

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**CAINÃ DU BOCAGE DAMASCENO**

**A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA CHINESA E O PLANEJAMENTO  
ESTRATÉGICO PARA A NEUTRALIDADE DO CARBONO ATÉ 2060:  
UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM A MATRIZ ENERGÉTICA  
BRASILEIRA**

**FLORIANÓPOLIS, 2025.**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**CAINÃ DU BOCAGE DAMASCENO**

**A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA CHINESA E O PLANEJAMENTO  
ESTRATÉGICO PARA A NEUTRALIDADE DO CARBONO ATÉ 2060:  
UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM A MATRIZ ENERGÉTICA  
BRASILEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa  
Catarina.

Orientador: Prof. Pedro Cesar Cordeiro  
Vieira, Dr. Eng.

**FLORIANÓPOLIS, 2025.**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Bocage, Cainã

**A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA CHINESA E O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA A NEUTRALIDADE DO CARBONO ATÉ 2060: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**  
/ Cainã Bocage; orientação de Pedro Cesar Cordeiro Vieira. - Florianópolis, SC, 2025.

86 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Elétrica. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica.

Inclui Referências.

1. Transição Energética. 2. Matriz Energética .  
3. Neutralidade de Carbono. 4. China. 5. Brasil. I. Cordeiro Vieira, Pedro Cesar. II. Instituto Federal de Santa Catarina. III. A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA CHINESA E O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA A NEUTRALIDADE DO CARBONO ATÉ 2060: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM A MATRIZ ENERGÉTICA

# **A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA CHINESA E O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA A NEUTRALIDADE DE CARBONO ATÉ 2060: UMA ANÁLISE COMPARATIVA COM A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**

**CAINÃ DU BOCAGE DAMASCENO**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro(a) Eletricista e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de julho, 2025.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Pedro Cesar Cordeiro Vieira

Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Ricardo Luiz Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Rafael Nilson Rodrigues

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a todos os trabalhadores, servidores e terceirizados, do Instituto Federal de Santa Catarina que trabalham para garantir uma estrutura educacional de qualidade, tornando o ambiente de aprendizado mais acolhedor e eficiente.

Agradeço, ao Professor Dr. Pedro Cesar Cordeiro Vieira, meu orientador, por sua orientação e paciência.

Agradeço de forma especial a Bruno da Silveira Dias, Gabriel Antônio Massuyama e Luís Felipe Prates Cattelan, no qual tenho prazer em chamá-los de amigos, bem como aos demais que contribuíram de alguma maneira durante minha jornada acadêmica.

## RESUMO

A partir da revolução industrial, em meados do século XVIII, houve uma mudança significativa na escala de produção. A utilização de combustíveis fósseis para fins produtivos resultou na emissão massiva de gases de efeito estufa, o acúmulo desses gases na atmosfera resulta no aumento da temperatura global que compromete a fauna e a flora. Países industrializados como Estados Unidos e Inglaterra contribuíram para a emissão desses gases. No entanto, ao longo das últimas décadas, a China passa por uma industrialização acelerada, e pela sua dependência sobre a utilização de carvão como principal fonte de energia, tornou-se a maior emissora de CO<sub>2</sub> do mundo. Diante do crescimento do setor industrial chinês aliado aos níveis alarmantes de poluição, o governo chinês adotou políticas e estratégias energéticas, focando no desenvolvimento de energias renováveis com a intenção de mitigar as emissões de gases de efeito estufa e reduzir a dependência de combustíveis fósseis. A transição energética chinesa apresenta-se como uma resposta para tais desafios, o país tem alterado sua matriz energética realizando investimentos massivos em energia solar, hidrelétrica e eólica. Da análise da transição energética da China, será realizada uma comparação com o caso brasileiro, observando como ambos os países têm enfrentado o desafio de descarbonizar suas matrizes energéticas, cada um com suas particularidades e estratégias. Será realizada a análise do contexto histórico com foco na industrialização chinesa, e seus impactos na sociedade pelo elevado uso de energia proveniente da queima de combustíveis fósseis. Questiona-se a existência de um modelo que possa ser aprimorado por países altamente dependentes de fontes não renováveis que desejam optar pela sua transição energética.

**Palavras-chave:** Transição Energética. Matriz Energética. China. Brasil. Industrialização. Energias Renováveis.

## ABSTRACT

From the Industrial Revolution in the mid-18th century onwards, there has been a significant shift in production scale. The use of fossil fuels for productive purposes has resulted in massive emissions of greenhouse gases. The accumulation of these gases in the atmosphere leads to global temperature rise that pose threats to fauna and flora. Industrialized countries such as the United States and England have contributed to these emissions. However, over the past few decades, China has undergone rapid industrialization and, due to its heavy reliance on coal as the primary energy source, has become the world's largest emitter of CO<sub>2</sub>. Faced with the growth of the Chinese industrial sector and alarming levels of pollution, the Chinese government has adopted energy policies and strategies focusing on the development of renewable energies, aiming to mitigate greenhouse gas emissions and reduce dependence on fossil fuels. The Chinese energy transition presents itself as a response to these challenges, as the country has been altering its energy matrix through massive investments in solar, hydroelectric, and wind power. From the analysis of China's energy transition, a comparison will be made with the Brazilian case, observing how both countries have faced the challenge of decarbonizing their energy matrices, each with its own particularities and strategies. It will be analyzed the historical context, with a focus on Chinese industrialization and its societal impacts resulting from high energy consumption derived from the burning of fossil fuels. It questions the existence of a model that can be improved upon by highly dependent countries on non-renewable sources that aim to undergo an energy transition.

**Keywords:** Energy Transition. Energy Matrix. China. Brazil. Industrialization. Renewable energy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Energia total demandada e intensidade de emissões de CO2 no STEPS	16
Figura 2 - Consumo total final por setor e tipo de combustível no STEPS	17
Figura 3 - PIB per capita em US\$ por Ano	20
Figura 4 - Geração de Eletricidade Hidrelétrica na China entre 2000 e 2022 (GWh)	25
Figura 5 - Capacidade Instalada Hidrelétrica na China de 2014 a 2023 (MW)	26
Figura 6 - Capacidade Eólica Instalada Global em 2024 (MW)	27
Figura 7 - Geração de Eletricidade Eólica na China entre 2000 e 2022 (GWh)	28
Figura 8 - Capacidade Instalada Eólica na China de 2014 a 2023 (MW)	29
Figura 9 - Território do projeto “Grande Muralha Solar da China”	31
Figura 10 - Geração de Eletricidade Solar na China entre 2000 e 2022 (GWh)	32
Figura 11 - Capacidade Instalada Solar na China de 2014 a 2023 (MW)	33
Figura 12 - Capacidade Líquida de Energia Nuclear Instalada na China entre 2014-2023 (GW)	34
Figura 13 - Matriz Energética Mundial em 2022	41
Figura 14 - Países líderes em capacidade instalada de energia renovável em 2023	43
Figura 15 - Produção, importação e consumo de carvão na China 2013 a 2022	44
Figura 16 - Oferta Interna de Energia na China em 2022	45
Figura 17 - Produção de Energia Primária na China em 2022	46
Figura 18 - Matriz Elétrica na China em 2022	47
Figura 19 - Fluxos de Energia de um País	48
Figura 20 - Consumo Final Total na China por Setor em 2022	49
Figura 21 - Utilização da Energia no Consumo Final Total na China em 2022	50
Figura 22 - Oferta Interna de Energia no Brasil em 2022	52
Figura 23 - Produção Primária de Energia no Brasil de 1995 até 2021	53
Figura 24 - Produção de Energia Primária no Brasil em 2022	54
Figura 25 - Matriz Elétrica no Brasil em 2022	55
Figura 26 - Consumo Final Total por Setor no Brasil em 2023	56
Figura 27 - Consumo Final Total no Brasil em 2023	57
Figura 28 - Percentual do Número de Projetos Chineses em Sustentabilidade e Energias Renováveis entre 2010 e 2023	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gasto com Política Industrial no Setor de Veículos Elétricos na China em US\$ bilhões	36
Tabela 2 - Intensidade Energética	42
Tabela 3 - Variação da Geração Elétrica de 2022/2021 em GWh.	56
Tabela 4 - Principais Indicadores para o Desenvolvimento Econômico e Social durante o 14º Plano Quinquenal	63

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
BP	<i>British Petroleum</i>
BRICS	<i>Brazil, Russia, India, China and South Africa</i>
BYD	<i>Build Your Dreams</i>
CBAM	Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira
CCL	<i>Climate Change Laws</i> (Leis sobre Mudança Climática)
CDBR	Responsabilidades Comuns, mas diferenciadas
CERPC	Conselho de Estado da República Popular da China
CND	Contribuições Nacionalmente Determinadas
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
COP	Conferência das Partes
CSET	<i>Center for Security and Emerging Technology</i> (Centro de Segurança e Tecnologia Emergente)
CSIS	<i>Center for Strategic &amp; International Studies</i> (Centro de Estudos Estratégicos e Internacionais)
CTG	<i>China Three Gorges</i>
DNV	<i>Det Norske Veritas</i>
EIA	<i>Energy Information Administration</i> (Administração de Informação sobre Energia dos Estados Unidos)
EJ	Exajoule
ENEL	Entidade Nacional de Eletricidade
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América
GEE	Gases de Efeito Estufa
GW	Gigawatt

GWEC	<i>Global Wind Energy Council</i> (Conselho Global de Energia Eólica)
GWM	<i>Great Wall Motors</i>
GWh	Gigawatt Hora
H <sub>2</sub>	Hidrogênio
IBP	Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás
IEA	<i>International Energy Agency</i> (Agência Internacional de Energia)
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
IRENA	<i>International Renewable Energy Agency</i> (Agência Internacional de Energia Renovável)
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> (Instituto de Tecnologia de Massachusetts)
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NDRC	<i>National Development and Reform Commission</i> (Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma da China)
NEV	<i>New Energy Vehicles</i>
NUPRI	Núcleo de Pesquisa em Relações Internacionais
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OXIES	<i>Oxford Institute of Energy Studies</i> (Instituto de Estudos Energéticos de Oxford)
O <sub>2</sub>	Oxigênio
P&D&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PIB	Produto Interno Bruto
PJ	Peta Joule

SAE	Sistema de Armazenamento de Energia
SO <sub>2</sub>	Dióxido de Enxofre
SPIC	<i>State Power Investment Corporation</i>
STEPS	<i>Stated Policies Scenario</i> (Cenário de Políticas Declaradas)
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo
TWh	Terawatt-hora
UAT	Ultra-alta Tensão
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima)
US\$	Dólares Americanos
WB	<i>The World Bank</i> (Banco Mundial)
WNA	<i>World Nuclear Association</i> (Associação Nuclear Mundial)
WWEA	<i>World Wind Energy Association</i> (Associação Mundial de Energia Eólica)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	Justificativa	12
1.2	Definição do Problema	13
1.3	Objetivo Geral	13
1.4	Objetivos Específicos	13
1.5	Estrutura do Trabalho	14
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
2.1	Transição energética	15
2.2	Industrialização Chinesa	18
2.2.1	Estágios da Industrialização Chinesa	19
2.2.2	Impacto ambiental e econômico como resultado da Industrialização Chinesa	21
<b>3</b>	<b>DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>23</b>
4.1	<b>Composição das Fontes de Energia Renováveis na Matriz Energética Chinesa</b>	<b>23</b>
4.1.1	Hidrelétrica	23
4.1.2	Eólica	26
4.1.3	Solar	30
4.2	<b>Os Pilares da Modernização Energética na China</b>	<b>33</b>
4.2.1	Energia Nuclear	34
4.2.2	Mobilidade Elétrica	35
4.2.3	Sistemas de Armazenamento de Energia	37
4.2.4	Hidrogênio Verde	38
4.3	<b>Contexto do Panorama Energético Atual: China e Brasil</b>	<b>40</b>
4.3.1	<b>Matriz Energética Chinesa</b>	<b>42</b>
4.3.1.1	<i>Oferta Interna de Energia</i>	44
4.3.1.2	<i>Produção de Energia Primária</i>	45
4.3.1.3	<i>Matriz Elétrica</i>	47
4.3.1.4	<i>Consumo Final Total</i>	48
4.3.2	<b>Matriz Energética Brasileira</b>	<b>50</b>
4.3.2.1	<i>Oferta Interna de Energia</i>	51
4.3.2.2	<i>Produção de Energia Primária</i>	52
4.3.2.3	<i>Matriz Elétrica</i>	54
4.3.2.4	<i>Consumo Final Total</i>	56
4.4	<b>Comparação de Matrizes Energéticas.</b>	<b>58</b>
4.5	<b>Estratégias Para Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Europa, América do Norte e América Latina.</b>	<b>58</b>
4.6	<b>Planejamento Estratégico Para a Redução das Emissões de CO<sub>2</sub> na China.</b>	<b>61</b>
4.7	<b>Desenvolvendo Estratégias em um Horizonte Temporal</b>	<b>65</b>
4.7.1	Priorizar e Maximizar a Eficiência Energética dos Recursos	65
4.7.2	Acelerar a Construção de um Novo Sistema de Suprimento de Energia	66

4.7.3	Desenvolver Novas Forças Produtivas de Qualidade no Setor Energético	67
4.8	<b>Mercado Cooperativo: China e Brasil</b>	<b>68</b>
5	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em meados da segunda metade do século XVIII na Inglaterra, fora criada a primeira máquina a vapor de interesse industrial, esta, sendo desenvolvida pelo engenheiro Thomas Savery (1698), posteriormente aperfeiçoada por outros cientistas como Thomas Newcoman (1712) e James Watt (1765) (UFRGS, 2000). Com a substituição da mão de obra advinda do trabalho humano por máquinas, a mudança da capacidade produtiva por novos métodos produtivos obteve como resultado uma produção em escala industrial iniciando assim, um processo de industrialização que iria servir de modelo para diversas nações.

