



# GEOGRAFIA E ATUALIDADES

com Heitor Salvador

Fontes de energia e matriz energética

# FONTES DE ENERGIA E MATRIZ ENERGÉTICA

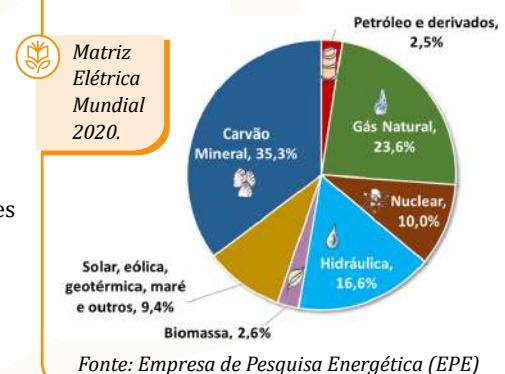
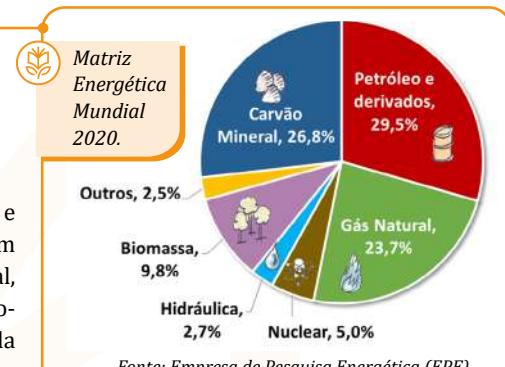
Não se deve confundir matriz energética com matriz elétrica. Enquanto a matriz energética abrange o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar veículos, preparar alimentos no fogão e gerar eletricidade, a matriz elétrica refere-se especificamente ao conjunto de fontes destinadas exclusivamente à geração de energia elétrica. Portanto, é correto concluir que a matriz elétrica é uma parte integrante da matriz energética.

## MATRIZ ENERGÉTICA E ELÉTRICA NO MUNDO

O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, tais como carvão, petróleo e gás natural.

**As fontes renováveis**, como solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 2,5% da matriz energética mundial, representadas como 'Outros' no gráfico. Se somarmos a participação da energia hidráulica e da biomassa, as renováveis totalizam aproximadamente 15%.

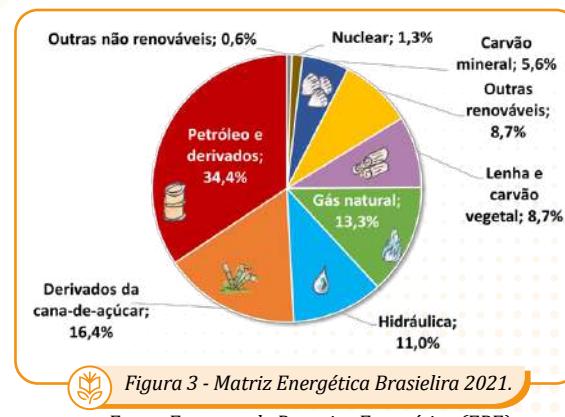
A **matriz elétrica** consiste no conjunto de fontes disponíveis exclusivamente para a geração de energia elétrica em um país, estado ou no mundo. A geração de energia elétrica no mundo baseia-se principalmente em combustíveis fósseis, como carvão, óleo e gás natural, presentes nas usinas termelétricas.



## MATRIZ ENERGÉTICA E ELÉTRICA NO BRASIL

A matriz energética do Brasil difere da matriz energética mundial. Apesar do consumo de energia proveniente de fontes não renováveis ser maior do que o de fontes renováveis, utilizamos uma proporção superior de fontes renováveis em comparação com o resto do mundo. Ao somarmos lenha e carvão vegetal, energia hidráulica, derivados da cana-de-açúcar e outras fontes renováveis, estas compõem 44,8% de nossa matriz energética, representando quase metade de nossa matriz.

A **matriz elétrica brasileira** é ainda mais renovável do que a matriz energética como um todo, principalmente devido à grande proporção de energia elétrica gerada por usinas hidrelétricas no Brasil. Além disso, a energia eólica tem apresentado um crescimento significativo, contribuindo para manter a nossa matriz elétrica como predominantemente renovável.



