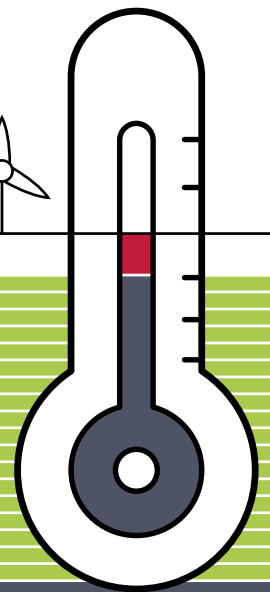


# TRANSFORMANDO O SISTEMA ENERGÉTICO



- E CONTENDO  
O AUMENTO DAS  
TEMPERATURAS GLOBAIS

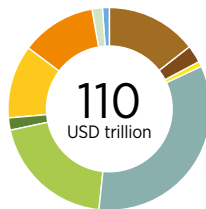
# NÚMEROS-CHAVE

**110**  
trilhões de  
dólares (USD)

investimentos  
no setor até 2050  
para alcançar uma

**TRANSFORMAÇÃO ENERGÉTICA**

**+15** trilhões  
de dólares  
(USD)  
em comparação aos  
**PLANOS ATUAIS**



mais investimentos e **mudança** na matriz energética

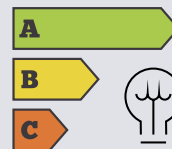


**27** trilhões de  
dólares (USD)  
vs. 12 trilhões de dólares (USD)

Investimentos em  
Energia Renovável:

Investimentos em  
Eficiência Energética:

**37** trilhões de  
dólares (USD)  
vs. 29 trilhões de dólares (USD)



Energia



**22,5**  
trilhões de  
dólares (USD)

vs. trilhões de dólares (USD)

Uso final



**2,5**  
trilhões de  
dólares (USD)

vs. trilhões de dólares (USD)

Biocombustíveis



**2**  
trilhões de  
dólares (USD)

vs. trilhões de dólares (USD)



Alteração  
nos padrões  
de comércio  
externo,  
**gastos e  
investimentos**

**2,5%** de aumento  
no PIB

**7** milhões  
empregos a mais\*



\* Aumento líquido estimado de 0,15% no emprego em 2050, com a **TRANSFORMAÇÃO ENERGÉTICA**, em comparação com os **PLANOS ATUAIS**

# CONCLUSÕES PRINCIPAIS

O Acordo de Paris estabeleceu a meta de “[m]anter o aumento da temperatura média global bem abaixo dos 2°C acima dos níveis pré-industriais e envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais” de forma a reduzir significativamente os riscos e impactos das mudanças climáticas. O mundo tem hoje menos de duas décadas para reduzir de maneira significativa as emissões de carbono. Se falharmos, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2018), correremos o risco de chegar a um ponto sem volta rumo a um futuro de mudanças climáticas catastróficas.<sup>1</sup>

Investimentos ambiciosos no setor energético – reconfigurando as formas de geração de energia, transporte e outros usos, tanto no lado da oferta como da demanda – podem oferecer muitos dos rápidos ganhos necessários para um futuro sustentável. Fontes renováveis de energia, combinadas com uma eficiência energética em constante aprimoramento, oferecem a solução mais prática e prontamente disponível dentro do prazo estipulado pelo IPCC. Ao iniciarmos, agora, numa transformação energética abrangente, podemos começar a criar um sistema energético melhor – um que seja capaz de assegurar que, ao final do século, as temperaturas médias globais não sejam mais elevadas do que 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais.

Ao redor do mundo, hoje, planos energéticos nacionais e Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs, na sigla em inglês) estão aquém da redução de emissões necessárias. Atualmente, o mundo pode exaurir seu “orçamento de carbono” previsto para até o final do século, no que tange emissões relacionadas a energia, em tão pouco quanto dez anos. Para conter o aumento em até 1,5°C, as emissões acumuladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas a energia precisam ser 400 gigatoneladas (Gt) inferiores, até 2050, do que propõem as atuais políticas e planos.

A Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, na sigla em inglês) explorou dois caminhos futuros de maneira ampla: **Planos Atuais** (o que significa o trajeto estipulado pelas políticas atuais e planejadas); e o caminho de uma **Transformação Energética** limpa e resistente às alterações climáticas.<sup>2</sup> Building such a low-carbon, climate-safe future can deliver a broad array of socio-economic benefits, IRENA’s analysis shows. But to make this happen, the pace and depth of investments in renewables must be accelerated without delay.