Segundo Hayes (2022), apesar da evolução industrial ter alcançado resultados positivos na sociedade quanto à produção material, a exploração e utilização de recursos naturais somados a superlotação de cidades causadas pela rápida urbanização resultaram em um impacto negativo significativo na sociedade como um todo. A liberação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pela queima do carvão compromete o ar atmosférico e a superlotação contribui com as condições insalubres nas grandes cidades industriais.

Em 1953 na China, foi lançado o primeiro Plano Quinquenal, plano de desenvolvimento chinês (baseado nos moldes de planejamento de estruturas sociais da União Soviética) que tinha como principal objetivo a “industrialização pesada” (PEOPLE’S DAILY<sup>1</sup> 1953 *apud* CHEN, LI, XIN. 2017 p. 195). A partir dessa decisão, a China atualmente passa por um processo de industrialização com investimentos voluptuosos em maquinário industrial e infraestrutura, causando assim, uma urbanização e poluição acelerada, devido ao aumento de sua força produtiva resultado da sua evolução estrutural e tecnológica

A China, em 2022, além de ser a maior consumidora de energia primária do mundo, representando 26,5% do consumo de energia e produtora de energia elétrica correspondendo a 30% da produção mundial, ocupa a primeira posição em países emissores de dióxido de carbono provenientes do consumo de gás natural, carvão e derivados do petróleo com 31,1%, configurando uma nação altamente

---

<sup>1</sup> Jornal oficial do Comitê Central do Partido Comunista Chinês.

produtiva, porém com elevados índices de poluição (BP, 2022, p. 8, 12 e 50). A China, hoje, passa por um processo de transição energética, promulgada em 2005, a Lei da Energia Renovável foi um marco importante para o início desta transição que, segundo Grinsztejn (2021), “introduziu uma série de políticas que buscaram, por meio da concessão de variados incentivos financeiros, promover a expansão das energias renováveis em sua matriz energética”.

## 1.1 Justificativa

Segundo *Earth Observatory* (2020, apud *Goddard Institute For Space Studies*), a temperatura média global ficou 1,02° graus Celsius mais quente se comparado aos anos de 1951-1980, esse aquecimento pode causar diversas alterações climáticas graves como o derretimento de geleiras e conseqüentemente aumento do nível do mar, causando inundações e afetando diretamente ecossistemas previamente estabelecidos.

Conforme a ENEL (2023), acordos foram assinados durante a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas neste século para alcançar o *Carbon Neutrality*<sup>2</sup> a longo prazo. Para alcançar tais metas, é necessário alterar a matriz energética com foco em combustíveis fósseis para uma com baixos índices de emissão de carbono fazendo uso da ferramenta da transição energética (ENEL, 2023).

Com o intuito de aumentar a sua produtividade alimentando suas indústrias, o consumo chinês de carvão corresponde a 53,8% do consumo mundial, representando 16,4% da divisão de países consumidores de petróleo (consumo em milhares de barris por dia) (BP, 2022, p. 20 e 39).

Segundo Grinsztejn (2021), como a China é o país que lidera o ranking em geração de energia, a realização de um processo de transição de sua matriz energética pode causar um impacto expressivo em relação ao seu objetivo de redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Por ser uma produtora relevante de diversas tecnologias verdes, como turbinas eólicas e painéis solares, e por ser um país

---

<sup>2</sup> Equilíbrio entre a emissão de carbono e a absorção de carbono da atmosfera.

investidor e financiador, a China as comercializa internacionalmente para a contribuição quanto a descarbonização de países vizinhos, auxiliando-os em suas respectivas transições energéticas.

## **1.2 Definição do Problema**

De acordo com o *The World Bank* (2020), em 2019 a China foi responsável pela emissão de 10,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> advindas da queima de combustíveis fósseis<sup>3</sup> e representou aproximadamente um terço da parcela mundial em termos de poluição.

Como a China possui uma parcela significativa de geração de energia proveniente de fontes não renováveis poluentes e contribui com o aumento de emissão de CO<sub>2</sub> mundial, surge a necessidade de analisar sua matriz energética, elencando seus pontos principais e suas modificações ocorridas durante o período de transição energética do país.

## **1.3 Objetivo Geral**

Desenvolver uma análise do processo de transição energética chinesa através de um estudo referente à sua matriz energética, destacando seus principais modelos de geração e comparando com o modelo brasileiro.

## **1.4 Objetivos Específicos**

Para alcançar os objetivos destacados anteriormente, os objetivos específicos que compõe o trabalho são:

- a) realizar um estudo dos impactos socioambientais causados pelo alto consumo energético chinês;

---

<sup>3</sup> Dióxido de carbono fóssil inclui carvão, petróleo, gás, cimento, aço e outros processos industriais, não inclui mudança no uso da terra, desmatamento, solos ou vegetação.

- b) analisar as principais ações de inovação e infraestrutura que contribuem para a transição energética chinesa;
- c) elaborar um comparativo com as características da matriz energética brasileira em comparação com as fontes renováveis que compunham a matriz energética chinesa.
- d) discutir possíveis estratégias que o governo chinês possa adotar para alcançar as metas de neutralidade de carbono até 2060.

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está disposto em seis capítulos, sendo o primeiro o capítulo introdutório contendo os objetivos, a justificativa quanto a realização do mesmo e a definição do problema.

Presente no segundo capítulo, a fundamentação teórica explora os principais estudos relacionados ao tema da transição energética e às políticas energéticas adotadas pelo governo chinês durante o seu período de industrialização.

O terceiro capítulo se concentra na metodologia utilizada, onde serão consultados dados governamentais, artigos científicos e dados estatísticos acerca do tema tratado.

No quarto capítulo está presente o desenvolvimento, onde são analisados os aspectos da transição energética na China e o planejamento estratégico para alcançar a neutralidade de carbono até 2060. Neste capítulo, também é feita uma comparação entre a matriz energética chinesa e a brasileira, destacando os principais desafios e avanços de cada país.

No quinto capítulo a conclusão do trabalho realizado, destacando os resultados obtidos a partir da análise feita no desenvolvimento.

Por fim, o capítulo de referências onde é exposto a documentação bibliográfica utilizada para o embasamento teórico do trabalho.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo serão abordados os principais tópicos que compunham a fundamentação teórica do trabalho realizado.

### **2.1 Transição energética**

Segundo a Empresa Pesquisa Energética (EPE) (2018), o aumento na temperatura média global está relacionado à grande quantidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes de atividades humanas. Apesar dos GEE serem importantes para o equilíbrio climático, a produção desses gases em ritmo acelerado permite o aquecimento e elevação da temperatura provocando fenômenos naturais como alteração na atmosfera, chuvas intensas que provocam o aumento do nível do mar que conseqüentemente causam inundações, e períodos secos extremos que causam escassez de água nas regiões afetadas.

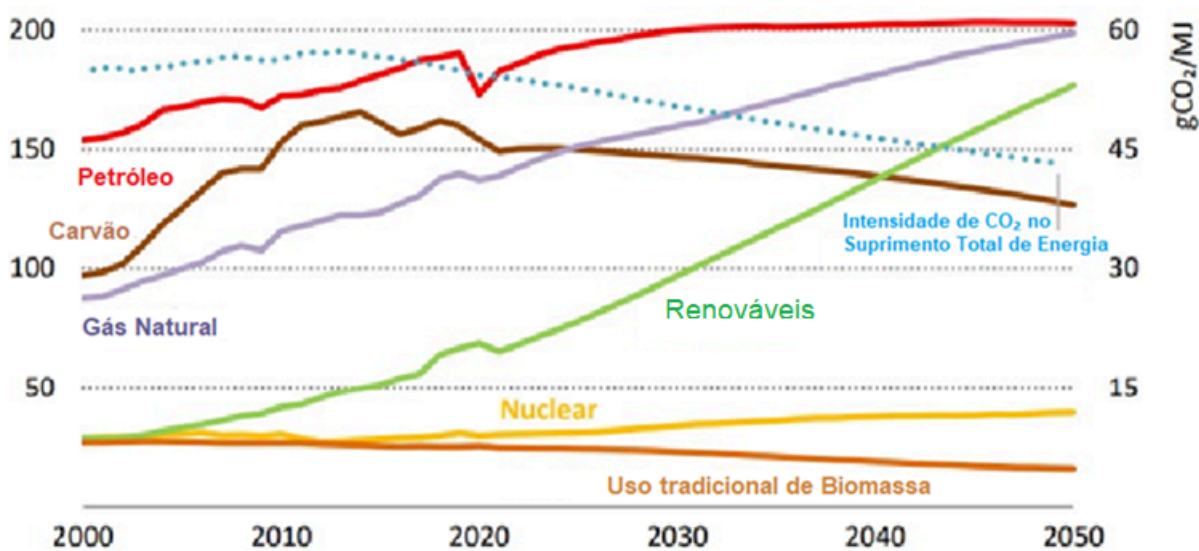
Os principais combustíveis fósseis que auxiliam na geração de energia são o carvão mineral, derivados de petróleo e o gás natural. Como consequência da queima destes combustíveis, são emitidos para a atmosfera gases como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) sendo o dióxido de carbono o gás predominante pois se encontra em maior volume (EPE, 2018). Devido à iminência do aquecimento global, foram criados tratados com o objetivo de criar políticas de prevenção de GEE. O protocolo de Kyoto, criado em 1997, o Acordo de Copenhague criado em 2009, e o mais completo entre eles, o Acordo de Paris, criado em 2016. Foi acordado entre os países a meta a ser alcançada de limitação de 2° Celsius de aumento na temperatura global até 2050, limitando o uso indiscriminado de combustíveis fósseis (LIMA e HAMZAGIC, 2022).

Com a substituição de fontes energéticas que tendem a emitir carbono por fontes renováveis menos poluentes, a mudança na sua respectiva matriz energética surge como uma resposta aos desafios estipulados pelos tratados previamente citados. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA) (2021), países que estão passando por uma industrialização acelerada apresentam um

crescimento nas emissões de CO<sub>2</sub>, com isso, a transição energética surge como uma alternativa eficiente para alcançar tais objetivos.

Na Figura 1, a Agência Internacional de Energia (2021) apresenta o gráfico de projeções referentes à energia total demandada e intensidade de emissões de CO<sub>2</sub> no Cenário de Políticas Declaradas<sup>4</sup> (STEPS) datada entre os anos 2000 até 2050, onde o eixo Y à esquerda é representado por exajoules (EJ) e o eixo Y à direita representa a intensidade de carbono por fonte de energia, expressa em gramas de dióxido de carbono por megajoule (gCO<sub>2</sub>/MJ).

**Figura 1 - Energia total demandada e intensidade de emissões de CO2 no STEPS**



Fonte: Adaptado de Agência Internacional de Energia (2021).

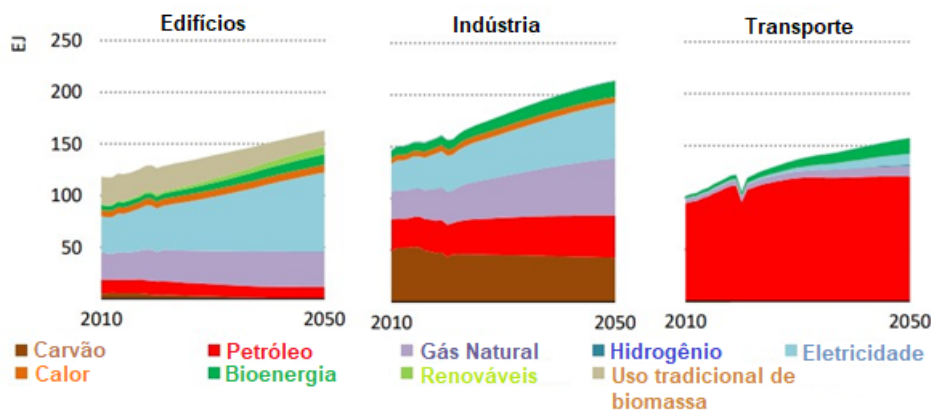
A utilização do carvão que teve um pico por volta de 2014, decresce até 2050. Devido à pandemia, a demanda por petróleo caiu drasticamente em 2020 o que afetou diretamente o setor de transportes mundial. A linha verde no gráfico, representada pelas energias renováveis tem uma expansão muito acelerada até

<sup>4</sup> “Elaborado com o objetivo de oferecer uma visão do rumo predominante da evolução do sistema energético, com base em uma análise detalhada do panorama atual das políticas públicas. Ele fornece uma avaliação mais detalhada, setor por setor, das políticas implementadas para alcançar metas declaradas e outros objetivos relacionados à energia, levando em consideração não apenas as políticas e medidas existentes, mas também aquelas que estão em desenvolvimento” (IEA, 2025).