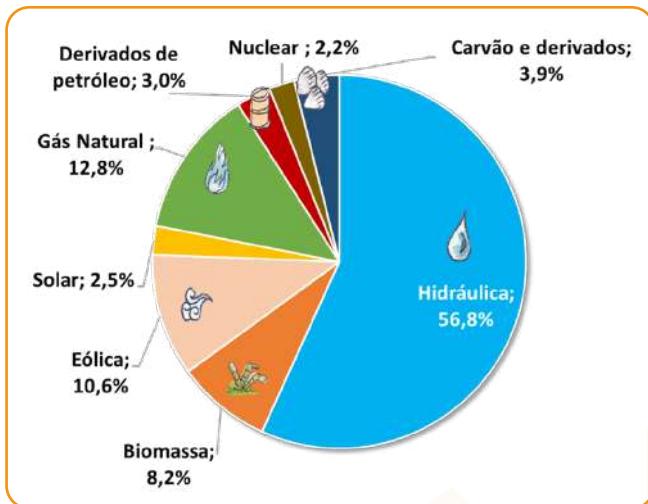


Figura 4 - Matriz Elétrica Brasileira 2021.

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

## O QUE SÃO ENERGIAS RENOVÁVEIS?

As fontes de energia se dividem em renováveis e não renováveis. As não renováveis, como o petróleo, podem se esgotar em algumas décadas, o que as torna estrategicamente importantes. Já as renováveis, como solar, eólica e hidrelétrica, são fontes inesgotáveis e oferecem uma alternativa sustentável a longo prazo para suprir as necessidades energéticas.

### Fontes sujas e limpas

As fontes de energia também são classificadas como "sujas" ou "limpas" com base na quantidade de gases de efeito estufa e poluentes liberados durante sua geração. As fontes "sujas" incluem carvão, petróleo e gás natural, que emitem grandes quantidades de poluentes. Já as fontes "limpas", como solar, eólica e hidrelétrica, geram menos ou nenhum desses gases prejudiciais ao meio ambiente. A classificação é feita com base nos impactos ambientais e climáticos das emissões associadas a cada tipo de energia.

### Energia hidroelétrica

O Brasil é um dos maiores produtores de energia hidrelétrica do mundo, sendo superado apenas pela China. Historicamente, essas usinas têm sido responsáveis pela geração da maior parte da nossa eletricidade. O país já explorou extensivamente o potencial hidrelétrico próximo aos grandes centros consumidores, onde a capacidade de recarga do sistema era inferior ao consumo, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste.

Embora o potencial hidrelétrico no Brasil seja amplamente distribuído, a região Norte se destaca devido à presença de grandes rios e bacias hidrográficas, como a bacia Amazônica. A topografia e a quantidade de rios na região favorecem a construção de usinas hidrelétricas de grande porte, tornando-a detentora de um dos maiores potenciais hidrelétricos do Brasil.

### Para esclarecer:

**Potencial Hidrelétrico:** Estima a quantidade máxima de energia que poderia ser gerada a partir de recursos hidráulicos, considerando as condições naturais e a viabilidade técnica para a geração de energia. Representa o máximo teórico que poderia ser produzido se todos os recursos hidrelétricos fossem completamente explorados.

**Capacidade Instalada:** Refere-se à capacidade máxima de geração de energia elétrica das usinas já construídas em um determinado momento. É a quantidade real de energia que as usinas existentes podem gerar.

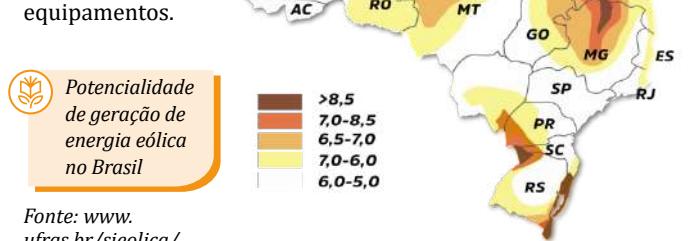
Embora a Região Sudeste do Brasil tenha uma das maiores capacidades instaladas em usinas hidrelétricas do país, é importante ressaltar que a Usina Hidrelétrica de Itaipu, a maior delas, está localizada na Região Sul, na fronteira com o Paraguai, no rio Paraná.

Embora as hidrelétricas sejam consideradas energia limpa, geram impacto ambiental.

