

Latin America Energy Outlook

Visão geral: Brasil

International
Energy Agency

iea

World Energy Outlook Special Report

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 31 member countries, 13 association countries and beyond.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea
Lithuania
Luxembourg
Mexico
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Republic of Türkiye
United Kingdom
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

IEA association countries:

Argentina
Brazil
China
Egypt
India
Indonesia
Kenya
Morocco
Senegal
Singapore
South Africa
Thailand
Ukraine

A América Latina e Caribe está bem posicionada para prosperar à medida que o mundo avança para uma era de energia limpa

A forma como a América Latina e Caribe utiliza os seus vastos recursos moldará o futuro energético da região e o seu papel no sistema energético global. A América Latina e Caribe é uma região simultaneamente grande e diversificada em termos de desenvolvimento econômico e de recursos naturais. É rica em combustíveis fósseis e energias renováveis, bem como em minerais críticos. Seja aproveitando biocombustíveis no Brasil, energia hidrelétrica no Brasil, Venezuela, México, Colômbia, Argentina e Paraguai, ou recursos solares e eólicos de alta qualidade no Brasil, México, Chile ou Argentina; produzindo cobre ou lítio no Chile, Peru, e Argentina, minerais essenciais para tecnologias de energia limpa; ou explorando os vastos recursos de petróleo e gás natural na Venezuela, Brasil, Colômbia, Argentina, México ou Guiana, a América Latina e Caribe está bem posicionada para prosperar, contribuir para a segurança energética global e alcançar os objetivos climáticos à medida que as transições para energias limpas avançam.

Os combustíveis fósseis representam cerca de dois terços da matriz energética da região, consideravelmente inferior à média global de 80%, graças à parcela de 60% das energias renováveis na geração de eletricidade. A energia hidrelétrica, sozinha, é responsável por 45% do fornecimento de eletricidade na região. Na Costa Rica e no Paraguai, quase todo o fornecimento de eletricidade provém de fontes renováveis. Os combustíveis fósseis dominam em muitos setores de uso final e o petróleo é, notadamente, o principal combustível utilizado nos transportes. Contudo, a parcela de biocombustíveis no transporte rodoviário é o dobro da média global. A América Latina e Caribe foi responsável por 5% de todas as emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) relacionadas à energia desde 1971, representando ao mesmo tempo 9% do PIB global durante esse período. Atualmente, a região é uma exportadora líquida de petróleo bruto e carvão, mas uma importadora líquida de produtos petrolíferos e de gás natural.

A América Latina e Caribe representa hoje 8% da população mundial e 7% da economia global, mas pode desempenhar um papel de grande impacto na nova economia energética. Com grandes recursos de petróleo e gás, a região pode ajudar a diversificar o fornecimento desses produtos no curto prazo. A região também está progredindo no desenvolvimento e exportação de biocombustíveis avançados e hidrogênio com baixas emissões, e está intensificando a produção de minerais essenciais para tecnologias de energia limpa. A região possui tudo o que precisa para transições seguras, acessíveis e rápidas. Além disso, o sucesso na América Latina e Caribe pode trazer muitos benefícios ao mundo.

As transições para energias limpas oferecem oportunidades para um crescimento econômico mais forte

A economia da América Latina e Caribe está emergindo de um período de crescimento lento nos últimos dez anos. A taxa de expansão da região foi um terço da média global durante esse período. Os ônus substanciais da dívida, déficits fiscais, inflação elevada e a crise energética mundial travaram o crescimento econômico. Isso gerou ecos da chamada “década perdida” de 1980, quando o PIB regional cresceu lentamente em meio a crises de dívida e queda dos investimentos.

Um crescimento econômico mais forte pode ser alcançado com políticas energéticas sólidas e desenvolvimento de recursos. Prevê-se que o crescimento econômico aumente na próxima década para mais que o dobro da taxa de desenvolvimento econômico observada nos últimos dez anos, à medida que os países fortalecem os seus setores industriais e de serviços, concentram-se em produtos de maior valor e aproveitam os vastos recursos energéticos e minerais da região, o que também impulsionará a competitividade econômica dos setores com utilização intensiva de energia. É necessária uma série de medidas para atrair o investimento estrangeiro direto, tais como a implementação de estruturas regulatórias claras, a simplificação dos procedimentos administrativos e o trabalho em estreita colaboração com as instituições de desenvolvimento.

Nosso *Latin America Energy Outlook 2023* (Panorama Energético da América Latina 2023), o primeiro panorama da Agência Internacional de Energia para a região, contém análises aprofundadas das tendências energéticas e climáticas para a região e seus países, identificando oportunidades e desafios chave, à medida que um crescimento mais robusto retorna. Este relatório explora três cenários. O relatório se concentra no Cenário de Políticas Declaradas (STEPS), que reflete as configurações políticas atuais, e no Cenário de Compromissos Anunciados (APS), que pressupõe que todos os compromissos e metas sejam alcançados na íntegra e dentro do prazo, incluindo as metas climáticas estabelecidas pelas Contribuições Nacionalmente Determinadas. O APS também reflete os compromissos de emissões líquidas zero assumidos por 16 países: Antígua e Barbuda, Argentina, Barbados, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Dominica, República Dominicana, Granada, Guiana, Jamaica, Panamá, Peru, Suriname e Uruguai, que em conjunto são responsáveis por 60% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas à energia e dois terços do PIB da região. O progresso também é comparado com o Cenário das Emissões Líquidas Zero até 2050 (NZE), que estabelece um caminho para descarbonizar o sistema energético global até a metade do século.

