

TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS MUNDIAIS PANORAMA 2022

VIA DO 1,5°C

SUMÁRIO EXECUTIVO

© IRENA 2022

A menos que se indique o contrário, o material nessa publicação pode ser livremente usado, compartilhado, reproduzido, impresso e/ou salvo, desde que seja enviada a informação adequada de que a IRENA é a fonte e a proprietária dos direitos autorais. O material incluso nessa publicação que seja atribuído a terceiros pode estar sujeito a termos de uso e restrições separados e pode ser necessário proteger permissões desses terceiros antes de qualquer uso desse material.

ISBN: 978-92-9260-429-5

CITAÇÃO

IRENA (2022), *Panorama das Transições Energéticas Mundiais 2022: Via do 1,5°C*, Agência Internacional para as Energias Renováveis, Abu Dhabi.

Esse sumário executivo é traduzido do "*Panorama das Transições Energéticas Mundiais 2022: Via do 1,5°C*" ISBN: 978-92-9260-429-5" (2022). Em caso de discrepância entre essa tradução e o original em inglês, prevalece o original em inglês.

Disponível para descarregamento: www.irena.org/publications

Para mais informações ou para fornecer feedback: info@irena.org

ACERCA DA IRENA

A Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA) serve como a plataforma principal para a cooperação internacional, um centro de excelência, um repositório de conhecimento político, tecnológico, financeiro e de recursos e um impulsionador da ação em campo para o avanço da transformação do sistema energético global. Uma organização intergovernamental global estabelecida em 2011, a IRENA promove a adoção generalizada e o uso sustentável de todas as formas de energia renovável, incluindo a bioenergia, energia geotérmica, energia hidrelétrica, energia dos oceanos, solar e eólica, na busca do desenvolvimento sustentável, do acesso à eletricidade, à segurança energética e ao crescimento e prosperidade econômicos baseados nas baixas emissões de carbono.

www.irena.org

ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

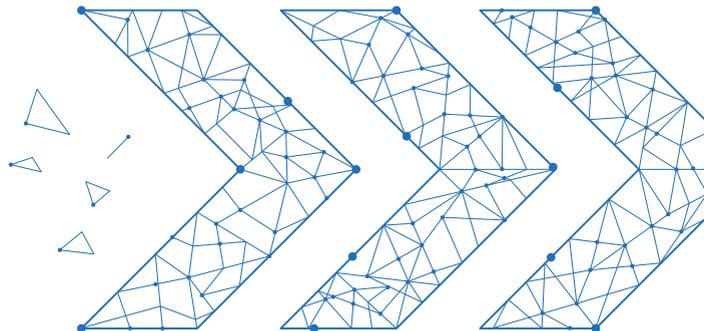
Esta publicação e o material incluso são fornecidos "como estão". Todas as precauções razoáveis foram tomadas pela IRENA para verificar a confiabilidade do material incluso nesta publicação. Entretanto, nem a IRENA, nem nenhum de seus responsáveis, agentes, fornecedores de dados ou outros conteúdos de terceiros, fornece uma garantia de nenhum tipo, quer expressa, quer implícita, e não aceita nenhuma responsabilidade ou compromisso por nenhuma consequência derivada do uso da publicação ou material aqui inclusos.

As informações aqui contidas não representam necessariamente as opiniões de todos os Membros da IRENA. A menção de empresas específicas ou certos projetos ou produtos não implica que eles sejam autorizados ou recomendados pela IRENA em detrimento de outros de uma natureza semelhante que não estejam mencionados. As designações usadas e a apresentação do material aqui incluso não implicam a expressão de nenhuma opinião por parte da IRENA com relação ao status legal de qualquer região, país, território, cidade ou área ou de suas autoridades, ou com relação à delimitação de fronteiras.

TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS MUNDIAIS PANORAMA 2022

VIA DO 1,5°C

SUMÁRIO EXECUTIVO



PREFÁCIO

Dado o ritmo e escopo contínuos da transição energética, tudo que não seja uma ação radical e imediata irá diminuir – e até pode eliminar – a chance de nos mantermos na via do 1,5°C ou 2°C. E o surto de compromissos com as zero emissões líquidas mostra que compreendemos a gravidade e complexidade da situação.

Os últimos anos expuseram as fraquezas e vulnerabilidades de um sistema fortemente dependente dos combustíveis do século 20. Para isso, a atual crise na Ucrânia traz novos níveis de preocupação e incerteza, cristalizando os custos para economias que permanecem profundamente entrelaçadas com os combustíveis fósseis. Muitos aspectos da vida cotidiana sofrem as repercussões da turbulência no setor de energia. Na ausência de alternativas, os altos preços dos combustíveis fósseis causam pobreza energética e perda de competitividade industrial, enquanto os cidadãos em todo o mundo se preocupam com suas contas de energia e impactos climáticos, conforme alertado pelo recente relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

Não podemos nos dar ao luxo de lidar com cada um desses desafios separadamente. Não podemos nos dar ao luxo de investir em formas ultrapassadas de produzir, distribuir e consumir energia que não sejam econômicas, nem à prova de futuro. Temos visto repetidas vezes que a energia não confiável causa incerteza; a energia demasiado cara aliena e isola; e energia que polui incapacita e mata. Em todos os casos, más escolhas energéticas significam crescimento econômico mais lento e danos potencialmente irreparáveis aos ecossistemas que nos sustentam. Tecnologias renováveis eficientes e descentralizadas, por outro lado, podem criar um sistema menos propenso a choques de mercado e melhorar a resiliência e a segurança energética por meio da diversidade de opções e atores de fornecimento. A mesma resiliência pode ser incorporada ao mercado global de hidrogênio em evolução, que exige investimentos nos próximos anos para se afastar do gás fóssil e construir a infraestrutura necessária a longo prazo.