- Impactos da Construção das Usinas Hidrelétricas (UHE):
- Inundação de terras agricultáveis;
- Impacto na reprodução de animais, especialmente peixes;
- Reassentamento de comunidades e cidades;
- Represamento de grandes volumes de água, alterando o nível do rio;
- Perda da biodiversidade e de sítios arqueológicos;
- A alta dependência da energia hídrica torna o sistema vulnerável a questões climáticas, levando a políticas para reduzir essa dependência. As severas secas de 2001 e 2015 causaram escassez energética e limitaram o fornecimento de água nas áreas urbanas.

### Energia eólica

Nas últimas duas décadas, a energia eólica cresceu mais rapidamente que todas as outras fontes na geração de eletricidade e tem atraído grande parte dos investimentos em energias renováveis. O Nordeste do Brasil é conhecido por seu grande potencial para geração de energia eólica. VENTOS fortes e constantes ao longo do ano são resultado da localização geográfica da região, que recebe a influência de correntes de ar, especialmente na costa litorânea. No interior da região, as porções elevadas do relevo também oferecem ventos ideais para a produção de energia por turbinas eólicas, sendo propícias para a instalação desses equipamentos.



Fonte: [www.ufgrs.br/sieolica/mapaeolico1.html](http://www.ufgrs.br/sieolica/mapaeolico1.html)

Dos 25,6 GW de capacidade instalada no Brasil, 90% estão no Nordeste.

Região	2021		2022		
	Geração (TWh)	Representatividade	Geração (TWh)	Representatividade	% de crescimento
Sudeste	0,06	0,1%	0,06	0,1%	16%
Sul	6,20	8,7%	5,95	7,6%	-4%
Nordeste	63,20	88,7%	70,48	90,3%	12%
Norte	1,76	2,5%	1,59	2,0%	-10%
Total	71,22	100%	78,08	100%	9,6%

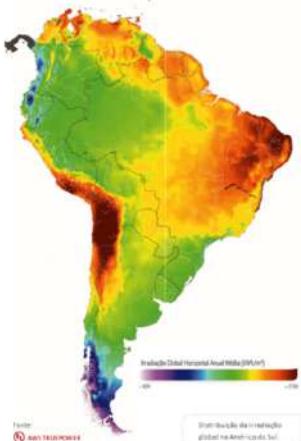


Produção de energia eólica região.

Fonte: Aneel/ABEólica (2023)

A geração de energia eólica por um único aerogerador varia consideravelmente. Contudo, quando múltiplos aerogeradores (parques eólicos) estão dispersos geograficamente, a variação na produção é significativamente reduzida. Isso se deve às variações na direção e intensidade dos ventos em diferentes estações do ano em cada região, proporcionando uma produção mais estável e consistente.

AMÉRICA DO SUL – POTENCIAL SOLAR



O Brasil possui um alto potencial para o uso da energia solar. Esse potencial é maior nas regiões semiáridas e subúmidas, onde a nebulosidade é menor. A energia solar pode ser utilizada na forma fotovoltaica (placas) ou no aproveitamento do calor para aquecimento doméstico ou industrial (boilers: reservatório de água aquecido com o calor do sol). Existem outras formas de utilizar a energia solar, como as usinas solares concentradas, que

funcionam de forma similar a termoelétrica. O alto custo para instalação das placas solares e usinas que ocupam grandes áreas ainda dificultam o avanço acelerado dessa fonte de energia.

*Áreas em vermelho possuem maior potencial energético solar.*

## Energia solar

O Brasil possui um alto potencial para o uso da energia solar. Esse potencial é maior nas regiões semiáridas e subúmidas, onde a nebulosidade é menor. A energia solar pode ser utilizada na forma fotovoltaica (placas) ou no aproveitamento do calor para aquecimento doméstico ou industrial (boilers: reservatório de água aquecido com o calor do sol). Existem outras formas de utilizar a energia solar, como as usinas solares concentradas, que

## Energia geotérmica

Energia geotérmica é uma forma de energia renovável obtida do calor gerado no interior da Terra. Aproveita-se o calor natural proveniente do magma, águas subterrâneas aquecidas ou rochas quentes para gerar eletricidade ou calor para aquecimento direto. Isso é feito por meio de usinas geotérmicas, que podem variar desde sistemas de bombas de calor em pequena escala até instalações maiores que utilizam vapor ou água quente para mover turbinas e gerar eletricidade. É uma fonte de energia limpa e sustentável, com potencial para reduzir as emissões de carbono e contribuir para a transição para fontes de energia mais verdes.



