

AS POLÍTICAS DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DOS EUA, UE E CHINA

Como as políticas energéticas de transporte e energia das maiores economias do mundo podem impactar a dinâmica das cadeias globais e quais as suas implicações para o Brasil

Fernanda Kesrouani Lemos
Marcos Abdalla Campos
Marcos Sawaya Jank
Lorena Liz Giusti e Santos

Resumo

O consumo de energias e suas fontes estão diretamente relacionadas com as emissões de CO₂, o aquecimento global e mudanças do clima. Além disso, o consumo de energia também é diretamente relacionado com o desenvolvimento econômico dos países. Globalmente se observa que os maiores desafios relacionados ao setor de energia estão em países desenvolvidos e na China, que embora seja um país emergente, está há vinte anos em pleno desenvolvimento econômico e social.

Neste Working Paper são apresentadas as principais políticas públicas e compromissos assumidos pelos Estados Unidos, União Europeia e China para promover mudanças em suas matrizes energéticas visando a neutralidade de emissões. São apresentados os diferentes mecanismos de fomento, suas similaridades e diferenças em termos de orçamentos, estratégias e mecanismos de implantação. A natureza de tais políticas segue características sociais, valores culturais e políticos, bem como estratégias que resguardam tais movimentos de reindustrialização, empregabilidade e comércio com países, especialmente os emergentes. Os biocombustíveis não deixam de ser parte desta pauta, à medida que são a principal solução para casos como aviação. O debate é de grande interesse para o Brasil, como grande produtor de matérias-primas, mas as diferentes regras destas políticas públicas nacionais podem ser um entrave protecionista para o comércio e impulsionamento das políticas brasileiras neste campo, que avança localmente, e que pode ter um papel proeminente em âmbito global.

Sumário

Lista de Figuras	3
Lista de Tabelas	4
Introdução	5
1. Estados Unidos: o <i>Inflation Reduction Act</i>	8
2.1 <i>IRA e os biocombustíveis</i>	11
3. União Europeia: o Green Deal, seus planos, pacotes e diretivas ...	15
3.1 <i>UE, objetivos e biocombustíveis</i>	20
4. A Política Energética da China	24
4.1 <i>O “1 + N” e o 14º Plano Quinquenal</i>	27
5. Conclusões	29
Referências Bibliográficas	33

Lista de Figuras

Figura 1. Concentração das principais fontes energéticas (% do consumo e capacidade de produção, em 2022)	6
Figura 2. Consumo de Energia por fonte (2022)	9
Figura 3. Investimentos do IRA por setor (US\$ bilhões)	9
Figura 4. Estados Unidos: Parcela mínima de minerais essenciais, extraídos ou processados, na produção de baterias de veículos elétricos nacionais ou de país parceiro.....	10
Figura 5. Emissões de CO2 do setor de aviação, por grandes regiões, em milhões de toneladas métricas de CO2 eq., em 2019 e 2050	13
Figura 6. Preços de combustíveis tradicionais para aviões x SAF em 2023, em US cents/galão	13
Figura 7. Contribuições do SAF e outras tecnologias para mitigar as emissões no setor de aviação	14
Figura 8. Distribuição das fontes de energia disponíveis na União Europeia, em 2021	16
Figura 9. Evolução do Share de energia renovável na matriz energética da UE e meta para 2030	16
Figura 10. Distribuição das emissões de GEEs por setor na União Europeia, em 2021	17
Figura 11. Evolução das emissões anuais de GEEs da UE e meta para 2030	18
Figura 12. Fontes de financiamento do Green Deal	19
Figura 13. Evolução do percentual do uso de energia renovável no setor de transportes e a meta para 2030	21
Figura 14. Metas para o uso de SAF na União Europeia	21
Figura 15. Metas de descarbonização do setor marítimo, na EU	22
Figura 16. Emissões anuais de GHG totais da China, e seu % global (em Gt de CO2 eq, entre 1965 e 2021).....	24
Figura 17. Consumo de energia por fonte (em TWh, entre 1971 e 2022)	26
Figura 18. Distribuição das fontes de consumo de energia na China, em 2022	26
Figura 19. Investimentos acumulados em transição energética por país (bilhões de dólares, valores acumulados entre 2015 e 2022)	30
Figura 20. Percentual das maiores regiões manufatureiras de tecnologias de energia limpa em 2023 e 2030 baseado nos projetos anunciados (em inglês)	31
Figura 21. Concentração geográfica dos minerais necessários para a transição energética (em inglês).....	31

Lista de Tabelas

Tabela 1. Resumo as políticas de transição energética, metas e orçamentos (US\$ bilhões).....	7
Tabela 2. Resumo dos investimentos que compõem o IRA (US\$ bilhões)	8
Tabela 3. Resumo das medidas do IRA para os Biocombustíveis	11
Tabela 4. União Europeia e suas principais medidas relacionadas ao uso de Biocombustíveis	23
Tabela 5. Principais Políticas Públicas de Energias Renováveis da China nos últimos 20 anos	25
Tabela 6. Principais Políticas de incentivos na China	27

Introdução

Embora as tecnologias de energias renováveis estejam se tornando mais competitivas, as políticas públicas continuam a ser fundamentais para atrair investimentos e permitir mudanças. Entre 2023 e 2028 espera-se que 87% do crescimento global da capacidade renovável em escala decorra de políticas públicas, ou seja, a política governamental será o principal motor para a decisão de investimentos.

Os governos usam diferentes formas de políticas públicas para estimular os investimentos: (a) tarifas administrativas, quando o governo oferece aos desenvolvedores uma tarifa ou prêmio fixo; (b) leilões competitivos também chamados de licitações; (c) créditos fiscais que aumentam a atratividade de um projeto ao reduzir o risco e a responsabilidade fiscal do promotor; e (d) projetos de propriedade de serviços públicos em mercados regulamentados, dado que a decisão de investimento é influenciada pelo ambiente regulatório. Por outro lado, o mercado também é um forte influenciador de investimentos. No entanto, representa apenas 13% do crescimento global da capacidade renovável. Neste caso, o governo não influencia diretamente as decisões de investimento, como contratos bilaterais, consumidores corporativos, projetos comerciais e remuneração por certificações.

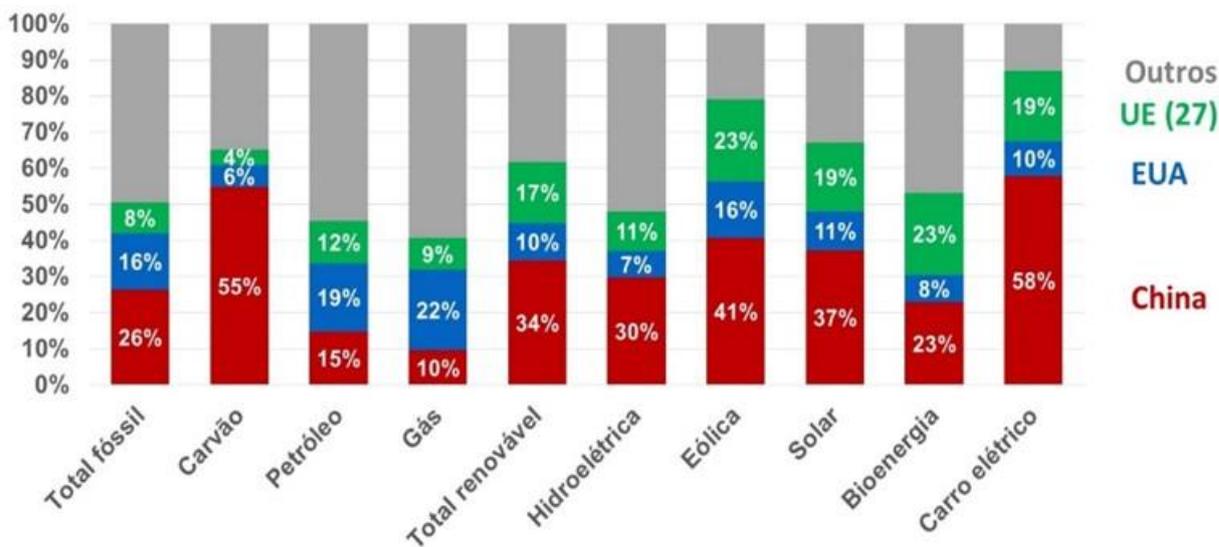
As políticas públicas tiveram um papel proeminente na implantação de energias renováveis na China, país que iniciou mudanças na sua matriz energética ao longo dos últimos 20 anos. Os investimentos governamentais sustentaram aproximadamente 95% do crescimento da matriz energética do país. Entretanto, o governo gradualmente interrompeu os subsídios para energia eólica e solar fotovoltaica de grande escala e espera-se que o mercado direcione o crescimento de 5% da expansão destas tecnologias com os certificados verdes, introduzidos entre 2022 e 2023, para facilitar o comércio entre províncias e o progresso no cumprimento de metas. Quando se exclui a China da análise investimentos em energia renovável via mercado, observa-se que em países emergentes, como o Brasil, esta forma de investimentos é mais representativa para promover expansão da capacidade de energias renováveis, contabilizando 23%.

Na América do Norte, Europa e Ásia (lado pacífico), grande parte deste crescimento será liderado nos próximos cinco anos por políticas públicas. Na América do Norte, as políticas mais proeminentes ocorrem nos Estados Unidos, onde os créditos fiscais para investimentos ou produção de eletricidade são o principal catalisador. Na Europa, aproximadamente três quartos do crescimento em escala dos serviços públicos decorrem de licitações, principalmente de energia eólica e fotovoltaica. No entanto, os elevados preços de eletricidade estão tornando os projetos comerciais e empresariais de

energias renováveis mais atraentes, liderados pela Espanha, Alemanha, Suécia, Reino Unido e Dinamarca.

China, Estados Unidos e os países da União Europeia representam cerca de 50% do consumo e capacidade de produção de fontes fósseis de energia (Figura 1).

Figura 1. Concentração das principais fontes energéticas (% do consumo e capacidade de produção, em 2022)



Fonte: Insper Agro Global com base nos dados do *Statistical Review of World Energy*; *Our World in Data*, IRENA e IEA¹

Este relatório apresenta as principais políticas públicas que impactam a transição energética e a redução de emissões de CO₂ que mitigaria as mudanças climáticas. Estados Unidos, União Europeia e China, além de serem grandes emissores, são lideranças globais econômicas, tecnológicas e institucionais capazes de influenciar a dinâmica de cadeias de suprimentos e fluxos de comércio global. A Tabela 1 sumariza os principais targets e NDCs dos países, suas políticas, orçamentos e breve descrição.

¹ Para os combustíveis fósseis foi usado os dados do *Statistical Review of World Energy*; *Our World in Data*, em TWh; para as energias renováveis foi usado os dados do IRENA em Gigawatts/h; para os dados de carro elétrico foi usado os dados do IEA, em quantidade de veículos vendidos

Tabela 1. Resumo as políticas de transição energética, metas e orçamentos (US\$ bilhões)

País/ Bloco	Target/NDC	Principal política	Valores até 2030	Descrição
Estados Unidos (EUA)	Redução de 50-52% das emissões do país até 2030, tomando 2005 como ano-base; Neutralidade das emissões até 2050.	Inflation Reduction Act (IRA)	US\$ 499 bilhões	Legislação climática mais significativa da história dos EUA, fazendo um investimento substancial na ação climática, promovendo a justiça ambiental e garantindo a posição da América como líder mundial na produção doméstica de energia limpa
União Europeia (UE)	Redução de 55% das emissões de gases de efeito estufa até 2030, comparado ao ano base de 1990. Neutralidade das emissões até 2050.	EU Green Deal e Fit for 55	US\$468 bilhões	Conjunto de propostas políticas que visa reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em pelo menos 55% até 2030, modernizar a legislação existente em linha com a meta climática da UE para 2030 e introduzir novas medidas políticas para ajudar a concretizar a transição.
China	Atingir o pico das emissões antes de 2030; Neutralidade das emissões até 2060.	14º Plano Quinquenal	Valores não estimados	Conjunto de objetivos econômicos concebidos para fortalecer a economia chinesa entre 2021 e 2025. O qual a transição energética e o uso de renováveis vem ganhando cada vez mais destaque.

Fonte: Inspere Agro Global baseado nas principais políticas de transição energética

Os próximos capítulos apresentam as políticas públicas relacionadas a transição energética, destinação de recursos, breve histórico de desenvolvimento e suas metas. Vale notar que cada uma delas guarda características peculiares de seus países de origem, conforme seus valores políticos, sociais, econômicos e maneira de desenvolvimento de suas políticas. O último e quinto tópico, conclui este relatório, além de suas referências bibliográficas.