2050. A energia nuclear cresce entre 2020 e 2030 diretamente relacionado a grandes expansões chinesas. A linha azul, que representa a intensidade de dióxido de carbono no suprimento total de energia decresce até 2050, o que significa que mais energia está sendo gerada com menos emissões desse gás (IEA, 2021).

Em relação à Figura 2, a Agência Internacional de Energia (2021) projeta o gráfico consumo total final por setor e tipo de combustível no *STEPS* em exajoule.

**Figura 2 - Consumo total final por setor e tipo de combustível no STEPS**



Fonte: Adaptado de Agência Internacional de Energia (2021).

Ao analisar o gráfico acima, percebe-se um aumento em todos os setores do *STEPS*. O consumo final de energia possui um crescimento próximo a 1% ao ano entre 2020 e 2050, sendo a eletricidade e o gás natural os principais responsáveis por tal feito (IEA, 2021).

Países em desenvolvimento que passam por uma industrialização acelerada, cuja principal fonte de geração de energia advém da queima de combustíveis fósseis, necessitam de alterações substanciais em sua matriz energética para que os objetivos traçados durante as conferências mundiais tenham sucesso.

O relatório Mitigação das Mudanças Climáticas, proposto pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (2022), propõe duas rotas para a transição energética, sendo estas:

- a) reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> advindas da energia primária e na geração de eletricidade;

- b) promover a utilização de fontes de baixo carbono para o uso da eletricidade.

## 2.2 Industrialização Chinesa

A industrialização pode ser caracterizada de três formas distintas: primeiramente como sendo a produção de todos os materiais não cultivados da terra; como um setor econômico responsável pela mineração, manufatura e energia, e como uma maneira de organizar a produção com a finalidade de aumentar constantemente os diversos tipos de materiais que uma sociedade é capaz de produzir (HEWITT *et al.* 1992 *apud* LI *et al.* 2014, p. 6).

Antes do século XX, a economia chinesa era pautada na produção e manutenção de terras de cultivo, ou seja, um país predominantemente agrário. Sua industrialização teve início no período entre 1912 e 1936, durante este intervalo, tendo crescido em até 9% industrialmente por ano (CHANG 1969 *apud* LI *et al.* 2014, p. 12).

A industrialização chinesa pode ser separada em três fases: a primeira sendo após o período da Guerra Civil Chinesa (1946-1949) (SCARUFFI, 2009), a República Popular da China foi instaurada em 1949, a partir de 1953 é criado o Primeiro Plano Quinquenal que planejou a economia e priorizou o desenvolvimento da indústria pesada de capital intensivo. Devido à insuficiência quanto a oferta de consumo, na década de 70 houve um desequilíbrio significativo na estrutura econômica chinesa, portanto, foram adotadas novas estratégias de desenvolvimento da industrialização voltadas para o capitalismo de mercado dando início à segunda fase (LI, 2014, p. 6). No início do século XXI, a China entra em outro estágio de sua industrialização.

As "particularidades relativas domésticas" da China devem ser vistas no contexto da economia em desenvolvimento, realizando a integração de uma economia planejada<sup>5</sup> com as forças de mercado. Em geral, um sistema industrial abrangente foi estabelecido. As indústrias tradicionais fizeram grandes progressos, enquanto as novas indústrias fizeram algum progresso.

---

<sup>5</sup> Também conhecida como economia centralizada, consiste em um sistema econômico em que as atividades produtivas econômicas ficam em controle do estado.

Muitos resultados científicos e tecnológicos chineses atingiram níveis mundiais, e indústrias de alta tecnologia, como eletrônica, espaço, máquinas de precisão, instrumentos e medidores estabeleceram padrões razoáveis. (QIN, 1992, p. 1124).

### 2.2.1 Estágios da Industrialização Chinesa

O principal objetivo do primeiro estágio da industrialização chinesa era alcançar o patamar dos países em pleno desenvolvimento, com isso, priorizou e incentivou a criação de indústrias pesadas por meio de uma política de economia centralizada para dar o “Grande Salto Adiante”<sup>6</sup>. Foram projetados e executados aproximadamente 694 projetos industriais de médio e grande porte, sendo 156 destes apoiados pela União Soviética (WU, 1999 *apud* LI *et al.*, 2014, p. 14), que através deles, a China se tornou autossuficiente quanto a capacidade de fornecer subsídio material e tecnológico para a reestruturação industrial.

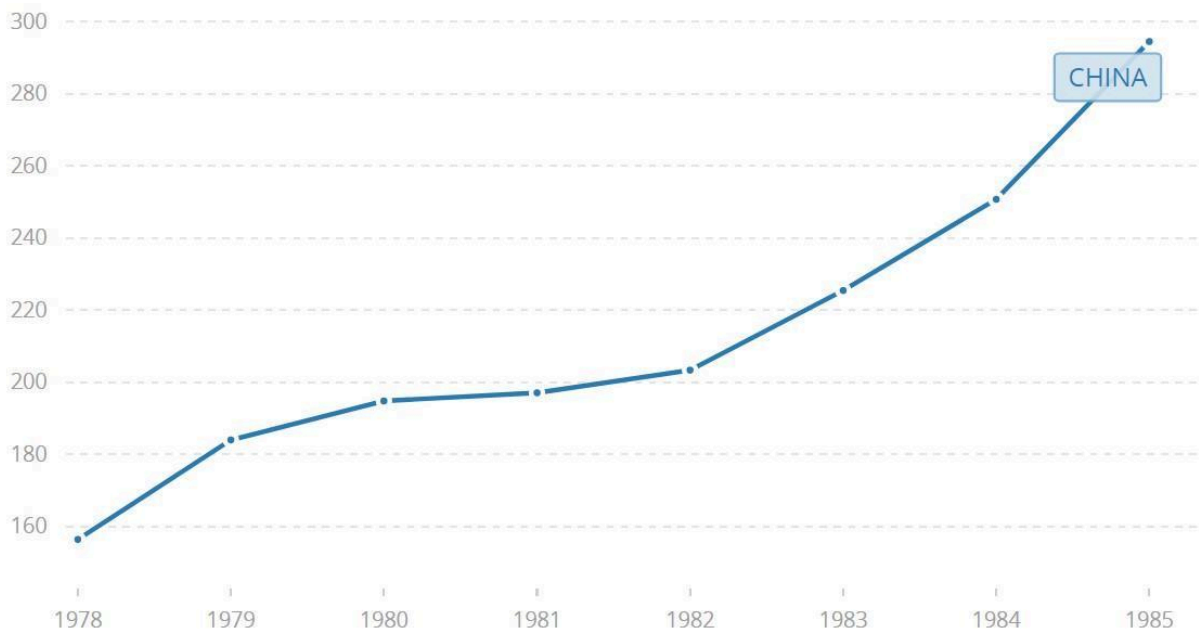
Segundo Li (2014, p. 14), “o governo chinês mobilizou uma quantidade massiva de fundos de investimento e mão-de-obra para apoiar o desenvolvimento industrial, que enfatizou a indústria pesada em geral, e a indústria siderúrgica em particular”. Apesar de estar em uma fase desenvolvimentista acelerada, a China não conseguia equilibrar a sua demanda e oferta interna fazendo com que o Partido Comunista Chinês tivesse que adotar novas políticas de abertura de mercado, isto é, houve incentivo do governo chinês na iniciativa privada quanto à promoção da sua industrialização interna (LI, 2014, p. 14)

No segundo estágio, datado entre 1979 e 1999, a China se volta para o mercado internacional para poder reequilibrar sua economia, e, portanto, há um crescimento exponencial em seu Produto Interno Bruto (PIB) per capita conforme apresentado na Figura 3:

---

<sup>6</sup> Programa econômico e sociopolítico criado por Mao Tsé-Tung cuja finalidade se resume a transformar um país predominantemente agrário, em um país industrial.

**Figura 3 - PIB per capita em US\$ por Ano**



Fonte: The World Bank (2021).

Em 1979, a China possuía um PIB per capita de US\$184, e com relação ao ano anterior houve um crescimento relativo de 17,6%, e no período de 5 anos (1980-1984), um aumento de 60,3% em relação a 1978. Foi a partir do segundo estágio que a economia chinesa apareceu para o mundo como uma potência emergente mundial, seu PIB, que em 1978 consistia em US\$ 58,7 bilhões, em 2021 chegou a US\$ 17,73 trilhões se tornando a segunda maior economia do mundo, apenas atrás dos Estados Unidos (THE WOLRD BANK, 2021).

A partir do século XXI, a China inicia sua terceira fase de industrialização. Neste estágio, o país voltou seus investimentos massivos em indústria de bens intermediários na produção de maquinária e matéria-prima. Os governos locais reuniram recursos para lançamentos de projetos de grande porte para a tentativa de impulsionar a economia chinesa. A taxa de contribuição para os lucros industriais atingiu cerca de 72% em 2012 e houve um crescimento significativo de indústrias pesadas em relação a criação de indústrias leves durante o terceiro estágio (LI, 2014).

O avanço pelos diferentes estágios da industrialização chinesa têm consequências para a intensidade de carbono de sua matriz energética. Durante o primeiro e o segundo estágio, a ênfase na indústria pesada, especialmente nos setores siderúrgico e de geração termelétrica a carvão, consolidou um modelo de desenvolvimento dependente de combustíveis fósseis. Tal modelo foi eficiente para sustentar altas taxas de crescimento econômico e ganhos expressivos de produtividade, porém resultou no aumento das emissões de gases de efeito estufa e na intensificação da pegada de carbono nacional.

A partir do terceiro estágio, embora a China tenha mantido o investimento massivo em setores de alta intensidade energética, o cenário global de mudanças climáticas e a necessidade de atender a compromissos internacionais passaram a influenciar o planejamento industrial. Nesse contexto, o país iniciou a integração de políticas voltadas para a diversificação de fontes energéticas, incentivo à eficiência no uso de energia e ampliação de tecnologias de baixo carbono, como energias renováveis.

### 2.2.2 Impacto ambiental e econômico como resultado da Industrialização Chinesa

Para que a industrialização ocorra, é necessária a geração de energia, que pode ser proveniente de várias fontes. No caso da China, essa demanda é majoritariamente atendida pela queima de combustíveis fósseis. Como a China é dependente da queima deles, o seu período de industrialização ficou marcado também como um período de “alto consumo de energia e alta poluição” (THE WORLD BANK, 2021).

De acordo com o Relatório Anual de Estatísticas Ambientais, a China é responsável pelo elevado consumo do carvão mundial, esse alto consumo de carvão resulta em grandes emissões de gases de efeito estufa (GEE), que afetam diretamente a sociedade chinesa ao contribuir para mudanças climáticas e problemas de saúde pública relacionados à qualidade do ar (GOVERNMENT OF JAPAN, 2017, p. 32).

Segundo o *The World Bank* (2007, p. 9, 15 e 17), as implicações econômicas referentes a degradação do meio ambiente custam para a economia cerca de 3,5% a 8% do PIB chinês. Esses poluentes contribuem para problemas ambientais, como a poluição do ar, água e a chuva ácida, que degradam o meio ambiente e afetam a saúde pública. A degradação ambiental resultante impõe custos econômicos significativos, incluindo despesas com saúde, perda de produtividade agrícola e danos a infraestruturas.

A poluição da água causada pela agricultura e a indústria agravam a escassez da mesma, chegando a custar aos cofres chineses cerca de 147 bilhões de Yuans por ano, correspondendo cerca de 1% do PIB. Estima-se que o fenômeno da chuva ácida, causada pelo aumento de emissões de SO<sub>2</sub> advindas da queima de combustíveis fósseis, cause um prejuízo de mais de 30 bilhões de Yuans predominantemente em plantações de vegetais, equivalendo cerca de 1,8% da produção agrícola (THE WORLD BANK, 2007, p. 15).