A eletricidade limpa constitui um trampolim para a transição da região

Amplios recursos renováveis representam uma oportunidade para tornar o setor elétrico na América Latina e Caribe —um dos mais limpos do mundo— ainda mais limpo. As fontes de eletricidade renováveis ultrapassam o crescimento da demanda de eletricidade em todos os cenários, aumentando a sua parcela de fornecimento de eletricidade de pouco mais de

60% atualmente, para dois terços em 2030 e 80% em 2050 com as configurações políticas atuais. A energia hidrelétrica, a base do fornecimento de eletricidade da região há décadas, fornece atualmente a maior parte da eletricidade no Brasil, na Colômbia, na Costa Rica, no Equador, no Panamá, no Paraguai e na Venezuela. Embora as suas perspectivas de crescimento sejam mais limitadas no futuro devido a preocupações ambientais e sociais, a energia hidrelétrica representa uma enorme fonte de flexibilidade. Isso será fundamental, uma vez que a parcela de energia solar fotovoltaica e eólica na produção de eletricidade duplicará até 2030, passando dos atuais 11%, e atingirá 40% em 2050. Brasil, México, Chile e Argentina lideram o caminho no desenvolvimento de energia solar fotovoltaica e eólica. O gás natural continuará a gerar cerca de um quarto da eletricidade até 2030, enquanto o carvão e o petróleo diminuem rapidamente. No APS, a região acelera a mudança para as energias renováveis, ultrapassando a parcela de 70% em 2030, dez anos antes do STEPS, e mais de 90% em 2050.

Integração regional oferece segurança adicional e benefícios em termos de custos à medida que a matriz de eletricidade evolui. Ainda que os benefícios sejam bem compreendidos e tenha sido feito progresso nas interconexões bilaterais e nas usinas de propriedade conjunta, o comércio transnacional de eletricidade continua limitado. A nossa análise conclui que os benefícios de uma integração regional mais forte na América Latina e Caribe aumentarão devido a vários fatores: conectar países com diferentes participações de energia eólica e solar fotovoltaica reduziria as necessidades de flexibilidade, explorar um conjunto mais amplo de recursos programáveis melhoraria a flexibilidade do fornecimento; e a conexão entre a demanda e a oferta de eletricidade de diferentes zonas climáticas proporcionaria maior resiliência às condições em transformação.

A eletricidade torna-se mais central para a economia regional e é a forma final de energia que mais cresce na América Latina e Caribe. A demanda de eletricidade crescerá 90% até 2050 com as configurações políticas atuais e 180% para cumprir com todos os compromissos e metas, o que duplica a parcela de eletricidade no consumo final total. Energias renováveis baratas na região proporcionam à eletricidade uma vantagem de custo em muitas aplicações em relação a outros combustíveis, especialmente o gás natural em países importadores. No APS, o principal fator que impulsiona o crescimento da demanda de eletricidade é a produção de hidrogênio, seguida pelas edificações (incluindo eletrodomésticos e aparelhos de ar-condicionado), a eletrificação dos transportes (com quase 16 milhões de veículos elétricos, incluindo ônibus, nas estradas até 2030) e crescimento da indústria para produzir ferro e aço, alumínio e produtos químicos mais limpos. Os picos na demanda de eletricidade aumentam ainda mais rapidamente do que a demanda média em ambos os cenários, reforçando a necessidade de capacidade programável e de armazenamento para manter a segurança elétrica.

As políticas determinam o caminho para a matriz energética na América Latina e Caribe

As configurações políticas atuais estabelecem um rumo para um crescimento modesto da utilização de combustíveis fósseis na região a longo prazo, complementado por energias renováveis. À medida que a demanda total de energia ultrapassa o crescimento dos combustíveis fósseis, a sua participação na matriz energética cai dos 67% atuais para 63% em 2030 e 54% em 2050. Nesse caminho, a utilização do petróleo registra um crescimento modesto, permanecendo de longe o combustível dominante nos transportes, apesar da maior utilização de biocombustíveis e dos veículos elétricos ganharem força. O gás natural também continua a crescer, com uma nova demanda da indústria de produtos químicos, ferro e aço no México, Argentina e Brasil, somando-se à crescente utilização nos transportes e edificações, e à demanda estável no setor elétrico. O carvão continua sendo uma pequena parte da matriz energética da região à medida que sua demanda diminui, com reduções no setor elétrico do Chile, Brasil e México sendo parcialmente compensadas por uma maior utilização na indústria. Apesar do crescimento dos combustíveis fósseis, as energias renováveis atendem à maior parte da nova demanda de energia na região nas configurações políticas atuais, lideradas pela expansão da eletricidade renovável, além de uma duplicação da utilização de biocombustíveis nos transportes e de maior uso de bioenergia na indústria. Isso aumenta a percentagem de energias renováveis de 28% em 2022 para mais de 40% em 2050.

O cumprimento de todos os compromissos e metas dentro do prazo estabelece um caminho diferente para a América Latina e Caribe, levando a um declínio no uso de combustíveis fósseis em favor de fontes de baixas emissões. Nesse caminho, o consumo de cada combustível fóssil atinge o seu pico nesta década e depois diminui de forma progressiva. A utilização de petróleo será reduzida em mais da metade até 2050, com a maior parte das reduções nos transportes devido à maior disponibilidade de transportes públicos, veículos elétricos, ganhos de eficiência e combustíveis mais limpos. O Brasil lidera a expansão do uso sustentável de biocombustíveis, enquanto o Chile e o México aumentam suas frotas de veículos elétricos. Nesta trajetória, a utilização de gás natural na região diminuirá em um terço até 2050, com as maiores reduções no setor energético na Argentina, no Brasil, no México, no Chile e na Colômbia. A descarbonização da eletricidade nesses países para cumprir compromissos e metas é também o principal fator para impulsionar as reduções mais profundas no uso de carvão e para um crescimento mais rápido das energias renováveis na região.

Medidas de eficiência energética em edificações, transportes e indústria controlam o crescimento da demanda de energia, ao mesmo tempo que proporcionam uma vasta gama de benefícios sociais. Até o momento, políticas de eficiência energética não são difundidas na região. Menos de um terço dos países tem padrões mínimos de performance energética para equipamentos industriais ou eletrodomésticos e poucos têm normas compulsórias de energia para edificações. Uma melhor cobertura dos padrões de desempenho em todos os setores, normas de economia de combustíveis mais rigorosas e normas de construção

atualizadas relacionadas à energia reduzem o crescimento do consumo de energia final em um quinto em 2030. A adoção das melhores tecnologias disponíveis para produtos como os aparelhos de ar-condicionado modera o crescimento da demanda de energia com pouco ou nenhum custo para os consumidores.