1. Estados Unidos: o *Inflation Reduction Act*

A *Inflation Reduction Act* (IRA) é uma política pública dos Estados Unidos, proposta em 2021 pelo governo Joe Biden e assinada como lei em agosto de 2023. Foi criada com o objetivo de atenuar a escalada da inflação no país, com a previsão de investimentos verdes para ampliação da oferta interna, fomentando a produção de energia, o aumento da capacidade industrial, a aquisição de suprimentos críticos e a realização de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias. Os investimentos previstos totalizam aproximadamente US\$ 500 bilhões, entre subsídios, redução de taxas e subvenções. A política também prevê uma série de ações para redução de déficit público e aumento de receitas estimado em US\$ 738 bilhões, que preveem um saldo líquido positivo de US\$238 bilhões, sem juros adicionados, entre 2022 e 2031 no programa.

Do total de investimentos, US\$ 391 bilhões serão destinados exclusivamente à redução dos custos em energia, com a aceleração dos investimentos em soluções de energia limpa. Pelo grande volume envolvido, a IRA pode ser considerada a maior ação histórica dos Estados Unidos em prol das mudanças climáticas e da transição energética, pelo fato de seu compromisso de investimentos resultar na redução de 50-52% das emissões do país até 2030, tomando 2005 como ano-base.

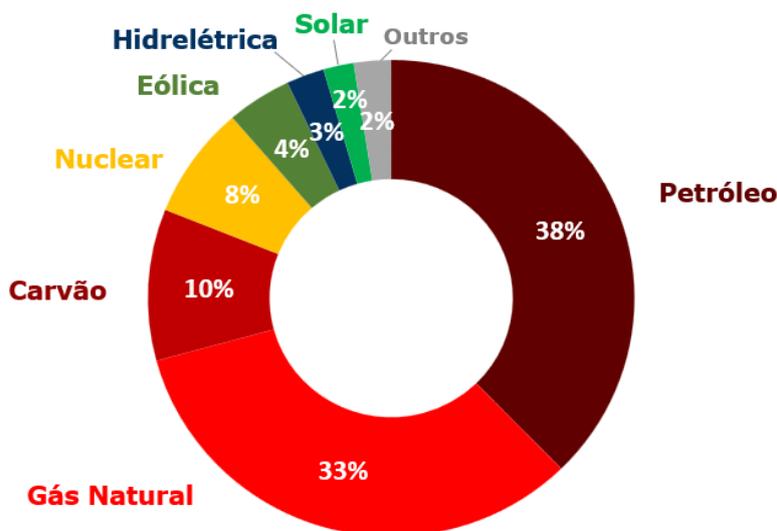
Tabela 2. Resumo dos investimentos que compõem o IRA (US\$ bilhões)

Política (destinação)	Investimento previsto (2022-2031)
Energia e Clima	391
Créditos fiscais de energia limpa	161
Poluição do ar, materiais perigosos, transportes e infraestrutura	40
Incentivos individuais de energia limpa	37
Créditos fiscais para manufaturas limpas	37
Créditos fiscais para combustíveis limpos e veículos	36
Conservação, desenvolvimento rural e florestas	35
Eficiência em edifícios, eletrificação, transmissão, empréstimos e subvenções	27
Outros gastos com energia e clima	18
Investimentos na área de saúde	108
Total de gastos e incentivos fiscais	499

Fonte: Inflation Reduction Act, Congressional Budget Office (2022).

Os elevados investimentos na transição energética decorrem da alta concentração do consumo de energias fósseis, em 2022 representaram 81% da matriz energética do país. Enquanto, que as fontes renováveis correspondem a apenas 11% do consumo total. Atingir o compromisso de 30% até 2030 de energias renováveis (COP28) e a neutralidade do país até 2050 é um dos principais desafios.

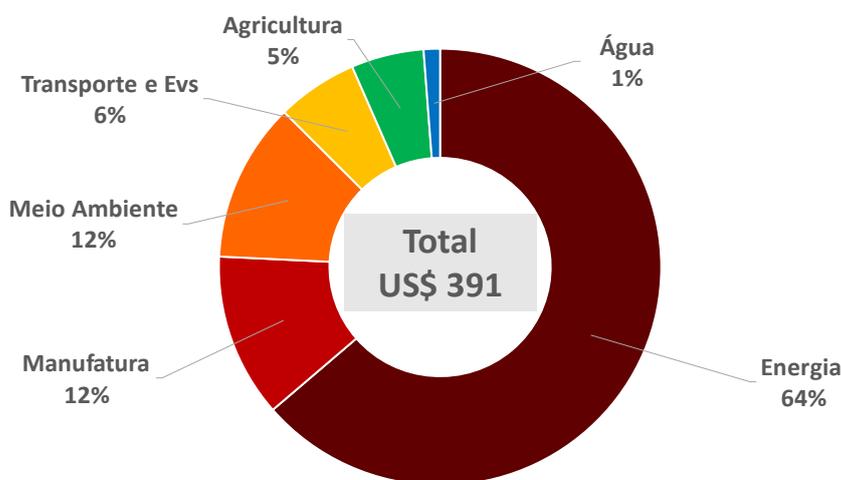
Figura 2. Consumo de Energia por fonte (2022)



Fonte: Insper Agro Global com base em dados do Statistical Review of World Energy; Our World in Data. Nota: Outros consiste em geotérmico, biomassa e biocombustíveis

Desta forma, setorialmente, os incentivos em políticas de energia limpa totalizam US\$ 391 bilhões, sendo que energia, manufatura e meio ambiente compõem a maior parcela dos recursos alocados. Aproximadamente US\$ 342 bilhões, o que corresponde a 88% desse total, serão destinados a investimentos em eletricidade e transmissão. Entre os tipos de políticas de incentivos, os créditos fiscais ocupam a maior parcela para a realização de investimentos. As corporações são as maiores beneficiárias, com aproximadamente 55% do orçamento, o que corresponde a US\$ 214 bilhões.

Figura 3. Investimentos do IRA por setor (US\$ bilhões)

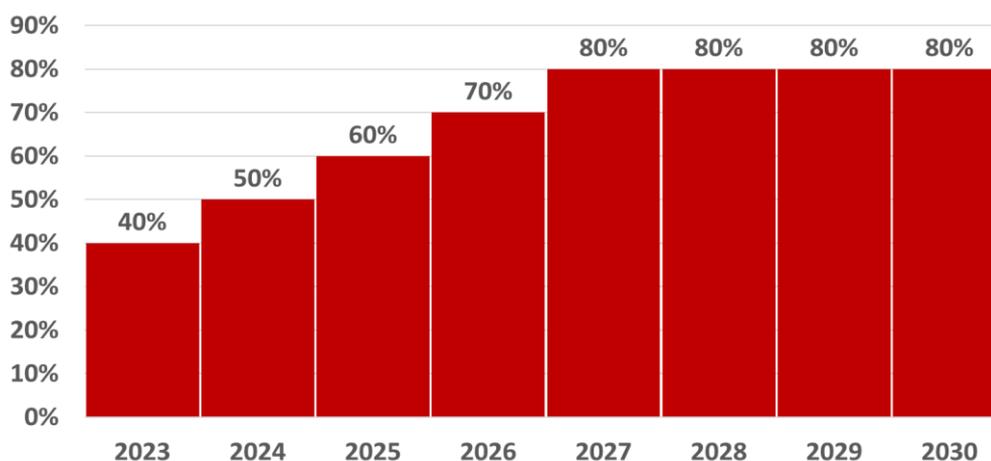


Fonte: Inflation Reduction Act, Congressional Budget Office (2022). Nota: EVs-veículos elétricos

O desenho da IRA prevê que os incentivos fiscais sejam pagos diretamente, ou seja, uma entidade pode requerer o valor total, mesmo que sua obrigação fiscal seja menor que o crédito. Isso tem levado a uma verdadeira euforia empresarial em relação aos incentivos previstos. No entanto, para além da descarbonização da economia americana, os investimentos visam sobretudo promover a redução da dependência das cadeias produtivas com o mercado externo. Esse movimento objetiva, por um lado, minimizar a influência de turbulências do mercado global sobre os preços internos dos EUA. Por outro, tem também um caráter altamente protecionista.

No caso das indústrias manufatureiras, a elegibilidade é integral aos incentivos provenientes da IRA caso se cumpram requisitos que envolvem, entre outros aspectos, a produção e a aquisição de matéria-prima local ou de parceiros comerciais. Por exemplo, para o desbloqueio de crédito ao consumo de veículos elétricos (EVs), um percentual dos minerais críticos na bateria precisa ser extraído ou reciclado nos EUA, e/ou em um país que ele tenha acordo comercial (Figura 4).

Figura 4. Estados Unidos: Parcela mínima de minerais essenciais, extraídos ou processados, na produção de baterias de veículos elétricos nacionais ou de país parceiro



Fonte: Inflation Reduction Act, Congressional Budget Office (2022).

Essa é uma das estratégias de impulsionar transição energética, mas que contém diversas consequências protecionistas quanto a indústria local de extração, processamento, e fabricação de baterias. O fomento de emprego, capacitação humana e inovação regional são condições necessárias para sustentar este processo.

Dentro da política de energia e clima, além dos investimentos corporativos, as subvenções somam aproximadamente US\$ 84 bilhões, enquanto os incentivos aos consumidores atingem US\$ 42,7 bilhões. Os

créditos têm o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa por meio de modificações na estrutura de consumo de veículos, instalações em casas e edifícios, novas aplicações para geração de energia, como geotérmicas, solar e baterias domésticas.

2.1 IRA e os biocombustíveis

O setor de transportes é a maior fonte de emissões de gases do efeito estufa (GEE) nos EUA, grande parte provenientes dos veículos leves e caminhões. No entanto, *experts* em transporte já preveem que as emissões dos setores marítimo e de aviação devem crescer nas próximas décadas caso não haja intervenções de políticas públicas. Neste sentido, além de impulsionar o processo de eletrificação, a IRA inclui diversos incentivos fiscais e programas para impulsionar a produção de biocombustíveis limpos e combustíveis sustentáveis para aviação (*Sustainable Aviation Fuels – SAF*).

O programa de biocombustíveis conta com créditos fiscais importantes, atribuídos com base nas reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Esses créditos são válidos para o estabelecimento e o desenvolvimento de biocombustíveis em transportes, como *Sustainable Aviation Fuels* (SAF), hidrogênio verde, diesel verde (HVO) e misturas de biocombustíveis já existentes. Neste sentido, a IRA estende os incentivos fiscais para biodiesel, diesel renovável, diesel de segunda geração até o final de 2024.

Tabela 3. Resumo das medidas do IRA para os Biocombustíveis

Créditos fiscais/ Subsídios	Período	Valor	Combustíveis elegíveis	Requisitos de emissão
Extensão do Crédito para Biodiesel e diesel renovável	2022-2024	USD 0,26 por litro (USD 1 por galão)	Biodiesel e diesel renovável	Pelo menos 50% menos do que a intensidade média de emissões GEE do diesel
Novo crédito de combustível de aviação sustentável (SAF)	2023-2024	Mínimo de USD 0.33 por litro (USD 1,25 por galão). Teto de USD 0.46 por litro (USD 1,75 por galão) para redução da intensidade de GEE	SAFs	
Novo crédito de produção de combustível limpo	2025-2027	Instalações qualificadas USD 0,26 por litro (USD 1 por galão) multiplicado pelo fator de emissão do combustível	Qualquer combustível	
Novo crédito de produção de combustível limpo-SAFs	2025-2027	Instalações qualificadas até USD 0,46 por litro (1,75 por galão) multiplicado pelo fator de emissão do combustível	SAFs	

