ECOPÉDIA · ENERGIA SUSTENTÁVEL

O essencial sobre energia

Como se gera a energia que usamos, o que cada fonte custa ao ambiente e como o Brasil e o mundo fazem a transição, com fontes.



Imagem gerada por IA.

Sumário

1. Diferenças entre as energias renováveis e não renováveis
2. Energia hidrelétrica: o que é, como funciona e o Brasil
3. Energia solar fotovoltaica: o que é e como funciona
4. Energia eólica: o que é, como funcionam as turbinas e o Brasil
5. Hidrogênio verde: o que é, a lei e os projetos no Brasil
6. Matriz energética – O que é, fontes, análise e sustentabilidade
7. Transição Energética – O que é, dados e desafios para o futuro
8. Eficiência energética: o que é, como se mede e o Brasil

Os 8 textos da seção "O essencial sobre energia" da vitrine Energia Sustentável, como estavam no site em 08/11/2026. As fontes de cada informação estão nos links ao longo do texto.

CAPÍTULO 1

Diferenças entre as energias renováveis e não renováveis

As **diferenças entre as energias renováveis e não renováveis** começam pelo tempo de reposição. **Renovável** é a fonte que a natureza repõe no ritmo em que é usada, como a luz do sol, o vento, a água dos rios e as plantas. **Não renovável** é a fonte que levou milhões de anos para se formar e que, uma vez extraída e usada, não volta em escala de tempo humana, como o petróleo, o carvão mineral, o gás natural e o urânio.

O critério é a reposição, e não a poluição. Por isso há casos que não cabem numa divisão simples entre "boa" e "ruim", como a nuclear e a biomassa (veja abaixo).

Comparação

	Renováveis	Não renováveis
Exemplos	solar, eólica, hidráulica, biomassa, geotérmica	petróleo, carvão, gás natural (os combustíveis fósseis) e urânio
Reposição	contínua, pela natureza	milhões de anos; o estoque diminui com o uso
Emissão de gás de efeito estufa ao gerar	baixa na solar e na eólica; em geral baixa na hidráulica; a biomassa emite na queima	alta nos fósseis; baixa na nuclear
Disponibilidade	varia com o sol, o vento e a chuva	estoque que pode ser guardado e usado quando se quer
Impactos mais citados	área ocupada, barragens, uso de minerais na construção	emissões, poluição do ar, mineração, vazamentos; na nuclear, o lixo radioativo

Os casos do meio: nuclear e biomassa

- **Nuclear:** o urânio é um recurso não renovável. Mas a geração quase não emite gás de efeito estufa, e a Agência Internacional de Energia (IEA) conta a nuclear, junto com as renováveis, entre as fontes de baixa emissão (IEA, Global Energy Review 2026). O debate sobre chamá-la de limpa está em energia limpa.
- **Biomassa:** é renovável, porque as plantas voltam a crescer. Mas a queima emite gás carbônico, e o saldo depende de a área ser replantada e de como a biomassa é produzida.

Quanto cada grupo gera hoje

No mundo (geração elétrica, 2025), segundo a IEA (Global Energy Review 2026):

- renováveis: **34%** da eletricidade (eram 32% em 2024);
- carvão: **34%**, ainda a maior fonte isolada;
- renováveis e nuclear juntas: **43%**.

Esses números são só de eletricidade, e não de toda a energia usada no mundo. As emissões de gás carbônico ligadas à energia chegaram a **38,4 bilhões de toneladas** em 2025, segundo a IEA (Global Energy Review 2026, CO_2).

No Brasil (2025), segundo o Balanço Energético Nacional (EPE, BEN 2026, 3/6/2026):

- **matriz elétrica** (só eletricidade): **86,8%** renovável;
- **matriz energética** (toda a energia): renovável **próximo de 50%**.

O que foi medido e o que é só promessa

- **Medido:** a parte de cada grupo na eletricidade do mundo em 2025 e as emissões ligadas à energia (IEA); a parte renovável das matrizes elétrica e energética do Brasil em 2025 (EPE).
- **Classificação, não medida:** a divisão entre renovável e não renovável é um critério de reposição; ela não diz, sozinha, qual fonte tem menos impacto em cada lugar.

Resumo: principais perguntas e respostas

Qual a diferença entre energia renovável e não renovável?

O tempo de reposição. A renovável se repõe pela natureza no ritmo em que é usada; a não renovável levou milhões de anos para se formar e se esgota.

Quais são exemplos de cada uma?

Renováveis: solar, eólica, hidráulica, biomassa e geotérmica. Não renováveis: petróleo, carvão, gás natural e urânio.

A energia nuclear é renovável?

Não, porque o urânio se esgota. Mas a geração quase não emite gás de efeito estufa, e a IEA a conta entre as fontes de baixa emissão.

Toda energia renovável é limpa?

Não necessariamente. A biomassa é renovável, mas a queima emite gás carbônico; hidrelétricas e eólicas também têm impactos.