A transição energética assume papel fundamental na redução dos impactos ambientais e econômicos decorrentes da industrialização chinesa. A forte dependência do carvão como fonte energética principal tem gerado elevados níveis de emissões e poluição, acarretando custos significativos para a saúde pública e para a economia. A substituição gradual do carvão por fontes renováveis, combinada com políticas de eficiência energética e modernização tecnológica, representa uma estratégia crucial para mitigar os efeitos negativos da industrialização, ao mesmo tempo em que busca garantir a segurança energética e cumprir a meta nacional de neutralidade de carbono até 2060.

### **3 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA**

Neste capítulo é apresentada a descrição da metodologia adotada para a pesquisa sobre a transição energética chinesa. É realizada uma revisão bibliográfica que abrange temas como mudanças climáticas, políticas de redução de emissões de gases poluentes e tratados internacionais.

A análise dos dados é realizada por meio de interpretações quantitativas. Os dados são coletados de relatórios oficiais de instituições governamentais, como dados de energia e emissões de gases de efeito estufa.

A metodologia utilizada busca garantir um nível de confiabilidade satisfatório dos resultados obtidos, realizando a comparação entre China e Brasil de forma descritiva e analítica, considerando o contexto econômico, geográfico e político de cada país, destacando as principais diferenças e semelhanças na composição e na transição de suas matrizes energéticas.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são discutidos os principais tópicos que estruturam o desenvolvimento do trabalho realizado.

### 4.1 Composição das Fontes de Energia Renováveis na Matriz Energética Chinesa

Nos últimos anos, a China tem caminhado para diversificar sua matriz energética, investindo em fontes renováveis. A combinação entre hidrelétricas, energia eólica e solar mostra como o país está buscando alternativas mais limpas e sustentáveis, diante da necessidade de reduzir as emissões de dióxido de carbono. Neste capítulo, exploramos como cada uma dessas fontes vem ganhando espaço e construindo o futuro da energia na China.

#### 4.1.1 Hidrelétrica

A China representa a maior parcela mundial de energia gerada a partir de hidrelétricas. Segundo o Relatório Especial de Mercado de Energia Hidrelétrica da Agência Internacional de Energia (2021, p. 9, 18 e 71), o país é responsável por 50% da expansão bruta da capacidade global e, desde 2004, é o maior produtor individual de energia elétrica. Durante os anos 2000, o país representava cerca de 8% na produção hidrelétrica mundial, após a construção de alguma das principais usinas hidrelétricas do mundo, e esta representatividade correspondeu a 31% até o final de 2020.

Segundo *Oxford Institute of Energy Studies* (2021) o projeto da usina hidrelétrica Três Gargantas e o planejamento estratégico estabelecidos durante os Planos Quinquenais contribuíram para que hoje, 16% da geração total de eletricidade no país ao final de 2021. Com capacidade instalada de 22,5 GW, a usina Três Gargantas tornou-se operacional em 2012, sendo considerada a maior usina hidrelétrica em capacidade instalada.

A usina hidrelétrica Três Gargantas possui uma área estimada de 1084 km<sup>2</sup> sendo 632 km<sup>2</sup> de terras alagadas, largura média de 1100 km e comprimento de aproximadamente 600 km, e custou a China cerca de 19,92 bilhões de euros até a finalização em 2009. Esta usina corresponde a 1,8% da capacidade hidrelétrica global e representa cerca de 5,5% em capacidade instalada. Devido à sua magnitude, a construção da usina hidrelétrica resultou em impactos ambientais nos ecossistemas e na população chinesa diretamente. O alagamento da área de mais de 600 km<sup>2</sup> afetou a fauna e flora da localidade, com a obstrução de rotas migratórias para os animais marinhos, e a fragmentação de habitats isolados que resultou na extinção de muitos grupos de plantas e animais. O alagamento afetou 12 grandes cidades, 10 sedes de condados, 140 vilarejos, 326 distritos rurais e mais de 1500 aldeias levando ao reassentamento de 1.184.947 de pessoas causando um prejuízo de cerca de 3,91 bilhões de euros (PONSETI e PUJOL, 2006, p. 10-38)

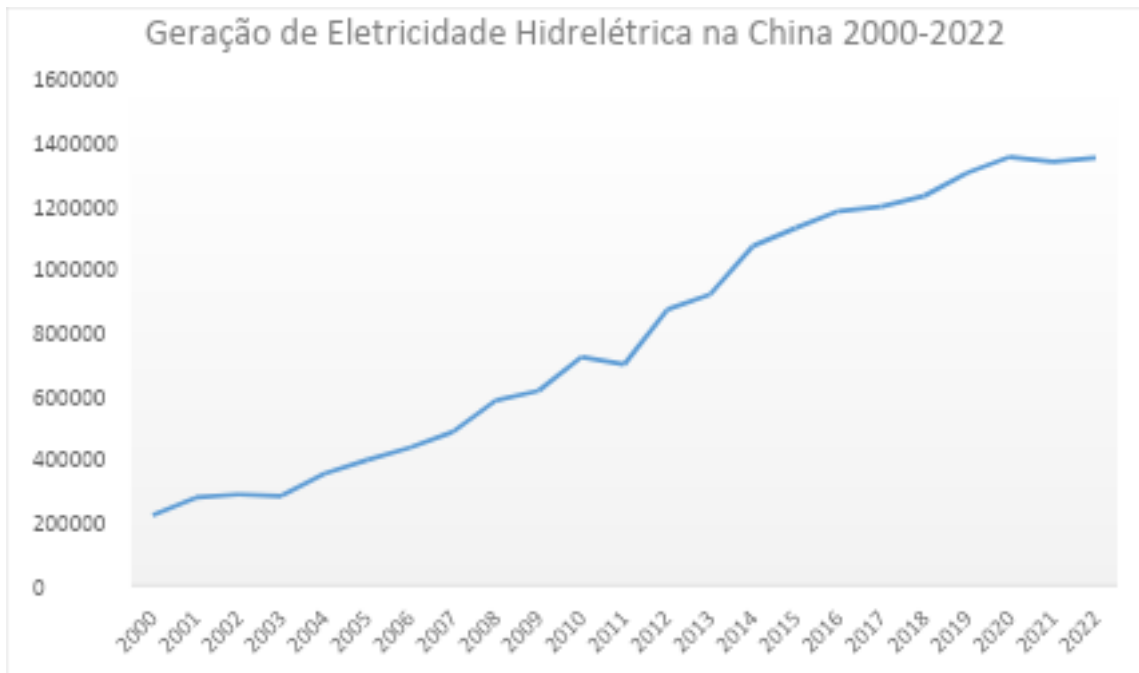
Apesar de ser a terceira colocada em termos de capacidade instalada de fonte renováveis, a hidrelétrica continua sendo uma parte importante dos objetivos traçados durante os Planos Quinquenais. O 13º Plano Quinquenal estabeleceu uma meta de 380 GW de capacidade hidrelétrica até 2020 e 470 GW até 2025 e o 14º Plano Quinquenal estabeleceu que a energia hidrelétrica deverá fornecer 17,4% da geração de eletricidade da China em 2025, diferente dos 15,6% registrados em 2021 (OXIES, 2021).

A participação da China no cenário global de geração hidrelétrica vem diminuindo desde a última década, que segundo a Agência Internacional de Energia (2021, p. 9) “o ritmo de desenvolvimento hidrelétrico no país desacelerou devido às preocupações crescentes com os impactos ambientais e à redução da disponibilidade de locais economicamente viáveis para grandes projetos”.

Na Figura 4, é apresentada a evolução da geração de eletricidade a partir de hidrelétricas entre os anos de 2000 e 2022 na China. Em 2000, a produção era de 222.414 GWh, aumentando mais de seis vezes até atingir 1.352.195 GWh em 2022 obtendo um crescimento médio de 51.353 GWh/ano. Devido à sua expansão industrial e crescimento econômico, há uma crescente quanto ao desenvolvimento das hidrelétricas no país. O ano de 2011 até 2012 obteve uma expansão de

aproximadamente 24,77% devido à usina Três Gargantas ter-se expandido, deixando de funcionar parcialmente (IEA, 2024).

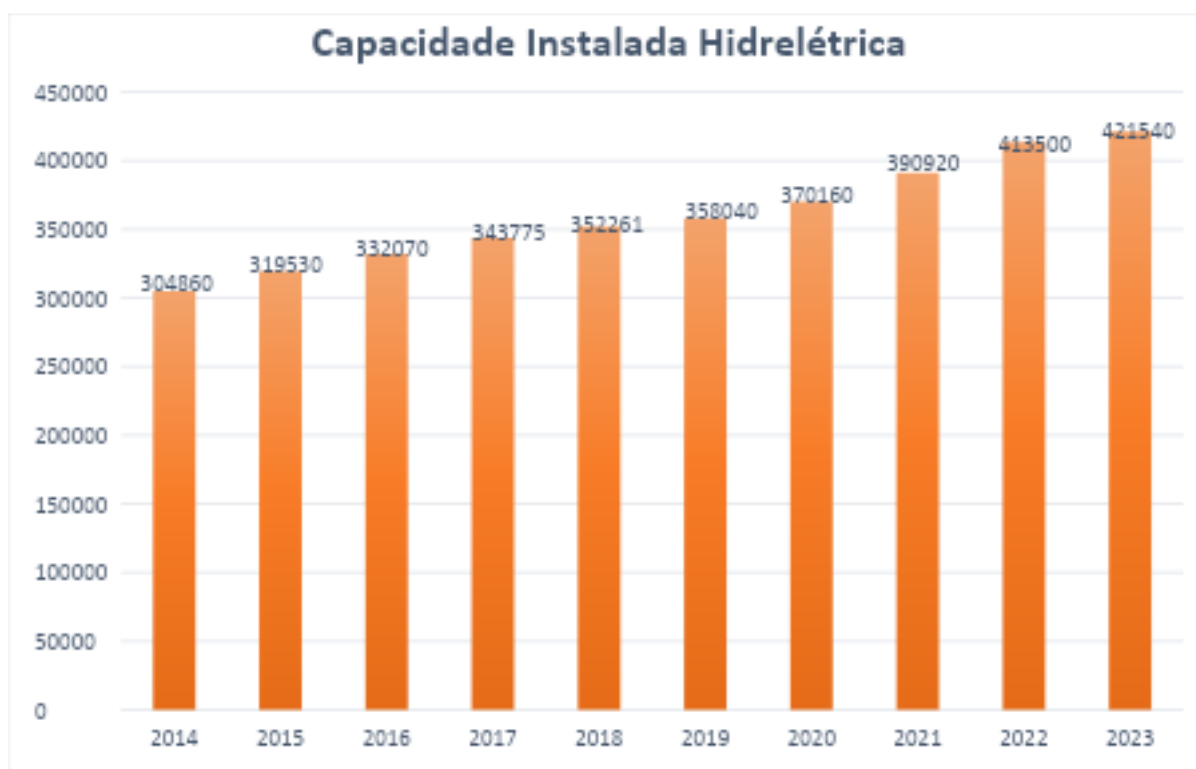
**Figura 4 - Geração de Eletricidade Hidrelétrica na China entre 2000 e 2022 (GWh)**



Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria

A Figura 5 apresenta a evolução da capacidade instalada hidrelétrica na China entre os anos de 2014 e 2023 com base nos dados da IRENA (2024, p. 2-6). Entre os anos de 2014 e 2019 houve um crescimento médio anual de aproximadamente 3,6%, onde em 2019 registrou o menor crescimento refletindo um foco maior para os segmentos de eólica e solar, assim como em 2023. Porém, apesar do crescimento absoluto (em MW) ser menor que em décadas anteriores, os anos de 2021 e 2022 obtiveram saltos percentuais de aproximadamente 5,6% e 5,7% respectivamente devido à finalização da usina hidrelétrica de *Baihetan* em 2021, considerada a segunda maior usina hidrelétrica do mundo.