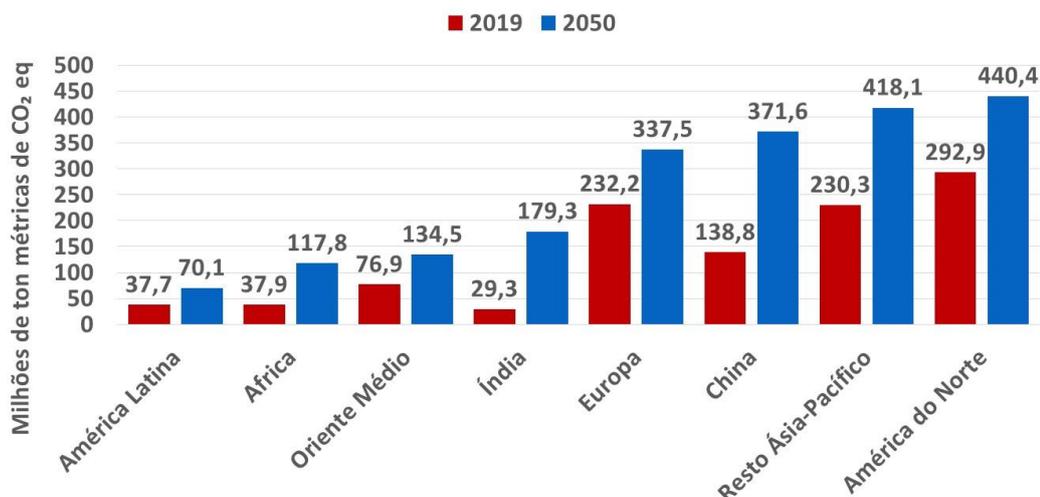
Extensão do incentivo para Biocombustíveis de segunda geração	2022-2025	USD 0.27 por litro (USD 1.01 por galão)	Biocombustível de segunda geração	
Extensão do crédito fiscal de infraestrutura para combustíveis alternativos	2022-2032	Um crédito de 30% até USD100.000 para bombas de abastecimento	Pelo menos 85% de blend de etanol e 20% blend de biodiesel	Não
Novo Subsídio de expansão de infraestrutura de biocombustíveis e mercado de produtos agrícolas	2022-2031	Total de USD 500 milhões disponível para concessão de subsídios competitivos para projetos de infraestrutura que suportem misturas mais elevadas de biocombustíveis.	Blends de etanol maior que 10% e biodiesel maior que 5%	Não
Novo Programa de Tecnologia de Aviação de Baixa Emissão e Combustível Alternativo	2022-2026	Total de USD 297 milhões disponível para concessão de subsídios competitivos para projetos que produzem, misturam ou armazenam SAFs ou desenvolvem tecnologias de aviação de baixa emissão.	SAFs	Deve resultar em emissões mais baixas de GEE
Extensão e Modificação do Crédito Fiscal para Sequestro de Carbono	2022-2033	USD 60 a 180 por tonelada métrica, dependendo da abordagem de sequestro de carbono e seu uso	Qualquer instalação de biocombustível com requisitos de mão de obra, mas com limites de contagem dupla com outros créditos	Não
Crédito de Projeto de Energia Avançada	2023-2031	30% do investimento qualificado para um determinado ano. Créditos totais disponíveis de USD 10 bilhões	Qualquer instalação de biocombustível, mas com limites de contagem dupla com outros créditos	Não

Fonte: Inflation Reduction Act, baseado no International Energy Agency (2022)

Além do incentivo a combustíveis verdes, a IRA prevê o Programa de Incentivos a Infraestrutura de *blends* com maior teor de biocombustíveis, proveniente do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA). A subvenção totaliza US\$ 500 milhões para impulsionar a venda e uso de misturas maiores de etanol e biodiesel. O programa contempla melhorias na infraestrutura de misturas, armazenagem, distribuição e suprimentos de biocombustíveis, incluindo os *blends* de etanol e biodiesel.

Quanto ao segmento de aviação, existe uma previsão de crescimento de emissões de CO₂ projetadas e a América do Norte corresponde a aproximadamente 290 milhões de toneladas métricas de CO₂ (Figura 5).

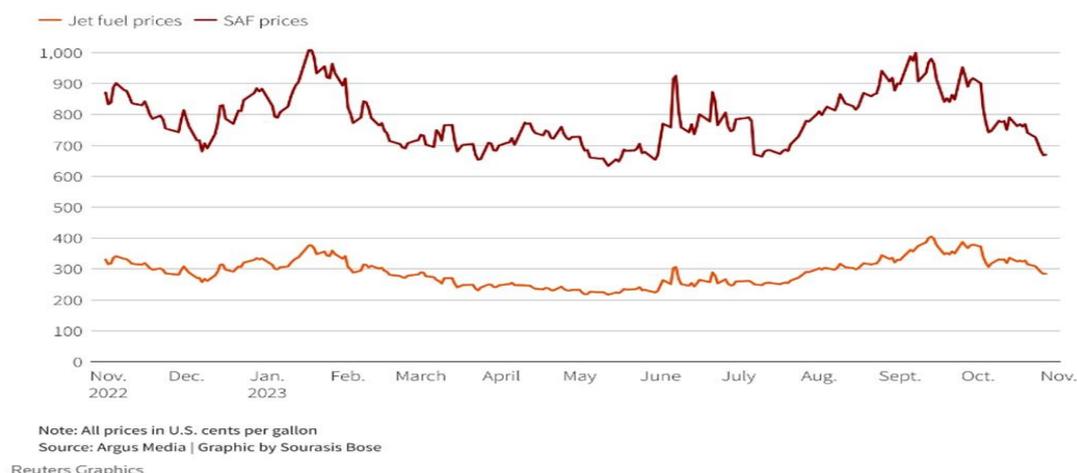
Figura 5. Emissões de CO2 do setor de aviação, por grandes regiões, em milhões de toneladas métricas de CO2 eq., em 2019 e 2050



Fonte: Boomborg, NEF (2019).

A adoção de SAF, atualmente, depende de vertentes relacionadas aos custos (preço das commodities) e oferta. O SAF quando comparado com combustíveis tradicionais da aviação ainda apresenta preços que chegam a ser 3 vezes maiores quando comparados aos combustíveis tradicionais (Figura 6). O que colabora para que um programa de tecnologias alternativas seja desenvolvido, tanto para os combustíveis quanto melhor aproveitamento nas aeronaves.

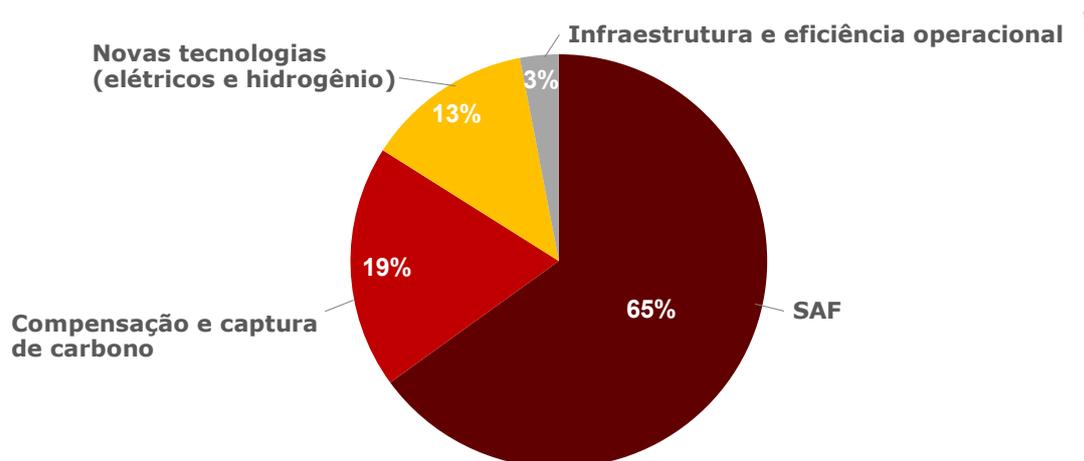
Figura 6. Preços de combustíveis tradicionais para aviões x SAF em 2023, em US cents/galão



Fonte: Reuters (2023).

Estima-se que o SAF pode contribuir com 65% para a mitigação de emissões no setor de aviação e inclusive colaborar para zerá-las até 2050 (Figura 7). O Programa do Departamento de Transportes para o SAF há aproximadamente US\$ 300 milhões direcionados para financiar a produção de combustíveis de avião que resultem em até 50% de redução de emissões de GEE que os combustíveis baseados em petróleo.

Figura 7. Contribuições do SAF e outras tecnologias para mitigar as emissões no setor de aviação



Fonte: IATA

Adicionalmente, o *Alternative Fuel and Low-Emission Aviation Technology Program* foi estabelecido no *Federal Aviation Administration* (FAA) para conceder subsídios para projetos de produção, transporte, blend e armazenagem de SAF. Projetos que desenvolvam tecnologias de baixa emissão para melhorar a eficiência das aeronaves quanto ao consumo de combustíveis e redução de GEE são outra modalidade contemplada.

3. União Europeia: o Green Deal, seus planos, pacotes e diretivas

A transição energética na União Europeia faz parte de uma transformação mais ampla, definida como uma mudança econômica e social para atingir os objetivos ambientais e climáticos alinhados ao *Green Deal*. E, embora a transição energética já fizesse parte da agenda desde 2019, com a adoção do pacote de energias limpas, o *Green Deal* impulsionou os esforços novamente e tornou-se o seu principal motor e fortalecido pelo *REPowerEU*².

O *Green Deal* foi lançado pela Comissão Europeia em 2019 com o objetivo de atingir a neutralidade climática até 2050. A Lei Europeia do Clima, aprovada em 2021, institucionalizou esta meta de longo prazo conjuntamente com uma intermediária de redução de emissões líquidas em 55% até 2030, em relação aos níveis de 1990. Para promover estas transformações, um conjunto de medidas legislativas foram propostas, muitas delas relacionadas a energia.

Em julho e dezembro de 2021 a Comissão Europeia publicou o pacote “Fit for 55”, referindo-se ao objetivo intermediário de redução de 55% das emissões até 2030. Entre as propostas legislativas incluíram a revisão de vários atos relacionados com a energia para os alinha com as novas metas climáticas: Diretiva de Energias Renováveis (RED), Diretiva de Eficiência Energética (EED)³, Diretiva de Desempenho Energético dos Edifícios (EED)⁴, a Diretiva de Tributação de Energia (ETD) e o pacote do gás e do hidrogênio. As novas propostas incluíram o Regulamento do Fundo Social para o Clima (SCF)⁵. Em 2023 a RED, EED e o SCF foram adotados, o restante ainda se encontra em andamento. Em 2023, a Comissão apresentou o *Green Deal Industrial Plan* cujo objetivo é criar um ambiente positivo com a indústria manufatureira da União Europeia quanto a tecnologias *net-zero* e produtos para dar suporte as metas de clima.

Ao institucionalizar o *Green Deal*, a Comissão Europeia aumentou seu objetivo de ter 32% das fontes de energia em renováveis para 42,5% até 2030 e colocou a União Europeia em um caminho de neutralidade até 2050. Observa-se que em 2021 a matriz energética do bloco era predominantemente fóssil (75%) e as energias renováveis representavam apenas 17,2% (Figura 8).

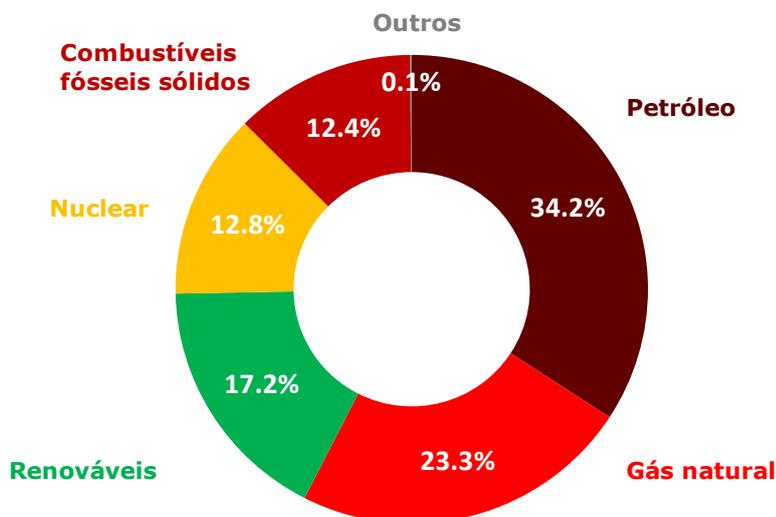
² O REPowerEU foi um plano lançado em 2022 em resposta às perturbações do mercado internacional decorrentes da invasão da Ucrânia pela Rússia. Seu objetivo é ajudar a EU a poupar energia, produzir energia limpa e diversificar o abastecimento de energético. O resultado é a aceleração do processo de transição energética já previsto pela Europa e a não dependência com a Rússia pelo gás.

³ A EED foi adotada em 2023 e estabelece uma meta de redução de consumo final de energia pelos utilizadores finais em 11,7% até 2030 em comparação a 2020. Para o setor público a meta anual é mais elevada, 1,9% ao ano, em conjunto com a obrigação de renovar 3% do piso total dos edifícios públicos para que tenham necessidade de energia nulas ou quase nulas ou emissões zero.