Quanto da eletricidade do mundo é renovável?

Segundo a IEA, 34% em 2025, a mesma parte do carvão.

Fontes

- IEA (Agência Internacional de Energia). Global Energy Review 2026: Electricity supply. 2026.
- IEA. Global Energy Review 2026: CO_2 emissions. 2026.
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética). EPE publica o Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional 2026. 3/6/2026.

CAPÍTULO 2

Energia hidrelétrica: o que é, como funciona e o Brasil

A **energia hidrelétrica** é a eletricidade gerada pela força da água dos rios. Pela agência de informação de energia dos Estados Unidos (EIA), a água passa por um tubo, chamado conduto forçado, empurra e gira as pás de uma turbina, e a turbina gira um gerador, que produz a eletricidade. Quanto maior a vazão de água e maior a altura da queda, mais eletricidade a usina pode gerar (EIA).

Os tipos de usina

Tipo	Como funciona, pela EIA
A fio d'água	usa a força da correnteza do rio, sem grande reservatório
Com reservatório	uma barragem acumula a água, que é liberada para as turbinas quando é preciso
Reversível	bombeia a água para um reservatório mais alto quando a energia está barata e a solta para gerar nos horários de maior consumo; gasta mais eletricidade bombeando do que produz

Fonte: EIA. As barragens estão em Barragens.

A geração depende da chuva: pela EIA, mudanças longas no regime de chuvas, como as secas, podem ter "efeitos significativos" na produção das hidrelétricas (EIA).

A hidreletricidade no Brasil

Em 2025, a hidráulica deu 51,2% da eletricidade do Brasil, com 110,2 GW de capacidade instalada (EPE, BEN 2026, pp. 36 e 51 (PDF)). Em toda a energia do país (a matriz energética), o peso é menor: 10,7%, pela mesma fonte. No mundo, o Brasil foi o 2º maior gerador de energia hidrelétrica em 2025, pelo centro de estudos Ember (Ember).

Itaipu e Três Gargantas

Usina	Capacidade	Unidades geradoras	Fonte
Itaipu (rio Paraná, Brasil e Paraguai)	14.000 MW	20, de 700 MW cada; opera desde 1984; recorde de 103.100 GWh em 2016	Itaipu Binacional
Três Gargantas (rio Yangtzé, China)	22,5 GW (22.500 MW)	34; operou pela primeira vez com carga total em 2021	Smart Water Magazine, 7/9/2021

O debate sobre Belo Monte

A usina de Belo Monte, no rio Xingu, no Pará, é o exemplo mais discutido de grande hidrelétrica no Brasil. A usina tem 11.233,1 MW e responde em média por cerca de 5% da demanda anual de energia do país, segundo o O Liberal (O Liberal, 30/4/2026). Os dois lados:

Posição	Quem	Fonte
a usina já executou mais de 100 planos e programas socioambientais, com mais de R$ 8 bilhões investidos (três hospitais, 63 unidades básicas de saúde, 99 escolas)	Norte Energia, a concessionária	O Liberal, 30/4/2026
na Volta Grande do Xingu, trecho de cerca de 100 km em que a vazão do rio caiu até 80%, ao menos 635 famílias vivem um "cenário de emergência humanitária", sem água para beber, cozinhar e se lavar	Ministério Público Federal (MPF)	MPF, 18/6/2026

Em dezembro de 2025, a pedido do MPF, a Justiça Federal mandou a Norte Energia garantir água às famílias desse trecho; pelas vistorias do Ibama e do MPF, só 243 das 635 famílias tinham sistemas definitivos de abastecimento (MPF, 19/12/2025).

> **Você sabia?**
>
> Itaipu gera eletricidade em duas frequências: dez unidades funcionam em 50 hertz, a frequência usada no Paraguai, e as outras dez em 60 hertz, a usada no Brasil (Itaipu Binacional).

Termos vizinhos

- **Barragens** (link).

- **Fontes renováveis de energia** (link).
- **Matriz energética** (link).
- **Sistemas de armazenamento de energia** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é energia hidrelétrica?

A eletricidade gerada pela força da água, que gira as turbinas ligadas a geradores.

Como funciona uma usina hidrelétrica?

A água passa por um conduto, gira as pás de uma turbina, e a turbina gira um gerador; quanto maior a vazão e a queda, mais eletricidade (EIA).

Quanto da eletricidade do Brasil vem das hidrelétricas?

51,2% em 2025, pela EPE.

Qual a maior hidrelétrica do Brasil?

Itaipu, com 14.000 MW, dividida com o Paraguai; a maior só brasileira é Belo Monte, com 11.233,1 MW.