**Figura 5 - Capacidade Instalada Hidrelétrica na China de 2014 a 2023 (MW)**



Ano	Capacidade (MW)	Varição anual (MW)	Varição Percentual (%)
2014	304860	–	–
2015	319530	14670	4,81
2016	332070	12540	3,92
2017	343775	11705	3,52
2018	352261	8486	2,47
2019	358040	5779	1,64
2020	370160	12120	3,39
2021	390920	20760	5,61
2022	413500	22580	5,77
2023	421540	8040	1,94

Fonte: IRENA, 2024. Elaboração Própria

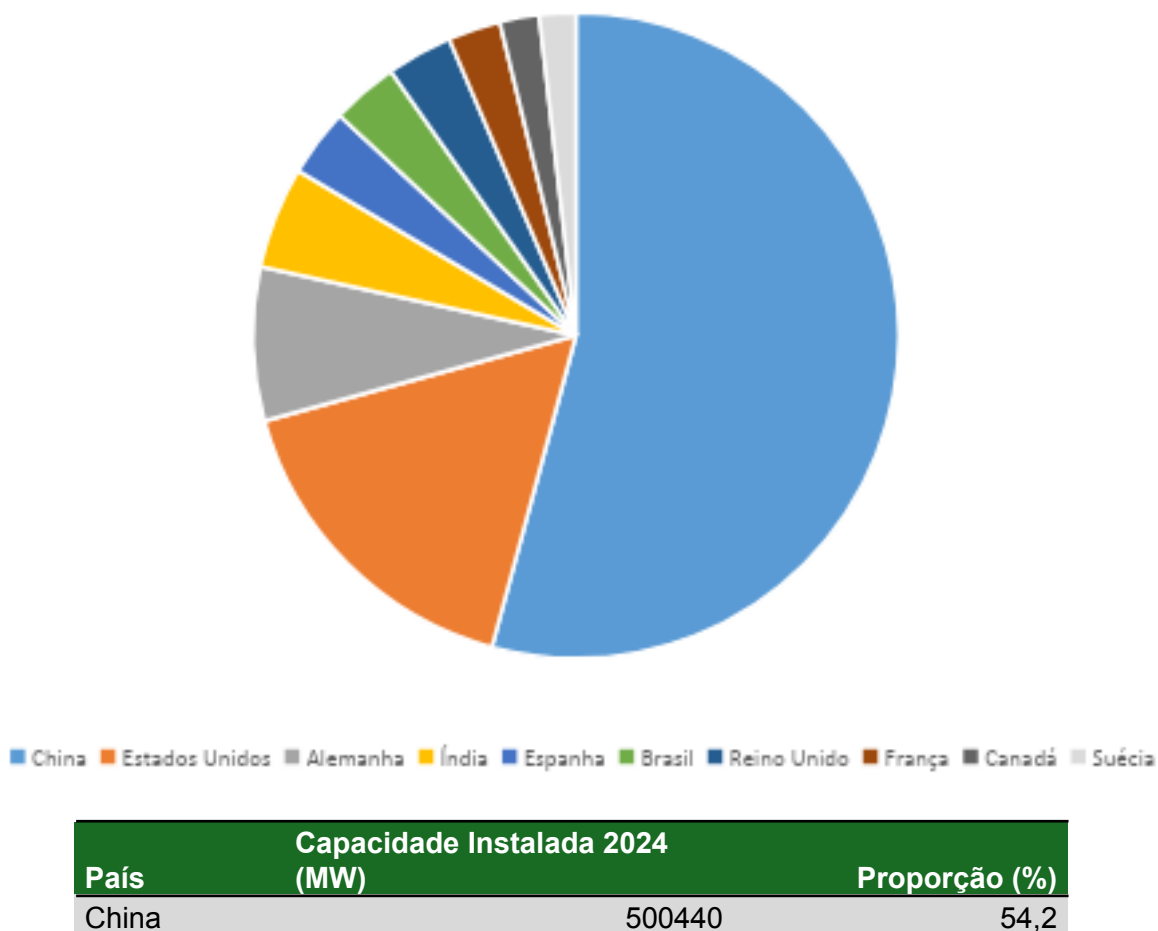
#### 4.1.2 Eólica

Segundo o relatório *Global Wind Report*, elaborado pela *Global Wind Energy Council* (GWEC) (2024) a China alcançou 1.450 GW de capacidade instalada de energia renovável ao final de 2023, ultrapassando a capacidade

instalada de energia termelétrica. Os investimentos em energia eólica e solar representaram aproximadamente 80% de todos os projetos de geração de energia na China. Devido a isso, a capacidade instalada de energia eólica e solar superou 1.000 GW, representando 15% de toda a eletricidade gerada no país em 2023 (GWEC, 2024, p. 111-112).

Segundo a *World Wind Energy Association (WWEA) (2024)*, na Figura 6 a China representa 54,2% da parcela entre os dez países com maiores capacidades eólica instalada e aproximadamente detém 45,8% da parcela mundial, tendo alcançado o total de 500.440 MW. De dezembro de 2022 até junho de 2024 a China obteve uma capacidade adicionada de 49,6 GW enquanto países como Estados Unidos e Alemanha, obtiveram 4,6 GW e 3,1 GW respectivamente.

**Figura 6 - Capacidade Eólica Instalada Global em 2024 (MW)**



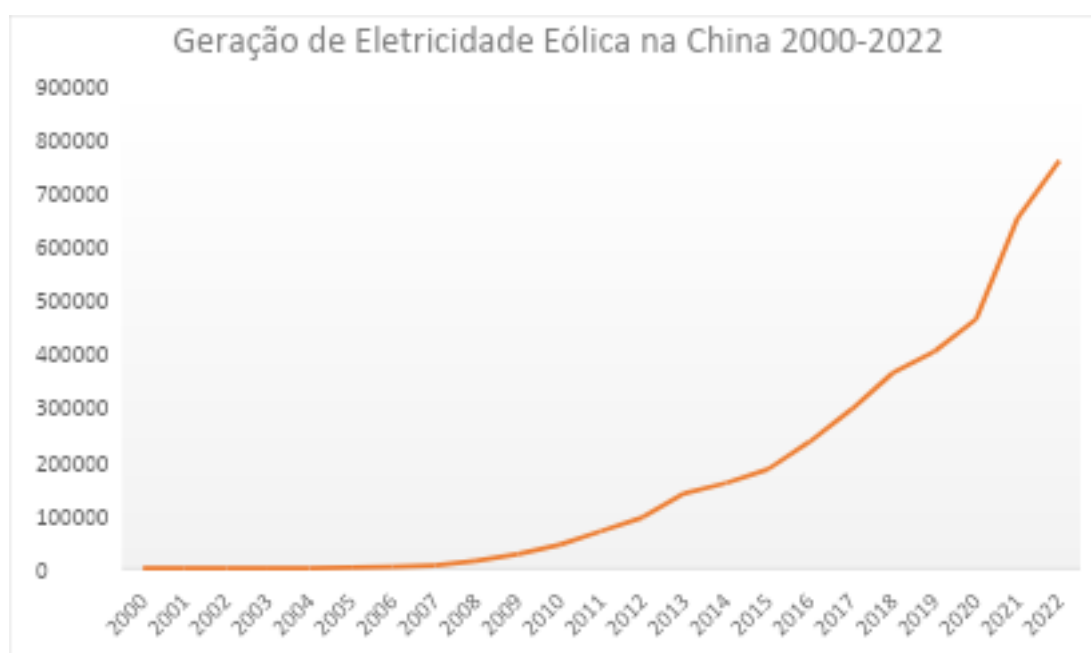
Estados Unidos	152817	16,5
Alemanha	71046	7,7
Índia	47075	5,1
Espanha	31416	3,4
Brasil	30907	3,3
Reino Unido	30413	3,3
França	24317	2,6
Canadá	18226	2,0
Suécia	16787	1,8

Fonte: WWEA, 2024. Elaboração própria

Entre 2023 e 2024, a China foi responsável por 69,82 GW em novas instalações *onshore*, e 6,26 GW em novas instalações *offshore* representando um total de 66% e 58% da parcela mundial respectivamente, fazendo com que o país se tornasse líder em instalações *onshore* e *offshore* no mundo (GWEC, 2024, p. 146)

Com base nos dados da Agência Internacional de Energia (2022), a Figura 7 apresenta o histórico de evolução em GWh da geração de eletricidade eólica na China, entre os anos de 2000 e 2022. O crescimento exponencial durante a última década reflete a priorização, acordada durante os Planos Quinquenais, da energia eólica como estratégia para a sua transição energética.

**Figura 7 - Geração de Eletricidade Eólica na China entre 2000 e 2022 (GWh)**

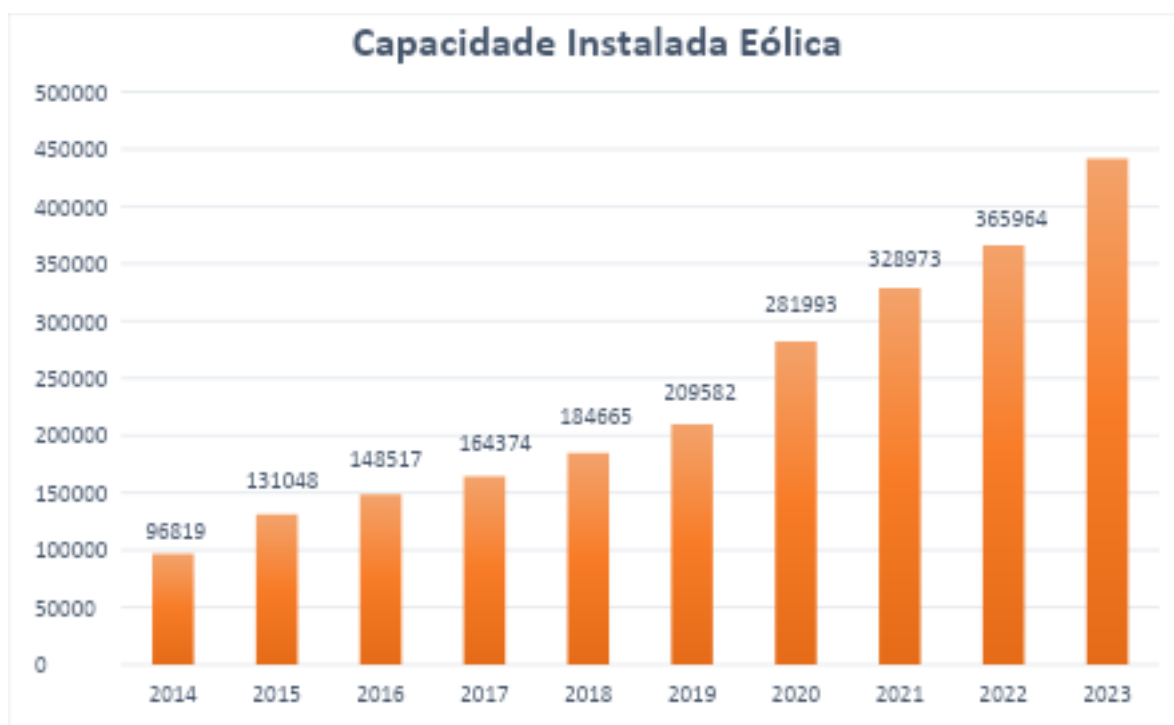


Fonte: IEA, 2022. Elaboração própria

A indústria eólica chinesa elaborou a Declaração sobre a Segurança da Cadeia de Suprimentos Global da Indústria de Energia Eólica, que segundo a *Global Wind Energy Council* (2024), tem como objetivo reforçar o compromisso com a construção de uma cadeia de suprimentos segura e sustentável para o setor. A iniciativa busca diversificar os fornecedores e ampliar a cooperação internacional, permitindo que diferentes países participem da cadeia global e se beneficiem da transição energética (GWEC, 2024, p. 113).

Na Figura 8 é apresentada a evolução da capacidade instalada eólica na China entre os anos de 2014 e 2023 com base nos dados da Agência Internacional de Energia Renovável (2024, p. 14). Apesar do ano de 2015 ter sido o maior em variação percentual se comparado aos demais anos, foi a partir de 2020 que a China impulsionou seu setor eólico com subsídios e avanços tecnológicos. Entre 2014 até 2023 a China obteve aproximadamente 18,7% de crescimento médio anual.

**Figura 8 - Capacidade Instalada Eólica na China de 2014 a 2023 (MW)**



Ano	Capacidade de (MW)	Varição anual (MW)	Varição Percentual (%)
2014	96819	-	-
2015	131048	34229	35,35

2016	148517	17469	13,33
2017	164374	15857	10,68
2018	184665	20291	12,34
2019	209582	24917	13,49
2020	281993	72411	34,55
2021	328973	46980	16,66
2022	365964	36991	11,24
2023	441895	75931	20,75

Fonte: IRENA, 2024. Elaboração Própria

#### 4.1.3 Solar

A energia solar cumpre um papel importante no planejamento estratégico da transição energética chinesa, consolidando-se como uma das estratégias principais para alcançar as metas de neutralidade de carbono até 2060. A China lidera na produção e implementação dessa tecnologia no mundo, sendo responsável por mais de 35% da capacidade instalada mundial em 2022, e segundo a *Det Norske Veritas* (DNV) (2024, p. 2) “a expansão da eletricidade limpa, eficiente e verde não beneficia apenas os cidadãos chineses, mas também impacta profundamente os esforços globais pela transição energética limpa.”

A China vem expandindo sua indústria solar nesta década. No período entre 2020 e 2022, as instalações anuais de energia solar fotovoltaica na China apresentaram crescimento gradual, totalizando 48,2 GW em 2020, 54,88 GW em 2021 e 87,41 GW em 2022 (SHAW, 2025).