Mas saber e agir são duas coisas diferentes. O **Panorama das Transições Energéticas Mundiais** (WETO) da IRENA mostra que o progresso em todos os usos de energia tem sido lamentavelmente inadequado. As Contribuições Nacionalmente Determinadas aprimoradas e os compromissos assumidos na COP26 mostraram uma tendência promissora, mas ainda ficaram aquém do necessário. O Diálogo de Alto Nível das Nações Unidas sobre Energia em 2021 destacou o quão longe estamos de cumprir nossa promessa de garantir o acesso universal à energia. E o perigo de buscar falsas soluções de curto prazo – como retornar ao carvão, intensificar a extração de gás e optar por novas perfurações de petróleo – é palpável.

O WETO traça o caminho mais rápido para a redução de emissões, consistente com a meta de 1,5°C. Ele prioriza as soluções existentes e com maior chance de se tornarem viáveis nos próximos anos. O Panorama posiciona a eficiência e a eletrificação como principais impulsionadores, habilitados pela energia renovável, hidrogênio verde e bioenergia moderna sustentável. O WETO também mostra que, com um quadro político holístico, investimento e cooperação sérios, a transição energética pode ser um meio para a criação de empregos, uma economia inclusiva e um mundo mais igualitário.

PREFÁCIO (continuação)



Este ano, o WETO examina as etapas necessárias até 2030 para fornecer soluções climáticas e de energia de curto prazo simultaneamente e com urgência. Priorizar a eficiência energética e a eletrificação com base em energias renováveis é a forma mais segura de conciliar múltiplas agendas. Como na edição de 2021, o Outlook coloca um foco significativo em políticas e implicações socioeconômicas para fornecer as nuances necessárias para diversas circunstâncias de países e regiões individuais. Fundamentalmente, o WETO 2022 posiciona a justiça e a equidade no centro do planejamento e da ação para que a transição energética tenha um impacto verdadeiramente positivo. E mostra que, mesmo no curto período de 2019 a 2030, esse curso de ação impulsionará o PIB global e criará 85 milhões de empregos relacionados à transição energética.

O WETO fornece várias análises profundas tópicas para explorar desafios específicos da transição energética. Ele aborda a questão de garantir a flexibilidade do sistema necessária para a integração de altas parcelas de energia solar e eólica, substituindo o conceito desatualizado de carga de base e estruturas de mercado relacionadas. Também analisa a biomassa sustentável, que é uma parte essencial da matriz energética, mas requer uma gestão cuidadosa e uma estratégia de longo prazo. Por fim, o WETO deste ano considera a crescente importância de minerais críticos e os caminhos para o bom funcionamento de seus mercados, ao mesmo tempo em que contém os riscos de novas dependências.

Este deve ser um ano decisivo para a transformação do sistema energético global e a WETO pode ajudar a orientar os próximos passos neste momento crucial. O mundo enfrenta escolhas fundamentais que determinarão se o caminho de 1,5°C, ou mesmo o de 2°C, permanecerá ao seu alcance. Uma transição energética baseada em energias renováveis é o caminho mais realista para evitar os piores efeitos das mudanças climáticas. E esse mesmo caminho promete maior segurança energética, resiliência nacional e uma economia global mais inclusiva, equitativa e à prova de clima.

Acelerar a transição energética é uma tarefa urgente e assustadora. Exigirá escolhas perspicazes, disciplina e investimentos ponderados. Mas, acima de tudo, exigirá uma ação radical e níveis extraordinários de cooperação internacional. Seremos nós, como comunidade internacional, capazes de fazê-lo? Eu realmente espero que sim, e nós na IRENA faremos tudo ao nosso alcance para que isso aconteça.

Francesco La Camera

Diretor-Geral, IRENA

EM 2022, A NECESSIDADE DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA TORNOU-SE AINDA MAIS URGENTE

As crises agravadas ressaltam a necessidade premente de acelerar a transição energética global. Eventos dos últimos anos acentuaram o custo para a economia global de um sistema energético centralizado altamente dependente de combustíveis fósseis. Os preços do petróleo e do gás estão subindo para novos máximos, com a crise na Ucrânia trazendo novos níveis de preocupação e incerteza. A pandemia do COVID-19 continua a dificultar os esforços de recuperação, enquanto os cidadãos em todo o mundo se preocupam com a acessibilidade de suas contas de energia. Ao mesmo tempo, os impactos das mudanças climáticas causadas pelo homem são cada vez mais evidentes em todo mundo. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) alerta que entre 3,3 e 3,6 bilhões de pessoas já vivem em ambientes altamente vulneráveis às mudanças climáticas.

As intervenções de curto prazo para melhorar os desafios imediatos devem ser acompanhadas por um foco firme em uma transição energética bem-sucedida no médio e longo prazo. Os governos hoje assumem a desafiadora tarefa de enfrentar agendas aparentemente opostas de segurança energética, resiliência e energia acessível para todos. Diante da incerteza, os formuladores de políticas devem ser guiados pelos objetivos abrangentes de conter as mudanças climáticas e garantir o desenvolvimento sustentável. Qualquer outra abordagem, principalmente investir em novas infraestruturas de combustíveis fósseis, somente perpetuará os riscos existentes e aumentará as ameaças de longa data das mudanças climáticas.

A aceleração da energia
transição é essencial para a
segurança energética, estabilidade de
preços e resiliência nacional a longo prazo

Dado o ritmo e escopo inadequados a transição energética, tudo que não seja uma ação radical e imediata irá diminuir e até eliminar a chance de nos mantermos na via do 1,5°C ou 2°C. Em 2021, a IRENA enfatizou a importância de uma ampla mudança na trajetória atual em todos os usos de energia. Embora alguns progressos tenham sido feitos, estão lamentavelmente aquém do que é necessário. Os esforços de estímulo e recuperação associados à pandemia também provaram ser uma oportunidade perdida, com apenas 6% dos 15 trilhões de USD do G20 em financiamento de recuperação em 2020 e 2021 sendo canalizados para a energia limpa (Nahm *et al.*, 2022).