Fontes

- EIA. Hydropower explained.
- EPE. Balanço Energético Nacional 2026, Relatório Síntese (PDF). Publicado em 3/6/2026, atualizado em 31/7/2026.
- Ember. Brazil. Atualizado em 18/6/2026.
- Itaipu Binacional. Itaipu.
- Smart Water Magazine. Three Gorges Project operates at full capacity for the first time this year. 7/9/2021.
- O Liberal. Maior hidrelétrica 100% brasileira, Belo Monte completa uma década de operação. 30/4/2026.
- MPF. MPF reforça pedidos para garantir água, saneamento e comunicação a famílias atingidas por Belo Monte. 18/6/2026.
- MPF. A pedido do MPF, Justiça obriga Norte Energia a garantir água potável a 635 famílias da Volta Grande do Xingu. 19/12/2025.

CAPÍTULO 3

Energia solar fotovoltaica: o que é e como funciona

A **energia solar fotovoltaica** é a eletricidade gerada diretamente da luz do Sol por células fotovoltaicas. Pela agência de informação de energia dos Estados Unidos (EIA), a célula fotovoltaica é “um dispositivo sem partes mecânicas que converte a luz do Sol diretamente em eletricidade” (EIA).

Como a célula gera eletricidade

A célula é feita de um material **semicondutor**, em geral o silício. Quando a luz bate na célula, as partículas de luz (os fótons) absorvidas soltam elétrons dos átomos do material. Os elétrons soltos se juntam na face da frente da célula e criam uma diferença de carga, como entre os polos de uma pilha; ligada a um circuito, essa diferença produz corrente elétrica. É o **efeito fotovoltaico** (EIA).

Do Sol à tomada

Etapa	O que acontece, pela EIA
Célula	a peça básica; sozinha, gera só de 1 a 2 watts
Painel (módulo)	várias células ligadas e protegidas do tempo
Arranjo	painéis ligados em grupo, de dois a centenas
Inversor	a célula gera corrente contínua; o inversor a transforma em corrente alternada, a usada na maior parte das redes de transmissão e distribuição

Fonte: EIA. Os tipos de painel estão em Painel solar.

O sistema pode ser ligado à rede elétrica, mandando para ela o que sobra, ou isolado, com baterias. Pela EIA, desde 2004 a maior parte dos sistemas fotovoltaicos dos Estados Unidos é ligada à rede (EIA). No Brasil, a regra para quem gera em casa e manda energia para a rede é a da Lei 14.300/2022, explicada em Energia solar no Brasil.

A eficiência dos painéis

A eficiência é a parte da luz que o painel transforma em eletricidade. Pela EIA, os painéis vendidos em meados da década de 1980 tinham, em média, menos de 10% de eficiência; hoje, os comerciais chegam perto de 25%, e células experimentais ou de uso especial,

como as de satélites, já chegaram perto de 50% (EIA).

Você sabia?

A primeira célula fotovoltaica prática foi criada em 1954 por pesquisadores dos Laboratórios Bell, nos Estados Unidos. No fim da década de 1950, células fotovoltaicas já alimentavam satélites americanos no espaço (EIA).

Termos vizinhos

- **Painel solar** (link).
- **Energia solar no Brasil** (link).
- **Usinas solares** (link).
- **Radiação solar** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é energia solar fotovoltaica?

A eletricidade gerada diretamente da luz do Sol por células fotovoltaicas, sem partes mecânicas.

Como funciona a energia solar fotovoltaica?

A luz solta elétrons do material semicondutor da célula, criando corrente elétrica contínua; o inversor a transforma em corrente alternada (EIA).

Para que serve o inversor solar?

Para transformar a corrente contínua dos painéis em corrente alternada, a usada nas redes elétricas.

Qual a eficiência de um painel solar?

Os painéis comerciais de hoje chegam perto de 25%, pela EIA; nos anos 1980, ficavam abaixo de 10%.

Fontes

- EIA. Photovoltaics and electricity.

CAPÍTULO 4

Energia eólica: o que é, como funcionam as turbinas e o Brasil

A **energia eólica** é a energia do vento usada para gerar eletricidade. Pela agência de informação de energia dos Estados Unidos (EIA), o vento é causado pelo aquecimento desigual da superfície da Terra pelo Sol, e hoje a energia eólica é usada principalmente para gerar eletricidade (EIA).

Como funciona a turbina

As pás captam o vento e giram, e o gerador transforma esse movimento em eletricidade; um cabo leva a eletricidade até a linha de transmissão, e um sistema de computador controla a direção das pás (EIA).

Tipo	Como é, pela EIA
Eixo horizontal	pás como hélices de avião, em geral três; quase todas as turbinas em operação são deste tipo; as maiores têm a altura de prédios de 20 andares e pás de mais de 30 metros
Eixo vertical	o mais comum é o Darrieus, que lembra um batedor de ovos gigante, patenteado pelo engenheiro francês Georges Darrieus em 1931; há poucas em uso, porque rendem menos

Fonte: EIA. As maiores turbinas em operação têm cerca de 15 MW de capacidade, pela mesma fonte.