Grandes recursos permitem um fornecimento dinâmico e diversificado de combustível tradicional e mais limpo na região

A América Latina e Caribe produziu mais de 8 milhões de barris de petróleo por dia (mb/d) em 2022, excedendo a demanda regional com um valor de produção de US\$ 230 bilhões de dólares, com mais recursos disponíveis para aumentar a produção. Atualmente, os maiores produtores de petróleo da região são Brasil, México, Colômbia, Venezuela e Argentina e eles estão em vários estágios de desenvolvimento de recursos. Na Venezuela, a produção de petróleo diminuiu três quartos desde 2010 e as fontes convencionais na Argentina mostram sinais de declínio. Por outro lado, a produção no Brasil aumentou quase 40% desde 2010 e começou recentemente na Guiana após uma onda de descobertas *offshore*. Incluindo esses recursos, a região detém cerca de 15% dos recursos mundiais de petróleo e gás. Até 2030, a produção de petróleo na região ultrapassará o crescimento da demanda, acrescentando cerca de 2 mb/d de exportações líquidas. O Brasil e a Guiana aumentam a produção de petróleo em mais de 1 mb/d, o que lhes confere dois dos três maiores aumentos nas exportações líquidas do mundo até 2035. No entanto, quaisquer novos projetos enfrentariam grandes riscos comerciais se o mundo estivesse no caminho certo rumo às emissões líquidas zero até 2050, já que a demanda de petróleo diminuiria rapidamente.

A região produziu cerca de 5% do gás natural mundial em 2022, mas é uma importadora líquida de gás e permanece assim neste panorama, apesar de deter grandes recursos. A produção de gás natural apresenta uma ligeira redução na região até 2030 sob as configurações políticas atuais, aumentando sua balança de importações. Se os compromissos e metas forem cumpridos na íntegra, incluindo a redução da queima e das emissões de metano, a produção de gás natural diminuirá de forma gradual, mas a demanda cairá mais rapidamente, especialmente depois de 2030, reduzindo a balança de importação em 30 bilhões de metros cúbicos (bcm) em 2050, em relação ao nível atual. A Argentina expande a produção de gás em ambos os casos, explorando recursos não convencionais, sendo a maior parte do gás consumido na região. A produção cai em vários outros países, como Trinidad e Tobago. Argentina, Brasil, México, Colômbia e Venezuela têm mais recursos de gás que poderiam ser explorados face a uma maior demanda, preços de mercado atrativos e custos de produção inferiores ao esperado.

A América Latina e Caribe tem um enorme potencial para expandir a produção de combustíveis com baixas emissões. A bioenergia é uma indústria em crescimento na região e os biocombustíveis, em particular, podem ajudar a cumprir as metas climáticas e de segurança energética. O Brasil é um importante produtor e consumidor de biocombustíveis, sendo o bioetanol muito utilizado no transporte rodoviário. Com mais apoio político, a

utilização de biogás e biometano também pode se expandir na produção de eletricidade e nos transportes. Os biocombustíveis avançados têm um potencial significativo, como a exportação economicamente competitiva de bioquerosene para aviação. Com abundantes recursos energéticos renováveis, a região tem potencial para se tornar um grande produtor de hidrogênio de baixo custo e baixas emissões e combustíveis relacionados, particularmente na Argentina, Brasil, Colômbia e Chile. Já há anúncios de projetos significativos de hidrogênio de baixas emissões. Além das aplicações tradicionais do hidrogênio, como o refino e produtos químicos, o hidrogênio de baixas emissões também permitiria reduções de emissões em outras aplicações industriais. Por exemplo, o desenvolvimento da produção de ferro com baixas emissões de carbono e com custos competitivos poderia proporcionar um grande impulso à economia regional e atrair investimento estrangeiro.

As transições globais abrem grandes mercados para a América Latina e Caribe

Recursos minerais significativos oferecem oportunidades para diversificar a oferta global e proporcionar crescimento econômico, permitindo ao mesmo tempo transições globais para energias limpas. A região possui um terço ou mais das reservas globais de lítio, cobre e prata. As receitas da produção de minerais críticos (grafite, bauxita, níquel, zinco, lítio, cobre e neodímio) totalizaram cerca de US\$ 100 bilhões em 2022. No APS, estas receitas ultrapassam as provenientes da produção de combustíveis fósseis antes de 2050. As exportações de cobre e lítio devem ser especialmente significativas: o cobre como um componente essencial das redes elétricas, que precisam ser fortalecidas e expandidas, e o lítio para impulsionar a utilização de veículos elétricos e o armazenamento em baterias à medida que mais energias renováveis são integradas aos sistemas de energia.

A região dispõe de recursos que a posicionam bem para um sistema energético em evolução, desde o petróleo e o gás de xisto até as energias renováveis, minerais e metais. O progresso nas cadeias produtivas, de exportações de minerais brutos e minérios para a produção de materiais refinados e processados, pode beneficiar a economia da região e promover o desenvolvimento tecnológico. Os produtores precisam ser ágeis e fazer uma boa leitura dos mercados para aproveitar novas oportunidades. Em todos os casos, padrões elevados em questões ambientais, sociais e de governança, incluindo atenção às emissões de metano, farão uma enorme diferença para as perspectivas.

Para cumprir com os objetivos nacionais e aproveitar as oportunidades globais, a região deve lidar com as lacunas políticas, aumentar os investimentos e colocar as pessoas no centro das suas estratégias

Existe uma lacuna significativa na implementação dos compromissos anunciados para a América Latina e Caribe, uma vez que as configurações políticas atuais conduzem ao aumento das emissões de CO₂, enquanto os compromissos climáticos exigem cortes profundos. É necessário resolver as lacunas políticas para também resolver a diferença entre

a trajetória das emissões de CO₂ no STEPS, que sobe das atuais 1.660 milhões de toneladas (Mt) para 1.850 Mt em 2050, e no APS, onde estas emissões caem para menos de 800 Mt em 2050. A nossa análise aponta para as energias renováveis, a eletrificação, a eficiência energética e outras medidas para reduzir a demanda como as principais áreas que requerem maior atenção por parte dos legisladores e medidas de implementação mais fortes.