No deserto de Kubuqui, interior da Mongólia, a China possui um projeto solar intitulado “Grande Muralha Solar da China” fazendo alusão à Muralha da China. O projeto consiste em milhares de painéis solares fotovoltaicos que ocuparão 400 km de comprimento e 5 km de largura, com o objetivo de fornecer energia a cidades do país, e deve possuir, até o final de sua construção, capacidade máxima de geração de aproximadamente 100 GW (ABSOLAR, 2025).

A Figura 9 consiste na imagem por satélite divulgados pela NASA do território antes e durante a construção dos painéis solares do projeto chinês situado

no deserto de Kubuqi, os painéis solares estão parcialmente instalados, gerando cerca de 5,4 GW (ABSOLAR, 2025 apud NASA, 2024).

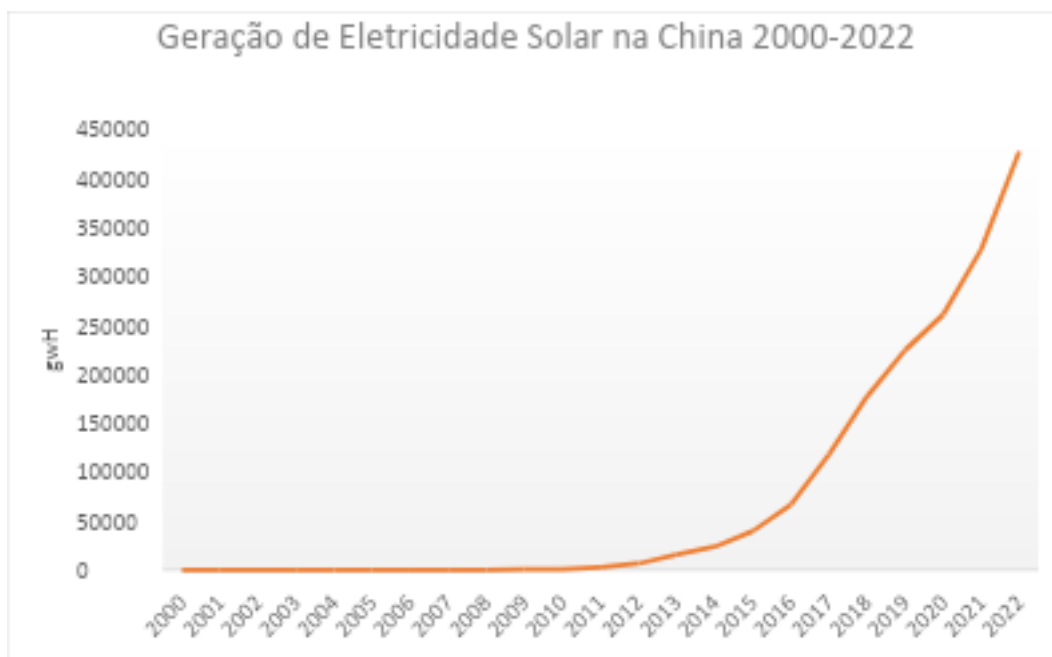
**Figura 9 - Território do projeto “Grande Muralha Solar da China”**



Fonte: ABSOLAR apud NASA. 2024.

Com base nos dados da Agência Internacional de Energia (2024), a Figura 10 apresenta o histórico de evolução em GWh da geração de eletricidade solar na China, entre os anos de 2000 e 2022. A geração começa a se acentuar em meados de 2012, onde mantém uma crescente desde então.

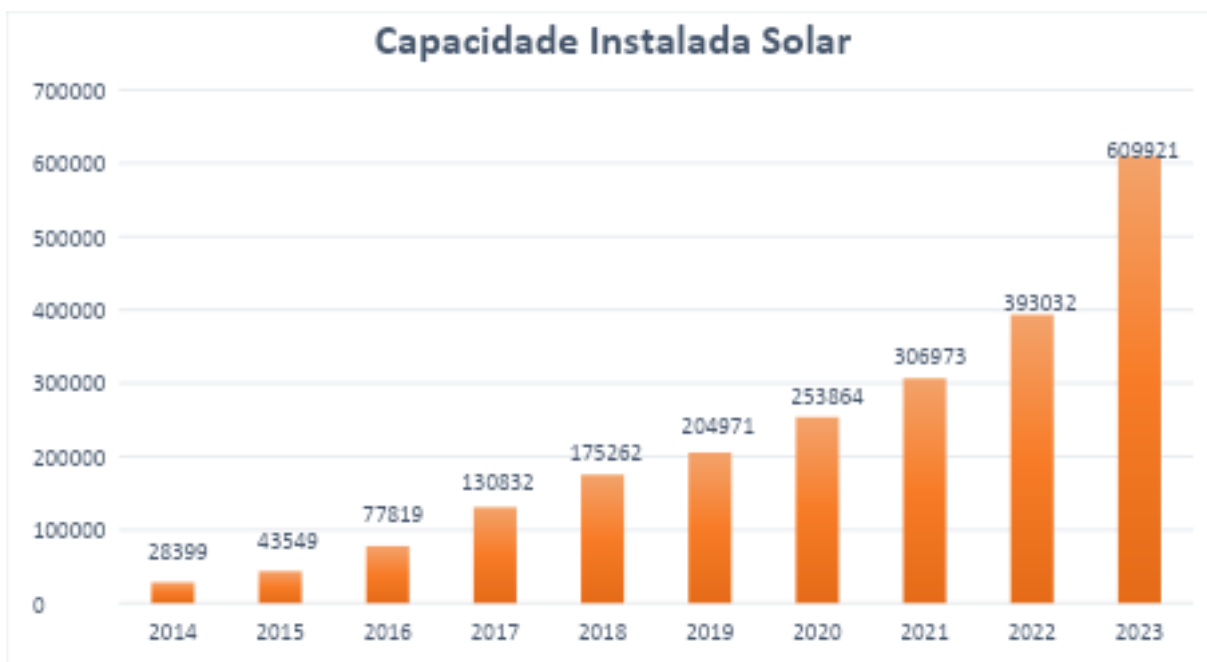
**Figura 10 - Geração de Eletricidade Solar na China entre 2000 e 2022 (GWh)**



Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria

A Figura 11 apresenta evolução da capacidade instalada solar na China entre os anos de 2014 e 2023 com base nos dados da IRENA (2024, p. 21). As políticas de subsídios fizeram com que a energia solar tivesse um crescimento elevado entre 2015 e 2017, e apesar da desaceleração entre 2018 e 2021, a partir de 2022 houve a retomada do crescimento, fazendo com que entre 2022 e 2023 houvesse a maior variação registrada, tendo alcançado 216.889 MW a mais de capacidade instalada se tornando a maior fonte de energia renovável na China.

**Figura 11 - Capacidade Instalada Solar na China de 2014 a 2023 (MW)**



Ano	Capacidade (MW)	Varição anual (MW)	Varição Percentual (%)
2014	28399	–	–
2015	43549	15150	53,35
2016	77819	34270	78,68
2017	130832	53013	68,13
2018	175262	44430	33,96
2019	204971	29709	16,95
2020	253864	48893	23,85
2021	306973	53109	20,92
2022	393032	86059	28,03
2023	609921	216889	55,19

Fonte: IRENA, 2024. Elaboração própria

## 4.2 Os Pilares da Modernização Energética na China

Com o objetivo de modernizar o seu setor energético e atingir as metas de descarbonização, a China investe na expansão de áreas como energia nuclear, mobilidade elétrica, desenvolvimento de sistemas de energia e hidrogênio verde. Neste capítulo, são apresentados os principais pilares que sustentam essa modernização.

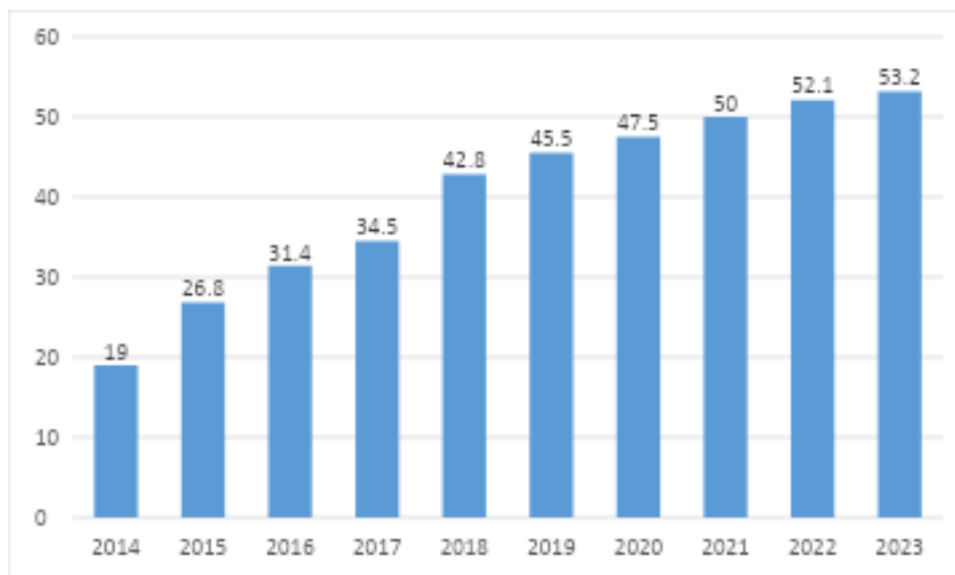
#### 4.2.1 Energia Nuclear

A energia nuclear ganha espaço nas discussões sobre o futuro energético mundial. Com a crescente demanda por fontes mais seguras e menos poluentes, muitos países passaram a priorizar o desenvolvimento desta tecnologia. Nesse cenário, a China tem se destacado, liderando o ritmo de expansão da energia nuclear no mundo e investindo fortemente para ampliar sua capacidade de geração.

Segundo a *World Nuclear Association* (WNA) (2025), a energia nuclear possui relevância na matriz energética chinesa, diferente dos complexos eólicos, que necessitam de locais distantes dos centros de consumo, as usinas nucleares podem ser construídas mais próximas, reduzindo custos com logística avançada.

Segundo a *Energy Information Administration* (EIA) (2024) a China acrescentou 34 GW de capacidade instalada nuclear na última década, alcançando capacidade líquida total de 53,2 GW até o final de 2023, conforme Figura 12, em que é apresentada a evolução da capacidade líquida de energia nuclear instalada por ano na China.

**Figura 12 - Capacidade Líquida de Energia Nuclear Instalada na China entre 2014-2023 (GW)**



Fonte: Adaptado de *Energy Information Administration* (2024).

De acordo com a *World Nuclear Association* (2025) a China hoje possui 58 reatores nucleares em operação representando cerca de 56,9 GW da capacidade instalada de energia nuclear, e 31 reatores que representam 33,12 GW estão em construção.

Durante o 13º Plano Quinquenal, ficou prevista a aprovação de seis a oito reatores nucleares por ano, com aumento para 10 unidades por ano após 2020. A China pretende fazer da energia nuclear a base de seu sistema de geração elétrica nos próximos 10 a 20 anos, acrescentando aproximadamente até 300 GW de capacidade nuclear durante esse período (WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, 2025).

#### 4.2.2 Mobilidade Elétrica

Por incentivar práticas mais sustentáveis e que atendam às demandas da população a eletrificação dos meios de transporte se consolida como protagonista no mercado global. Por não emitir CO<sub>2</sub> diretamente, se torna uma opção viável para uma transição energética, com isso a China explora esse mercado e se coloca como líder em expansão neste segmento.

Desde a década passada a China se consolida como a maior produtor de veículos elétricos no mundo, de 2021 até 2023 o número de vendas de veículos elétricos passou de 1,3 milhão para 6,8 milhões. O governo desempenha um papel importante sustentando a oferta e a demanda de veículos elétricos com subsídios, isenções fiscais, contratos de aquisição, com isso, uma série de marcas nacionais surgiram e otimizaram suas tecnologias, tornando-se competitivas, também, no cenário internacional (MIT, 2023).

Segundo o *Center For Strategic & International Studies* (CSIS) (2024), a China utilizou diversas ferramentas para promover o setor de veículos elétricos. O “sistema de créditos duplos”, política criada pelo governo chinês em 2017, incentiva as montadoras a produzirem veículos elétricos diante de dois tipos de créditos: Créditos de Eficiência Energética, onde as montadoras precisam manter uma média de eficiência energética nos veículos produzidos, ou Créditos de *New Energy*

*Vehicles (NEV credits)*, onde as montadoras ganham créditos adicionais ao produzirem veículos elétricos.

Na Tabela 1, é apresentado o gasto com política industrial no setor de veículos elétricos na China do ano de 2009 até 2023 (US\$ Bilhões).