Breve história

Quando	O quê
500 a 900 d.C.	os primeiros moinhos de vento, na Pérsia, para bombear água e moer grãos
cerca de 1300	moinhos de eixo horizontal aparecem na Europa Ocidental
1888	Charles F. Brush usa o primeiro moinho grande para gerar eletricidade, em Cleveland, nos Estados Unidos
1973	o embargo do petróleo pela Opep eleva os preços e aumenta o interesse pela energia do vento
1979	entra em operação a primeira turbina com mais de 1 MW

Fonte: EIA, linha do tempo da energia eólica.

A energia eólica no Brasil

Em 2025, a eólica gerou 116,5 TWh, 8,2% a mais que no ano anterior, e deu 14,9% da eletricidade do Brasil, com 34,7 GW de capacidade instalada (EPE, BEN 2026, pp. 36, 41 e 51 (PDF)). Capacidade (GW) é o tamanho das usinas; geração (TWh) é a energia produzida no ano.

Pela Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), que faz a sua própria contagem, o país terminou 2025 com 36,0 GW em 1.161 parques; o Nordeste gerou 93,0% da energia eólica do país, e os maiores geradores foram a Bahia (40,8 TWh), o Rio Grande do Norte (30,7 TWh) e o Piauí (16,2 TWh). No ranking do Conselho Global de Energia Eólica (GWEC), o Brasil é o 5º do mundo em capacidade instalada em terra (ABEEólica, Boletim Anual 2026 (PDF)).

Na Dinamarca, cerca de 60% da eletricidade produzida no país em 2025 veio do vento, pela Energinet, a operadora da rede dinamarquesa (Scandinavia Standard, 22/8/2026).

Vantagens e desvantagens, pela EIA

Vantagens	Desvantagens
as turbinas não liberam emissões que poluem o ar ou a água, com raras exceções	aves e morcegos podem se ferir ou morrer ao bater nas pás
cada turbina ocupa pouco espaço no chão	as pás fazem barulho ao girar, e algumas pessoas não gostam do som
pás feitas com novas resinas termoplásticas podem ser recicladas	

Fonte: EIA.

Você sabia?

Foi em 1888, em Cleveland, nos Estados Unidos, que Charles F. Brush usou o primeiro moinho de vento grande para gerar eletricidade. Daí em diante, os moinhos que geram eletricidade passaram a ser chamados de turbinas eólicas (EIA).

Termos vizinhos

- **Parques eólicos** (link).
- **Fontes renováveis de energia** (link).
- **Recursos energéticos renováveis** (link).
- **Migração de aves** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é energia eólica?

A energia do vento usada para gerar eletricidade, com turbinas cujas pás giram um gerador.

Como funciona uma turbina eólica?

O vento gira as pás, o gerador transforma o movimento em eletricidade, e um computador controla a direção das pás (EIA).

Quanto da eletricidade do Brasil vem do vento?

14,9% em 2025, com 116,5 TWh gerados, pela EPE.

Onde fica a maior parte da energia eólica do Brasil?

No Nordeste, que gerou 93% da energia eólica do país em 2025, pela ABEEólica.

Fontes

- ABEEólica. Boletim Anual 2026 (PDF). Dados de 2025.
- EIA. Wind explained; Types of wind turbines; Wind energy and the environment; History of wind energy.
- EPE. Balanço Energético Nacional 2026, Relatório Síntese (PDF). Publicado em 3/6/2026, atualizado em 31/7/2026.
- Scandinavia Standard. Denmark wind electricity share 2025. 22/8/2026.

CAPÍTULO 5

Hidrogênio verde: o que é, a lei e os projetos no Brasil

O **hidrogênio verde** é o hidrogênio produzido por **eletrólise da água** com eletricidade de fontes renováveis. Na eletrólise, uma corrente elétrica separa o hidrogênio da água (EIA); veja como em Eletrólise da água. No Brasil, a definição está na lei: hidrogênio verde é o produzido por eletrólise da água com fontes renováveis (Lei 14.948/2024, art. 4º, XIV).

A lei mede emissões, não cores

É comum falar em "cores" do hidrogênio, conforme a origem. Esse código não é oficial: o Departamento de Energia dos EUA não o usa (EIA). A lei brasileira classifica pelo que se emite:

Termo na lei	O que é
Hidrogênio de baixa emissão de carbono	emite até 7 kg de CO_2 equivalente por kg de hidrogênio, no ciclo de vida (valor até 31/12/2030)
Hidrogênio renovável	de baixa emissão e de fontes renováveis, como biomassa, biocombustíveis ou eletrólise com energia renovável, ou hidrogênio natural
Hidrogênio verde	o da eletrólise da água com fontes renováveis

Fonte: Lei 14.948/2024, art. 4º, XII a XIV e § 1º.