Juntamente à energia, abordagens para reduzir as emissões na região também devem observar seriamente mudanças no uso da terra e a agricultura. Atualmente, mudanças no uso da terra e a agricultura produzem 45% das emissões regionais de gases de efeito estufa (GEE). Após décadas de perda de cobertura arbórea, os compromissos do APS levam a uma redução de 80% no desmatamento florestal primário até 2030 e a um crescimento florestal líquido de 100 milhões de hectares até 2050. Juntamente com melhores práticas de gestão de recursos, o uso da terra e a agricultura atingem zero emissões líquidas de gases de efeito estufa até 2030, com os esforços de reflorestamento no Brasil e no México desempenhando um papel fundamental.

O investimento em energia limpa precisa de um grande impulso para alcançar os objetivos de redução das emissões relacionadas à energia e para a busca de oportunidades internacionais. No APS, o investimento em energias limpas duplica até 2030, para US\$ 150 bilhões, e aumenta cinco vezes até 2050. A proporção entre investimento em fontes limpas e combustíveis fósseis sem captura de emissões aumentará de cerca de 1:1 atualmente para 4:1 durante a década de 2030. Atrair capital privado será fundamental para atingir esse objetivo, mas desafios incluem os custos elevados de financiamento, instabilidade política e regulatória e capacidade limitada de crédito doméstico. A superação desses obstáculos requer políticas de apoio, soluções sob medida, tais como instrumentos de *hedging*, e mais financiamento concessional, principalmente para a eficiência energética e tecnologias emergentes.

Uma transição inclusiva e com foco nas pessoas exige acesso universal à energia moderna a preços acessíveis. A região da América Latina e Caribe apresenta um dos mais elevados níveis de desigualdade de renda, sendo os 10% mais ricos da população responsáveis por 40% das emissões totais. Cerca de 17 milhões de pessoas continuam sem acesso à eletricidade e 74 milhões não têm acesso à cozinha com energia limpa. É necessário fazer mais para alcançar o acesso universal em ambas as frentes. A acessibilidade à energia também é uma preocupação fundamental. Uma transição mais rápida para a energia limpa poderia reduzir os custos de energia para as famílias, fazendo com que seja mais fácil acabar com os subsídios aos combustíveis fósseis. No entanto, os grupos de renda mais baixa podem precisar de apoio, dados os custos iniciais mais elevados de algumas tecnologias de energia limpa. As transições para energias limpas também oferecem novas oportunidades de emprego para os trabalhadores da região, com a previsão de que os empregos no setor de energia possam aumentar mais de 15% até 2030, principalmente em tecnologias de energia limpa e no setor de minerais críticos.

Brasil

MAIOR

economia da América Latina e Caribe

2º

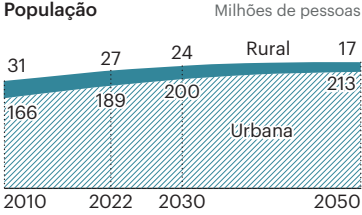
maior produtor mundial de biocombustíveis

2º

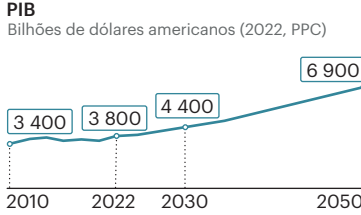
maior produtor mundial de energia hidrelétrica



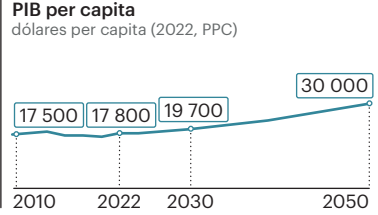
População



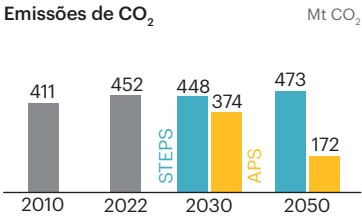
PIB



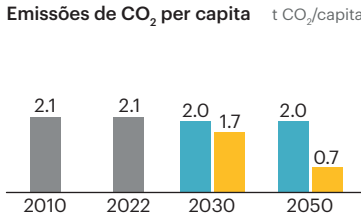
PIB per capita



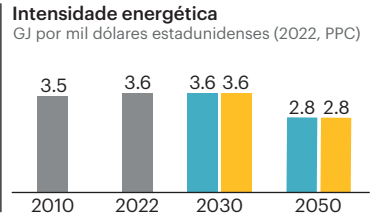
Emissões de CO₂



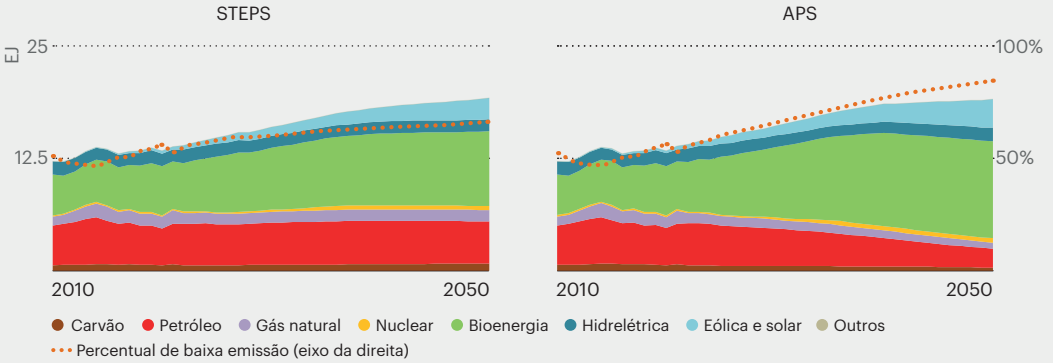
Emissões de CO₂ per capita



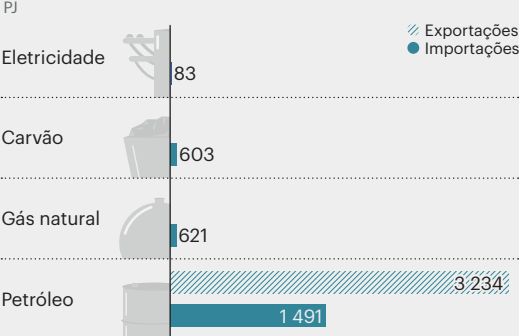
Intensidade energética



Fornecimento de energia primária e percentual de fontes de baixa emissão



Comércio dos principais produtos energéticos (2021)