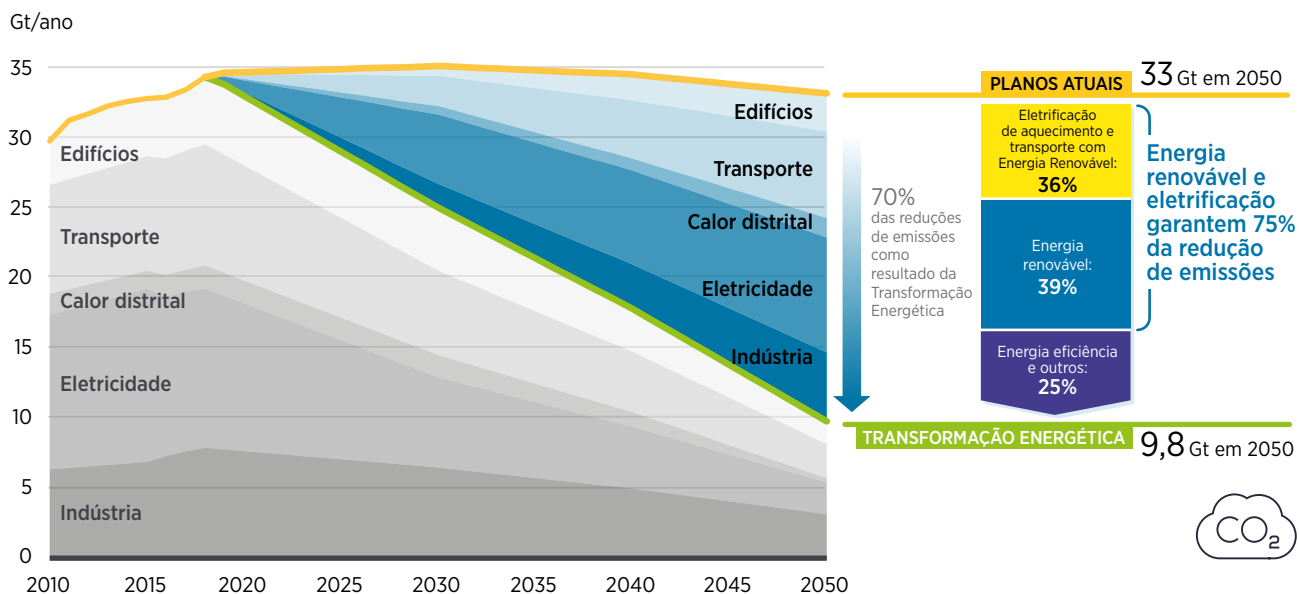
As tecnologias de energia renovável, por si só, não são suficientes para se alcançar uma descarbonização substancial. O sistema energético futuro engloba três elementos inter-relacionados: energia renovável, melhoras constantes na eficiência energética e crescente eletrificação dos setores de uso final. A equação de custo também é relevante, com a energia renovável menos custosa permitindo a substituição mais rápida e mais viável de sistemas convencionais à base de carvão e de queima de petróleo.

**Energias renováveis e eficiência energética, aprimoradas por meio da eletrificação, podem alcançar mais de nove décimos dos cortes necessários em emissões de CO<sub>2</sub> relacionadas à energia**

<sup>1</sup> Acordo de Paris, Art. 2(1)(a).

<sup>2</sup> *Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050 (Transformação Energética Global: Um Roteiro para 2050)* (IRENA, 2019): analisa e compara esses dois caminhos de investimento e desenvolvimento até o meio do século.

## Emissões anuais de CO<sub>2</sub> relacionadas a energia e reduções, 2010–2050



### Opções práticas para a descarbonização global energética

A IRENA explorou opções de desenvolvimento energético global a partir de duas principais perspectivas: o percurso estipulado pelas políticas atuais e planejadas; e um caminho mais limpo, resiliente ao clima, baseado na utilização mais ambiciosa de energias renováveis e tecnologias associadas. Ao longo desse relatório, a primeira opção, que traça os **Planos Atuais**, oferece uma base comparativa para uma **Transformação Energética** mais ambiciosa.

*Transformação Global Energética: Um Roteiro para 2050* (IRENA, 2019) analisa e compara esses dois percursos de investimentos e desenvolvimento até a metade do século.

A análise contínua, e atualizada anualmente, envolve vários passos importantes:

- Identificar os **Planos Atuais** para o desenvolvimento global energético como cenário base (ou caso de referência) para comparar opções de investimentos, mundialmente, até 2050. Apresentando, assim, um cenário que leva em conta os atuais planos energéticos de governos, bem como outras metas e políticas planejadas, incluindo os compromissos climáticos assumidos desde 2015 em termos das Contribuições Nacionalmente Determinadas com base no Acordo de Paris;

- Avaliar o **potencial adicional** para amplificar ou otimizar as tecnologias e abordagens de baixo carbono, incluindo a energia renovável, a eficiência energética e eletrificação, considerando, ao mesmo tempo, o papel de outras tecnologias;
- Desenvolver um cenário prático e realista de **Transformação Energética**, citadas, em outras publicações, como o “Caso REmap”. Isso exige uma implementação consideravelmente mais rápida das tecnologias de baixo carbono, baseadas, em grande parte, em energia renovável e eficiência energética, resultando em uma transformação do uso da energia para conter o aumento das temperaturas globais neste século ao máximo de 1,5°C em comparação com os níveis pré-industriais. Esse cenário concentra-se primordialmente em cortar as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas à energia, que compõem aproximadamente dois terços das emissões globais de gases de efeito estufa.
- **Análise do custo, benefício e necessidades de investimento** para que, mundialmente, as tecnologias de baixo carbono possam alcançar a transformação energética vislumbrada.

Para mais informações sobre o roteiro global e as análises subjacentes, consulte: [www.irena.org/remap](http://www.irena.org/remap).

Além disso, a queda nos preços da energia renovável oferece uma sinergia crucial com a mobilidade elétrica e produção de calor. Sozinhas, as soluções de produção de calor e transporte baseadas em energias renováveis poderiam contabilizar dois terços dos cortes das emissões energéticas necessárias para atender às metas climáticas internacionais acordadas.

Redes de transmissão e distribuição de eletricidade modernas e cada vez mais “inteligentes” permitem uma flexibilidade sem precedentes na produção, distribuição e utilização de energia. Porém, são necessários investimentos para aproveitar ao máximo esses ganhos.

## Modelos de investimento precisam mudar

Não obstante a urgência climática, os atuais modelos de investimento são fortemente incompatíveis com a trajetória de se manter o nível de 1,5°C. Investimentos em soluções energéticas de baixo carbono ficaram estancados nos últimos três anos.