No mundo

Pela Agência Internacional de Energia (IEA), a demanda mundial de hidrogênio chegou a quase 100 milhões de toneladas em 2024, e a maior parte foi atendida por hidrogênio de combustíveis fósseis, sem captura de carbono. Nos EUA, quase todo o hidrogênio comercial vem da reforma a vapor do metano do gás natural (EIA). Em 2025, depois de uma onda de cancelamentos de projetos, a IEA reduziu a previsão de produção de hidrogênio de baixa emissão em 2030 para até 37 milhões de toneladas por ano, contra 49 milhões na previsão anterior; a diferença de custo para o hidrogênio fóssil aumentou, mas deve diminuir até 2030 (IEA, 12/9/2025).

No Brasil

O quê	Situação	Fonte
Eletricidade renovável	86,8% da matriz elétrica em 2025	EPE, BEN 2026 (PDF)
Regulamentação	o Decreto nº 13.096, de 12/8/2026, regulamentou as Leis 14.948/2024 e 14.990/2024. Definiu quem faz o quê no Sistema Brasileiro de Certificação do Hidrogênio (SBCH2), criado pela lei, que mede as emissões no ciclo de vida. Também regulou o Rehidro, que suspende o PIS/Pasep e a Cofins nas compras, locações e importações de projetos habilitados, feitas até 31/12/2026	Decreto nº 13.096/2026 (Planalto); Atlas Público, 12/8/2026
Pecém (CE)	seis pré-contratos (Fortescue, Casa dos Ventos, Auren Energia, FRV, EDF Renewables e Fuella), com R$ 63 bilhões estimados; nenhum com decisão final de investimento em setembro de 2026, esperadas para o 1º semestre de 2027	O Povo, 7/9/2026
Primeira venda comercial	planta da White Martins em Jacareí (SP), de 5 MW e 800 toneladas por ano, que abastece a indústria de vidro	O Povo, 7/9/2026

O debate: custo, regras e demanda

Quem	O que diz	Fonte
Max Quintino, presidente do Complexo do Pecém	“No Ceará, o hidrogênio verde é trabalhado com o objetivo de construir uma indústria de escala global”	O Povo, 7/9/2026
Luis Viga, presidente do Conselho da Associação Brasileira da Indústria do Hidrogênio Verde (ABIHV)	“Para o investidor, não basta a existência da lei, é preciso ter clareza sobre as regras”; a demora na regulamentação atrasou os investimentos	O Povo, 7/9/2026
Fernanda Delgado, presidente da ABIHV, sobre o decreto	“Como o decreto demorou dois anos para sair, pensávamos que ele seria mais completo”	eixos, 18/8/2026
Eduardo Neves, consultor, ex-presidente da ZPE do Ceará	“a tecnologia para exportar o hidrogênio verde ainda é cara”, e o mercado de fora dita o ritmo	O Povo, 7/9/2026
Agência Internacional de Energia (IEA)	a produção de baixa emissão deve crescer até 2030, apesar da onda de cancelamentos, mas menos do que se previa	IEA, 12/9/2025

Você sabia?

A primeira nota fiscal de venda comercial de hidrogênio verde no Brasil não saiu do Ceará, onde estão os grandes projetos, e sim de Jacareí (SP): uma planta da White Martins de 5 MW, que produz 800 toneladas por ano para a indústria de vidro (O Povo, 7/9/2026).

Termos vizinhos

- **Eletrólise da água** (link).
- **Gases renováveis** (link).
- **Amônia** (link).
- **Combustíveis sustentáveis** (link).

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é hidrogênio verde?

O hidrogênio produzido por eletrólise da água com fontes renováveis, como define a Lei 14.948/2024.

Qual a diferença entre hidrogênio verde, cinza e azul?

As "cores" não são oficiais; a lei brasileira classifica o hidrogênio pelo que ele emite no ciclo de vida (até 7 kg de CO_2 equivalente por kg para ser de baixa emissão).

O Brasil já produz hidrogênio verde?

Sim, em pequena escala: a primeira venda comercial saiu de uma planta de 5 MW em Jacareí (SP); os grandes projetos do Pecém (CE) ainda não tinham decisão final de investimento em setembro de 2026.

Por que o hidrogênio verde ainda é pouco usado?

Pela IEA, o hidrogênio de combustíveis fósseis ainda é bem mais barato; no Brasil, o setor aponta também a demora na regulamentação.

Fontes

- Atlas Público. Decreto regulamenta marco legal do hidrogênio de baixa emissão e cria incentivos fiscais. 12/8/2026.
- Brasil. Decreto nº 13.096, de 12 de agosto de 2026.
- Brasil. Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024.
- EIA. Production of hydrogen.

- eixos. Dois anos depois da lei, decreto do hidrogênio ainda traz muitas incertezas, avalia mercado. 18/8/2026.
- EPE. Balanço Energético Nacional 2026, Síntese (PDF).
- IEA. Low-emissions hydrogen projects are set to grow strongly despite wave of cancellations. 12/9/2025.
- O Povo. Cinco anos após criação do hub de hidrogênio verde no Ceará, primeira nota fiscal é emitida no Sudeste. 7/9/2026.