Comércio dos principais produtos não energéticos (2021)

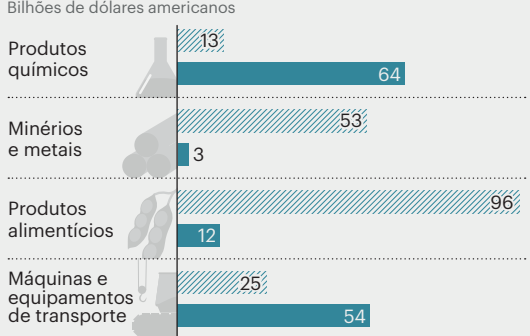


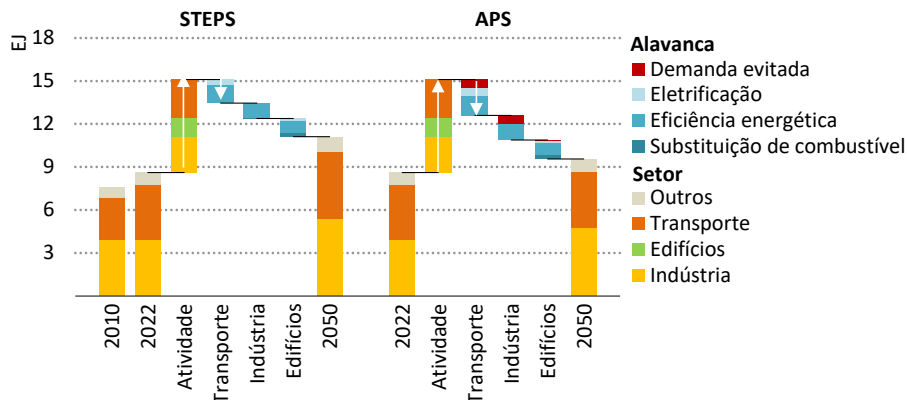
Tabela 1 ▶ Desenvolvimentos recentes de políticas no Brasil

	Política	Ano de publicação
Em toda a economia	• NDC: Redução de 50% das emissões de GEE até 2030 em relação aos níveis de 2005.	2022
	• Meta de emissões líquidas zero até 2050.	2022
	• Diretrizes para uma Estratégia Nacional para a Neutralidade Climática: entre 45% e 50% de energias renováveis na matriz energética nacional até 2030.	2022
	• Plano Decenal de Expansão de Energia 2032 (PDEE 2032) (indicativo).	2023
Políticas de transição justa	• Programa de Descarbonização da Amazônia: Reduzir a geração de usinas a diesel na região amazônica em 40% até 2026, US\$ 1 bilhão.	2023
	• Programa Luz para todos (lançado inicialmente em 2003): Levar eletricidade a 500 mil famílias que não têm acesso até 2026.	2023
	• Novo PAC: US\$ 105 bilhões para a transição energética e a segurança energética.	2023
AFOLU	• Plano de Ação: Desmatamento zero até 2030 (5ª fase).	2023
Ambiente e recursos hídricos	• Programa Metano Zero: 25 novas usinas de biometano (2,3 mcm/d em 2027).	2022
	• Plano de Recuperação de Reservatórios Hidrelétricos: Melhorar a gestão da água.	2022
Hidrogênio	• Plano de Trabalho 2023-2025 do Programa Nacional do Hidrogênio.	2023
Energia	• Subsídios ajustados para geração distribuída (regime de cobrança líquida).	2022
Indústria	• Programa de Eficiência Energética: Fundos públicos (cerca de US\$ 117 milhões em 2020).	2020
Transporte	• Programa RenovaBio – Política Nacional de Biocombustíveis.	2017
	• Programa Nacional do Bioquerosene: Promove pesquisa e desenvolvimento de biocombustíveis para aviação.	2021
	• Programa Combustível do Futuro: Tem como meta uma taxa de mistura de 30% de bioetanol e 15% de biodiesel.	2021

Tabela 2 ▶ Grandes projetos de infraestrutura no Brasil

	Projeto	Porte	Data de início	Situação	Descrição
Petróleo e gás	Pré-sal (Etapa 3 e 4)	+0,5 mb/d (meta 2,2 mb/d)	2027	●	Petróleo e gás
	Porto do Pecém - Base Um	600 kt H ₂ /ano (produção)	2025	●	Hidrelétrica dedicada
Hidrogênio/amônia	Unigel, fase I	10 kt H ₂ /ano (capacidade)	2023	●	Vento dedicado
Nuclear	Angra 3	1 405 MWe	2028	●	Reator nuclear
CCUS	Lucas do Rio Verde, FS Bioenergia	0,4 Mt CO ₂ /ano	2030	●	BECCS
Transmissão, interconexões	Graça Aranha–Silvânia (CCAT)	800 kV	2028	●	1.440 km
Situação		● Estudo de viabilidade	● Em construção		

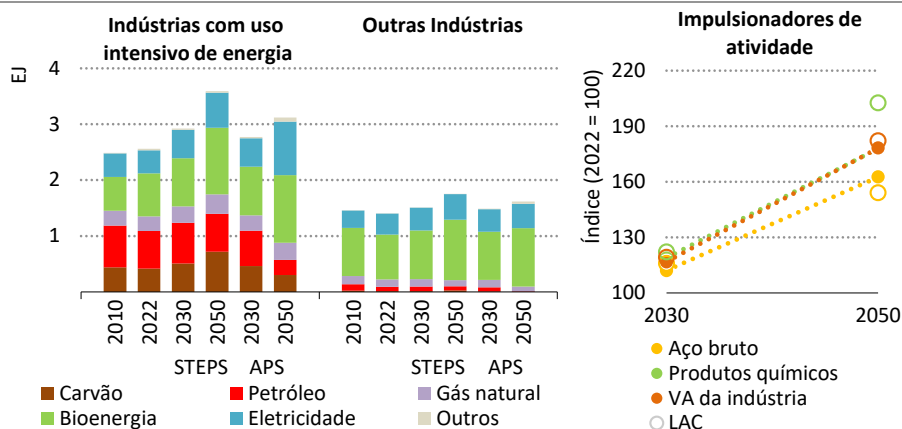
Figura 1 ▾ Consumo de energia final por cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- Atualmente, os setores de transporte e indústria respondem por 75% do consumo de energia final no Brasil.
- No STEPS, o consumo final total aumenta mais de 30% até 2050, com o maior crescimento vindo da indústria. No APS, os ganhos de eficiência energética e a demanda evitada fazem com que o consumo final cresça quase 15% menos que no STEPS.