A aceleração da transição energética também é essencial para a segurança energética a longo prazo, estabilidade de preços e resiliência nacional. Cerca de 80% da população global vive em países que são importadores líquidos de energia. Com a abundância de potencial renovável ainda a ser aproveitado, essa porcentagem pode ser drasticamente reduzida. Uma mudança tão profunda tornaria os países menos dependentes das importações de energia por meio de opções de oferta diversificadas e ajudaria a dissociar as economias das grandes oscilações nos preços dos combustíveis fósseis. Esse caminho também criaria empregos, reduziria a pobreza e promoveria a causa de uma economia global inclusiva e segura para o clima.

Revisar os planos, políticas, regimes fiscais e estruturas do setor energético que impedem o progresso é uma escolha política. A cada dia que passa, o custo da inação aumenta mais do que o custo da ação. Desenvolvimentos recentes demonstraram que os altos preços dos combustíveis fósseis, na ausência de alternativas, resultam em pobreza energética e perda de competitividade industrial. Mas, no final, é a vontade e a determinação política que moldarão o caminho de transição e determinarão se ele levará a um mundo mais inclusivo, equitativo e estável.

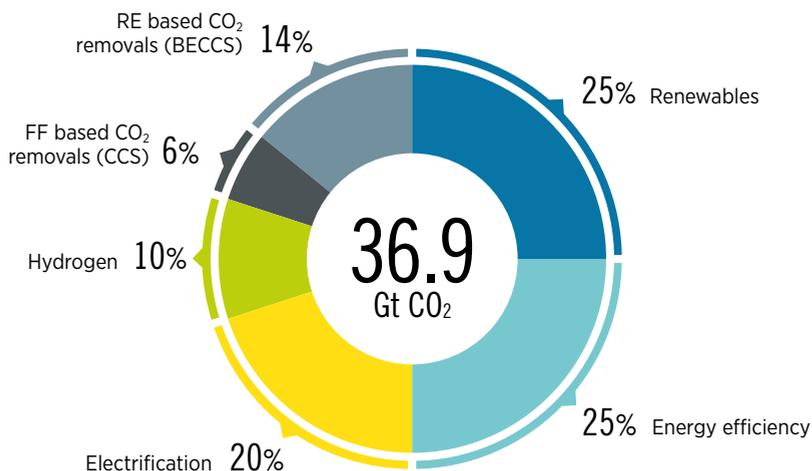
1 O Grupo dos Vinte é composto por 19 países e pela União Europeia.

Rumo ao objetivo de 2050

O caminho de 1,5°C da IRENA posiciona a eletrificação e a eficiência como impulsionadores chave da transição energética, possibilitada por energias renováveis, hidrogênio e biomassa sustentável.

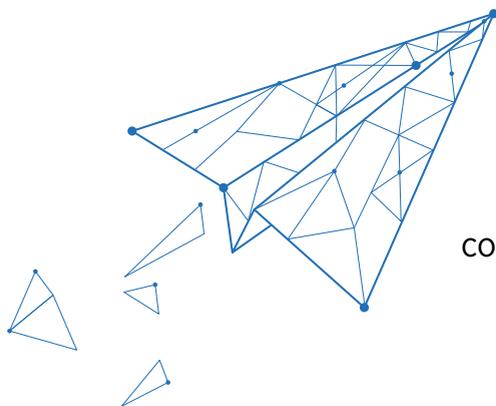
Esse caminho, que exige uma mudança massiva na forma como as sociedades produzem e consomem energia, resultaria em um corte de quase 37 gigatoneladas das emissões energéticas anuais de CO₂ até 2050. Essas reduções podem ser alcançadas por meio de 1) aumentos significativos na geração e usos diretos de eletricidade baseada em fontes renováveis; 2) melhorias substanciais na eficiência energética; 3) a eletrificação de setores de uso final (*por exemplo*, veículos elétricos e bombas de calor); 4) hidrogênio limpo e seus derivados; 5) bioenergia aliada à captura e armazenamento de carbono; e 6) uso de última milha de captura e armazenamento de carbono (consulte a Figura ES.1).

FIGURA ES.1 Reduzir as emissões até 2050 por meio de seis vias tecnológicas



Nota: As estimativas de redução incluem energia e emissões de CO₂ relacionadas a processos juntamente com emissões de uso não energético. As energias renováveis incluem fontes renováveis de geração de eletricidade e uso direto de calor e biomassa renováveis. A eficiência energética inclui medidas relacionadas à redução da demanda e melhorias de eficiência. As alterações estruturais (*por exemplo*, realocação da produção de aço com redução direta de ferro) e práticas de economia circular fazem parte da eficiência energética. A eletrificação inclui o uso direto de eletricidade limpa em aplicações de transporte e aquecimento. O hidrogênio e seus derivados incluem combustíveis sintéticos e matérias-primas. CCS descreve a captura e armazenamento de carbono a partir de fontes pontuais baseadas em combustíveis fósseis e outros processos emissores, principalmente na indústria. A BECCS e outras medidas de remoção de carbono incluem bioenergia acoplada com CCS em eletricidade, geração de calor e indústria.

CCS = captura e armazenamento de carbono; BECCS = bioenergia com captura e armazenamento de carbono; GtCO₂ = gigatoneladas de dióxido de carbono; RE = energia renovável; FF = combustível fóssil.



A descarbonização de uso final precisa ter maior prioridade para reduzir a dependência de fósseis combustíveis na indústria, transportes e aquecimento doméstico

A eletricidade baseada em energias renováveis é agora a opção de energia mais barata na maioria das regiões.

O custo nivelado médio ponderado global da eletricidade de projetos solares fotovoltaicos (PV) na escala dos utilitários recentemente comissionados caiu 85% entre 2010 e 2020. As reduções de custos correspondentes para a energia solar concentrada (CSP) foram de 68%; eólica terrestre, 56%; e eólica off-shore, 48%. Como resultado, as energias renováveis já são a opção padrão para acréscimos de capacidade no setor de energia em quase todos os países e dominam os investimentos atuais. As tecnologias solar e eólica consolidaram seu domínio ao longo do tempo e, com o recente aumento nos preços dos combustíveis fósseis, as perspectivas econômicas para a energia renovável são inegavelmente boas

A descarbonização dos usos finais é a próxima fronteira, com muitas soluções fornecidas por meio da eletrificação, hidrogênio verde e uso direto de energias renováveis.