CAPÍTULO 6

Matriz energética – O que é, fontes, análise e sustentabilidade

A **matriz energética** é o conjunto de fontes de toda a energia que um país usa: a que move carros e caminhões, aquece fornos da indústria, cozinha a comida e gera eletricidade. Ela é mostrada em porcentagens: quanto vem do petróleo, quanto da cana, quanto da água dos rios, e assim por diante.

Matriz energética e matriz elétrica

	Matriz energética	Matriz elétrica
O que inclui	toda a energia: combustíveis, calor e eletricidade	só as fontes que geram eletricidade
Exemplo	a gasolina do carro e a lenha do fogão entram	a gasolina e a lenha do fogão não entram
Brasil, 2025	**49,4%** renovável	**86,8%** renovável

A matriz elétrica é uma parte da matriz energética. Por isso, um país pode ter eletricidade quase toda renovável e, ainda assim, depender muito de petróleo nos transportes.

A matriz energética do Brasil (2025)

Pelo Balanço Energético Nacional 2026, da EPE, a oferta interna de energia do Brasil em 2025 veio destas fontes (EPE, BEN Síntese 2026, p. 17, PDF):

Fonte	Parte da matriz energética
Petróleo e derivados	33,7%
Biomassa da cana	15,8%
Hidráulica	10,7%
Gás natural	10,3%
Licor preto (lixívia) e outras renováveis	8,9%
Lenha e carvão vegetal	8,3%
Carvão mineral	4,5%
Eólica	3,0%
Solar	2,7%
Urânio	1,3%
Outras não renováveis	0,8%

Somadas, as renováveis foram **49,4%**. O licor preto, também chamado de lixívia, é um resíduo da fabricação de celulose usado como combustível nas próprias fábricas.

A matriz elétrica do Brasil (2025)

Fonte	Parte da matriz elétrica
Hidráulica	51,2%
Eólica	14,9%
Solar	11,4%
Biomassa	8,4%
Gás natural	7,5%
Carvão e derivados	2,2%
Nuclear	2,0%
Derivados de petróleo	1,5%
Importação	0,9%

Fonte: EPE, BEN Síntese 2026, p. 36, PDF. Somadas, as renováveis foram **86,8%**.

E o mundo

Medida (mundo)	Número	Fonte
Combustíveis fósseis em toda a energia	**86%** em 2025	Energy Institute, pela DieselNet, 2/7/2026
Renováveis na geração de eletricidade	**34%** em 2025	IEA, Global Energy Review 2026
Carvão na geração de eletricidade	**34%** em 2025	IEA, Global Energy Review 2026

O peso dos fósseis por país e a dependência de importação estão em dependência de energias fósseis.

O que foi medido e o que é só promessa

- **Medido:** as matrizes energética e elétrica do Brasil em 2025 (EPE, BEN 2026); a parte dos fósseis na energia do mundo em 2025 (Energy Institute); a geração elétrica do mundo em 2025 (IEA).
- **Fora desta página:** projeções da matriz para 2030 ou 2050. Elas dependem do cenário de cada estudo e ficam nas páginas de transição.

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é matriz energética?

É o conjunto de fontes de toda a energia que um país usa, nos transportes, na indústria, nas casas e na geração de eletricidade, mostrado em porcentagens.

Qual a diferença entre matriz energética e matriz elétrica?

A matriz elétrica inclui só as fontes que geram eletricidade; a matriz energética inclui toda a energia, como a gasolina e a lenha.

Quanto da matriz energética do Brasil é renovável?

49,4% em 2025, segundo o BEN 2026. A maior fonte foi o petróleo e seus derivados, com 33,7%.

Quanto da matriz elétrica do Brasil é renovável?

86,8% em 2025, com a hidráulica (51,2%), a eólica (14,9%) e a solar (11,4%) à frente.

Quanto da energia do mundo vem de combustíveis fósseis?

86% em 2025, segundo o Energy Institute.

Fontes

- EPE. Balanço Energético Nacional 2026, Relatório Síntese (ano-base 2025), PDF.
- DieselNet. Energy Institute releases 2026 Statistical Review of World Energy. 2/7/2026.
- IEA. Global Energy Review 2026: electricity supply.

CAPÍTULO 7

Transição Energética – O que é, dados e desafios para o futuro

A **transição energética** é a troca, ao longo de décadas, das fontes de energia que emitem muito gás de efeito estufa (carvão, petróleo e gás natural) por fontes de baixa emissão, como a solar, a eólica e a hidrelétrica. Ela acontece em três frentes ao mesmo tempo: na geração de eletricidade, nos transportes e no calor da indústria e das casas.

Capacidade não é geração

Duas medidas aparecem em quase toda notícia sobre o tema, e elas não são a mesma coisa:

Medida	O que conta	Unidade
Capacidade instalada	quanto as usinas conseguiriam produzir se funcionassem no máximo	gigawatt (GW)
Geração	quanto elas de fato produziram num período	terawatt-hora (TWh)

Uma usina solar só gera de dia, e uma eólica só com vento. Por isso, a parte das renováveis na capacidade costuma ser maior que a parte delas na geração.