Planos de governos em prática hoje demandam investimentos de, pelo menos, 95 trilhões de dólares em sistemas energéticos ao longo das próximas três décadas. Mas esses planos e seus respectivos investimentos nem sempre são canalizados para sistemas compatíveis com as metas climáticas. Os investimentos precisam ser redirecionados.

Para assegurar um futuro seguro em termos climáticos, é preciso que esses investimentos sejam direcionados para um sistema energético que priorize as energias renováveis, a eficiência energética e a infraestrutura associada. Com uma combinação diferente de investimentos em energia e um adicional de somente 15 trilhões de dólares ao montante total de recursos, o sistema global energético poderia ser, em grande medida, compatível com as metas climáticas, com tecnologias renováveis economicamente viáveis, sustentadas por sua utilização eficiente.

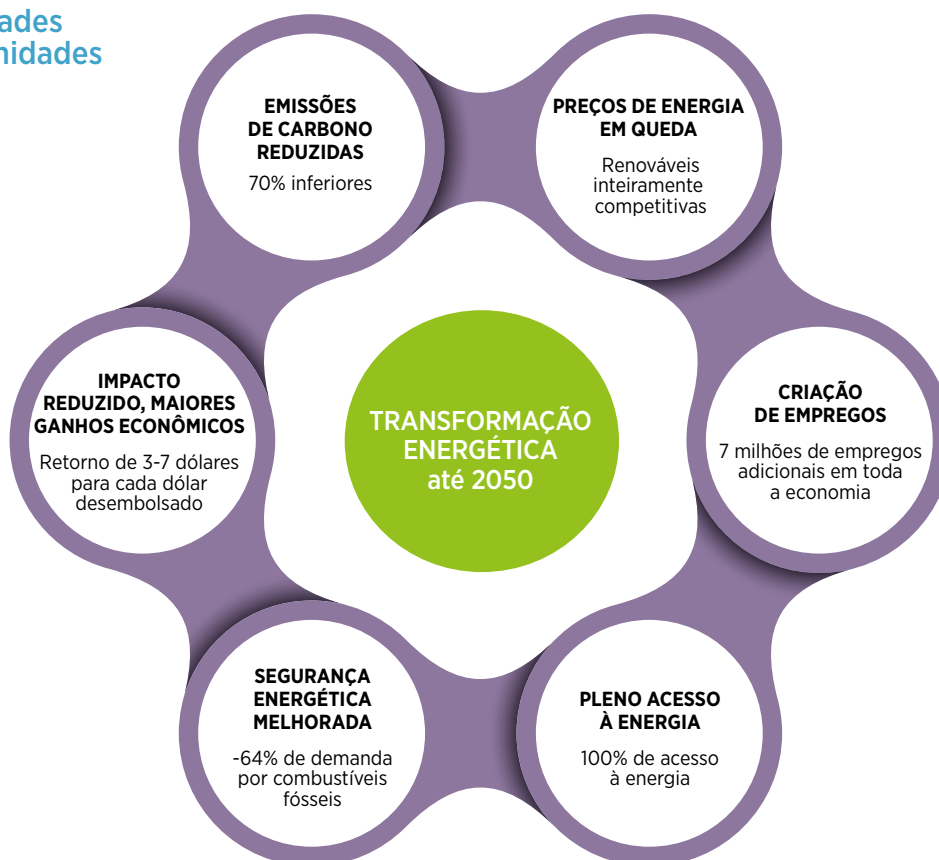
Seria preciso investir um total de 3,2 trilhões de dólares por ano, o que representa aproximadamente 2% do produto interno bruto (PIB) mundial –para alcançar a transformação energética de baixo carbono. Isso equivale a aproximadamente 500 bilhões de dólares a mais do que o valor previsto sob os planos atuais. Embora os investimentos globais acumulados em energia seriam, assim, 16% mais elevados até 2050, sua composição geral mudaria, com uma redução considerável no peso dos combustíveis fósseis.

**Transformar o sistema energético significa dobrar os investimentos planejados em geração de eletricidade renovável no decorrer das próximas três décadas**

Eletricidade renovável e sua infraestrutura respondem por quase metade da diferença, enquanto a eficiência energética e eletrificação de sistemas de transporte e produção de calor contribuem com o restante:

- Investimentos para aumentar a capacidade de geração de eletricidade renovável precisa ser o dobro do atualmente previsto, chegando a 22,5 trilhões de dólares até 2050.
- A eficiência energética requer investimentos de 1,1 trilhão de dólares por ano, mais de quatro vezes o nível atual.
- Com a ascensão das energias solar e eólica, os operadores de redes precisam de novos equipamentos para que o sistema como um todo opere com flexibilidade. Algumas das soluções são baseadas no mercado, mas outras exigem investimentos em soluções de tecnologias modernas. Reservas de geração térmica de partida rápida, hidroeletricidade bombeada, reforços nas redes de transmissão e distribuição, equipamento de controle digital, capacidade de armazenamento amplamente expandida e gestão pelo lado da demanda por meio de bombas de calor, caldeiras elétricas e baterias nas unidades de consumo são apenas algumas das áreas para investimento no sistema elétrico.
- O sistema energético transformado incluiria mais de um bilhão de veículos elétricos no mundo todo até 2050. Investimentos combinados em infraestrutura de carregamento e eletrificação de ferrovias podem chegar a 298 bilhões de dólares por ano.
- Indústria e edifícios poderiam incorporar mais de 300 milhões de bombas de calor altamente eficientes – mais de dez vezes o número hoje em operação. Isso significa investimentos de 76 bilhões de dólares por ano.
- Para aprofundar ainda mais as sinergias do sistema, cerca de 19 exajoules da demanda de energia global poderia ser atendida por meio do hidrogênio renovável – isto é, o hidrogênio produzido a partir de fontes renováveis. Mas isso significa adicionar aproximadamente 1 terawatt de capacidade de eletrolisador até 2050, ao custo de investimento médio de 16 bilhões de dólares por ano, mundialmente. Investimentos em aquecimento, combustíveis e uso direto de energias renováveis, que somaram em torno de 25 bilhões de dólares no ano passado (AIE, 2019), terão que praticamente triplicar para 73 bilhões de dólares por ano nas próximas três décadas.
- O Leste Asiático responderia pelos maiores investimentos anuais para a transformação energética até 2050, com 763 bilhões de dólares, seguido da América do Norte com 487 bilhões de dólares. A África Subsaariana e a Oceania responderiam pelos valores mais baixos, em torno de USD 105 bilhões e USD 34 bilhões por ano, respectivamente.

