhante ao de uma usina termelétrica: a energia liberada por processos ocorridos no **átomo** aquece a água, produzindo vapor para movimentar as turbinas, que impulsionam os geradores de eletricidade.

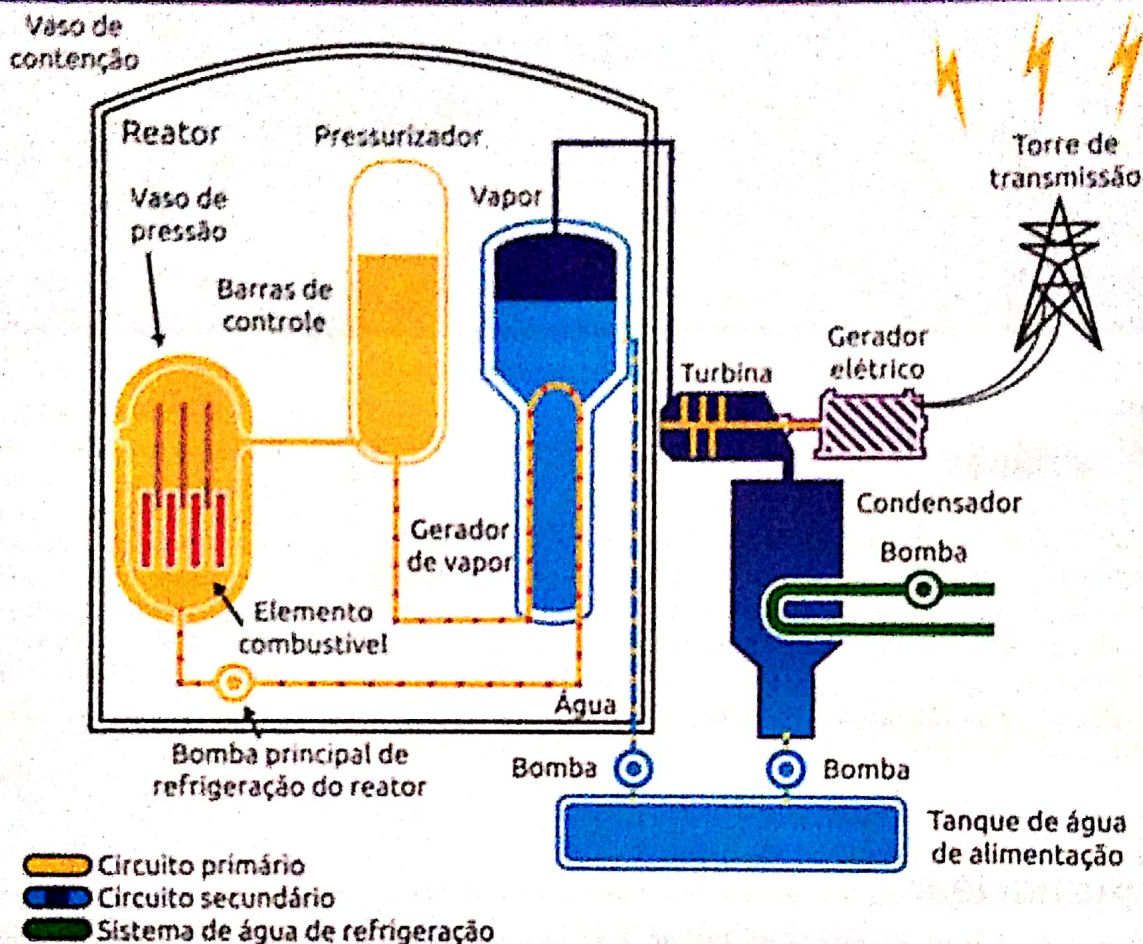
Átomo: pequena estrutura que constitui todas as substâncias. É formado de três tipos de partículas ainda menores: prótons, nêutrons e elétrons.

É preciso ter cuidados rigorosos com a conservação das usinas nucleares. O maior risco são os acidentes nucleares, em que há vazamento de radioatividade, que consiste na emissão de energia pelos átomos.

A contaminação por radioatividade causa vários efeitos maléficos à saúde, como o câncer. Quando controlada, a radioatividade pode ser usada de modo benéfico para o ser humano, como na esterilização de materiais médicos, no diagnóstico de doenças e no controle do câncer, por meio da radioterapia.

No processo de geração de energia nuclear, são produzidos resíduos, que são o lixo atômico da usina. Esses resíduos devem ser estocados em depósitos confinados, pois, se liberados, têm a capacidade de contaminar gravemente as pessoas, o ar e a terra durante vários anos.

### Como funciona uma usina nuclear?



A fissão dos átomos de urânio dentro das varetas do elemento combustível aquece a água que passa pelo reator a uma temperatura de 320 graus Celsius. Para que não entre em ebulição – o que ocorreria normalmente a 100 graus Celsius –, essa água é mantida sob uma pressão 157 vezes maior que a pressão atmosférica.

O gerador de vapor realiza uma troca de calor entre a água deste primeiro circuito e a do circuito secundário, que são independentes entre si. Com essa troca de calor, a água do circuito secundário se transforma em vapor e movimenta a turbina – a uma velocidade de 1800 rpm – que, por sua vez, aciona o gerador elétrico. Esse vapor, depois de mover a turbina, passa por um condensador, onde é refrigerado pela água do mar, trazida por um terceiro circuito independente. A existência desses três circuitos impede o contato da água que passa pelo reator com as demais.

Fonte: ELETRONUCLEAR. Energia nuclear. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Melo-Ambiente/espaco-do-conhecimento/Paginas/Energia-Nuclear.aspx>>. Acesso em: 9 fev. 2019.

## Comércio no Brasil

Durante o século XX, sobretudo a partir da década de 1970, a industrialização brasileira avançou bastante. Essa expansão é resultado da transformação tecnológica, que intensificou