Como se mede o ritmo

Medida (mundo)	Número	Fonte
Renováveis na **capacidade instalada**	**49,5%** no fim de 2025, com 5,2 terawatts (TW); 693 GW acrescentados em 2025	IRENA, 14/7/2026
Renováveis na **geração de eletricidade**	**34%** em 2025 (32% em 2024); o carvão também ficou em 34%	IEA, Global Energy Review 2026
Renováveis e nuclear juntas (baixa emissão) na geração	**43%** em 2025	IEA, Global Energy Review 2026
CO_2 do setor de energia	**38,4 bilhões de toneladas** em 2025, 0,4% a mais que em 2024	IEA, Global Energy Review 2026

Lidas juntas, as medidas mostram que a capacidade e a geração renováveis crescem, mas as emissões de CO_2 da energia ainda não caíram em 2025. O quanto o mundo ainda depende do petróleo, do gás e do carvão está em dependência de energias fósseis.

A meta da COP28

Na COP28, em Dubai, a decisão do primeiro balanço global do Acordo de Paris (decisão 1/CMA.5, de 13/12/2023) "chama" os países a contribuir, "de forma determinada nacionalmente", para esforços globais. Entre eles (UNFCCC, decisão 1/CMA.5, §28):

- **(a)** triplicar a capacidade de energia renovável no mundo e dobrar a taxa média anual de melhoria da eficiência energética até 2030;
- **(d)** fazer a transição para longe dos combustíveis fósseis nos sistemas de energia, "de forma justa, ordenada e equitativa", para alcançar emissões líquidas zero em 2050, "de acordo com a ciência".

É uma meta coletiva, sem divisão por país. Cada país diz o que vai fazer na sua contribuição nacional (NDC), explicada em Acordo de Paris. O que é a transição justa, pela OIT e pelo Acordo de Paris, está em transição justa.

Onde o Brasil está

Pelo Balanço Energético Nacional 2026 (ano-base 2025), da EPE (BEN Síntese 2026, PDF):

- **matriz elétrica:** 86,8% renovável em 2025;
- **matriz energética** (toda a energia, inclusive a dos transportes e da indústria): 49,4% renovável em 2025;
- o petróleo e seus derivados foram a maior fonte da matriz energética, com 33,7%.

O que foi medido e o que é só promessa

- **Medido:** a geração e o CO_2 da energia em 2025 (IEA); a capacidade instalada no fim de 2025 (IRENA); as matrizes do Brasil em 2025 (EPE).
- **Meta coletiva:** triplicar as renováveis e dobrar o ritmo da eficiência até 2030; emissões líquidas zero em 2050 nos sistemas de energia (COP28). A decisão chama os países a contribuir e não divide a meta entre eles.
- **Não medido nesta página:** se a soma das metas nacionais chega à meta de triplicar.

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é transição energética?

É a troca, ao longo de décadas, dos combustíveis fósseis por fontes de baixa emissão, na eletricidade, nos transportes e no calor.

Qual a diferença entre capacidade instalada e geração?

A capacidade é quanto as usinas conseguem produzir no máximo; a geração é quanto produziram de fato. Solar e eólica geram só parte do tempo.

Quanto da eletricidade do mundo é renovável?

34% da geração em 2025, segundo a IEA, empatada com o carvão.

O que a COP28 decidiu sobre energia?

A decisão 1/CMA.5 chama os países a contribuir para triplicar a capacidade renovável e dobrar o ritmo da eficiência energética até 2030, e para fazer a transição para longe dos fósseis nos sistemas de energia.

O Brasil está à frente na transição energética?

Na eletricidade, a matriz foi 86,8% renovável em 2025; na energia como um todo, 49,4%, segundo o BEN 2026.

Fontes

- IEA. Global Energy Review 2026: electricity supply.
- IEA. Global Energy Review 2026: CO2 emissions.
- IRENA, pela UNFCCC. Renewable power generation records its fastest growth ever. 14/7/2026.
- UNFCCC. Decisão 1/CMA.5, Resultado do primeiro balanço global. 13/12/2023.
- EPE. Balanço Energético Nacional 2026, Relatório Síntese (ano-base 2025), PDF.

CAPÍTULO 8

Eficiência energética: o que é, como se mede e o Brasil

Eficiência energética é obter o mesmo resultado (iluminar uma sala, gelar a comida, mover uma máquina) gastando **menos energia**. Uma geladeira eficiente gela igual a uma comum consumindo menos eletricidade; uma lâmpada LED ilumina igual a uma incandescente com uma fração da energia (veja iluminação artificial). Ser eficiente não é ficar sem o serviço: isso seria economia por corte, outra coisa.

Como se mede no mundo

Para um país inteiro, a medida mais usada é a **intensidade energética**: quanta energia é gasta para produzir cada unidade de riqueza (o PIB). Quando ela cai, o país está produzindo o mesmo com menos energia. A IEA acompanha esse número todo ano. Em 2024, a melhora mundial foi de cerca de **1%**; para 2025, a estimativa preliminar é de **1,8%** (IEA, Energy Efficiency 2025).