⁴ Os edifícios são responsáveis por 40% do consumo de energia e geram aproximadamente 36% das emissões de CO₂. A EED estabelece metas para a renovação de edifícios para emissões nulas ou ainda construir novos, com a premissa de zero-emissões até 2030.

⁵ Apóia as famílias e empresas desfavorecidas ou mais afetadas para que se adequem ao sistema proposto no âmbito do pacote “Fit for 55”. O SCF conta com 86,7 bilhões de euros.

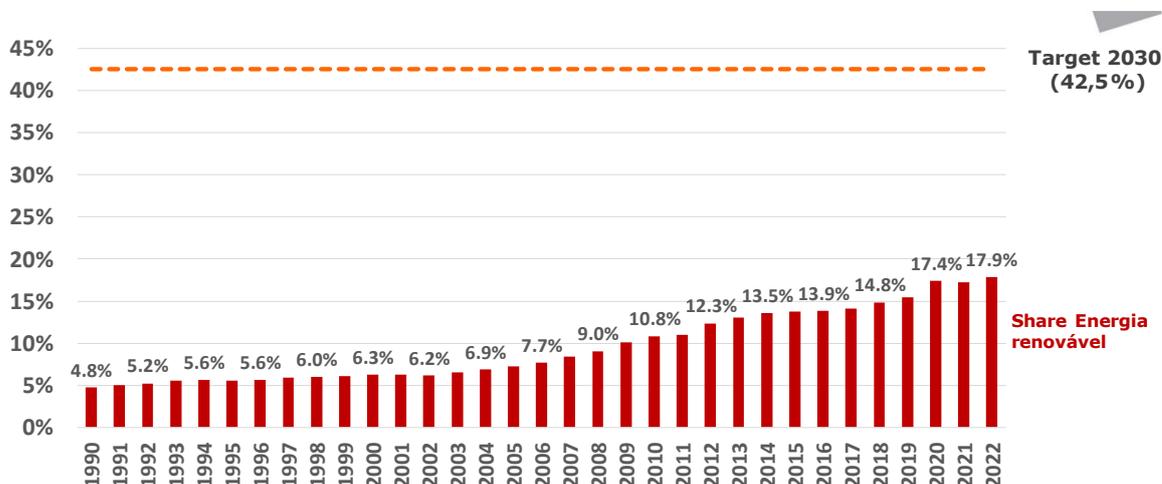
Figura 8. Distribuição das fontes de energia disponíveis na União Europeia, em 2021



Fonte: Eurostat.

No entanto, entre 1990 e 2022 observou-se o crescimento das fontes renováveis de energia em 4% ao ano, cerca de 13 pontos percentuais. Na última década, entre 2012 e 2022, o crescimento anual permaneceu em 4%, e uma elevação de 6 pontos percentuais. Baseado nestes dados, a projeção de continuidade de taxa de crescimento de energia renovável na matriz energética da União Europeia até 2030 significa que seu *share* chegará em 25%, aproximadamente. Em outras palavras, o bloco chegaria em aproximadamente 60% de sua meta.

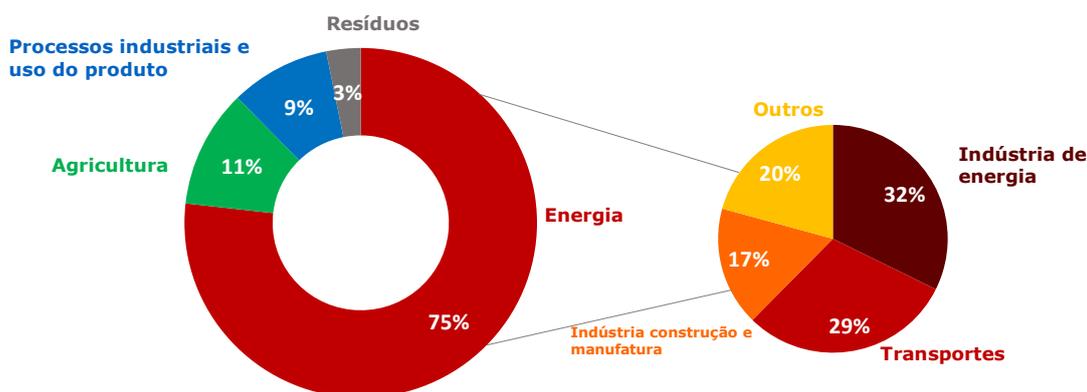
Figura 9. Evolução do Share de energia renovável na matriz energética da UE e meta para 2030



Fonte: Insper Agro Global com base nos dados do Eurostat

A transição energética é uma das principais metas do pacote “Fit for 55”. Isso decorre da representatividade do setor de energia, em 2021, nas emissões de GEEs da União Europeia, aproximadamente 75%. As principais indústrias responsáveis pelas emissões foram as de energia (32%), transportes (29%) e a de construção e manufatura (17%), conforme Figura 10.

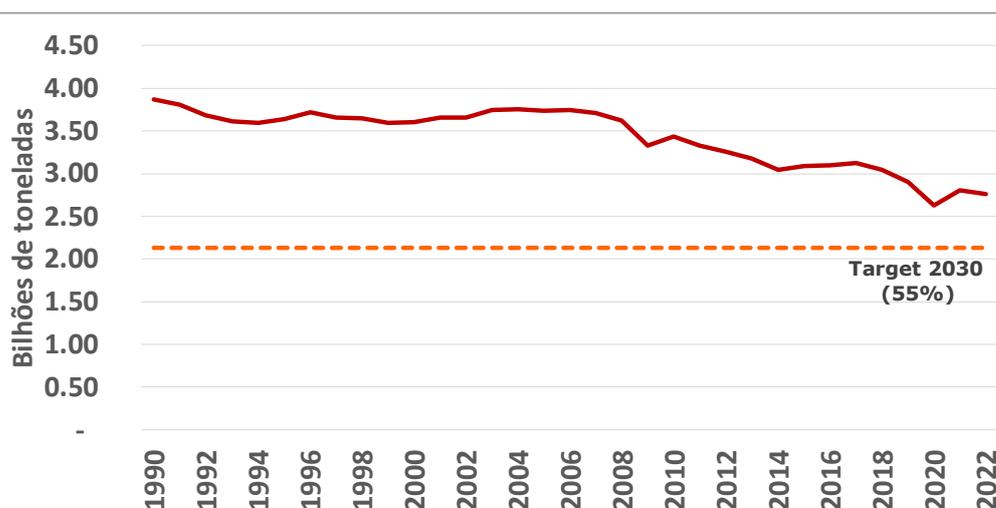
Figura 10. Distribuição das emissões de GEEs por setor na União Europeia, em 2021



Fonte: Eurostat.

Entre 1990 e 2022 a redução anual das emissões foi de 1,05%. Caso a EU mantenha este ritmo, apenas 34% das suas emissões seriam diminuídas. No entanto, entre 2012 e 2022 a taxa de redução de emissões cresceu e chegou em 1,6% ao ano, que se mantida constante até 2030, as emissões chegarão em 37%, em comparação com os níveis de 1990. Embora se observe a redução dos níveis de emissão ao longo dos anos, e a maior intensidade de investimentos e contenção, para alcançar sua meta até 2030 a taxa de redução de emissões anuais deveria ser 3,15% em relação aos níveis de 2022.

Figura 11. Evolução das emissões anuais de GEEs da UE e meta para 2030



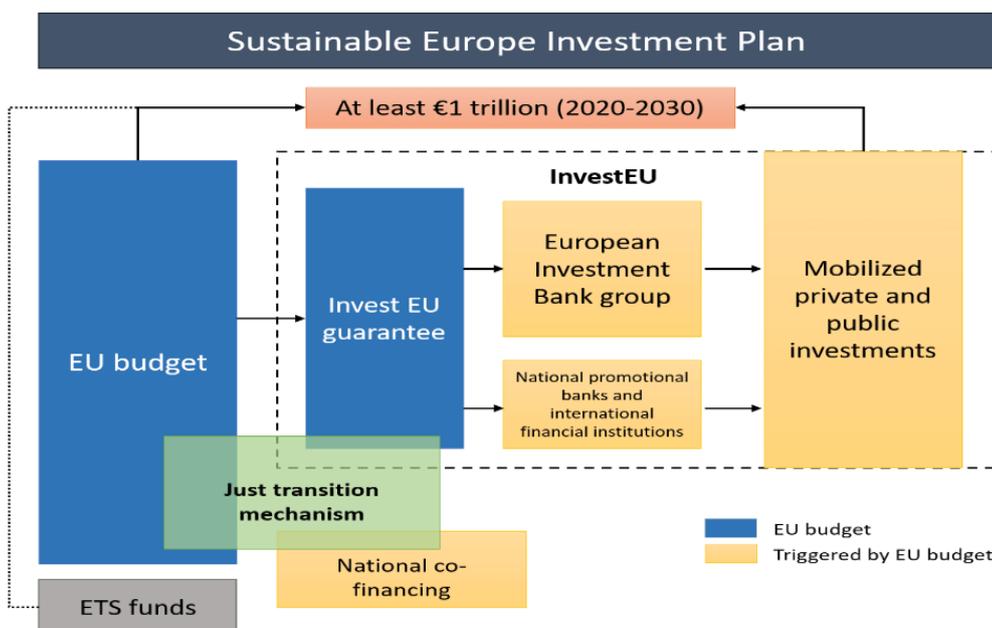
Fonte: Insper Agro Global com base nos dados do Global Carbon Project e Our World in Data.
Nota: excluídas as emissões de mudança do uso da terra.

O pacote “Fit for 55” é baseada em quatro pilares: sistema regulatório simplificado e previsível, acesso ao financiamento, melhorar as habilidades e livre comércio com cadeias consideradas resilientes:

- a) Ambiente regulatório simplificado e previsível: composta pela Lei da Indústria Net-zero (*Net-zero Industry Act*) para a identificação de metas para capacidade industrial net-zero líquida e fornecer um quadro regulamentar adequado para uma implementação rápida de modo a garantir licenças simplificadas, promover projetos estratégicos europeus e desenvolver normas para apoiar o desenvolvimento de tecnologias no mercado único. Este quadro também é complementado pela Lei de matérias primas críticas (*Critical Raw Materials Act*) cuja finalidade é a garantia de acesso suficiente aos materiais como terras raras, que são essenciais para a fabricação das tecnologias-chave; e pela reforma do desenho do mercado de energia, para que os consumidores se beneficiem de custos mais baixos dos renováveis.
- b) Acesso ao financiamento mais rápido: o segundo pilar tem o objetivo de acelerar o investimento e financiamento de tecnologias limpas na União Europeia. O total esperado de financiamento para o plano corresponde por €1 trilhão. Mais da metade deste orçamento, €528 bilhões, virá diretamente do orçamento da União Europeia e do *EU Emissions Trading System*. O restante será fornecido pelo programa InvestEU, que corresponde para €279 bilhões, além de €114 bilhões de cofinanciamento nacional.

Além disso, a fim de conduzir a transição de maneira justa e inclusiva entre as regiões e setores, propõe-se um Mecanismo de Transição Justa. Ele se baseia tanto no orçamento da União Europeia quanto no programa InvestEU para gerar €100 bilhões em financiamento. Esse montante estará disponível para as regiões e setores⁶ que dependem de combustíveis fósseis ou processos intensivos em carbono.

Figura 12. Fontes de financiamento do Green Deal



Fonte: [European Commission](https://ec.europa.eu/economy_finance/)

Diferentemente da IRA, que os pacotes e programas já estão institucionalizados em formato de leis, o Green Deal e seus programas têm caráter de contínua melhoria e aprimoramento, sendo que os valores de financiamento podem ser atualizados com menores entraves burocráticos.

- c) Melhorar as habilidades e capacidades: estima-se que entre 35% e 40% dos empregos poderão ser afetados pela transição verde. Neste sentido, o desenvolvimento de competências necessárias será uma prioridade. A transição verde baseada em pessoas contempla a criação de Academias Industriais Net-zero com o objetivo de requalificar pessoas em indústrias estratégicas. Também se considera uma abordagem de “*skills-first*”, que reconhece as competências atuais, com as abordagens existentes baseadas nas qualificações, e como facilitar o

⁶ No curto prazo, a Comissão Europeia trabalhará com os Estados-membros em uma solução de transição para prestar um apoio rápido e direcionado utilizando o REPowerEU, o InvestEU e o Fundo de Inovação. A médio prazo, será criado um Fundo de Soberania Europeu para estruturar as necessidades de investimentos no contexto da revisão do quadro financeiro plurianual.

acesso de pessoas estrangeiras ao mercado de trabalho da União Europeia nos setores prioritários e bem como medidas para prover financiamentos públicos e privados para o desenvolvimento destas competências.