Apesar do bom progresso global na implantação de energias renováveis no setor de energia, os setores de uso final ficaram para trás, com processos industriais e aquecimento doméstico ainda fortemente dependentes do gás fóssil (ver Tabela ES.1). No setor dos transportes, o petróleo continua dominando. Nesses setores, a penetração mais profunda das energias renováveis, a eletrificação ampliada e as melhorias na eficiência energética podem desempenhar um papel crucial no alívio das preocupações com preços e segurança do fornecimento.

Apesar de alguns avanços, a transição energética está longe de estar nos trilhos, sendo necessária uma ação radical para mudar sua trajetória atual.

Alcançar a meta climática de 2050 depende de ação suficiente até 2030, com os próximos oito anos sendo críticos para acelerar a transição baseada em energias renováveis. Qualquer falha de curto prazo na ação reduzirá ainda mais a chance de permanecer no caminho para a meta climática de 1,5°C. A ação acelerada é uma estratégia sem arrependimentos e, quando implementada com cuidado, permite a realização dos benefícios de uma transição energética justa e inclusiva.

TABELA ES.1 Mapa para 2050 – acompanhar o progresso de componentes chave do sistema energética para atingir a meta de 1,5°C

		Indicators	Recent years	2050 ²²⁾	Off / On track	
ELECTRIFICATION WITH RENEWABLES						
RENEWABLES	Share of renewables in electricity generation		26% ¹⁾		90%	
	Addition of renewable energy technologies		264 GW/yr ²⁾		836 GW/yr	
	Annual solar PV additions		126 GW/yr ³⁾		444 GW/yr	
	Annual wind energy additions		115 GW/yr ⁴⁾		248 GW/yr	
	Investment needs for RE generation		0.3 USD trillion/yr ⁵⁾		1 USD trillion/yr	
	DIRECT RENEWABLES IN END USES					
	Share of renewables in final energy consumption		16% ⁶⁾		79%	
	Solar thermal collector area		25 million m²/yr ⁷⁾		165 million m²/yr	
	Modern bioenergy consumption ²³⁾		18 EJ ⁸⁾		58 EJ	
	Geothermal consumption		0.9 EJ ⁹⁾		4 EJ	
District heat generation - buildings		0.4 EJ ¹⁰⁾		7.3 EJ		
ENERGY EFFICIENCY	Energy intensity improvement rate		1.2%/yr ¹¹⁾		2.9%/yr	
	Investment needs for energy efficiency		0.3 USD trillion/yr ¹²⁾		1.5 USD trillion/yr	

▶ continued

TABELA ES.1 Mapa para 2050 – acompanhar o progresso de componentes chave do sistema energética para atingir a meta de 1,5°C (continuação)

	Indicators	Recent years	2050 ^[22]	Off / On track
ELECTRIFICATION	Share of direct electricity in final energy consumption	21% ^[13] 	50% 	
	Passenger electric cars on the road	7 million/yr ^[14] 	147 million/yr 	
	Investments needs for charging infrastructure of EV's	2 USD billion/yr ^[15] 	131 USD billion/yr 	
HYDROGEN	Clean hydrogen production ²¹⁾	0.8 Mt ^[16] 	614 Mt 	
	Investment needs for clean hydrogen infrastructure	0 ^[17]	116 USD billion/yr 	
	Clean hydrogen consumption - industry	0 ^[18]	38 EJ 	
CCS AND BECCS	CCS to abate emissions in industry	0.04 GtCO ₂ captured/yr ^[19] 	3.4 GtCO ₂ captured/yr 	
	BECCS and others to abate emissions in industry	0.001 (GtCO ₂ captured/yr) ^[20] 	5.0 GtCO ₂ captured/yr 	

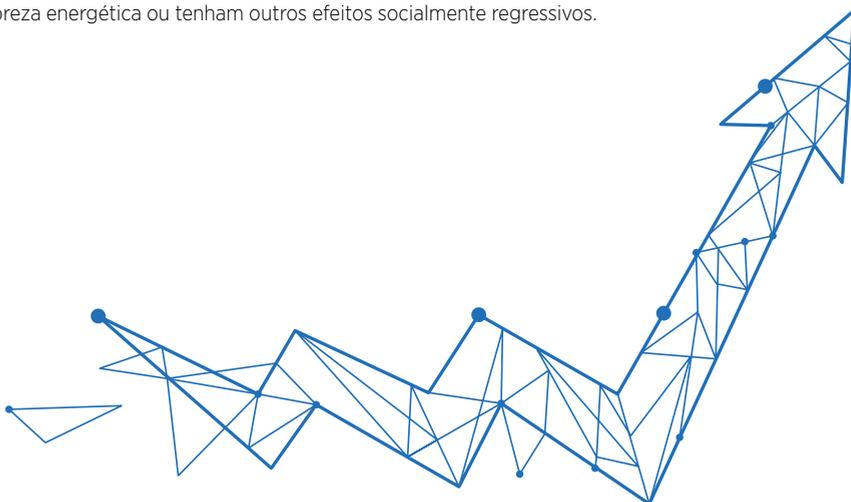
Nota: As particularidades do ano recente para os indicadores são [1]Parcela de energias renováveis na geração de eletricidade (2019), [2]Adição de tecnologias de energia renovável (2020), [3]Adições anuais de energia solar fotovoltaica (2020), [4]Adições anuais de energia eólica (2020), [5] Necessidades de investimento para geração de ER (2019), [6] Quota de energias renováveis no consumo final de energia (2019), [7] Área de coletor térmico solar (2020), [8] Consumo moderno de bioenergia (2019), [9]Consumo geotérmico (2019), [10]Geração de calor distrital (2019), [11]1,2%/ano representa as melhorias médias de intensidade energética de 2018 (1,2%), 2019 (2,0%) e 2020 (0,5%), [12]Necessidades de investimento para eficiência energética (2019), [13]Parte da eletricidade direta no consumo final de energia (2019), [14]Os carros elétricos de passageiros na estrada incluem as vendas de ambos os híbridos plug-in e veículos elétricos a bateria (2021), [15]Necessidades de investimento para infraestrutura de carregamento de VEs (2019), [16]Produção de hidrogênio limpo (2020), [17]Necessidades de investimento para infraestruturas de hidrogênio limpas (2019), [18]Consumo de hidrogênio limpo - Indústria (2018), [19]CCS para reduzir as emissões na indústria (2020), [20]BECCS e outros para reduzir as emissões na indústria (2020), [21]Hidrogênio limpo aqui se refere à combinação de hidrogênio produzido por eletrólise alimentada por energias renováveis (hidrogênio verde) e hidrogênio produzido a partir de gás natural em combinação com CCS por reformação de metano a vapor (hidrogênio azul), [22] Os parâmetros na coluna 2050 com valores por ano representam a média anual durante o período 2020-2050 para atingir a meta de 1,5°C, [23]O consumo de bioenergia moderno inclui o uso de biomassa e biocombustíveis modernos. A versão detalhada das vias tecnológicas e suas implicações pode ser encontrada nos respectivos KPI's na seção 2.2