**Tabela 1 - Gasto com Política Industrial no Setor de Veículos Elétricos na China em US\$ bilhões**

<b>Tipo de incentivo<sup>7</sup></b>	<b>2009-2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>Total</b>
Reembolso	37,8	4,3	3,3	3,5	7,4	9,2	0	65,7
Isenção de imposto sobre vendas	10,8	7,7	6,4	6,6	16,4	30,3	39,6	117,7
Subsídios para infraestrutura	2,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	4,5
Pesquisa e desenvolvimento	2	3,6	3,4	3,5	4,3	3,9	4,3	25
Aquisição governamental	7,8	1,6	1,4	2,9	1,7	1,8	0,8	18
<b>Total</b>	<b>60,7</b>	<b>17,4</b>	<b>14,8</b>	<b>16,8</b>	<b>30,1</b>	<b>45,8</b>	<b>45,3</b>	<b>230,9</b>
Gastos como proporção das vendas totais	42,4%	22,70%	23,30%	25,40%	18,30%	15,10%	11,40%	18,80%
Subsídio por veículo (US\$)	-	13,86	12,311	12,294	8,538	6,656	4,764	-

Fonte: Adaptado de Centro de Estudos Estratégicos e Internacionais (2024).

<sup>7</sup> “As estimativas de reembolso são baseadas nas taxas publicadas para veículos qualificados e assumem que 25% dos veículos elétricos vendidos não eram elegíveis. As estimativas de reembolso anteriores a 2023 consideram que o apoio dos governos locais correspondeu a 15% do apoio do governo central. A isenção do imposto sobre vendas foi calculada com base na alíquota declarada de 10% para veículos elétricos qualificados. As estimativas de subsídios para infraestrutura baseiam-se nos valores de financiamento fornecidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. As estimativas de P&D utilizam estatísticas de pesquisa e desenvolvimento financiadas pelo governo e assumem que 90% dos gastos com P&D do setor automotivo foram direcionados para veículos elétricos. As estimativas de aquisição governamental assumem que 50% das compras governamentais de automóveis foram destinadas a veículos elétricos. As estimativas assumem que os preços médios dos veículos comerciais e de passageiros são de 1,2 milhão de RMB e 250 mil RMB, respectivamente. As conversões cambiais anuais foram feitas utilizando dados de taxa de câmbio da OCDE” (Centro de Estudos Estratégicos e Internacionais (2024)).

Entre 2009 e 2023, o apoio financeiro concedido pelo governo chinês totalizou aproximadamente 230,9 bilhões de dólares. Nos primeiros anos, quando a indústria iniciava o seu desenvolvimento, o volume anual de investimentos era de aproximadamente 6,74 bilhões de dólares, nos anos seguintes, houve um crescimento expressivo, principalmente a partir de 2021, o que evidencia o compromisso da China com a evolução deste setor (CSIS, 2024).

Hoje, diversas empresas chinesas do segmento atuam no mercado brasileiro, *Build Your Dreams* (BYD), *Great Wall Motors* (GWM), *JAC Motors* e *Chery*. Destas, a BYD se destaca em vendas no mercado dos eletrificados no Brasil, somando 382.476 unidades vendidas em maio de 2025 (TERRA, 2025).

Segundo reportagem da CNN Brasil (2025), a BYD investirá aproximadamente 5,5 milhões de reais em uma fábrica em Camaçari, na Bahia, com capacidade inicial de entregar 150 mil veículos por ano, com estimativa de criação de cerca de 20 mil postos de trabalhos diretos e indiretos ao longo do projeto, sendo este projeto o maior polo industrial da BYD fora da China.

#### 4.2.3 Sistemas de Armazenamento de Energia

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME) (2024), os sistemas de armazenamento de energia (SAE) são fundamentais para a transição energética por compensar a variação imprevisível ou não contínua na geração de energia solar e eólica por fatores naturais, essas intermitências são compensadas pois possibilitam o acúmulo de energia excedente gerada, para serem utilizadas em períodos de alto consumo ou baixa geração.

Segundo Wang e Xue (2025, p. 2) o setor de armazenamento de energia na China passa por uma rápida expansão por ser tratado como um setor estratégico emergente, a capacidade instalada acumulada, que era 3,81 GW em 2020, passou para 78,32 GW em 2024.

O governo promoveu a criação de políticas abrangendo o planejamento do armazenamento de energia, programas de subsídios e iniciativas para novas tecnologias de armazenamento, porém, por ser um mercado emergente, sofre com

instabilidades como altos custos iniciais de capital, incertezas regulatórias e políticas, ineficiências de mercado e limitações tecnológicas (WANG e XUE, 2025, p. 2).

Durante o 14º Plano Quinquenal fora anunciado o “Plano de Implementação para o Desenvolvimento de Novas Tecnologias de Armazenamento de Energia”, onde uma das diretrizes estruturais do plano é a inclusão obrigatória de sistemas de armazenamento desde a fase de planejamento de novas usinas solares e eólicas (CCL, 2022). Apesar do plano ter contribuído para reduzir o desperdício de energia renovável, houve o aumento dos custos operacionais dos projetos e muitos proprietários relataram baixas taxas de utilização dos sistemas de armazenamento, o que fez com que o governo chinês revogasse a obrigatoriedade (MAISCH, 2025).

#### 4.2.4 Hidrogênio Verde

O hidrogênio, produzido através do processo de eletrólise da água, onde a corrente elétrica é utilizada para separar a molécula de água ( $H_2O$ ) em hidrogênio ( $H_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), possui o adjetivo “verde” pela energia elétrica utilizada ser provenientes de fontes renováveis, como solar, eólica, biomassa e energia maremotriz, o que garante que não haja emissão gases do efeito estufa durante seu processo, se tornando uma opção viável para a transição energética (IFSC, 2023).

O hidrogênio é um dos meios principais na transição energética e representa um papel na desfossilização, por ser um forte substituto dos combustíveis derivados do petróleo e por possuir uma complementariedade com as fontes de energia intermitentes, e, sobretudo, como possibilidade à segurança energética. A avaliação da performance do hidrogênio como vetor energético ainda não é pacífica. Por um lado, a produção de hidrogênio por fontes renováveis ainda é um processo caro e a tecnologia para sua utilização em larga escala ainda está em desenvolvimento em comparação com a produção a partir de combustíveis fósseis (SICA apud IFSC, 2023).

Diferente do hidrogênio verde, o hidrogênio cinza é produzido através da queima de combustíveis fósseis e são altamente poluentes. A China é a maior produtora de hidrogênio no mundo, representando um quarto da oferta global e produz, anualmente, cerca de 25 milhões de toneladas, sendo 60% e 25% hidrogênio cinza provenientes do carvão e do gás natural respectivamente, que são

utilizados como matéria prima nas indústrias de refinaria e químicos no geral (CSIS, 2022).

Durante o 14° Plano Quinquenal, fora elaborado o planejamento de médio a longo prazo chamado “Plano Nacional de Desenvolvimento da Indústria do Hidrogênio da China (2021-2035)” que permite com que haja a criação de uma estrutura regulatória e tecnológica que permita a produção de hidrogênio para os próximos 5 a 10 anos. O plano define duas metas principais para 2025, a capacidade de produção de hidrogênio no país deverá ficar entre 100.000 e 200.000 toneladas por ano, com o hidrogênio verde sendo uma parte significativa do aumento da produção de H<sub>2</sub> no país e o número de veículos com célula combustível de hidrogênio deverá atingir aproximadamente 50.000 unidades, construindo um conjunto de estações de abastecimento (ENERGY ICEBERG, 2022).

Projetos em desenvolvimento como *Xinjiang Green Hydrogen Plant*<sup>8</sup>, *Ningxia Baofeng Energy*<sup>9</sup> e *China Huadin Corporation*<sup>10</sup>, evidenciam o comprometimento do governo ao orientar um desenvolvimento da indústria de hidrogênio com este setor que ainda está em evolução (ENERGY ICEBERG, 2022). Segundo Lantau (2024) “os investimentos em infraestrutura para hidrogênio verde são complexos. Requer uma abordagem em larga escala, envolvendo diferentes atores e setores além de exigir uma mobilização de recursos financeiros significativos”.

---

<sup>8</sup> Usina de 260 MW de capacidade para eletrólise da água alimentada por 300 MW adicionais de energia solar e eólica gerando cerca de 20.000 toneladas de hidrogênio verde por ano, com estimativa de redução de 485.000 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>.

<sup>9</sup> Projeto de 150 MW com produção de 27.000 toneladas de hidrogênio verde, alimentadas por um conjunto solar de 200 MW que fornece eletricidade para a eletrólise.

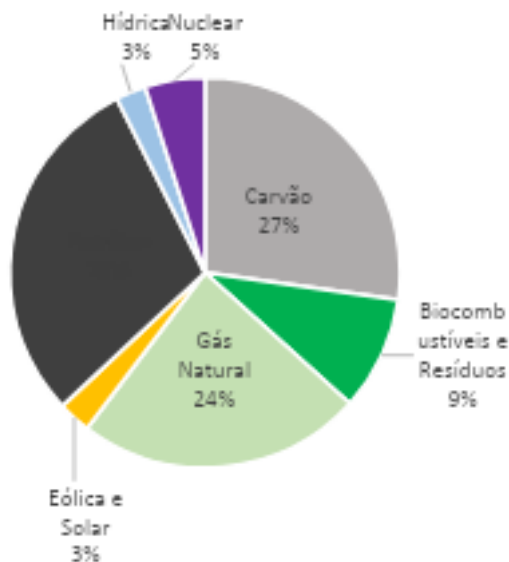
<sup>10</sup> Projeto de 200 MW com produção de 7.000 toneladas de hidrogênio verde por ano, cuja as fontes de energia são 120 MW de energia eólica, 80 MW energia solar e 20 MW de armazenamento por baterias, com estimativa de redução de 430.000 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>.

### **4.3 Contexto do Panorama Energético Atual: China e Brasil**

As fontes de energia de um país ou região, utilizadas para a produção e consumo podem ser representadas pelas suas respectivas matrizes energéticas. Enquanto a matriz elétrica representa uma parte específica da matriz energética que se concentra nas fontes de energia utilizadas apenas para gerar eletricidade, a matriz energética também engloba o conjunto de fontes de energia utilizadas para atender necessidades básicas em diversos setores, como no transporte, sendo utilizada para movimentar automóveis, como nas residências, não se limitando exclusivamente a geração de eletricidade (EPE, 2021).

Embora a evolução das fontes de energias renováveis seja tendência mundial, segundo a Agência Internacional de Energia (2024), as fontes de energia não renováveis como o carvão mineral, energia nuclear, petróleo e gás natural, representam ainda cerca de 85,3% da matriz energética mundial, sendo estas as principais responsáveis pelas emissões de gases poluentes na atmosfera. Na Figura 13, consta o gráfico referente à oferta total de energia mundial e todas as fontes de energia que a compunham:

**Figura 13 - Matriz Energética Mundial em 2022**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Carvão	168145,398	27,2%
Biocombustíveis e Resíduos	58488,832	9,5%
Gás Natural	145989,141	23,6%
Eólica e Solar	16825,797	2,7%
Petróleo	182226,123	29,5%
Hídrica	15456,239	2,5%
Nuclear	30660,087	5,0%
TOTAL:	617791,617	100,0%

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

O conceito de intensidade energética nos ajuda a compreender a relação entre produção e consumo de energia. De acordo com a EPE (2022), a intensidade energética é medida pela quantidade de energia requerida por unidade de produto ou atividade (oferta interna de energia/PIB).

Um menor valor de intensidade energética indica uma maior eficiência, significando que menos energia é necessária para produzir uma unidade de produto ou serviço. Isso pode resultar em processos produtivos através de equipamentos mais eficientes e tecnologias mais modernas (MACIEL e KHAN, 2017, p.11).

A Tabela 2 apresenta níveis de intensidade energética dos países que compõe o BRICS utilizando a métrica que mede quantas toneladas equivalentes de petróleo (TEP) são necessárias para gerar cada mil dólares de PIB (ajustado para o ano de 2005)<sup>11</sup>. A intensidade energética na China apresentou a maior redução ao longo dos anos se comparado aos outros países do BRICS, demonstrando uma evolução eficiente em sua matriz energética com o crescimento de setor de serviços, melhoria da eficiência no uso da energia e substituição de energéticos (MACIEL e KHAN, 2017).

A eficiência energética brasileira é alta, se comparado à dos países do BRICS. Diversos fatores como estrutura econômica e setores intensivos de energia (agropecuária, setores de mineração e transportes), eficiência energética limitada e a falta de inovação tecnológica para a produção de energia colaboram para que os níveis se mantenham estáveis entre 2004 e 2014 (IEA, 2022).

**Tabela 2 - Intensidade Energética**

<b>(Oferta total de energia primária/PIB) (TEP/mil dólares em 2005)</b>						
<b>Países BRICS</b>	<b>2014</b>	<b>2012</b>	<b>2010</b>	<b>2008</b>	<b>2006</b>	<b>2004</b>
<b>África do sul</b>	0,35	0,35	0,38	0,40	0,40	0,42
<b>Brasil</b>	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
<b>China</b>	0,35	0,39	0,42	0,43	0,50	0,50
<b>Índia</b>	0,39	0,41	0,42	0,43	0,46	0,48
<b>Rússia</b>	0,40	0,42	0,42	0,41	0,48	0,50

Fonte: Adaptado de MACIEL e KHAN (2017), com base em dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2017).