- d) Livre comércio com cadeias resilientes: a cooperação global e os tratados de comércio também são pauta para a transição verde, dentro dos compromissos firmados pela União Europeia com seus parceiros comerciais e a Organização Mundial de Comércio (OMC). Além destas formas de parceria e cooperação, haverá a criação de um Clube de Matérias-Primas Críticas com o objetivo de garantir a segurança global do abastecimento entre “consumidores” de matérias-primas e os países supridores destes recursos; e o estabelecimento de Parcerias Industriais de tecnologias limpas/ Net-zero.

O mercado interno será protegido das distorções causadas por subsídios estrangeiros que resultem em concorrência desleal no setor das tecnologias limpas e utilizará seus instrumentos para garantir proteção à indústria no bloco.

3.1 UE, objetivos e biocombustíveis

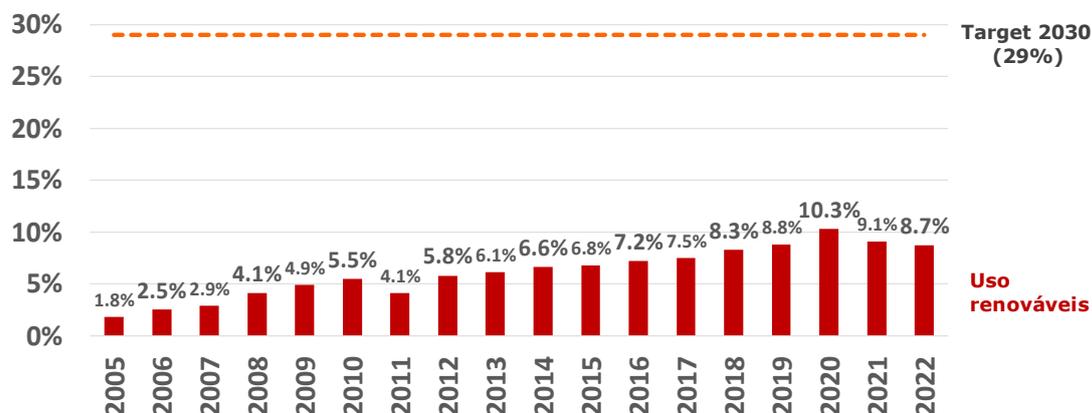
Além do pacote "Fit for 55" que prevê a precificação do carbono, incentivos financeiros, e a definição de metas e padrões de desempenho para reduzir as emissões em setores específicos, como o transporte rodoviário, a UE adotou a Diretiva de Energias Renováveis⁷ revisada (RED III) em novembro 2023 para acelerar o processo de transição energética.

A Diretiva estipula uma participação de fontes de energia renovável⁸ no consumo final de energia no setor de transporte de pelo menos 29% até 2030, ou redução da intensidade de gases de efeito estufa de pelo menos 14,5% até 2030. Adicionalmente, estabelece uma submeta vinculativa a uma quota combinada de biocombustíveis avançados, biogás e combustíveis renováveis de origem não biológica como fonte de energia fornecida ao setor dos transportes de, pelo menos, 1 % em 2025 e 5,5 % em 2030. Para atingir o objetivo, a RED III prevê, além das metas, uma maior rapidez na concessão de licenças para projetos.

⁷ A primeira Diretiva de Energias Renováveis foi introduzida em 2009 como suporte legal para o desenvolvimento de energias limpas entre diversos setores econômicos com o objetivo de atingir as metas de transição energética para fontes limpas. Existe um período de 18 meses, previsto para a transposição das provisões da diretiva em lei.

⁸ As fontes de energia incentivadas são: eólica, solar, biocombustíveis, hidrogênio e biocombustíveis avançados.

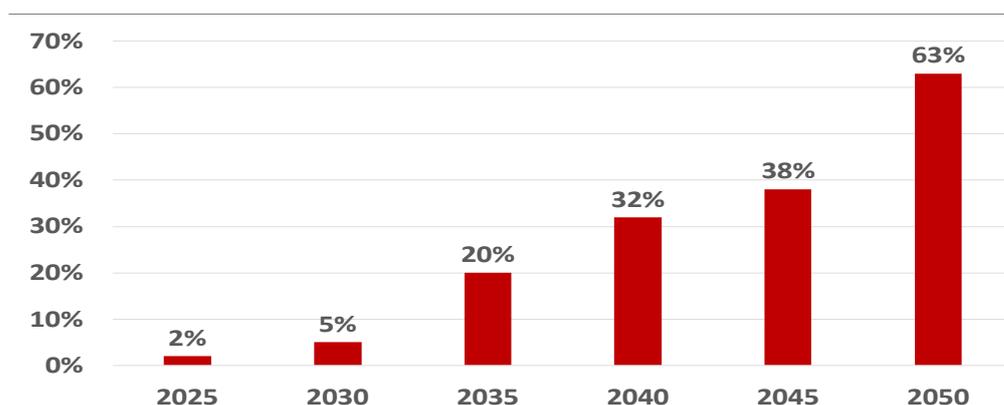
Figura 13. Evolução do percentual do uso de energia renovável no setor de transportes e a meta para 2030



Fonte: Insper Agro Global com base nos dados do *European Enviromental Agency*

Ainda no setor de transportes, o “Fit for 55”, inclui a propostas para o transporte aéreo sustentável, também conhecida como *Refuel EU Aviation Initiative*⁹. O projeto de regulamentação estabelece obrigações mínimas para que todos os fornecedores de combustíveis aumentem gradualmente a participação de combustíveis sustentáveis para a aviação de acordo com um cronograma de metas (Figura 13). Dentro da exigência de SAF, está prevista uma sub obrigação para combustíveis sintéticos de aviação¹⁰, aumentando de 0,7% em 2030 para 28% em 2050.

Figura 14. Metas para o uso de SAF na União Europeia



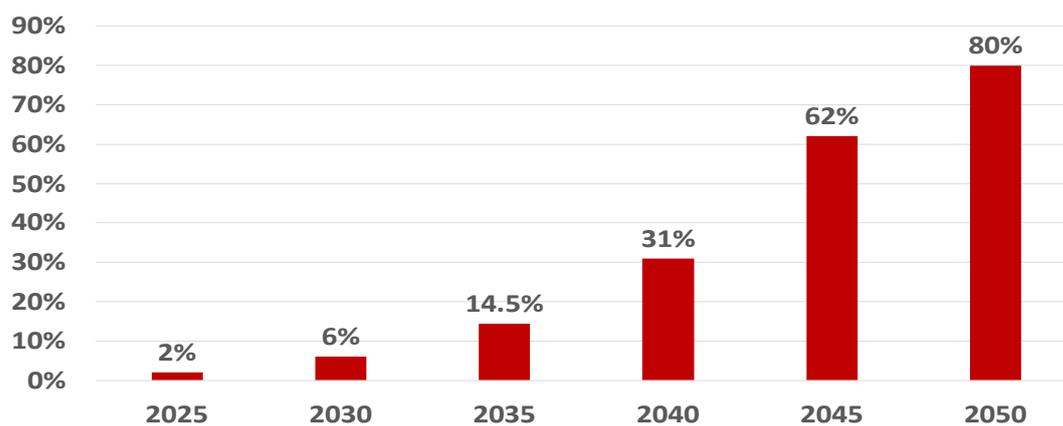
Fonte: Insper Agro Global com base nos dados do ReFuelEU Aviation

⁹ O principal objetivo da ReFuelEU Aviation Iniciative, enquanto parte fundamental do pacote Objetivo 55 da UE, é aumentar tanto a procura como a oferta de combustíveis sustentáveis para aviação, que produzem menos emissões de CO2 do que o querosene fóssil, assegurando simultaneamente condições de concorrência equitativas em todo o mercado do transporte aéreo da UE.

¹⁰ Os combustíveis sintéticos, e-combustíveis ou combustíveis Power-to-Liquid (PtL) são combustíveis produzidos a partir de fontes renováveis, diferentes da biomassa, como a energia eólica e solar. Em linhas gerais, a energia renovável e a água são utilizadas em um eletrólito para produzir hidrogênio, que posteriormente é sintetizado com CO2 em um gás de síntese. Esse gás de síntese é então processado para se tornar um combustível líquido.

No setor marítimo, a UE estipula através do *FuelEU Maritime Initiative*¹¹, uma redução média anual da intensidade emissões de 80% até 2050, comparado com 2020, para navios com mais de cinco mil toneladas brutas que fazem escala nos portos europeus. Entre outros benefícios, esta medida reforça a produção e adoção de combustíveis sustentáveis para os transportes marítimos a preços competitivos e mais inovação e investimentos para o setor.

Figura 15. Metas de descarbonização do setor marítimo, na EU



Fonte: Fuel EU Maritime Initiative

Além dos programas específicos, o pacote Fit for 55 traz dois planos que impactam diretamente o setor de biocombustíveis:

- 1) A Diretiva de Tributação da Energia (ETD), que visa dar incentivos aos produtores, consumidores para que adotem práticas mais sustentáveis. Para isto, o plano tributa em maior peso os combustíveis mais poluentes tais como carvão, gás, petróleo e seus derivados (aplicados também a aviação e transportes marítimos). O querosene e óleo pesado terão seus impostos aumentados gradualmente, enquanto os combustíveis sustentáveis para estes setores se beneficiam por não serem tarifados, a fim de promover seu uso.
- 2) A Regulação de Infraestrutura para Combustíveis Alternativos (AFIR) estabelece metas melhorar a infraestrutura de combustíveis alternativos com o objetivo de assegurar que elas sejam suficientes para (re)carregar, (re)abastecer carros, caminhões, aviões e navios com combustíveis alternativos. Por exemplo, instalação de estações

¹¹ Os principais objetivos da iniciativa são aumentar a procura e a utilização constante de combustíveis renováveis e hipocarbônicos e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa provenientes do setor marítimo, assegurando simultaneamente o bom funcionamento do tráfego marítimo e evitando distorções no mercado interno.

de carregamento e abastecimento de carros elétricos, hidrogénio e metano liquefeito em toda a Europa.

Assim como nos Estados Unidos, as políticas de mitigação de GEE relacionadas a transição energética na EU tem destaque no setor de transportes, como fonte consumidora de combustíveis fósseis, emissões e de oportunidades de diversificação de suas tecnologias e matrizes (Tabela 4).

Tabela 4. União Europeia e suas principais medidas relacionadas ao uso de Biocombustíveis

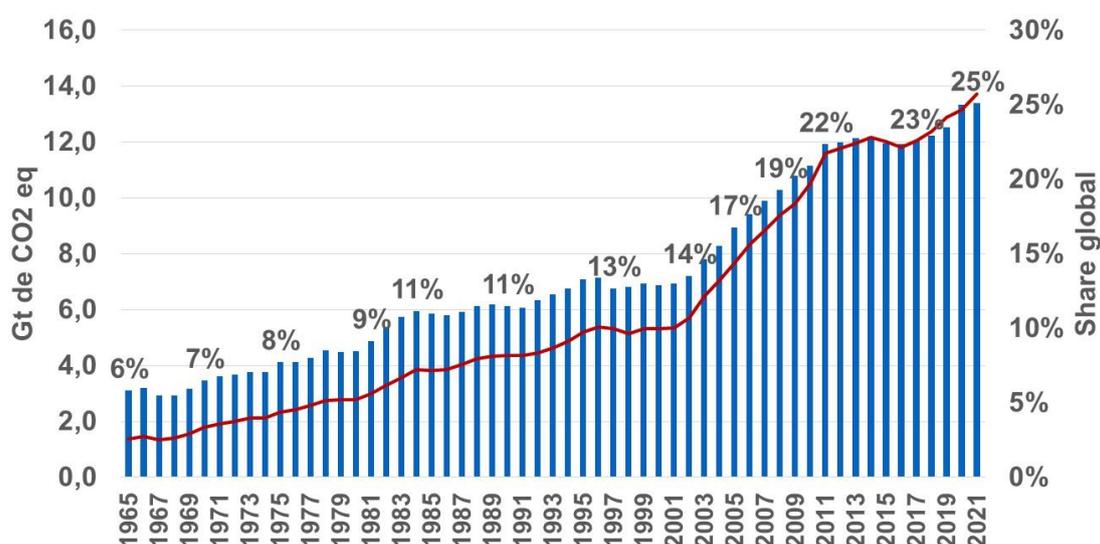
Plano/ Setor	Medidas
Gases efeito estufa	Reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em pelo menos 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990
Eficiência energética	Melhorar a eficiência energética em pelo menos 32,5% até 2030
Energia renovável	Percentual de energia renovável em seu mix energético de no mínimo 42,5% até 2030. Visando 45%
Transportes (RED III)	Participação de energia renovável no consumo final de energia no setor de transporte de pelo menos 29% até 2030 ou queda de 14% na intensidade de CO2
Transportes (RED III)	Quota combinada de biocombustíveis avançados, biogás e combustíveis renováveis de origem não biológica na energia fornecida ao setor dos transportes é de, pelo menos, 5,5 % em 2030, dos quais uma quota de 1 ponto percentual é de combustíveis renováveis de origem não biológica em 2030.
Transportes (ReFuelEU)	Uso de combustíveis sustentáveis na aviação. É composta de Subtargets ao longo dos anos, começando com uma mistura mínima de 2% em 2025 e aumentando para 63% em 2050.
Transportes (FuelEU Maritime)	Redução média anual da intensidade carbônica, comparativamente a média de 2020, de 6% em 2030 e redução de 80% em 2050.
Diretiva de Tributação da Energia (ETD)	Tributação em maior peso os combustíveis mais poluentes tais como carvão, gás, petróleo e seus derivados, aplicado também a SAF e transporte marítimo em caráter evolutivo.
Regulação de Infraestrutura para Combustíveis Alternativos (AFIR)	Estabelece metas melhorar a infraestrutura de combustíveis alternativos com o objetivo de assegurar que elas sejam suficientes para (re)carregar, (re)abastecer carros, caminhões, aviões e navios com combustíveis alternativos.