Prioridades para 2030

Essa edição de 2022 do Panorama das Transições Energéticas Mundiais define áreas e ações prioritárias para se alcançar o marco de 2030 usando soluções atualmente disponíveis que podem ser implantadas em escala. O progresso dependerá de vontade política, investimentos bem direcionados e uma combinação de tecnologias, acompanhadas de pacotes de políticas para colocá-las em prática e otimizar seu impacto econômico e social. As principais prioridades são discutidas abaixo; eles terão que ser perseguidos simultaneamente para colocar a transição energética no caminho certo para a meta de 1,5°C.

Substituir resolutamente a energia do carvão por alternativas limpas, principalmente renováveis, é vital. Nos últimos meses, a escassez de gás e os altos preços resultaram em uma desaceleração da eliminação gradual global do carvão, tornando um argumento ainda mais forte para uma implantação mais agressiva de energias renováveis. É evidente que a eliminação gradual é uma tarefa complexa para os países que dependem fortemente do carvão, especialmente devido ao imperativo de uma transição justa para os trabalhadores e comunidades afetadas. A ação concertada e a cooperação internacional são, portanto, essenciais para um progresso em tempo hábil. A substituição do carvão na indústria também deve ser abordada, pois quase 30% de todo o carvão é usado na indústria do ferro e aço, do cimento e outras indústrias. Os próximos anos serão decisivos para a inovação, a ação da indústria e a cooperação internacional nesses setores.

A eliminação gradual dos ativos de combustíveis fósseis deve ser feita em conjunto com medidas para eliminar as distorções do mercado e incentivar soluções de transição energética. Isso envolverá a eliminação progressiva dos subsídios aos combustíveis fósseis e a garantia de que os custos totais (ambientais, de saúde e sociais) da queima de combustíveis fósseis sejam refletidos em seus preços, eliminando assim as distorções de mercado existentes. As políticas fiscais, incluindo a precificação do carbono, devem ser implementadas e ajustadas para aumentar a competitividade das soluções relacionadas à transição. Tais intervenções devem ser acompanhadas de uma avaliação cuidadosa de seu impacto e equidade social, particularmente em populações de baixa renda, para garantir que não exacerbem a pobreza energética ou tenham outros efeitos socialmente regressivos.

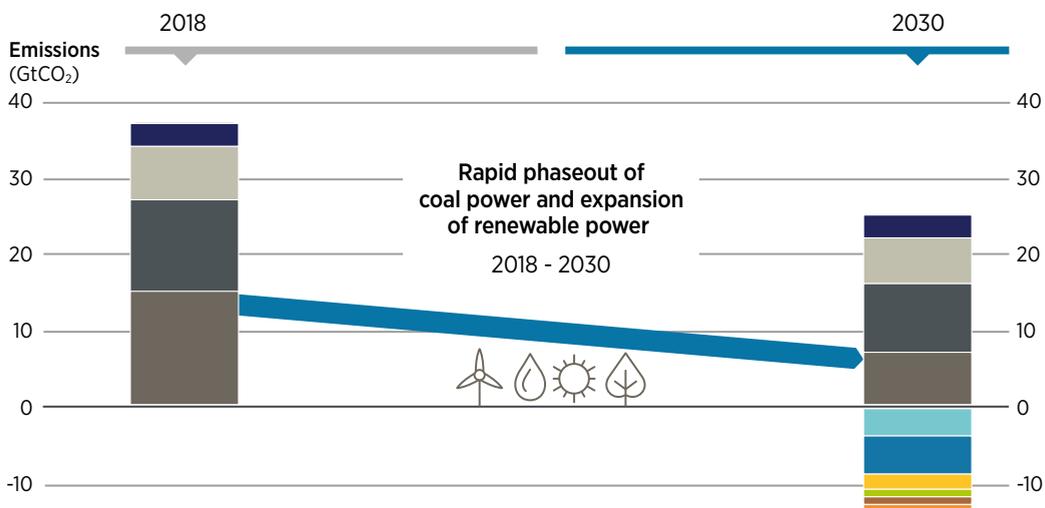


Para cumprir o Cenário de 1,5°C,
o setor elétrico terá ser
completamente descarbonizado em
meados do século, com energia solar
e vento liderando a transformação

Aumentar as energias renováveis, juntamente com uma estratégia agressiva de eficiência energética, é o caminho mais realista para reduzir pela metade as emissões até 2030, conforme recomendado pelo IPCC (ver Figura ES.2). No setor energético, as energias renováveis são mais rápidas e baratas de implantar do que as alternativas. Mas para atingir a meta do IPCC, as adições anuais de capacidade de energia renovável deverão ser três vezes a taxa atual de implantação. Esse aumento é possível se as condições certas estiverem implementadas. Metas e políticas específicas de tecnologia são especialmente necessárias para apoiar tecnologias menos maduras, como energia oceânica e CSP.