## Necessidades e oportunidades



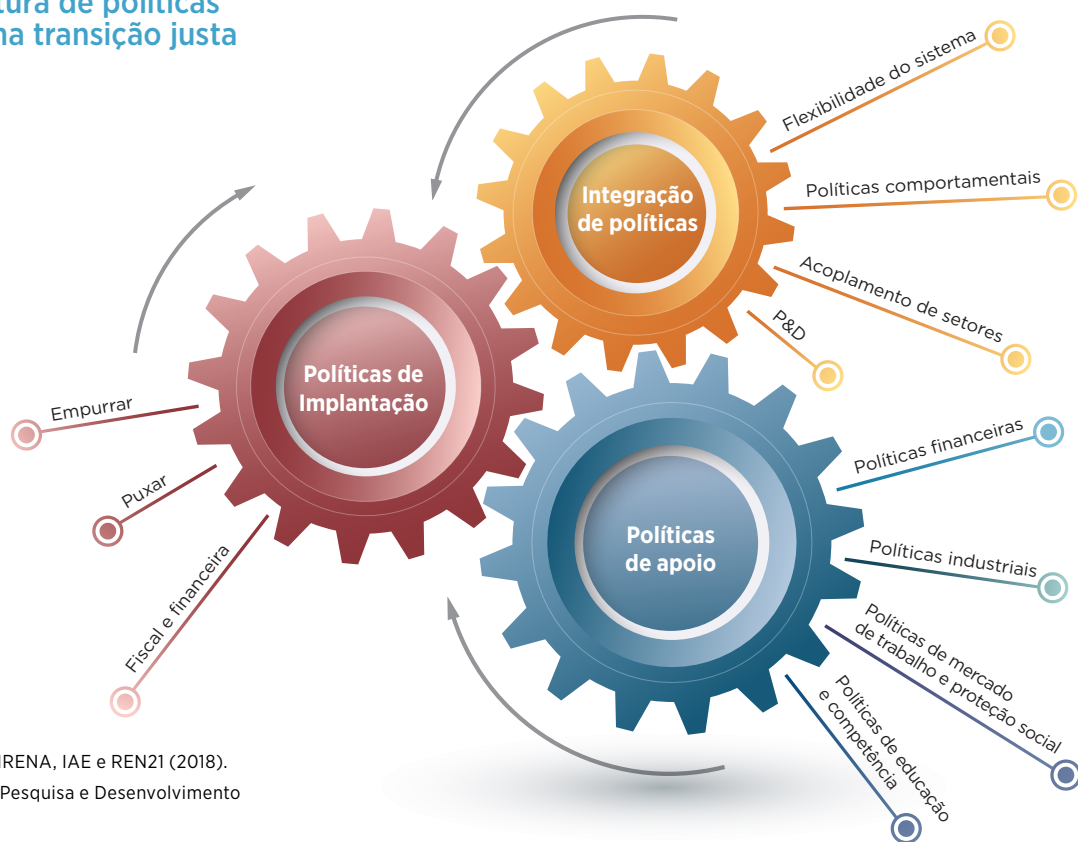
Para ficar abaixo do limite de 1,5°C recomendado pelo IPCC, o mundo deverá realocar perto de 18,6 trilhões dólares de seus investimentos energéticos acumulados até 2050 de combustíveis fósseis para tecnologias de baixo carbono. Investimentos médios anuais em combustíveis fósseis para o período cairiam, assim, para 547 bilhões dólares – cerca de metade do que a indústria de combustível fóssil investiu em 2017.

**Cada dólar desembolsado pode gerar um retorno de até sete dólares incluindo economia em combustíveis, investimentos evitados e redução dos danos à saúde e ao meio ambiente.**

Ao realocar investimentos, o mundo poderá obter ganhos maiores. Felizmente, transformar o sistema de energia acaba sendo menos caro do que não fazê-lo. Isso se mantém, mesmo sem contabilizar os retornos oriundos da atenuação das mudanças climáticas e do alcance da sustentabilidade de longo prazo. Até 2050, os montantes economizados pela redução dos subsídios energéticos líquidos e pela diminuição dos danos à saúde ambiental irão exceder os investimentos entre três a sete vezes.

Investimentos na transformação energética poderão gerar em torno de 98 trilhões em ganhos adicionais de PIB até 2050, em comparação com os planos atuais, mostra a análise da IRENA. Empregos no setor de energia aumentariam em 14% com a transformação. Novos empregos superariam as perdas, mesmo com a queda nos empregos ligados a combustíveis fósseis. Os empregos na área de energia renovável cresceriam em aproximadamente 64%, considerando todas as tecnologias, até 2050.