Fonte: [Council of the European Union](#); *RefuelEU Aviation Initiative*; *FuelEU Maritime Initiative*.

4. A Política Energética da China

A China é o maior emissor de CO₂ global. Seu crescimento e desenvolvimento desde os anos 2000 impulsionaram as emissões totais e o percentual do país relativo aos demais países do mundo (Figura 15). A correlação entre desenvolvimento econômico e consumo de energia é amplamente estudada pela literatura, especialmente em países desenvolvidos. O exemplo chinês reforça a constatação em um país emergente e alerta para políticas de desenvolvimento econômico nos demais países em desenvolvimento.

Figura 16. Emissões anuais de GHG totais da China, e seu % global (em Gt de CO₂ eq, entre 1965 e 2021)



Fonte: Insper Agro Global baseado nos dados *Our World in Data*

No entanto, diferentemente das trajetórias dos Estados Unidos e Europa, a China têm dado atenção as fontes renováveis de energia desde o começo dos anos 2000, com a aceleração da urbanização no país (60%) e crescimento do consumo de energia¹². Em 2006 foi promulgada a Lei de Energia Renovável, o primeiro aparato institucional chinês. Em 2007, formulou o Plano de Desenvolvimento de Médio e Longo Prazo para energias renováveis. O compromisso era estabelecer as tecnologias e o sistema indústria até 2020. Em 2008, os planos de energias renováveis foram incorporados formalmente ao “Five-Year Plan” ou planos quinquenais, transformando-os em uma estratégia nacional.

¹² O impulsionamento das energias renováveis na China deve-se também as grandes variações regionais de recursos e de demanda por energia, que ainda é considerado um grande desafio para o país em termos de construção de infraestrutura.

Posteriormente, diversas políticas impulsionaram o desenvolvimento de tecnologias por meio de subsídios para adoção, o que fez do país o líder em crescimento de energias renováveis, especialmente solar e eólica. Apesar da redução gradual dos subsídios nacionais nos últimos anos, a implantação destas tecnologias está acelerando, impulsionada pela sua atratividade econômica, bem como por ambientes políticos favoráveis que oferecem contratos de longo prazo, migrando do governo para o setor privado. Desta forma, embora outros países venham investindo maciçamente é esperado que a China mantenha sua ampla representatividade, além de atingir antecipadamente suas metas de instalações de energia eólica e solar para 2030. A Tabela 5 resume as principais políticas dos últimos 20 anos.

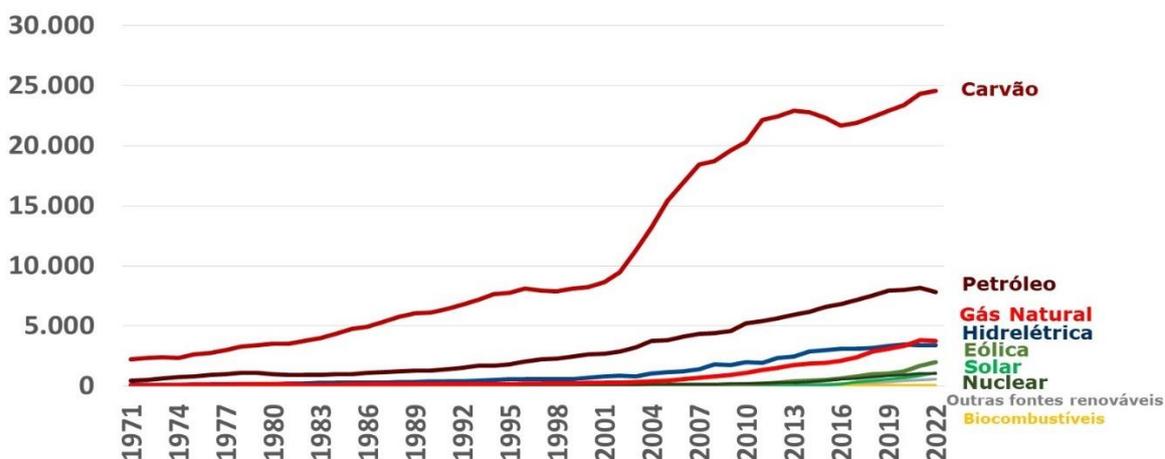
Tabela 5. Principais Políticas Públicas de Energias Renováveis da China nos últimos 20 anos

Ano	Política Pública
2006	Lei de energias renováveis da China
2007	Plano de médio e longo prazo para energias renováveis
2008	11º Plano de cinco anos para energias renováveis
2009	Política de subsídios para estimular a geração de energia eólica
2011	Política de subsídios de preços para a geração de energia fotovoltaica
2015	Fundo especial para desenvolvimento de Energias renováveis
2017	Implementação de Certificado de energia verde renovável
2019	Mecanismos de cotas de consumo de eletricidade renovável
2021	14º Plano Quinquenal para o desenvolvimento de energias renováveis

Fonte: Zhao et al. (2022)

Apesar do aparato institucional e desenvolvimento do setor privado para tecnologias de energias renováveis, o pico de emissões de CO₂ na China está previsto para 2030 e a neutralidade de suas emissões para 2060, diferentemente dos países desenvolvidos cuja previsão é 2050. Isso decorre do crescimento acelerado que o país passou desde os anos 2000 e a grande dependência do país em energias fósseis, especialmente o carvão, maior emissor de carbono no ar (Figura 17).

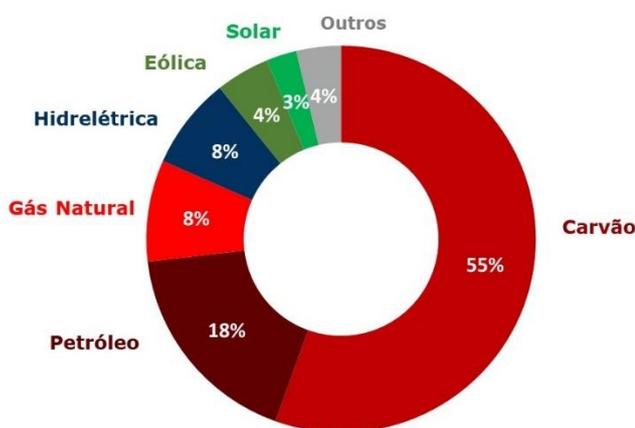
Figura 17. Consumo de energia por fonte (em TWh, entre 1971 e 2022)



Fonte: Inspere Agro Global baseado nos dados do *Statistical Review of World Energy*; *Our World in Data*

O carvão, petróleo e gás natural representam 81% da matriz energética chinesa (Figura 18), no entanto, as políticas de investimentos têm resultado no crescimento do percentual de energias renováveis. Entre 2000 e 2022, o consumo de carvão¹³ e petróleo¹⁴ cresceram respectivamente apenas 5% cada, enquanto gás natural – 13%¹⁵, energia nuclear 15%, hidrelétrica 8% e outras renováveis como solar, eólica 31% como resultado dos investimentos públicos e mais recentemente privados.

Figura 18. Distribuição das fontes de consumo de energia na China, em 2022



¹³ A China é o maior produtor de carvão mundial (52,8%), no entanto ainda importa aproximadamente 200 milhões de toneladas, sendo a Rússia, Indonésia, Austrália e Mongólia seus principais parceiros comerciais.

¹⁴ Em 2022 a China importou aproximadamente 221,1 milhões de toneladas métricas de petróleo bruto: 39% da Arábia Saudita, 36% da Rússia e 24,4% do Iraque, seus principais parceiros.

¹⁵ O país também é o maior importador mundial de gás natural proveniente da Austrália, Catar, Estados Unidos, Malásia e Indonésia.

Fonte: Insper Agro Global baseado nos dados do *Statistical Review of World Energy; Our World in Data*

O compromisso com a transição energética, diversificação de sua matriz e o processo de descarbonização estão refletidos na *Carbon Neutrality Decision* (NDC) que o país realizou em 2020 na 75ª Assembleia Geral da ONU para 2060. A meta para geração de energias de renováveis no país é de 50% ou mais até o final do 14º Plano Quinquenal. O World Bank estima que até 2060 a China investirá entre US\$ 14-17 trilhões para construir seu sistema de energia limpa.

4.10 “1 + N” e o 14º Plano Quinquenal

Em maio de 2021, a China publicou o “1+ N”, sua política de carbono neutro, o qual o “1” significa as principais diretrizes e iniciativas chinesas e o “N” representa as políticas em operação dos departamentos chaves no país. O principal foco é a transformação e redução da intensidade de carbono em 10 grandes campos, o qual a estrutura energética precisa ser transformada. Sua estratégia é baseada no modelo: (1) otimizar a estrutura energética; (2) promover a transição setorial; (3) promover economias de energia em edifícios e infraestrutura de baixa intensidade de carbono; (4) construir um sistema de transportes verde e de baixo carbono; (5) desenvolver a economia circular; (6) promover a inovação tecnológica verde e de baixo carbono; (7) desenvolver as finanças verdes e expandir o suporte financeiro e investimento; (8) Introduzir políticas de suportes como padrões e Lei climática; (9) Otimizar o mercado de carbono e incluir mais setores; (10) implementar soluções baseadas na natureza.

Já o 14º Plano Quinquenal para energias renováveis foi emitido pela Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (NDRC) em março de 2021, anteriormente ao “1+N”. Ele estabelece metas quantitativas para as energias renováveis que se alinham com as metas e políticas já previamente existentes. A Tabela 6 reflete suas políticas internas e suas principais metas.

Tabela 6. Principais Políticas de incentivos na China

Políticas	Descrição
Contribuição Nacionalmente Determinada	<ul style="list-style-type: none"> • Visa atingir o pico de emissões de CO2 antes de 2030; neutralidade de carbono antes de 2060; • Reduzir a intensidade de CO2 do PIB em 60% até 2030 em relação aos níveis de 2005¹⁶; • Alcançar 1 200 GW de capacidade instalada de energia solar e eólica até 2030.
14o Plano Quinquenal para Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir a intensidade de CO2 do PIB em 18% até 2025 em relação a 2020; • Reduzir a intensidade energética do PIB em 13,5% até 2025 em relação a 2020; • 20% de participação de combustíveis não fósseis no mix energético até 2025 e 25% até

¹⁶ Essa frase significa que o objetivo é reduzir a quantidade de emissões de dióxido de carbono (CO2) produzidas por unidade de produto interno bruto (PIB) em 60%, comparando o ano de 2030 com o ano de 2005.

	2030.
14o Plano Quinquenal para Energia renovável	<ul style="list-style-type: none"> • Meta de 3.300 TWh de geração de eletricidade renovável até 2025; • Mais de 50% do crescimento do consumo de eletricidade até 2025 será coberto pelas energias renováveis.
14o Plano Quinquenal para edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Reformas de eficiência para 350 milhões de metros quadrados (m²) de edifícios existentes e 50 milhões de m² de edifícios com energia quase nula construídos até 2025; • Capacidade solar fotovoltaica de 50 GW até 2025 em novos edifícios; • Energia geotérmica para mais de 100 milhões de m² de edifícios até 2025.
Made in China 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Apoia a capacidade de inovação, a digitalização e a produção verde; • Aumentar a quota nacional de componentes e materiais essenciais para 70% até 2025.
Plano de desenvolvimento da indústria de veículos de nova energia	<ul style="list-style-type: none"> • Promove a adoção e venda generalizada de veículos com energia nova e energia limpa, visando 25% das vendas de veículos novos até 2025.
Pico de Carbono e Roteiro de Neutralidade para Urbanização e Desenvolvimento Rural	<ul style="list-style-type: none"> • Emissões de carbono provenientes da construção urbana e rural atingirão o pico antes de 2030. • Reformas em edifícios públicos em cidades-chave devem, coletivamente, ser 20% mais eficientes em termos energéticos até 2030. • A eletricidade representará 65% da demanda de energia em edifícios urbanos até 2030.