Atualizações de infraestrutura, modernização e expansão são necessárias para aumentar a resiliência do sistema e criar flexibilidade para um sistema diversificado e interconectado capaz de acomodar altas parcelas de energia renovável variável. A ideia de que somente o gás fóssil será necessário para integrar parcelas maiores de energia solar e eólica variável está sendo rapidamente ultrapassada pela economia aprimorada de fontes alternativas de flexibilidade. Mas, além de muitas soluções tecnológicas, os mercados precisarão ser adaptados, tanto em sistemas liberalizados, quanto regulados. A estrutura atual foi desenvolvida durante a era do combustível fóssil, para reduzir os custos operacionais de grandes usinas centralizadas com diferentes custos de combustível e oportunidade. Na era das energias renováveis variáveis, a eletricidade deve ser adquirida considerando as características das tecnologias de geração descentralizada, sem combustível ou custo de oportunidade.

FIGURA ES.2 Reduções das emissões entre 2018-2030



Renewable energy share in electricity generation must increase to 65% by 2030.

- An additional 8 000 GW of renewable capacity in this decade.
- Installed capacity of on-shore wind of 3 000 GW, four times that of 2020.
- Off-shore wind to scale-up to 380 GW, 11 times more than in 2020.
- Installed capacity of solar PV to reach 5 200 GW, more than seven times that of 2020.
- Hydropower capacity to increase to 1 500 GW, 30% more than in 2020.
- Other renewable technologies to reach 750 GW, up six-fold from 2020.

The share of direct electricity in total final energy consumption (TFEC) must rise from 21% to 30%; deployment of energy efficiency measures must increase 2.5 times.

- A drop in TFEC from ca. 390 EJ today to 370 EJ.
- Expanded electrification of energy services, especially in transport sector.
- Improved energy efficiency standards and retrofitting of existing buildings.
- Process changes in industry, relocation of industries, and circular economy practices.

Direct renewables in end use sectors must grow from 12% in 2019 to 19% by 2030.

- Hydrogen consumption to reach a minimum of 19 EJ by 2030.
- Total consumption of bioenergy and feedstock in industry to increase to 25 EJ, 2.5 times more than in 2019.
- Solar thermal, geothermal and district heating solutions to be scaled up to 60 EJ, 1.3 times the 2019 levels.
- Biofuel's share for energy consumption in transport to increase from 3% in 2019 to 13%.
- Increase ambition on biojet to reach 20% of total fuel consumption by 2030.

- Process and non-energy
- Natural gas
- Oil
- Coal

- Energy conservation and efficiency
- Renewables (power and direct uses)
- Electrification of end uses (direct)

- Hydrogen and its derivatives
- CCS in industry
- BECCS and other carbon removal measures

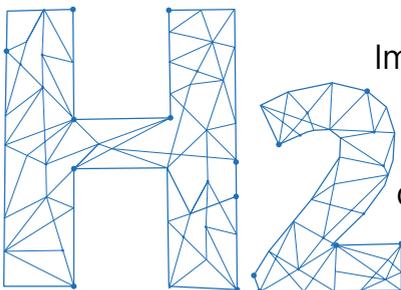
Nota: GW = gigawatt; Gt = gigatonelada; CCS = captura e armazenamento de carbono; BECCS = bioenergia combinada com a captura e armazenamento de carbono.

O hidrogênio verde deve passar de nicho para mainstream até 2030. Em 2021, somente 0,5 GW de eletrolisadores foram instalados; a capacidade instalada cumulativa precisa crescer para cerca de 350 GW até 2030. O hidrogênio exige muita atenção da política, portanto, os próximos anos devem trazer ações concretas para desenvolver o mercado global e reduzir custos. Nesse sentido, o desenvolvimento de padrões e garantias de origem, juntamente com esquemas de apoio para cobrir a lacuna de custos para soluções verdes, garantirá que o hidrogênio ofereça uma contribuição significativa para os esforços climáticos no longo prazo

A contribuição da bioenergia moderna para atender a demanda de energia, incluindo a demanda por matéria-prima, terá que triplicar até 2030. Ao mesmo tempo, o uso tradicional de biomassa (como lenha) precisa ser substituído por soluções limpas de cozimento. Há espaço para a expansão da oferta de biomassa, mas a expansão precisará ser gerenciada com cuidado para garantir a sustentabilidade e minimizar os resultados adversos. Políticas que promovem o uso mais amplo da bioenergia precisam ser acopladas a procedimentos e regulamentos de sustentabilidade fortes e baseados em evidências.

A maioria das vendas de carros em 2030 deve ser elétrica. A eletromobilidade é uma luz brilhante do progresso da transição energética, com os EVs já representando 8,3% das vendas globais de carros em 2021 (EV-Volumes, 2022). Essa participação aumentará rapidamente nos próximos anos. A capacidade anual de fabricação de baterias deve quadruplicar entre 2021 e 2025, para aproximadamente 2.500 GWh. No entanto, o crescimento de EVs depende, em última análise, de um aumento maciço da infraestrutura de recarga na próxima década, bem como de incentivos financeiros e fiscais para promover a aceitação de EVs, mandatos para estações de carregamento e proibições de veículos com motor de combustão. Além disso, maiores esforços devem ser feitos para reduzir a demanda de viagens e promover uma mudança para o transporte público e a bicicleta sempre que possível.

Todos os novos edifícios devem ser energeticamente eficientes e as taxas de renovação devem ser significativamente aumentadas. Melhorar as medidas e regulamentações para edifícios pode fazer uma imensa diferença no curto prazo. A descarbonização do aquecimento e resfriamento exigirão mudanças nos códigos de construção, padrões de desempenho energético para eletrodomésticos e mandatos para tecnologias de aquecimento e resfriamento baseadas em energias renováveis, incluindo aquecedores solares de água, bombas de calor baseadas em energia renovável e aquecimento geotérmico. O esforço para descarbonizar o aquecimento e a refrigeração deverá ser sustentado nas próximas décadas, mas as medidas mencionadas devem ser implementadas sem demora.