## A estrutura de políticas para uma transição justa



Baseado no IRENA, IAE e REN21 (2018).  
Nota: P&D = Pesquisa e Desenvolvimento

Embora esses indicadores sejam muito animadores, investimentos em energia já não podem mais ser buscados de forma isolada de seu contexto socioeconômico mais amplo. À medida que os países se voltam cada vez mais para as energias renováveis, precisarão de uma estrutura de políticas abrangente para transformação subsequente. Planos e estratégias de investimentos precisam ser acompanhados de avaliação clara e integrada de como o sistema energético interage com a economia como um todo, para garantir uma transição justa e oportuna.

Países buscando estimular o crescimento econômico podem, simultaneamente, otimizar os efeitos das renováveis e minimizar os custos de ajustes econômicos e de emprego. Políticas de investimentos em energia de longo alcance, quando acopladas a políticas socioeconômicas inteligentes, podem ajudar a assegurar uma transformação justa, que não deixa ninguém para trás.

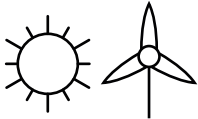
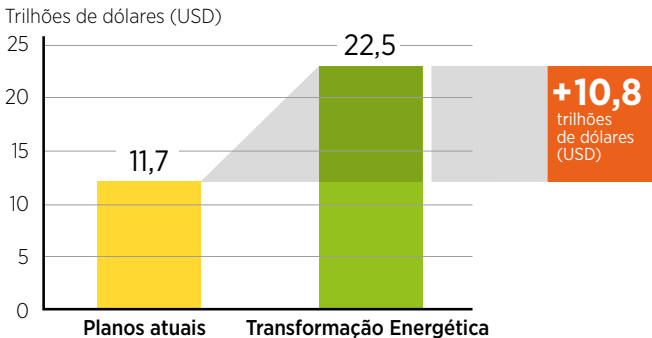
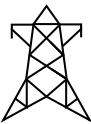
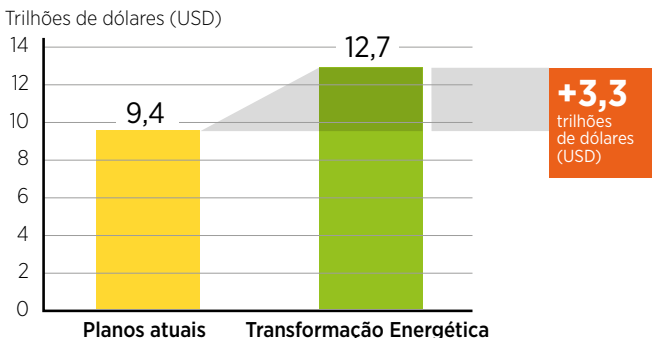
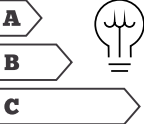
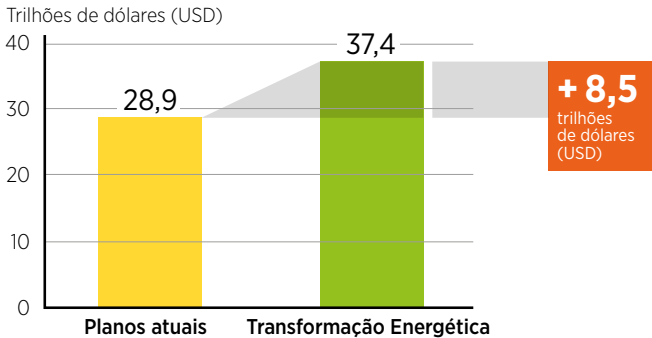

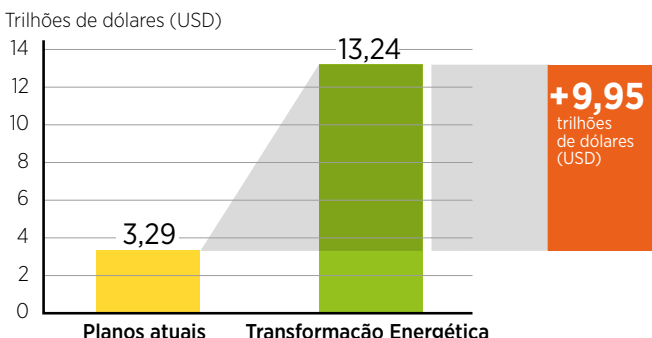
Por meio de investimentos fundamentados, começando hoje, países e comunidades podem expandir as renováveis de maneira economicamente viável, ter ganhos sustentados em eficiência energética e alcançar sinergias extraordinárias

## Um sistema energético transformado ajudaria a cumprir as Metas de Desenvolvimento Sustentável e estimular ganhos em diversos setores

por meio da eletrificação. O sistema de energia transformado, até 2050, deverá ser capaz de atender às necessidades do mundo na segunda metade do século.