Fonte: Inspere Agro Global baseado nos dados do IEA World Outlook (2023)

5. Conclusões

As políticas de transição energética dos três países, Estados Unidos, países da União Europeia e China, têm em comum grandes planos de desenvolvimento econômico e social alinhados aos investimentos realizados. A IRA faz parte de uma sequência de políticas que, desde 2021, vêm impulsionando a competitividade, a inovação e a produtividade da indústria dos Estados Unidos. Em conjunto com a *Bipartisan Infrastructure Law (BIL)*¹⁷ e com a *CHIPS & Science Act*¹⁸, que parcialmente se complementam e sobrepõem prioridades, a IRA injetará na economia US\$ 2 trilhões em despesas federais na próxima década contando com os demais programas.

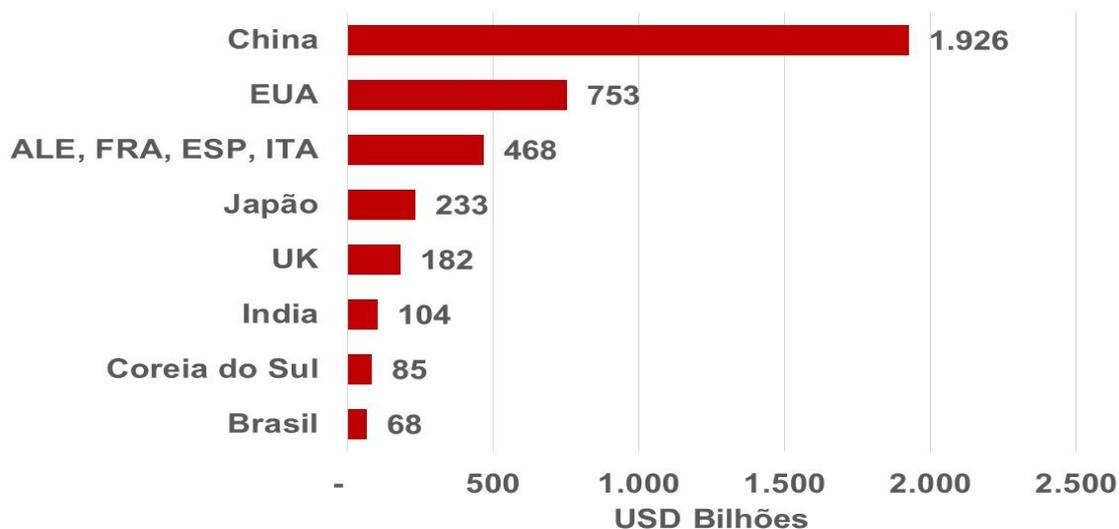
Os tamanhos dos programas americano e europeu podem ser considerados equivalentes, quando separado o orçamento apenas de transição energética da IRA (US\$ 500 bilhões). No entanto, os instrumentos utilizados para alcançar essas ambições são bastante diferentes. Enquanto os EUA estão usando principalmente incentivos fiscais financeiros, como créditos fiscais e empréstimos, a UE prioriza incentivos não fiscais como a precificação de carbono, metas vinculativas, padrões de desempenho, regulamentação setorial, mandatos de tecnologia direta, subsídios e apoio financeiro. Isso decorre a padrões históricos europeu quando a modelos de mudança em âmbito sociocultural e econômico, o qual as mudanças também são incorporadas no estilo de vida, *mindset* social e suas premissas de vida quando aos países e mundo.

Já, a China destaca-se em valores investidos devido ao seu histórico de políticas e investimentos nacionais para prover infraestrutura nos movimentos de urbanização, industrialização e desenvolvimento social. Isso explica o seu crescimento e diversificação em matriz renovável, porém ainda depende de um percentual alto de uso de fontes fósseis. Sua estrutura de investimentos assemelha-se aos Estados Unidos no que tange à créditos fiscais e subsídios governamentais para o desenvolvimento tecnológico, com o objetivo de difusão e maximização dos recursos nas diferentes regiões do país (Figura 19).

17. *Bipartisan Infrastructure Law (BIL)* ou Lei Bipartidária de Infraestrutura foi promulgada em 2022 e autoriza um programa de investimentos e empregos no setor de transportes públicos entre os anos de 2022 e 2026 no valor de US\$108 bilhões. O objetivo é modernização da frota de ônibus e trens, melhorias de segurança, troca de veículos (trens e ônibus) atuais por veículos “verdes” ou baseados em energia limpa e melhorias de acessibilidade as estações.

18. CHIPS (“criando incentivos úteis para produzir semicondutores”) & Science Act (Lei da Ciência) é uma lei federal dos Estados unidos promulgada e sancionada em 9 de agosto de 2022 que fornece aproximadamente de US\$ 280 bilhões em novos financiamentos para impulsionar a pesquisa doméstica e fabricação de semicondutores no país.

Figura 19. Investimentos acumulados em transição energética por país (bilhões de dólares, valores acumulados entre 2015 e 2022)



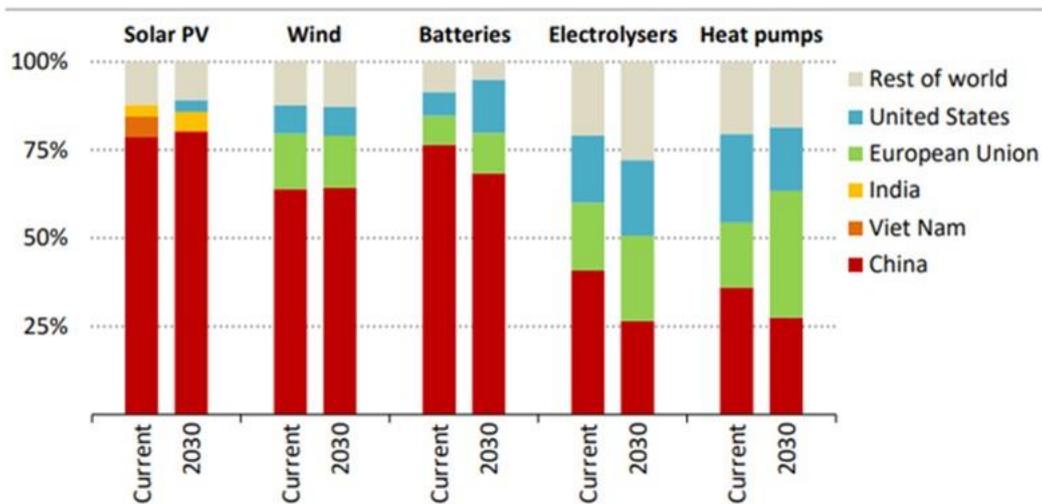
Fonte: **BloombergNEF** report: Energy Transition Investment Trends 2023

Nota: ALE: Alemanha; FRA: França; ESP: Espanha; ITA: Itália

Outra leitura sobre tais políticas e investimentos no contexto de transição energética, é que a China, os Estados Unidos e a União Europeia estão vivendo uma “corrida” de investimentos em eletrificação, inovação e centralidade industrial. Nessa “disputa”, a China se encontra à frente dos Estados Unidos, decorrente de suas políticas públicas que evoluem há mais de duas décadas e que atualmente não precisam mais de subsídios estatais para as suas tecnologias continuem a se desenvolver.

Esse cenário não se deu por acidente, mas por um esforço contínuo do governo chinês para expandir suas indústrias e realizar programas de descarbonização — facilitado pelo caráter de objetivos centralizados e estratégia de longo prazo. Os norte-americanos buscam agora, com a IRA, gerar um movimento de reindustrialização verde sob o codinome de “lei de redução de inflação”. Os países europeus também buscam o desenvolvimento de sua indústria e a não dependência de fontes fósseis, no entanto, a aceleração de seus programas decorrem não apenas dos valores sociais, mas também por uma questão de independência geopolítica em relação à Rússia.

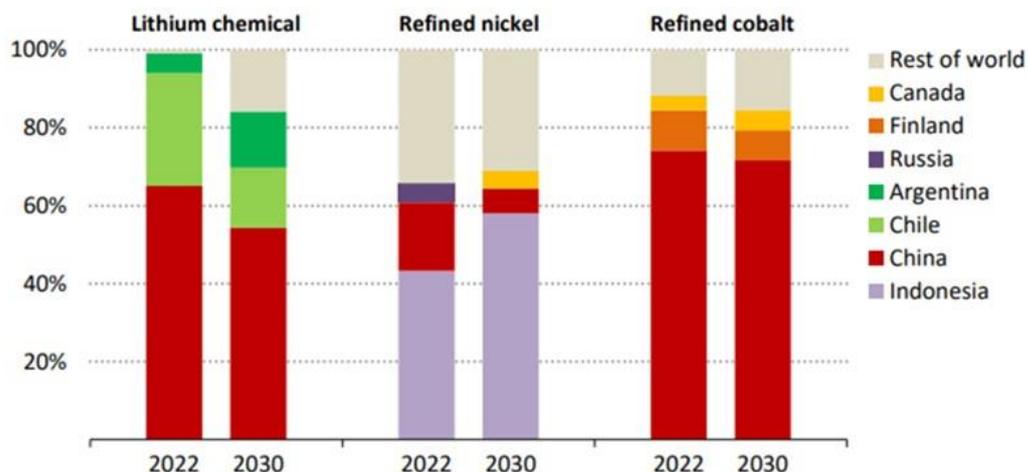
Figura 20. Percentual das maiores regiões manufatureiras de tecnologias de energia limpa em 2023 e 2030 baseado nos projetos anunciados (em inglês)



Fonte: IEA(2023)

O resultado é que os polos manufatureiros de tecnologias devem ser mais difusos até 2030, mas ainda com grande concentração na China (Figura 20). Este cenário pode gerar movimentos importantes de reconcentração de capital e dos fluxos de comércio no mundo, afetando o Brasil e outros países em desenvolvimento nas áreas de mineração (relacionados as tecnologias elétricas), de biomassa e bioenergia (biocombustíveis). Dado que grande parte da produção de minerais essenciais (brutos) para a transição energética encontra-se na América do Sul e os líderes em biocombustíveis encontram-se em zonas tropicais.

Figura 21. Concentração geográfica dos minerais necessários para a transição energética (em inglês)



Fonte: IEA(2023)

A Agência Internacional de Energia prevê a necessidade em 38 milhões de litros de biocombustíveis entre 2023 e 2028, um aumento de quase 30% em relação aos últimos cinco anos. Destes, 23% devem ser diesel e etanol, representando dois terços deste crescimento e o biodiesel e biocombustível de aviação, os 7% restantes. Grande parte desta procura provém de economias emergentes, como Brasil, Indonésia, Índia e Malásia (mais de 60% da demanda), que lideram consumo e produção devido suas políticas robustas e potencial abundante de matérias-primas. Nos casos das economias avançadas, como as das políticas apresentadas, incluindo o Japão e Canadá, há limitações pela crescente adoção dos veículos elétrico, elevados custos de biocombustíveis e limitações técnicas. No entanto, o diesel renovável e biocombustível para aviação, conforme demonstrado são os principais segmentos para os países desenvolvidos e a procura deve aumentar em função de suas políticas.

Há uma grande discussão sobre o uso dos veículos elétricos (EVs) em detrimento dos biocombustíveis, pois ambos são mecanismos relevantes para a redução da demanda por petróleo. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), os biocombustíveis e EVs dirão compensar 4 milhões de barris equivalentes de petróleo por dia. Sendo que, os biocombustíveis continuarão a ser a principal abordagem para a redução da demanda de petróleo nos setores de diesel e combustível de aviação (SAF).

O Brasil, neste sentido, poderia se beneficiar com a previsão de maior demanda e estímulos ao setor nestes países. No entanto, as regras dos programas exigem que os blends qualificados de SAF e outros biocombustíveis tenham sido produzidos localmente. No caso de abastecimento das aeronaves, o crédito é apenas válido para empresas cujas aeronaves tenham sido abastecidas em solo nacional. Os subsídios para projetos desenvolvimento de tecnologias e infraestrutura seguem a mesma característica de regionalização da alocação de recursos.