Leitura:  
A energia  
geotérmica  
deve decolar  
em breve?

## BIOCOMBUSTÍVEIS E BIOMASSA

Os biocombustíveis são derivados de biomassa renovável e podem substituir parcial ou totalmente os combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outras formas de geração de energia. São fontes de energia alternativa que apresentam baixos índices de emissão de poluentes. Exemplos incluem álcool e biodiesel derivados de óleos vegetais.

A biomassa representa todo recurso renovável proveniente de matéria orgânica, seja de origem animal ou vegetal, e pode ser utilizada na produção de energia. O setor sucroalcooleiro gera uma grande quantidade de resíduos que podem ser aproveitados na geração de eletricidade, especialmente em sistemas de cogeração.

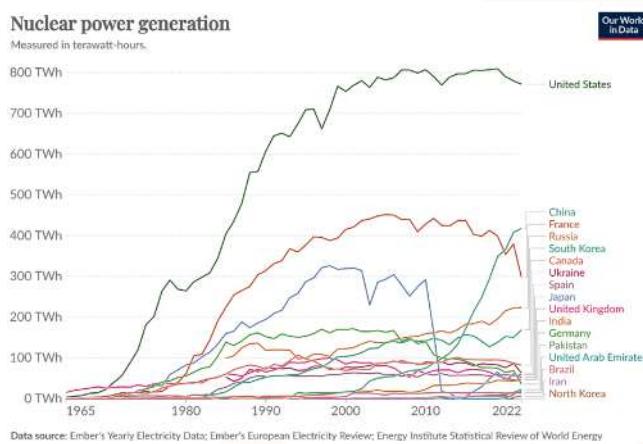
# ENERGIA NUCLEAR

A energia nuclear é gerada pela fissão do urânio em reatores nucleares, funcionando de maneira semelhante a uma termelétrica tradicional. O calor resultante da queima do combustível gera vapor, movimenta turbinas e produz eletricidade. Apesar de ser considerada uma fonte limpa por não emitir gases de efeito estufa, a questão dos resíduos radioativos ainda carece de uma solução permanente, representando um desafio socioambiental e econômico para futuras gerações.

Os Estados Unidos lideram a produção mundial de energia nuclear, contribuindo com aproximadamente 30% da geração global de eletricidade por meio dessa fonte. No entanto, em 2022, os reatores nucleares do país representaram apenas 18% da produção total de energia elétrica.

Por outro lado, a França se destaca como o país mais dependente da energia nuclear, com essa fonte respondendo por impressionantes 67% de toda a eletricidade gerada em 2020.

A energia nuclear representa cerca de 1-2% da geração total de eletricidade no Brasil. Apesar de possuir usinas nucleares em operação, como Angra 1 e Angra 2, e a construção da usina Angra 3 em andamento, essa fonte ainda contribui com uma parcela pequena na matriz energética do país.



## Acidentes nucleares recentes e mais conhecidos

O acidente de Chernobyl, em 1986, na Ucrânia, interrompeu a expansão da energia nuclear por cerca de 20 anos. Já o mais recente desastre em Fukushima, no Japão, em 2011, suscitou novas dúvidas sobre esse tipo de empreendimento.

Contudo, com a crise energética no continente europeu devido à guerra entre Rússia e Ucrânia, a energia nuclear voltou a ser discutida. Além da eficiência e da capacidade instalada na Europa, é considerada uma forma de energia limpa.



## **Indicação de leitura: Europa está dividida sobre a energia nuclear**



**Indicação de leitura: Alemanha estenderá funcionamento de duas usinas nucleares.**

[www.dw.com/pt-br/alemanha-estenderá-funcionamento-de-duas-usinas-nucleares/a-63259927](http://www.dw.com/pt-br/alemanha-estenderá-funcionamento-de-duas-usinas-nucleares/a-63259927)

GÁS NATURAL

O gás natural é encontrado em reservatórios subterrâneos, muitas vezes associado a depósitos de petróleo, em formações rochosas porosas e permeáveis, localizadas a grandes profundidades sob a superfície da Terra.

O gás natural desempenhará um papel crucial na transição para as energias renováveis devido à sua menor emissão de gases de efeito estufa entre as fontes fósseis. Em comparação com o carvão, por exemplo, o gás libera quase metade do CO<sub>2</sub> para gerar a mesma quantidade de eletricidade.