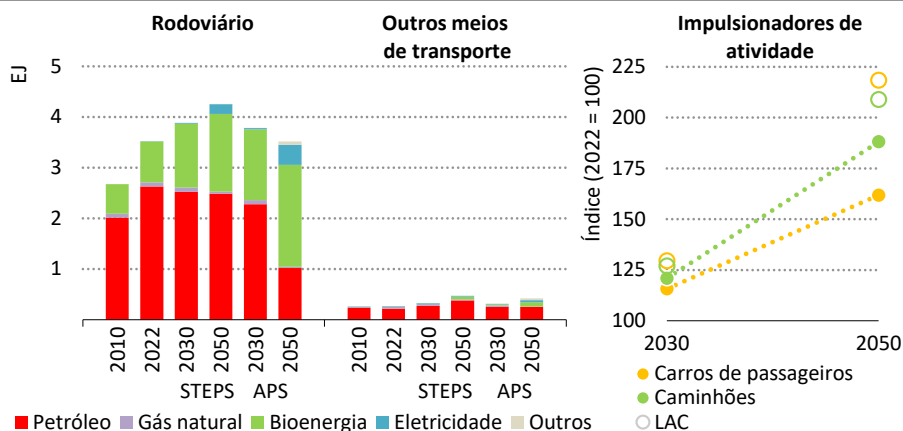
Figura 2 ▾ Consumo de combustível na indústria por tipo e cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- O Brasil é o gigante da indústria na região, principalmente na produção de etileno, aço e alumínio. As indústrias com uso intensivo de energia representam 65% da demanda total de energia da indústria.
- A bioenergia atende atualmente 40% do consumo de energia industrial: até 2050, a sua parcela aumenta para 42% no STEPS e quase 50% no APS.

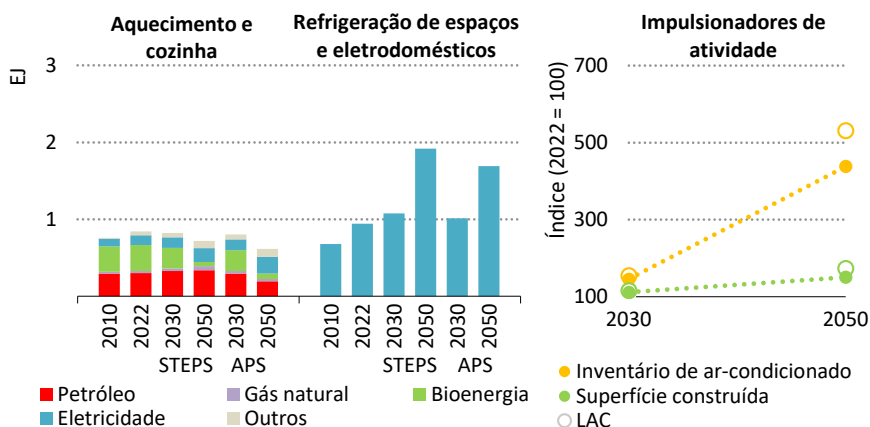
Figura 3 ▸ Consumo de combustível no transporte por tipo e cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- Atualmente, o petróleo é responsável por 75% do consumo de energia no transporte. A parcela do petróleo diminui em ambos os cenários, sendo a bioenergia o combustível dominante no APS no início da década de 2040.
- Até 2050, a atividade de transporte rodoviário de carga aumentará cerca de 90% em relação ao nível atual; a atividade de veículos de passageiros aumentará mais de 60%.

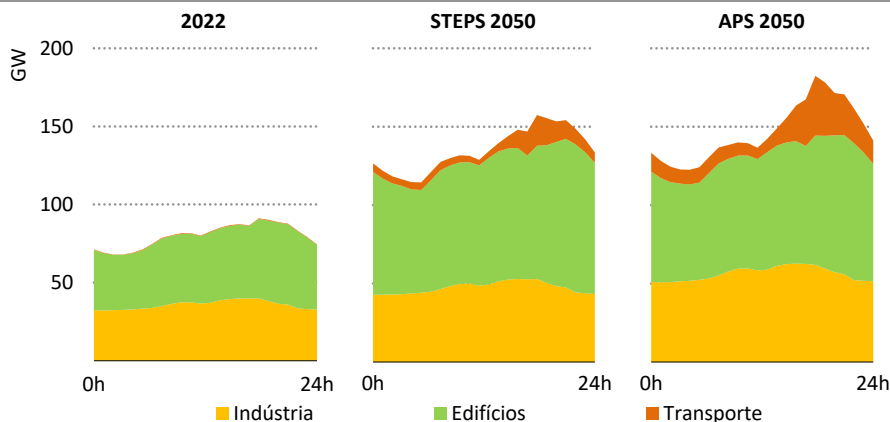
Figura 4 ▸ Consumo de combustível em edifícios por tipo e cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- As necessidades de aquecimento e cozinha são cumpridas atualmente pela bioenergia (40%) e pelo petróleo (36%). O maior acesso à cozinha com energia limpa e à eletrificação reduz a utilização tradicional da biomassa.
- A demanda de eletricidade para refrigeração quase triplica até 2050 no STEPS. No APS, padrões mínimos de performance energética e edifícios mais eficientes reduzem esse crescimento em 35%.