Referências Bibliográficas

ADMISTRATION, N. E. **国新办举行中国可再生能源发展有关情况发布会---国家能源局**. National Energy Admistration, 30 mar. 2021. Disponível em: http://www.nea.gov.cn/2021-03/30/c_139846095.htm Acesso em 15 jan. 2024.

BAHAR, Heymi. **Renewables 2023**. International Energy Agency (IEA), jan. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewables-2023> .Acesso em: 15 jan. 2024.

BISTLINE, J.; MEHROTRA, N.; WOLFRAM, C. **Economic Implications of the Climate Provisions of the Inflation Reduction Act**Brookings Papers on Economic Activity. BPEA Conference Drafts, 30-31 mar. 2023. Disponível em: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2023/03/BPEA_Spring2023_Bistline-et-al_unembargoedUpdated.pdf . Acesso em: 16 nov. 2023.

BROOKINGS. **China's Energy in Transition**. Disponível em: <https://www.brookings.edu/tags/chinas-energy-in-transition/> . Acesso em: 9 jan. 2024.

CHAFT, E. P. **China Energy Transition Policies 2020**. Energie Partners Chaft. Disponível em: <https://www.energypartnership.cn/home/events/china-energy-transition-policies-2020/> . Acesso em 9 jan. 2024.

COMMISSION, N. D. R. **关于印发“十四五”可再生能源发展规划的通知**. National Development and Reform Commission, 21 out. 2021. Disponível em: https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/202206/t20220601_1326719.html?code=&state=123 . Acesso em: 15 jan. 2024.

COMMISSION, E. **Communication From the Commission To The European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions**. European Commission; The European Green Deal; Bruxelas, Bélgica; 11 dez. 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0640> . Acesso em: 26 set. 2023.

COMMISSION, E. **The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism explained**. European Commission; Bruxelas, Bélgica; 14 jan. 2020. Disponível em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ganda_20_24 . Acesso em: 12 dez. 2023.

COMMISSION, E.T. **China: China's Energy Transition by Mid-Century**. Energy Transitions Commission. Disponível em: <https://www.energy-transitions.org/region/china/> . Acesso em: 9 jan. 2024.

CONTRIBUTIONS, N. D. **Progress on the Implementation of China's Nationally Determined Contributions (2022)**. Nationally Determined Contributions (NDC), 2020. Disponível em: <https://www.mee.gov.cn/ywgz/ydqhbh/qhbhlf/202211/W020221111760730462299.pdf> . Acesso em: 15 jan. 2024.

COZZI, Laura; GOULD, Tim. **World Energy Outlook 2023**. International Energy Agency (IEA), out. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023> . Acesso em: 15 jan. 2024

C. Textor; **China: oil imports by country 2021**. Statista, 9 jan. 2024. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1310953/oil-imports-by-country-china/#:~:text=Saudi%20Arabia%20is%20China> . Acesso em: 15 jan. 2024

DELMAN, Jorgen. **10 Policy Translation and Energy Transition in China**. Oxford Academic, p. 189-221, 8 jun. 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/edited-volume/35470/chapter-abstract/303772917?redirectedFrom=fulltext> . Acesso em 9 jan. 2024.

DEPARTMENT, S. R. **Leading hard coal producing countries worldwide in 2021**. Statista Research Department, 11 dez. 2023 Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/264775/top-10-countries-based-on-hard-coal-production/> . Acesso em: 15 jan. 2024.

ENERDATA. **Energy Transition in China: Balancing Growth and Climate Challenges**. Enerdata Brief, 15 jun. 2023. Disponível em: <https://www.enerdata.net/publications/reports-presentations/china-energy-transition-targets.html> . Acesso em: 9 jan. 2024.

ESTIMATE, Cost. **Estimated Budgetary Effects of Public Law 117-169, to Provide for Reconciliation Pursuant to Title II of S. Con. Res. 14**. Congressional Budget Office, 7 set. 2022. Disponível em: <https://www.cbo.gov/publication/58455> . Acesso em: 14 nov. 2023.

FORUM, W. E. **Fostering Effective Energy Transition 2023**. World Economic Forum, 28 jun. 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/fostering-effective-energy-transition-2023/in-full/china/#:~:text=The%20plan%20targets%20a%2050> . Acesso em: 15 jan. 2024.

GARCÍA, Alberto Rocamora. **The European Green Deal: Bioenergy perspectives**. Bioenergy Europe. Disponível em: <https://power4bio.eu/wp-content/uploads/2020/12/Rocamora-European-Green-Deal.pdf> . Acesso em: 26 set. 2023.

GIELEN, Dolf. et al. **China's Route to carbon neutrality: Perspectives and the role of renewables**. IRENA, 2022. Disponível em: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA_China_Carbon_Neutral_2022.pdf?rev=8ab20715805140dcb8ff28f1c064b94d . Acesso em: 9 jan. 2024.

GUEDEL, André; EICHENBERGER, Olivier. **EU Green Deal vs. US Inflation Reduction Act**. KPMG, 15 set. 2023. Disponível em: <https://kpmg.com/ch/en/blogs/home/posts/2023/09/eu-green-deal-vs-us-inflation-reduction-act.html> . Acesso em: 14 nov. 2023.

GUILHOT, L. **An analysis of China's energy policy from 1981 to 2020: Transitioning towards to a diversified and low-carbon energy system**. Energy

Policy, v. 162, p.112806, mar. 2022. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421522000313> . Acesso em: 9 jan. 2024.

HAYES, Mike. et al. **European Green Deal policy guide Focus on “Fit for 55 package”**. KPMG, nov. 2021. Disponível em:
<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2021/11/green-deal-policy-brand-update-v4-web.pdf> . Acesso em: 12 dez. 2023.

HOUSE, T. W. **BUILDING A CLEAN ENERGY ECONOMY: A GUIDEBOOK TO THE INFLATION REDUCTION ACT’S INVESTMENTS IN CLEAN ENERGY AND CLIMATE ACTION**. The White House, Version 2, jan. 2023. Disponível em:
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/12/Inflation-Reduction-Act-Guidebook.pdf> . Acesso em: 20 set. 2023.

HOVE, Anders. **China and Europe Can Learn From Each Other’s Energy Transitions**. The Diplomat, 19 dez. 2023. Disponível em:
<https://thediplomat.com/2023/12/china-and-europe-can-learn-from-each-others-energy-transitions/> . Acesso em: 16 jan. 2024.

KAUFMAN, Noah; SAHA, Sagatom; BATAILLE, Christopher. **Green Trade Tensions**. Finance & Development, jun. 2023. Disponível em:
<https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2023/06/green-trade-tensions-kaufman-saha-bataille> . Acesso em: 20 set. 2023.

KOZUL-WRIGHT, Richard. **China’s Policy Strategies for Green Low-Carbon Development: Perspective from South-South Cooperation ADVANCE COPY**. United Nations; Genebra, Suíça; 2023. Disponível em:
https://unctad.org/system/files/official-document/gds2023d6_en.pdf . Acesso em 9 jan. 2024.

LARSEN, John. et al. **A Turning Point for US Climate Progress: Assessing the Climate and Clean Energy Provisions in the Inflation Reduction Act**. Rhodium Group, 12 ago. 2022. Disponível em: <https://rhg.com/research/climate-clean-energy-inflation-reduction-act/> . Acesso em: 14 nov. 2023.

LI, L.; TAEIHAGH, A. **An in-depth analysis of the evolution of the policy mix for the sustainable energy transition in China from 1981 to 2020**. Applied Energy, v. 263, p. 114611, abr. 2020. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261920301239> . Acesso em 9 jan. 2024.

MARIANNA, Kevin Tu. et al. **Overview of China’s energy transition 2022**. Agora, v. 1.1, n. 271/05-A-2022/EN, 24 nov. 2022. Disponível em: <https://www.agora-energiewende.org/publications/overview-of-chinas-energy-transition-2022#downloads> . Acesso em: 9 jan. 2024.

MCKINSEY. **What’s in the Inflation Reduction Act (IRA) of 2022**. McKinsey & Company, out. 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/public->

[sector/our-insights/the-inflation-reduction-act-heres-whats-in-it/#/](#) . Acesso em: 20 set. 2023.

MEIDAN, Michal. **The geopolitical implications of China's energy transition**. The Oxford Institute for Energy Studies. Disponível em:

<https://www.oxfordenergy.org/research/the-geopolitics-of-chinas-energy-transition/> .

Acesso em: 9 jan. 2024.

MYLLYVIRTA, L. **What is causing the record rise in both China's coal production and imports?** Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA), 8 jun. 2023.

Disponível em: <https://energyandcleanair.org/record-rise-in-chinas-coal-production-and-imports/> . Acesso em: 9 Jan. 2024.

OEC. **Natural gas, liquefied in China**. OEC. Disponível em:

<https://oec.world/en/profile/bilateral-product/natural-gas-liquefied/reporter/chn> . Acesso em: 15 jan. 2024.

POLICY, C. G. E. **China's Energy Transition**. Columbia | SIPA, 9 dez. 2021.

Disponível em: <https://www.enerypolicy.columbia.edu/events/chinas-energy-transition/> . Acesso em: 9 jan. 2024.

PROGRAMME, T. U. N. D. **Navigating the Path to a just Transition: Employment Implications of China's Green Transition**. The United Nations Development Programme (UNDP), Climate Change and Energy Transition Program, jun. 2023.

Disponível em: https://www.undp.org/sites/g/files/zskqke326/files/2023-08/paiban6gao0807_en_navigating_the_path_to_a_just_transition.pdf . Acesso em: 9

jan. 2024. SCHEINERT, Christian. **EU's response to the US Inflation Reduction Act (IRA)**. European Parliament, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, Directorate-General for Internal Policies, PE 740.087, jun. 2023.

Disponível em:

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2023/740087/IPOL_IDA\(2023\)740087_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2023/740087/IPOL_IDA(2023)740087_EN.pdf) . Acesso em: 20 set. 2023.

SENATE, D. **SUMMARY: THE INFLATION REDUCTION ACT OF 2022**. Democrats Senate. Disponível em:

https://www.democrats.senate.gov/imo/media/doc/inflation_reduction_act_one_page_summary.pdf . Acesso em: 20 set. 2023.

SUISSE, C. **US Inflation Reduction Act: A catalyst for climate action**. Credit

Suisse, 30 nov. 2022. Disponível em: <https://www.credit-suisse.com/about-us-news/en/articles/news-and-expertise/us-inflation-reduction-act-a-catalyst-for-climate-action-202211.html> . Acesso em: 16 nov. 2023.

YI-CHONG, Professor Xu. **China, climate change and the energy transition**.

Australian Strategic Policy Institute (ASPI), 16 mar. 2023. Disponível em:

<https://www.aspi.org.au/report/china-climate-change-and-energy-transition> . Acesso em 9 jan. 2023.

ZHANG, S.; CHEN, W. **China's energy transition pathway in a carbon neutral vision**. Engineering, vol. 14, pág. 64-76, jun 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S209580992100429X> . Acesso em: 9 jan. 2024.

ZHAO, C. et al. **China's energy transitions for carbon neutrality: challenges and opportunities**. Springer Link, Carbon Neutrality, v. 1, n. 1, 19 abr. 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43979-022-00010-y> . Acesso em: 15 jan. 2024.

ZHAO, F. et al. **A Review on Renewable Energy Transition under China's Carbon Neutrality Target**. MDPI, Sustainability, v. 14, n. 22, p. 15006, 13 nov. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/22/15006> . Acesso em: 9 jan. 2024.

ZHOU, Feng; LI, Jie; PENG, Linan. **China's 14th Five-Year Plans on Renewable Energy Development and Modern Energy System**. Energy Foundation, 5 set. 2022. Disponível em: <https://www.efchina.org/Blog-en/blog-20220905-en> . Acesso em: 15 jan. 2024.

Publicação: 05 de fevereiro de 2024

Expediente

INSPER – Centro de Agronegócio Global

Coordenação Geral

Marcos Sawaya Jank

Pesquisadores

Camila Dias de Sá
Cinthia Cabral da Costa (Embrapa Instrumentação)
Fernanda Kesrouani Lemos*
Leandro Gilio
Pamela Borges

Assistentes de Pesquisa

Lorena Liz Giusti e Santos
Marcos Abdalla Campos
Paulo Henrique Carrer Ribeiro
Sofia de Souza Sampaio Moreira Piegas
Victor Martins Cardoso

Apoiadores institucionais



Contato

*fernandakl@insper.edu.br