O gás natural é considerado mais acessível devido à facilidade de adaptação em instalações que já utilizam combustíveis fósseis poluentes, tornando sua transição uma opção economicamente viável.

Seu crescimento tem sido significativo: passou de 12% na geração de eletricidade na década de 1970 para cerca de 20% em 2023. Considerado um combustível de transição, é previsto ser o último dos combustíveis fósseis a ser abandonado, estimativamente até 2049, por ser uma fonte não renovável de origem fóssil.

Apesar de ter um papel relevante na transição energética, alguns estudos indicam que seu uso será limitado a partir de 2040, quando outras fontes renováveis deverão aumentar sua participação nas matrizes energéticas, visando alcançar as metas de descarbonização até 2050.

## Fique ligado:

O GNL, conhecido como Gás Natural Liquefeito, é o gás natural transformado em estado líquido para facilitar o transporte em navios-tanque. Ao ser regaseificado, é usado para energia, aquecimento e aplicações industriais, sendo crucial para áreas sem infraestrutura de gasodutos. Já o gás de cozinha, o GLP, é uma mistura de gases extraída do petróleo ou processamento do gás natural, usado para cozinhar e aquecer em residências e estabelecimentos comerciais.

CARVÃO MINERAL

As reservas de carvão mineral, similarmente ao petróleo e gás natural, estão predominantemente em áreas sedimentares. O carvão é o mais abundante dos combustíveis fósseis e é o principal emissor de gases de efeito estufa. Suas reservas estão

concentradas principalmente em países como China, EUA, Índia, Austrália, Rússia e Alemanha.

Os maiores usuários de carvão para geração de energia são China, EUA, Rússia e Índia. O Brasil possui reservas de turfa, linhito e hulha, com a hulha totalizando 32 bilhões de toneladas concentradas principalmente no Rio Grande do Sul (89,25%) e em menor escala em Santa Catarina, Paraná e São Paulo. O país ocupa o 10º lugar em reservas globais, representando 1% do total mundial, sendo a Jazida de Candiota (RS) responsável por 38% do carvão nacional.

No Brasil, as usinas termelétricas a carvão têm participação de 4,3% na matriz elétrica, atendendo a 11,5% do consumo de energia global e contribuindo com cerca de 46% das emissões globais.

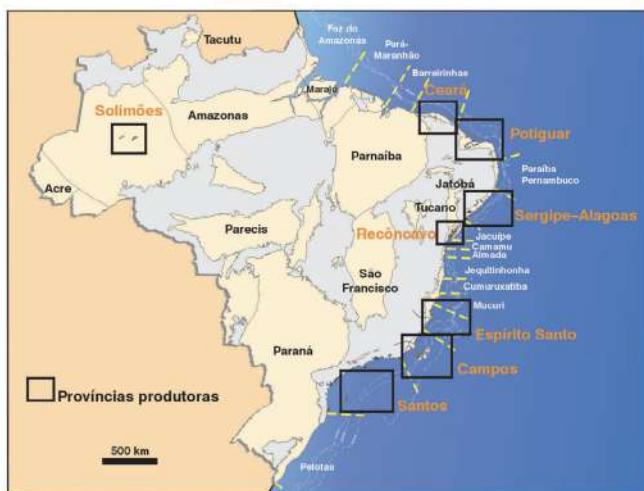
PETRÓLEO

O petróleo é um recurso natural formado a partir da decomposição de matéria orgânica ao longo de milhões de anos. É encontrado em reservatórios subterrâneos, em locais como o fundo do mar ou em terra firme, em áreas sedimentares.

As maiores reservas de petróleo estão concentradas principalmente em países do Oriente Médio, como Arábia Saudita, Irã, Iraque, Emirados Árabes Unidos e Kuwait. Outros grandes produtores incluem Rússia, Estados Unidos, China, Canadá e Brasil.