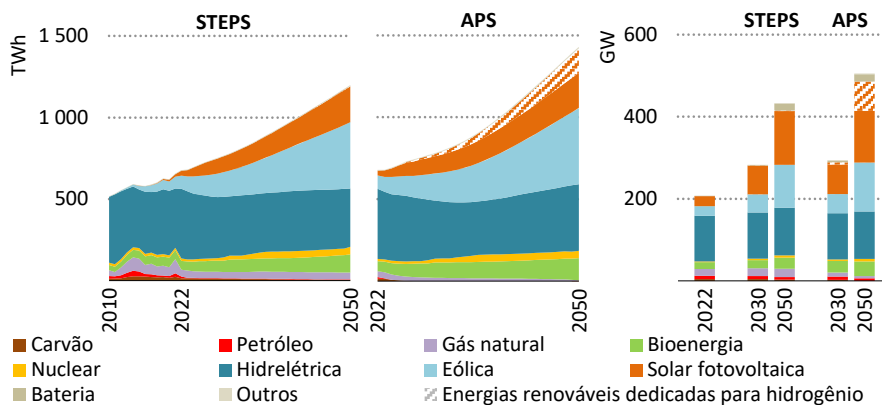
Figura 5 > Perfil de carga média diária de energia elétrica por cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- A demanda máxima de eletricidade aumenta mais de 75% no STEPS até 2050 e mais do que duplica no APS, onde o pico aumenta muito mais rapidamente do que a demanda média de eletricidade.
- O aumento do pico de demanda diária é impulsionado principalmente pela maior utilização de eletricidade nos edifícios. As medidas de resposta à demanda e de transferência de carga poderiam achatá-la curva de carga.

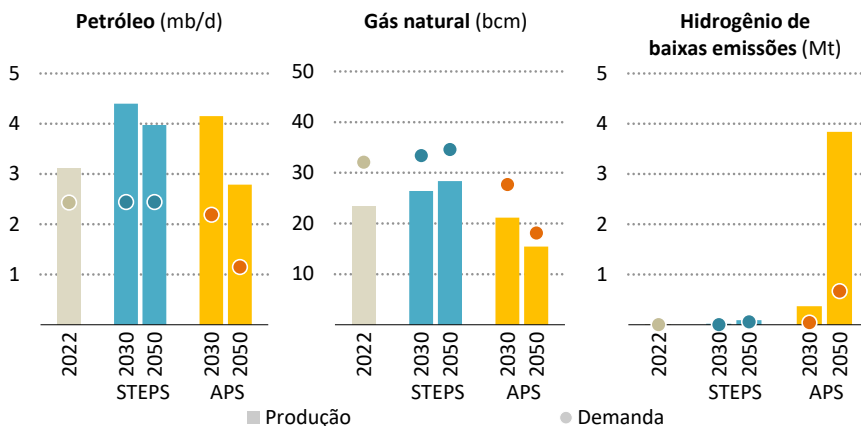
Figura 6 > Capacidade e geração de eletricidade por combustível e cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- A energia hidrelétrica domina a matriz elétrica atual, mas a sua expansão em ambos os cenários é limitada por limites de recursos inerentes e por preocupações de aceitação social.
- A energia eólica e a energia solar fotovoltaica atendem a quase todo o crescimento da demanda por eletricidade. No APS, representam quase 60% da geração de eletricidade em 2050, em comparação com os 17% atuais.

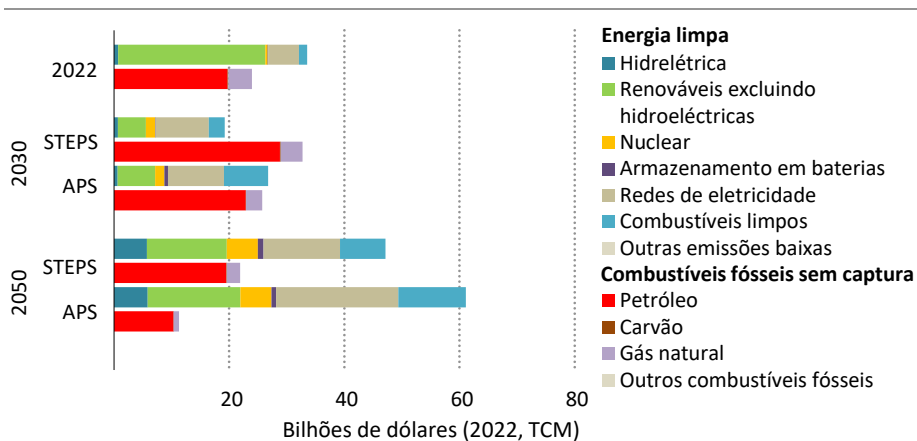
Figura 7 ▶ Demanda e produção de combustível por cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- A produção de petróleo no STEPS aumenta de 3 mb/d para pouco mais de 4 mb/d até 2030; a produção de gás natural cresce em resposta ao aumento da demanda no STEPS, mas diminui no APS.
- No APS, a produção de hidrogênio atinge 4 Mt em 2050, impulsionada pela estratégia nacional.

Figura 8 ▶ Investimento anual em fornecimento de energia por tipo e cenário no Brasil



IEA. CC BY 4.0.

- O investimento no fornecimento de energia limpa representa 1,4% do PIB do Brasil no STEPS em 2050 e 1,8% no APS.
- Até 2050, o investimento no fornecimento de energia limpa será mais que o dobro do nível de investimento em combustíveis fósseis no STEPS e mais de cinco vezes o seu nível no APS.