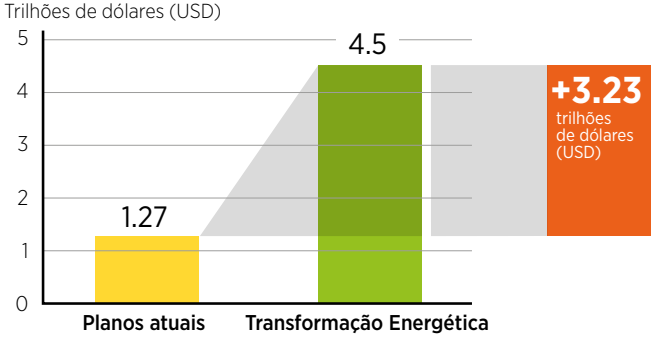

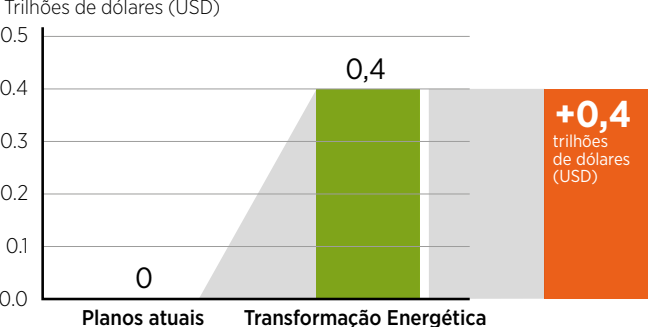

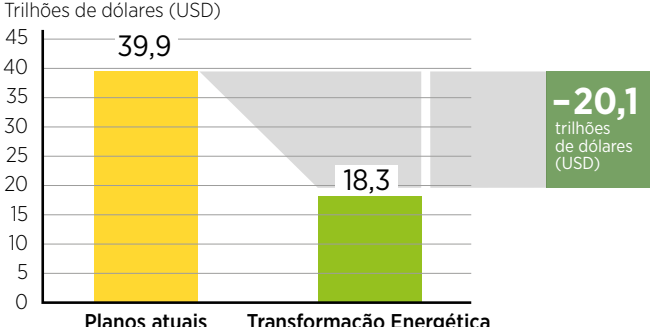
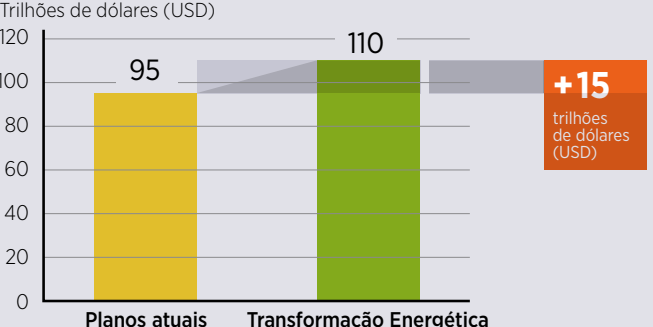
Se, paralelamente, forem satisfeitas as necessidades e aspirações socioeconômicas, é provável que essas mudanças ganhem aceitação e subsistam mesmo além das transições urgentes de hoje para mitigar as mudanças climáticas. Só então teremos uma transformação energética global verdadeiramente sustentável.

## Necessidades de investimentos até 2050, por tecnologia: Planos atuais vs. Energy Transformation

Categoria	Investimentos acumulados entre 2016 e 2050	Diferença	Comentários						
<p><b>Capacidade de geração de eletricidade renovável</b> (excluindo eletrificação)</p> 	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>11,7</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>22,5</td> </tr> </tbody> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	11,7	Transformação Energética	22,5	<p>+10,8 trilhões de dólares (USD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principalmente, construção de capacidade de geração eólica e solar fotovoltaica</li> </ul>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)								
Planos atuais	11,7								
Transformação Energética	22,5								
<p><b>Redes elétricas e flexibilidade</b></p> 	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>9,4</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>12,7</td> </tr> </tbody> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	9,4	Transformação Energética	12,7	<p>+3,3 trilhões de dólares (USD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80% para extensão e reforço das redes de transmissão e distribuição</li> <li>• Restante para medidores inteligentes, armazenamento de energia (hidráulica bombeada, armazenamento em baterias) e garantia de reservas de geração através da adaptação de centrais existentes ou construção de novas centrais</li> </ul>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)								
Planos atuais	9,4								
Transformação Energética	12,7								
<p><b>Eficiência energética em setores de uso final</b> (excluindo eletrificação)</p> 	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>28,9</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>37,4</td> </tr> </tbody> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	28,9	Transformação Energética	37,4	<p>+8,5 trilhões de dólares (USD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% para renovação de edifícios e construções de novos prédios eficientes</li> <li>• Restante para melhorias em transporte e indústria</li> </ul>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)								
Planos atuais	28,9								
Transformação Energética	37,4								
<p><b>Eletrificação de setores de uso final</b></p> 	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>3,29</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>13,24</td> </tr> </tbody> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	3,29	Transformação Energética	13,24	<p>+9,95 trilhões de dólares (USD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80% para infraestrutura de carregamento de veículos elétricos e eletrificação de ferrovias</li> <li>• Restante para bombas de calor em edifícios (12%) e indústria (8%)</li> <li>• Fração de 1% para 1 TW de capacidade de eletrolisador para produzir 19 exajoules de hidrogênio</li> </ul>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)								
Planos atuais	3,29								
Transformação Energética	13,24								

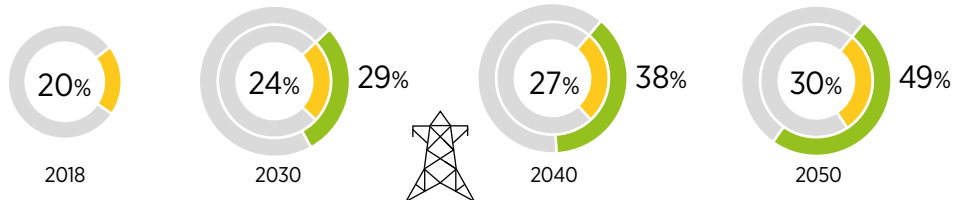
Note: EJ = exajoule; PEM = membrana electrolítica polimérica; PV = fotovoltaica; TW = terawatt.