No contexto brasileiro, as principais reservas brasileiras estão na camada pré-sal, localizadas na costa marítima, especialmente na Bacia de Santos, que abrange estados como São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

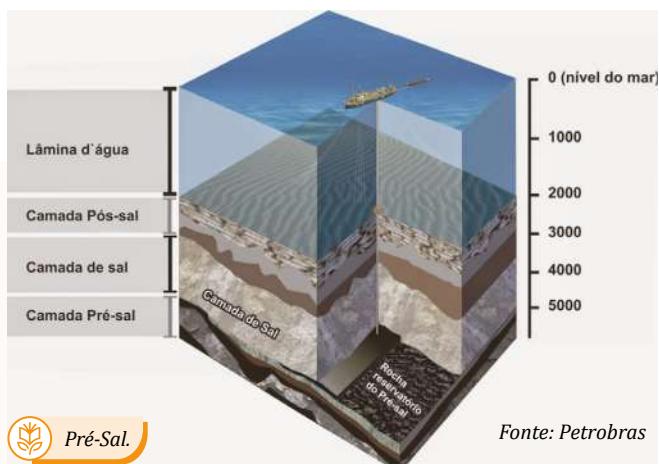
A região de maior produção de petróleo no Brasil é a Bacia de Campos, localizada no estado do Rio de Janeiro. Essa área é responsável por uma parte substancial da produção nacional de petróleo, contribuindo significativamente para a economia do país. Contudo, a produção da Bacia de Santos ultrapassou, pela primeira vez, 70% da produção nacional de petróleo, registrando a maior participação relativa na série histórica e a sexta maior, até hoje, em valores absolutos.



 *Mapa das bacias sedimentares brasileiras, com indicação das províncias produtoras de óleo e gás no país*

Fonte: Edison J. Miliani e Laury M. de Araujo. [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br), 2003

O pré-sal é uma formação rochosa localizada no subsolo da costa brasileira, que se estende entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo, atingindo uma área de cerca de 800 quilômetros de extensão por 200 quilômetros de largura. Tal conjunto de rochas, com potencial para a formação de petróleo, está localizado sob uma extensa camada de sal que atinge espessuras de até 2 mil metros, formando uma espécie de selo e garantindo, assim, a geração de óleo de ótima qualidade.



Fonte: Petrobras



## **Leitura obrigatória: descubra o que é a margem equatorial, nova fronteira de exploração de petróleo no Brasil**

## Representatividade da Produção Nacional de Petróleo por Estado

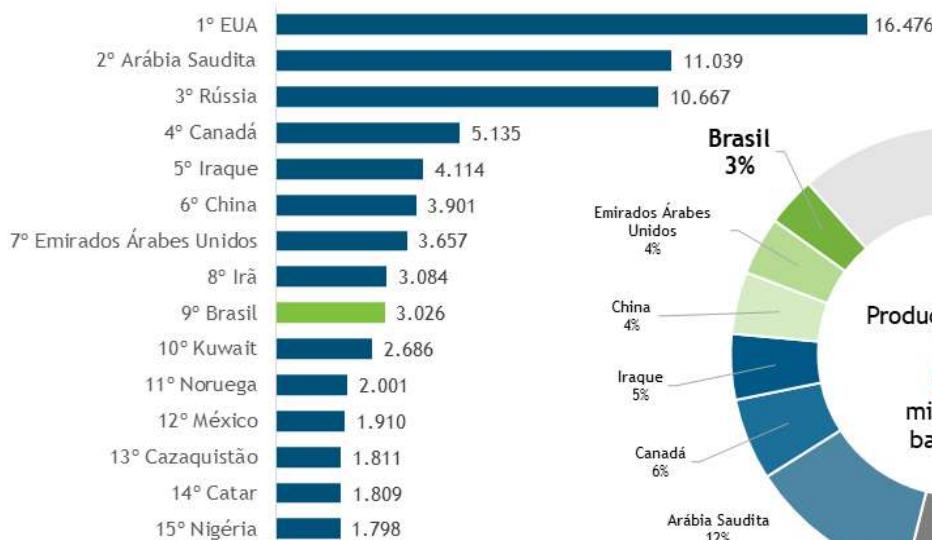
Estado	2018	2019	2020	2021	2022
Rio de Janeiro	70,205%	75,267%	79,348%	80,600%	84,547%
São Paulo	12,336%	10,561%	9,129%	9,358%	8,481%
Espírito Santo	12,955%	10,318%	8,401%	7,250%	4,559%
Rio Grande do Norte	1,557%	1,367%	1,180%	1,153%	1,087%
Bahia	1,142%	1,009%	0,846%	0,773%	0,655%
Amazonas	0,790%	0,670%	0,537%	0,502%	0,445%
Sergipe	0,702%	0,528%	0,416%	0,274%	0,124%
Ceará	0,208%	0,182%	0,055%	0,023%	0,020%
Alagoas	0,103%	0,096%	0,086%	0,064%	0,080%
Maranhão	0,002%	0,002%	0,002%	0,003%	0,001%