Notas

Unidades

Área	ha	hectares
Distância	km	quilômetro
Emissões	Gt CO ₂	gigatoneladas de dióxido de carbono
	Mt CO ₂	milhões de toneladas de dióxido de carbono
	Mt CO ₂ -eq	milhões de toneladas de equivalente de dióxido de carbono (usando potenciais de aquecimento global de 100 anos para diferentes gases de efeito estufa)
	t CO ₂ -eq	toneladas de equivalente de dióxido de carbono
Energia	EJ	exajoule (1 joule x 10 ¹⁸)
	PJ	petajoule (1 joule x 10 ¹⁵)
	TWh	terawatt-hora
	Tcal	teracaloria (1 caloria x 10 ¹²)
Gás	bcm	bilhões de metros cúbicos
	bcm/d	bilhões de metros cúbicos por dia
	mcm/d	milhões de metros cúbicos por dia
Massa	kg	quilograma
	kt	quilotoneladas (1 tonelada = 1.000 kg)
Monetário	Milhões de US\$	1 dólar dos EUA x 10 ⁶
	Bilhões de US\$	1 dólar dos EUA x 10 ⁹
Petróleo	mb/d	milhões de barris por dia
	b/d	barris por dia
Energia	GW	gigawatt
	MW	megawatt
	kV	quilovolt

Termos

Impulsionadores de atividade Os impulsionadores de atividade para a indústria incluem os níveis de produção (Mt) e o valor adicionado (US\$ 2022, PPC); para transporte, quilômetros (km) para automóveis de passageiros e tonelada por quilômetro para caminhões; para edifícios, ar-condicionado (milhões de unidades) e área útil (milhões de metros quadrados). Os números das atividades apresentados correspondem ao Cenário de Políticas Declaradas (STEPS) indexado ao valor de 2022.

Média Os perfis de carga média diária de eletricidade não têm em conta a demanda de eletricidade gerada por fontes renováveis dedicadas ligadas a eletrolisadores e não consideram a influência dos mecanismos de resposta à demanda.

Bioenergia refere-se a bioenergia e resíduos.

Combustíveis limpos referem-se a biocombustíveis, hidrogênio e combustíveis relacionados ao hidrogênio.

Indústrias com utilização intensiva de energia incluem produtos químicos, ferro e aço, minerais não metálicos (cimento e outros), metais não ferrosos (alumínio e outros) e pasta, papel e impressão.

Aquecimento e cozinha em edifícios referem-se à demanda de energia e água para aquecimento de espaços e para cozinhar.

Demanda de hidrogênio exclui tanto as exportações de hidrogênio como o hidrogênio utilizado para a produção de combustíveis à base de hidrogênio que são exportados.

Investimento Os dados de investimento são apresentados em termos reais em dólares estadunidenses do ano de 2022.

Projetos de CCUS de grande escala referem-se apenas a instalações com uma capacidade de captura planejada superior a 100.000 toneladas de CO₂ por ano.

Projetos de hidrogênio com baixas emissões consideradas são aqueles com capacidade anunciada para 2030.

Outros meios de transporte incluem transporte ferroviário, navegação doméstica, aviação doméstica, oleodutos e outros transportes não especificados.

Outros para geração e capacidade de energia referem-se à energia geotérmica, energia solar concentrada, energia marinha, resíduos não renováveis e outras fontes não especificadas.

Outros para consumo final nos setores referem-se a resíduos não renováveis, hidrogênio, energia solar térmica e geotérmica.

Outras indústrias referem-se às áreas de construção, alimentos e tabaco, máquinas, mineração e pedreiras, têxteis e couro, equipamentos de transporte, madeiras e demais indústrias.

Outras mudanças de combustível incluem bioenergia, nuclear, solar térmica, geotérmica e gás natural.

Outros em uma categoria setorial referem-se à agricultura e outras utilizações não energéticas.

Outros combustíveis fósseis na seção de investimentos no fornecimento de energia referem-se a resíduos não renováveis e outras fontes de fornecimento.

Outras emissões baixas na seção de investimentos incluem bombas de calor, CCUS, geração de eletricidade a partir de hidrogênio, geração de eletricidade a partir de amônia e captura direta do ar.

Transporte rodoviário inclui seis categorias de veículos (automóveis de passageiros, ônibus, veículos de duas/três rodas, vans e caminhões leves e caminhões médios e pesados).

ODS7 (SDG7) refere-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7: “garantir o acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos”, adotado pelas Nações Unidas em 2015.

Dados de potencial de energia solar são calculados com base no potencial médio a nível nacional avaliado em quilowatt-hora por quilowatt de pico por dia (2020).

Consumo final total inclui o consumo dos vários setores de utilização final (indústria, transportes, edifícios, agricultura e outras utilizações não energéticas). Exclui bunkers marítimos e de aviação internacionais, exceto a nível mundial no qual estão incluídos no setor de transportes.

Siglas

Cenários: **STEPS** = Cenário de Políticas Declaradas;
APS = Cenário de Compromissos Anunciados.

AFOLU	agricultura, silvicultura e outros usos da terra
BECCS	bioenergia com captura e armazenamento de carbono
CCUS	captura, uso e armazenamento de carbono
GNV	Gás Natural Veicular
VE	veículo elétrico
PIB	Produto Interno Bruto
GEE	gases de efeito estufa
H₂	hidrogênio
CCAT	corrente contínua de alta tensão
ICE	motor de combustão interna
MEPS	padrões mínimos de performance energética
TCM	taxa de câmbio de mercado
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada (Nationally Determined Contribution, do acrônimo em inglês)
PPC	paridade de poder de compra
PV	energia fotovoltaica
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
VA	valor adicionado
ZEV	veículo com emissão zero

As tabelas de políticas incluem políticas e anúncios existentes no final de setembro de 2023. O mesmo se aplica às tabelas de projetos existentes e anunciados.

A IEA (Agência Internacional de Energia) não utiliza cores para se referir às diversas rotas de produção de hidrogênio. No entanto, quando se refere a anúncios políticos, programas, regulamentos e projetos específicos em que uma autoridade utiliza cores para definir uma rota de produção de hidrogênio, por exemplo hidrogênio verde, utilizamos essa terminologia para relatar os desenvolvimentos nesse estudo.

International Energy Agency (IEA)

Brazilian Portuguese translation of *Latin America Energy Outlook (Brazil Overview)*

Este relatório foi escrito originalmente em inglês. Embora todo o cuidado tenha sido tomado para que esta tradução seja o mais fiel possível, pode haver pequenas diferenças entre este texto e a versão original.

This work reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of the IEA's individual member countries or of any particular funder or collaborator. The work does not constitute professional advice on any specific issue or situation. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the work's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the work.



Subject to the IEA's Notice for CC-licensed Content, this work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence.

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

IEA Publications
International Energy Agency
Website: www.iea.org
Contact information: www.iea.org/contact

Typeset in France by IEA - November 2023

Cover design: IEA

Photo credits: © Gettyimages