Implantação acelerada de hidrogênio verde e biomassa sustentável são as principais soluções para descarbonizar setores difíceis de diminuir, ao mesmo tempo que contribui para a segurança energética

Chegou o momento de uma ação urgente; os países precisam definir metas mais ambiciosas e implementar medidas para aumentar a eficiência energética e a implantação de energias renováveis

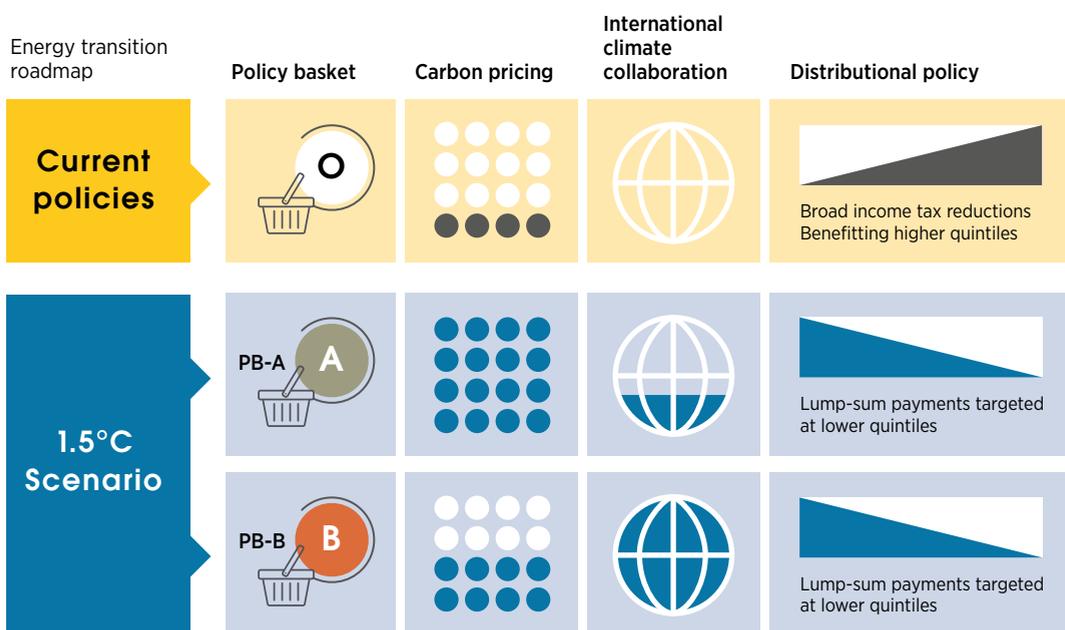
O gerenciamento do lado da demanda ajudaria a aliviar vários desafios no curto prazo, contribuindo para a segurança no longo prazo do fornecimento de energia e materiais. Transformar o sistema de energia não é simplesmente trocar as fontes de energia; estende-se a garantir o uso eficiente de energia em todos os setores. A inovação, a reciclagem e a economia circular desempenharão papéis importantes na busca da eficiência a médio e longo prazo. Os próximos anos devem ver um aumento do investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e projetos-piloto ao longo das cadeias de valor de todas as seis avenidas tecnológicas descritas acima. Isso deve ser acompanhado de esforços para reduzir o consumo desnecessário e afastar-se de um sistema baseado no aumento contínuo do consumo.

A ambição crescente nos planos nacionais de energia e nas Contribuições Nacionalmente Determinadas feitas no âmbito do Acordo Climático de Paris de 2015 deve ser firme o suficiente para fornecer certeza de direção e orientar estratégias de investimento. O acordo sobre o Pacto Climático de Glasgow solicitou que as partes revisem e fortaleçam as metas de 2030 em suas NDCs até o final de 2022, de acordo com a meta de 1,5°C estabelecida no Acordo de Paris Além de aumentar a ambição em suas NDCs revisadas, as Partes precisam desenvolver planos nacionais de implementação que incluam metas claramente definidas, inclusive para eficiência, energias renováveis e usos finais.

É necessário um conjunto abrangente de políticas que abranja todas as vias tecnológicas para atingir os níveis necessários de implantação até 2030. As políticas de implantação devem apoiar a criação de mercado, facilitando assim a redução dos custos de tecnologia e sua ampliação e aumento dos níveis de investimento alinhados às necessidades de transição energética. Serão necessárias instituições fortes para coordenar políticas estruturais e de transição justa e gerenciar possíveis desalinhamentos.. Somente uma estrutura política global holística pode unir os países para orquestrar uma transição justa que não deixe ninguém para trás e fortaleça o fluxo internacional de finanças, capacidade e tecnologias.

A análise socioeconômica da IRENA mostra que políticas e medidas regulatórias progressivas geram maiores benefícios da transição energética. Para obter insights sobre o impacto de diferentes conjuntos de políticas, uma análise de sensibilidade examina como o caminho de transição energética mais ambicioso, o Cenário de 1,5°C, pode resultar em diferentes resultados socioeconômicos dependendo das variações na colaboração internacional, precificação do carbono, medidas fiscais progressivas e outros programas governamentais (política distributiva). A Figura ES.3 ilustra as principais diferenças entre o Conjunto de Políticas atual (PB-O) e aquelas usadas para o Cenário de 1,5°C nesta análise de sensibilidade (Conjuntos de Políticas A e B).

FIGURA ES.3 Diferenças conceituais entre os conjuntos de políticas considerados nessa análise



O Conjunto de Políticas A (PB-A) envolve um imposto de carbono relativamente alto e baixa colaboração internacional (*i.e.* fluxos limitados, embora ainda superiores aos compromissos atuais).

O Conjunto de Políticas B (PB-B), por outro lado, impõe um imposto de carbono mais baixo (mas ainda mais alto do que os níveis atuais do mundo real), combinado com uma colaboração internacional mais forte.