Representatividade da produção Nacional de Petróleo

Bacia	2018	2019	2020	2021	2022
Santos	48,892%	57,654%	66,003%	70,352%	74,708%
Campos	45,429%	37,799%	30,220%	26,215%	22,518%
Potiguar	1,598%	1,398%	1,206%	1,176%	1,108%
Reconcavo	1,125%	0,998%	0,840%	0,764%	0,648%
Espirito Santo	1,174%	0,693%	0,655%	0,642%	0,361%
Solimões	0,790%	0,670%	0,537%	0,502%	0,436%
Sergipe	0,702%	0,528%	0,416%	0,274%	0,124%
Alagoas	0,103%	0,096%	0,086%	0,064%	0,080%
Ceará	0,168%	0,151%	0,028%	0,000%	0,000%
Camamu	0,016%	0,011%	0,006%	0,009%	0,007%
Amazonas	0,000%	0,000%	0,000%	0,001%	0,008%
Parnaíba	0,002%	0,002%	0,001%	0,002%	0,001%
Barreirinhas	0,000%	0,000%	0,001%	0,001%	0,001%
Tucano Sul	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%

## Maiores produtores de petróleo em 2020

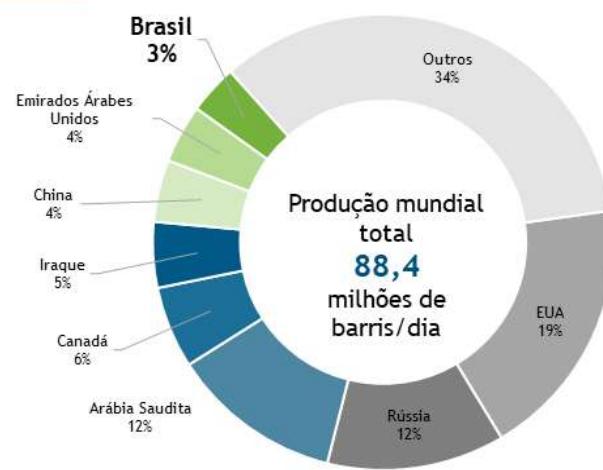
Mil barris por dia



Nota: inclui condensado e LGN

Atualização - Julho 2021

Fonte: Elaboração IBP com dados BP



## CRIAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DOS PAÍSES EXPORTADORES DE PETRÓLEO OPEP/OPEC

Até a criação da OPEP, os principais países exportadores de petróleo do mundo - que detinham a maior parte das reservas petrolíferas conhecidas na época - viam poucos benefícios da exploração do petróleo. A maior parte dos lucros astronômicos permanecia nas mãos das empresas envolvidas na exploração, refino, transporte e venda do petróleo.

As 'Sete Irmãs', como eram conhecidas as maiores empresas petrolíferas, mantinham o monopólio em todas as fases da produção e comercialização do petróleo no mundo. Estas incluíam as empresas estadunidenses Exxon, Texaco, Amoco e Chevron, além das companhias anglo-holandesas Royal Dutch Shell e britânica British Petroleum.

### AS SETE IRMÃS



FONTE: <https://www.brasil247.com/brasil/conheca-os-segredos-e-crimes-das-sete-irmas-do-petroleo>

Essas grandes corporações exerciam controle sobre o mercado mundial de petróleo. Determinavam o valor do combustível fóssil pago aos países produtores, assim como o preço de revenda ao consumidor final.

A OPEP (Organization of the Petroleum Exporting Countries) foi estabelecida na Conferência de Bagdá, em 14 de setembro de 1960, como uma resposta às 'Sete Irmãs', que determinavam o valor insignificante pago na maioria das vezes pelos direitos de exploração do petróleo.

Devido a questões políticas e acordos econômicos, algumas nações se distanciaram temporariamente da OPEP, mas as vantagens da participação na organização levaram esses membros a retornarem.

Atualmente, a OPEP é composta por Argélia, Angola, Congo, Guiné Equatorial, Gabão, Irã, Iraque, Kuwait, Líbia, Nigéria, Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos e Venezuela. Além disso, os dez aliados que formam a OPEP+ são Azerbaijão, Bahrein, Brunei, Cazaquistão, Malásia, México, Omã, Rússia, Sudão e Sudão do Sul.



Fonte: [https://www.opec.org/opec\\_web/en/index.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/index.htm)



Estamos juntos nessa!



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.