Categoria	Investimentos acumulados entre 2016 e 2050	Diferença	Comentários							
<p><b>Aplicações diretas de energias renováveis</b></p> 	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>1.27</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td><b>Diferença</b></td> <td><b>+3.23</b></td> </tr> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	1.27	Transformação Energética	4.5	<b>Diferença</b>	<b>+3.23</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 42% para a produção de biocombustíveis para descarbonizar o setor de transporte, especialmente aviação e transporte marítimo</li> <li>• 40% para implantação solar térmica na indústria (primordialmente) e edifícios</li> <li>• 11% para biomassa moderna; restante para implantação geotérmica</li> </ul>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)									
Planos atuais	1.27									
Transformação Energética	4.5									
<b>Diferença</b>	<b>+3.23</b>									
<p><b>Outros</b></p> 	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td><b>Diferença</b></td> <td><b>+0,4</b></td> </tr> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	0	Transformação Energética	0,4	<b>Diferença</b>	<b>+0,4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclui captura e armazenamento de carbono na indústria e melhoria na eficiência de materiais</li> </ul>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)									
Planos atuais	0									
Transformação Energética	0,4									
<b>Diferença</b>	<b>+0,4</b>									
<p><b>Não-renováveis</b></p> 	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>39,9</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>18,3</td> </tr> <tr> <td><b>Diferença</b></td> <td><b>-20,1</b></td> </tr> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	39,9	Transformação Energética	18,3	<b>Diferença</b>	<b>-20,1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais de 90% de mudança devido a menos gastos com combustíveis fósseis (suprimento a montante, capacidade de geração)</li> <li>• Restante reflete investimentos não incorridos em capacidade de geração de energia nuclear</li> </ul>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)									
Planos atuais	39,9									
Transformação Energética	18,3									
<b>Diferença</b>	<b>-20,1</b>									
<p><b>Diferença total</b></p>	<p>Trilhões de dólares (USD)</p>  <table border="1"> <tr> <th>Plano</th> <th>Investimento (Trilhões de dólares USD)</th> </tr> <tr> <td>Planos atuais</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>Transformação Energética</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td><b>Diferença</b></td> <td><b>+15</b></td> </tr> </table>	Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)	Planos atuais	95	Transformação Energética	110	<b>Diferença</b>	<b>+15</b>	<p><b>Total do investimento adicional necessário é de 15 trilhões de dólares</b></p>
Plano	Investimento (Trilhões de dólares USD)									
Planos atuais	95									
Transformação Energética	110									
<b>Diferença</b>	<b>+15</b>									

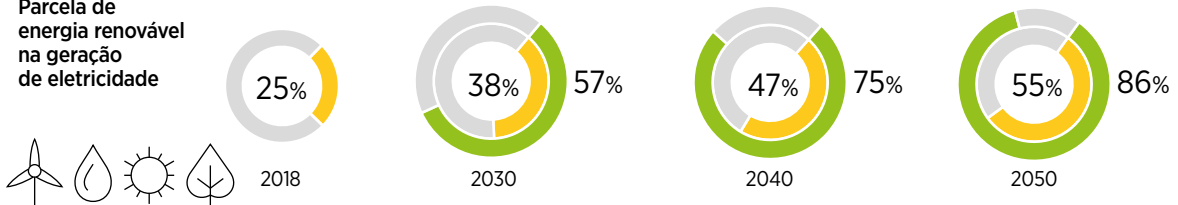
## Indicadores-chave para os dois cenários: Planos atuais vs. Energy Transformation

### Parcela de eletricidade no consumo final de energia

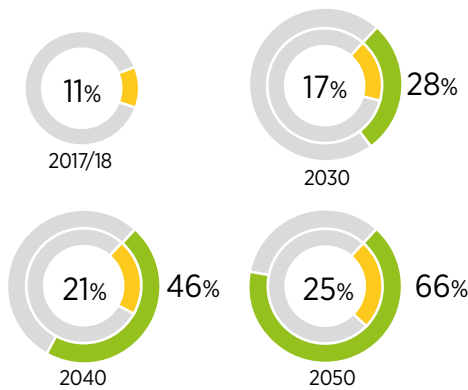


PLANOS ATUAIS  
TRANSFORMAÇÃO ENERGÉTICA

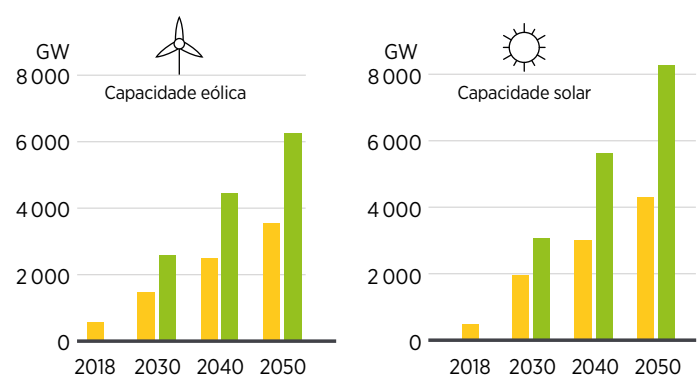
### Parcela de energia renovável na geração de eletricidade



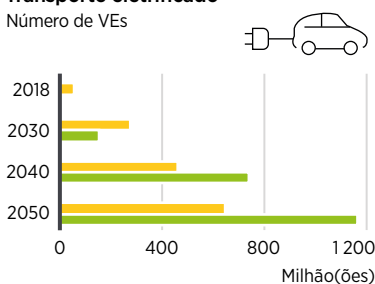
### Parcela de energia renovável em setores de uso final