Políticas atuais do Conjunto de Políticas O (PB-O)

Política distributiva: Uma diferença chave adicional entre o Cenário de 1,5°C e as políticas atuais está na medida em que as receitas e despesas fiscais abordam questões de distribuição. Tanto o PB-A, quanto o PB-B, incluem políticas distributivas mais progressivas dentro do país. O principal impacto da mudança do conjunto de políticas A para B no cenário de 1,5°C é a melhoria significativa na distribuição dos benefícios socioeconômicos devido ao efeito combinado da maior colaboração internacional (entre a política de distribuição dos países), menor precificação do carbono e melhores políticas de distribuição dentro do país. Sob o PB-B mais progressivo, uma clara maioria da população mundial estaria em melhor situação.

O caminho a seguir

O Cenário de 1,5°C exigirá investimentos de 5,7 trilhões de US\$ por ano até 2030. As decisões de investimento são de longa duração e os riscos de ativos ociosos são altos, portanto, as decisões devem ser guiadas pela lógica de longo prazo. A IRENA estima que os 0,7 trilhões de US\$ em investimentos anuais em combustíveis fósseis devem ser redirecionados para tecnologias de transição energética. Medidas para eliminar distorções de mercado, juntamente com incentivos para soluções de transição energética, facilitarão as mudanças necessárias nas estruturas de financiamento. A maior parte do capital adicional deverá vir do setor privado. Mas o financiamento público também terá que duplicar para catalisar o financiamento privado e criar um ambiente propício para uma transição rápida com ótimos resultados socioeconômicos.

Até 2030, a transição energética alinhada no 1,5°C promete a criação de cerca de 85 milhões de empregos adicionais relacionados à transição energética em comparação com 2019 e apoiará um impulso no produto interno bruto (PIB) da economia global. Os 26,5 milhões de empregos adicionais em energias renováveis e 58,3 milhões de empregos extras em eficiência energética, redes elétricas e flexibilidade e hidrogênio mais do que compensaram as perdas de 16 milhões de empregos nas indústrias de combustíveis fósseis e nucleares. Atender à capacidade de recursos humanos necessária para preencher esses empregos recém-criados exige uma ampliação dos programas de educação e treinamento, bem como medidas destinadas a construir uma força de trabalho de transição inclusiva e equilibrada em termos de gênero. Embora o PIB global seja impulsionado sob o caminho de 1,5°C, a análise apresentada neste relatório revela que as variações nos níveis regional e nacional dependerão muito de políticas e medidas regulatórias e fluxos cooperativos internacionais de assistência financeira e conhecimento.

Os maiores consumidores de energia e emissores de carbono terão que implementar os planos e investimentos mais ambiciosos até 2030. Isso exigirá ir além dos compromissos de descarbonização de longo prazo e estabelecer metas operacionais, planos e políticas concretas para o curto e médio prazo. Os países do G20 e do G7 têm um papel crítico na liderança do esforço global de transição energética ao nível internacional. Fundos e conhecimento devem ser disponibilizados para nações menos ricas para um mundo mais equitativo.

Globalmente e na maioria dos países, benefícios socioeconômicos mais altos são obtidos no caminho de 1,5°C do que no cenário habitual de negócios. Entretanto, para apoiar esses resultados positivos, políticas e programas progressivos serão essenciais. Conforme analisado nesse relatório, seu principal impacto é a melhoria significativa na distribuição dos benefícios socioeconômicos da transição entre sociedades e geografias.



Uma transição energética baseada em energias renováveis pode ajudar a resolver vários problemas ao mesmo tempo: acessibilidade energética, segurança energética e crise climática

O Índice de Bem-Estar das Transições Energéticas da IRENA mostra que o caminho de 1,5°C melhora significativamente o bem-estar global. O Índice, com suas cinco dimensões,² fornece uma visão holística dos impactos socioeconômicos da transição. Os seguintes insights merecem atenção especial:

- Avaliar o impacto das políticas nas pegadas socioeconômicas dos roteiros de transição transmite uma melhor compreensão da experiência vivida da transição. Os formuladores de políticas devem explorar esses impactos e ajustar seus planos para garantir o máximo de benefícios compartilhados das políticas climáticas.
- A implementação de medidas e programas fiscais e regulatórios mais progressivos, tanto nacional quanto internacionalmente, atenuará os impactos regressivos dos impostos sobre o carbono, ao mesmo tempo em que melhorará a distribuição dos benefícios e encargos da transição.
- Permitir uma transição rápida que cumpra os objetivos climáticos requer o compromisso político para apoiar níveis mais altos de cooperação internacional. Até 2030, a colaboração climática internacional deve aumentar drasticamente em relação aos níveis atuais. A introdução desses níveis mais altos de cooperação internacional e políticas distributivas mais progressivas garantirá uma transição justa e justa.

Alcançar o acesso universal à energia moderna até 2030 é um pilar vital de uma transição energética justa e inclusiva alinhada com a meta de 1,5°C. Apesar dos avanços, as metas do acesso universal à energia do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7 das Nações Unidas estão em risco. Estima-se que 758 milhões de pessoas viviam sem eletricidade globalmente em 2019; 2,6 bilhões não tinham acesso a combustíveis e tecnologias limpas para cozinhar. Na trajetória atual, o mundo está prestes a perder a meta de acesso universal por uma ampla margem. As soluções descentralizadas de energia renovável podem desempenhar um papel crucial na solução do problema de acesso, apoiando a provisão de serviços essenciais e atividades geradoras de renda em todos os setores.

O ano de 2022 coloca novos desafios, com preocupações com o rápido aumento dos preços da energia e segurança energética Ao mesmo tempo, a meta climática de 1,5°C está ficando cada vez mais fora de alcance; falta de ação dramática e imediata, ele escapará para sempre. Esta edição do Panorama das Transições Energéticas Mundiais define como ambas as agendas podem ser abordadas por meio de uma transição energética acelerada, com a implantação de energias renováveis ampliada em todos os setores. O caso de negócios para mais energias renováveis está se tornando mais forte e os benefícios serão amplos. Mas são necessários planos e estratégias claros. O momento para agir é agora. O resto da década até 2030 é um marco crítico para garantir que o 1,5°C continue sendo uma meta viável para 2050.

² Acesso econômico, social, ambiental, distributivo e energético.