A meta para 2030

Na conferência do clima de 2023, a COP28, os países se comprometeram a **dobrar** o ritmo médio de melhora da eficiência até 2030, chegando a **4% ao ano** (IEA). Mesmo com a alta de 2025, o mundo está a menos da metade da meta.

Onde está o atraso

A IEA aponta três lacunas (IEA):

Onde	O que a IEA diz
Aparelhos	muitos vendidos hoje têm só metade da eficiência dos melhores modelos disponíveis
Motores industriais	dois terços dos países não têm padrão obrigatório de eficiência
Prédios novos	cerca de metade dos países não tem padrão de eficiência para construção

A IEA também liga o aumento do uso de ar-condicionado a equipamentos pouco eficientes.

No Brasil: o Procel

O **Procel**, programa federal de conservação de energia elétrica criado em 1985 (Cenário Energia, 11/12/2025), dá o **Selo Procel** aos equipamentos mais eficientes de cada tipo. Em 2023, segundo o resultado oficial, as ações do programa economizaram **23,91 bilhões de kWh**, **4,5% do consumo total de eletricidade** do Brasil, o equivalente ao consumo anual de 12,07 milhões de casas, e evitaram cerca de 1,1 milhão de toneladas de CO_2 equivalente (MME e ENBPar, Resultados Procel 2024, ano-base 2023).

Equipamentos com Selo Procel	Economia em 2023 (GWh)
Lâmpadas fluorescentes compactas	11.140
Geladeiras e freezers	6.142
Motores	2.578
Ar-condicionado	2.064
Ventiladores de teto	1.976
Total	**23.901**

Fonte: MME e ENBPar, Resultados Procel 2024.

O que foi medido e o que é só promessa

- **Medido:** melhora mundial da intensidade energética de cerca de 1% em 2024 (IEA); economia do Procel em 2023 (MME e ENBPar).
- **Estimativa:** 1,8% de melhora mundial em 2025 (IEA, número preliminar).
- **Meta:** 4% ao ano até 2030 (COP28). No ritmo atual, não será cumprida.

Resumo: principais perguntas e respostas

O que é eficiência energética?

É obter o mesmo resultado, como luz, frio ou movimento, gastando menos energia.

Qual a diferença entre eficiência e economia de energia?

Eficiência é fazer o mesmo com menos energia. Economia por corte é deixar de usar, por exemplo, apagar a luz.

Como se mede a eficiência energética de um país?

Pela intensidade energética: a energia gasta para produzir cada unidade do PIB. Em 2024, ela melhorou cerca de 1% no mundo, segundo a IEA.

Qual a meta mundial de eficiência energética?

Dobrar o ritmo de melhora até 2030, para 4% ao ano, como combinado na COP28, em 2023.

Quanto o Procel economizou?

23,91 bilhões de kWh em 2023, 4,5% do consumo total de eletricidade do Brasil, segundo o MME e a ENBPar.

Fontes

- IEA. Energy Efficiency 2025, resumo executivo. 2025.
- Ministério de Minas e Energia e ENBPar. Resultados Procel 2024, ano-base 2023. Dezembro de 2024.
- Cenário Energia. MME celebra 40 anos do Procel. 11/12/2025.

Sobre este ebook

123 Ecos. O essencial sobre energia. Ecopédia, vitrine Energia Sustentável. Disponível em: https://123ecos.com.br/energia/. Gerado em 08/11/2026.

Uso permitido: leitura, uso em aula e citação com a fonte. Uso comercial ou republicação precisam de autorização (contato@123ecos.com.br).

Créditos das imagens: junto de cada imagem.

Textos deste ebook

1. Diferenças entre as energias renováveis e não renováveis. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/diferencas-entre-energia-renovavel-e-nao-renovavel/. Versão de 01/11/2026.
2. Energia hidrelétrica: o que é, como funciona e o Brasil. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/energia-hidreletrica/. Versão de 05/11/2026.
3. Energia solar fotovoltaica: o que é e como funciona. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/energia-solar-fotovoltaica/. Versão de 05/11/2026.
4. Energia eólica: o que é, como funcionam as turbinas e o Brasil. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/energia-eolica/. Versão de 05/11/2026.
5. Hidrogênio verde: o que é, a lei e os projetos no Brasil. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/hidrogenio-verde/. Versão de 28/10/2026.
6. Matriz energética – O que é, fontes, análise e sustentabilidade. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/matriz-energetica/. Versão de 01/11/2026.
7. Transição Energética – O que é, dados e desafios para o futuro. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/transicao-energetica/. Versão de 01/11/2026.
8. Eficiência energética: o que é, como se mede e o Brasil. Disponível em: https://123ecos.com.br/docs/eficiencia-energetica/. Versão de 31/10/2026.