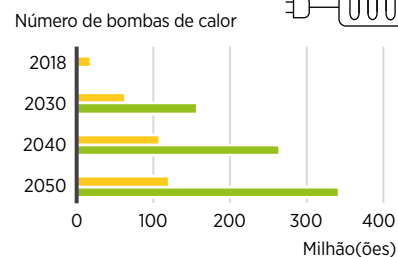
### Capacidade de energia renovável variável



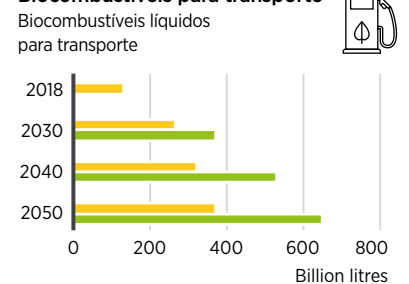
### Transporte eletrificado



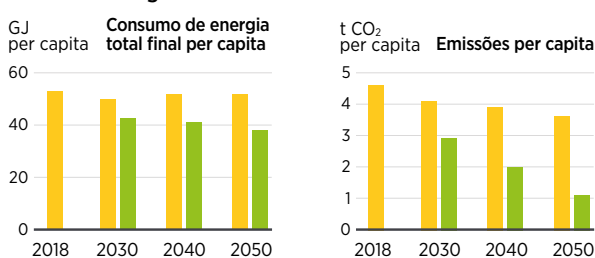
### Aquecimento e arrefecimento eletrificados



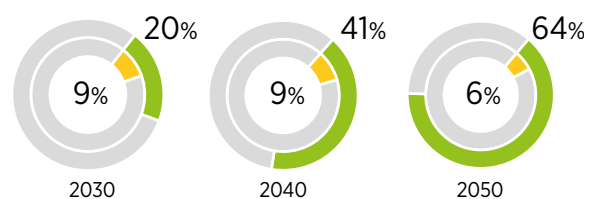
### Biocombustíveis para transporte



### Eficiência energética



### Redução total da demanda de combustíveis fósseis com relação a hoje



Análise da IRENA.

Nota: Capacidade eólica total inclui tanto eólicas em terra quanto no mar; capacidade solar fotovoltaica inclui tanto grande quanto pequena escala. VEs = veículos elétricos; GJ = gigajoule; GW = gigawatt.

“O mercado deu o sinal com tecnologias competitivas em termos de custos. Os governos precisam agora implementar as políticas de apoio para acelerar os investimentos visando mitigar as alterações climáticas. É necessário criar um sistema energético de baixo carbono para conter o nível crescente das temperaturas globais. Sim, é possível.”

**Francesco La Camera**

Diretor-Geral

Agência Internacional de Energia Renovável

## Sobre a IRENA

A Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) é uma organização intergovernamental que serve como a principal plataforma de cooperação, um centro de excelência, um repositório de conhecimento sobre políticas, tecnologias, recursos e finanças, bem como um propulsor de ações no terreno para avançar a transformação do sistema energético global. A IRENA promove a adoção ampla e o uso sustentável de todas as formas de energia renovável, incluindo bioenergia, geotérmica, hidroelétrica, oceânica, solar e eólica, na busca do desenvolvimento sustentável, acesso à energia, segurança energética, e crescimento e prosperidade econômicos de baixo carbono.

Esse documento resume o IRENA (2019), Transformando o sistema energético – e contendo o aumento das temperaturas globais, Agência Internacional de Energia Renovável, Abu Dhabi (ISBN 978-92-9260-149-2).

Relatório e resumo disponíveis para download em: [www.irena.org/publications](http://www.irena.org/publications)

Para mais informações ou para oferecer comentários: [info@irena.org](mailto:info@irena.org)

## Isenção de Responsabilidade

As designações utilizadas e a apresentação dos materiais aqui contidos são expostos tal como se encontram e para fins apenas de informação, sem que isso implique em quaisquer condições, garantias ou obrigações, sejam expressas ou implícitas, por parte da IRENA, seus funcionários ou agentes, incluindo, mas sem se limitar a, garantias referentes à precisão, integralidade ou adequabilidade a qualquer finalidade ou uso determinado de tal conteúdo.

As informações aqui contidas não refletem necessariamente nenhuma posição de todos os Membros da IRENA, nem significa o endosso de qualquer projeto, produto ou fornecedor de serviço. As designações utilizadas e a apresentação de material aqui contido não implicam a expressão de qualquer posicionamento por parte da IRENA com relação à situação legal de qualquer região, país, território, cidade ou área; ou de quaisquer de suas autoridades; inclusive com relação à delimitação de fronteiras ou divisas.

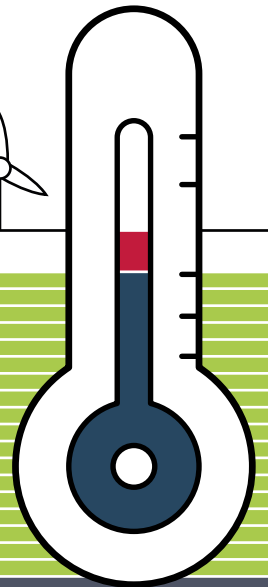
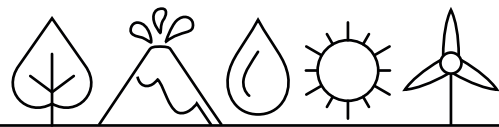
# **TRANSFORMANDO O SISTEMA ENERGÉTICO**

---

## **KEY FINDINGS AND NUMBERS**

[www.irena.org](http://www.irena.org)

# TRANSFORMANDO O SISTEMA ENERGÉTICO



– E CONTENDO  
O AUMENTO DAS  
TEMPERATURAS GLOBAIS