#### **4.3.1 Matriz Energética Chinesa**

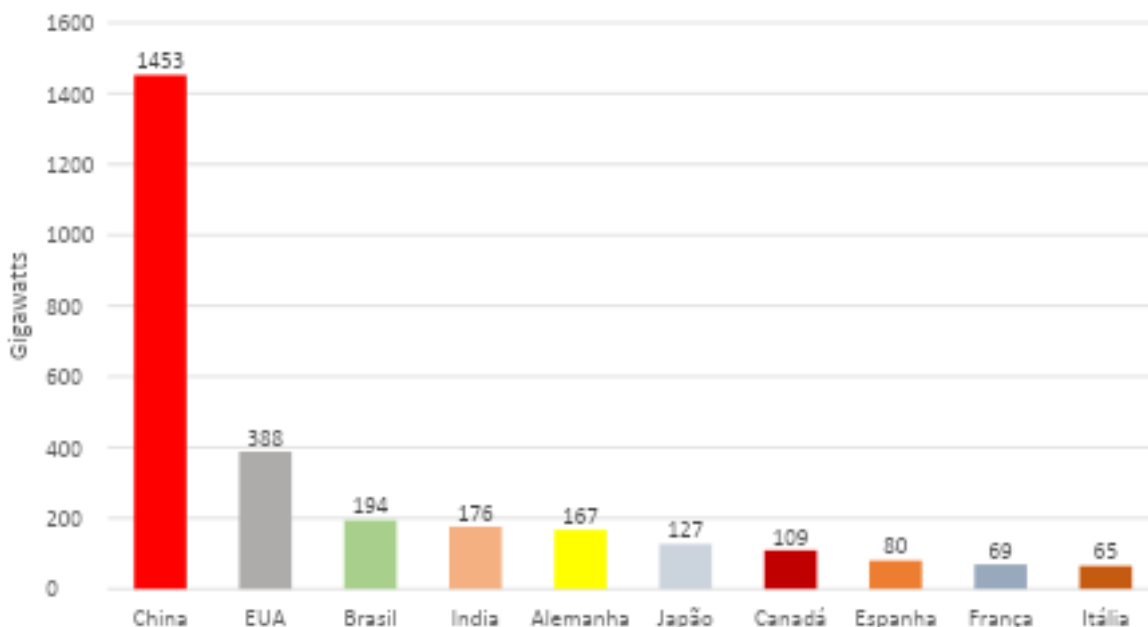
A China tornou-se líder em capacidade instalada após investimentos em fontes de energias renováveis. Na Figura 14, de acordo com a Agência Internacional de Energias Renováveis (2024), os países líderes em energia renovável instalada em 2023 foram China, EUA e Brasil. A China foi líder em instalações de energia

---

<sup>11</sup> Ao fixar o preço em um ano base, os valores não são influenciados pela inflação e flutuações cambiais, medindo a variação real, sem interferência, na eficiência energética.

renovável, com capacidade de cerca de 1.453 GW. O Brasil, em terceiro lugar, possui capacidade instalada de cerca de 194 GW.

**Figura 14 - Países líderes em capacidade instalada de energia renovável em 2023**



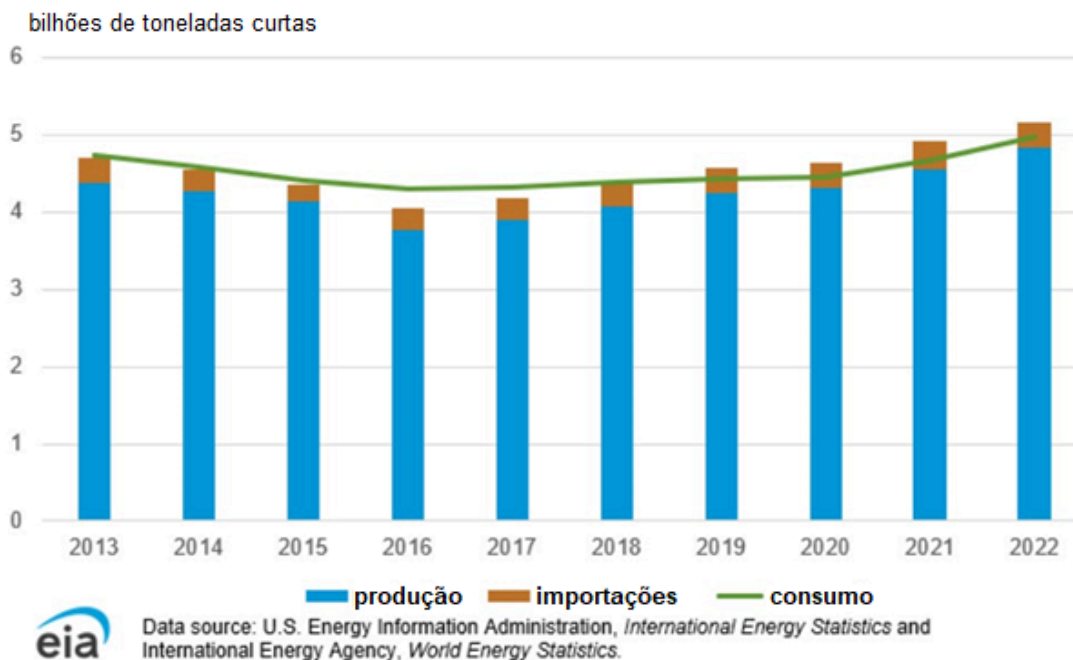
Fonte: Adaptado de Agência Internacional de Energias Renováveis (2024).

Apesar dos investimentos, a presença de combustíveis fósseis, especialmente o carvão, representam a maior parcela de geração de energia do país. Na Figura 15, apesar do consumo de carvão ter sido afetado devido à recessão do mercado imobiliário chinês, que diminuiu a demanda por carvão para a produção de cimento e aço (REUTERS, 2023), a China chegou a cerca de 5 bilhões de toneladas curtas<sup>12</sup> de consumo de carvão, tendo um aumento de cerca de 6% em 2022 em relação ao ano anterior, sendo responsável por aproximadamente 53% do consumo global de carvão (EIA, 2023).

---

<sup>12</sup> Uma unidade de tonelada curta equivale a 907,185 quilogramas.

**Figura 15 - Produção, importação e consumo de carvão na China 2013 a 2022**



Fonte: Adaptado de *U.S. Energy Information Administration* (2023), com base em dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2022).

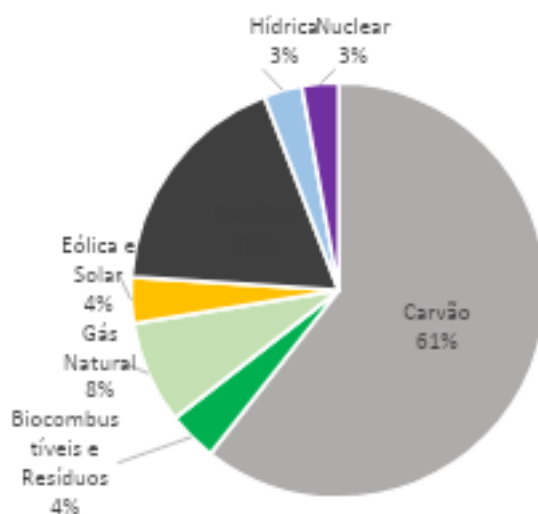
Entre os principais elementos que compunham uma matriz energética estão a oferta interna de energia, produção de energia primária, composição de geração de eletricidade e o consumo final total, o carvão, na matriz energética chinesa, se torna o bem de consumo principal na composição dentre todos os elementos.

#### 4.3.1.1 Oferta Interna de Energia

A oferta interna de energia engloba toda a energia produzida ou importada por um país, subtraindo-se a quantidade exportada ou armazenada. Representa a energia total disponível para atender às necessidades dos usuários finais do país. Algumas dessas fontes de energia são utilizadas diretamente, enquanto a maior parte é convertida em combustíveis ou eletricidade para consumo final (IEA, 2024).

Na Figura 16, segundo a IEA (2024), o carvão representa 60,6% da oferta interna total de energia na China devido a sua utilização em diversos setores da sociedade chinesa. O carvão é utilizado na produção de aço e cimento através de suas indústrias e a queima dele é utilizada para geração de energia do país através de suas usinas termelétricas a carvão.

**Figura 16 - Oferta Interna de Energia na China em 2022**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Carvão	94880,107	60,6%
Biocombustíveis e Resíduos	6030,432	3,9%
Gás Natural	12521,429	8,0%
Eólica e Solar	5631,370	3,6%
Petróleo	28373,954	18,1%
Hídrica	4679,996	3%
Nuclear	4445,705	2,8%
<b>TOTAL:</b>	<b>156562,993</b>	<b>100,0%</b>

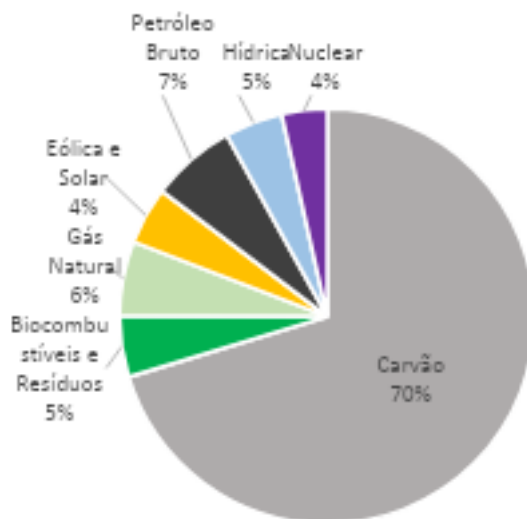
Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

#### 4.3.1.2 Produção de Energia Primária

Segundo a EPE (2022) a produção de energia primária se refere à quantidade total de energia gerada a partir de recursos naturais disponíveis, podendo ser o vento, a água dos rios, o carvão, gás natural. Antes de qualquer processo que leve a conversão dessa energia primária em outras fontes de energia, ela se dispõe em sua forma bruta, isto é, como não há eletricidade na natureza que seja utilizada para fins de geração, é necessário a transformação dessa energia primária em eletricidade para o uso final.

Na Figura 17, o carvão representa 70,3% da sua produção de energia primária. Diversos fatores contribuem para que o carvão represente a maior parcela dentre as outras opções. Segundo Xiaoying (2022) a China abriga grandes reservas de carvão, ficando apenas atrás de EUA, Rússia e Austrália, porém, produz cerca de 90% do carvão que é consumido no país, e, como possui baixo custo, é utilizado em abundância para sustentar seu crescimento econômico.

**Figura 17 - Produção de Energia Primária na China em 2022**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Carvão	88465,987	70,3%
Biocombustíveis e Resíduos	6030,432	4,8%
Gás Natural	7273,307	5,8%

Eólica e Solar	5631,370	4,5%
Petróleo Bruto <sup>13</sup>	8339,902	6,6%
Hídrica	5679,996	4,5%
Nuclear	4445,705	3,5%
<b>TOTAL:</b>	<b>125866,699</b>	<b>100,0%</b>

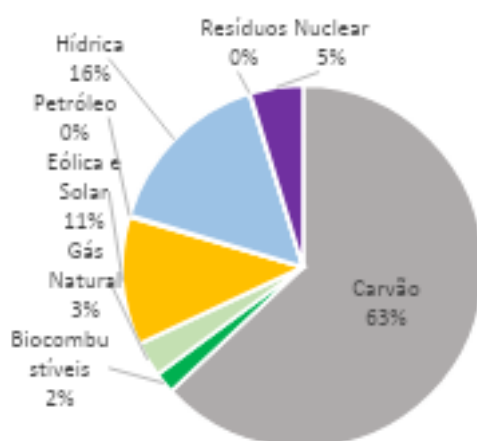
Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

#### 4.3.1.3 Matriz Elétrica

De acordo com a *Planete Energies* (2023) a matriz elétrica engloba diversos combustíveis que são utilizados para geração de eletricidade e representa a proporção de cada fonte de energia na geração de eletricidade em um determinado país.

Na Figura 18, segundo a IEA (2024), a geração advinda de fontes não renováveis representa 70,9% na composição de geração de eletricidade chinesa, sendo o carvão representado por 63%, enquanto as fontes renováveis representam 29,1%. O carvão ainda se dispõe como a principal fonte de combustível para a geração de energia mundial pela sua praticidade e baixo custo (PLANETE ENERGIES, 2023).

**Figura 18 - Matriz Elétrica na China em 2022**



<sup>13</sup> Petróleo retirado direto do subsolo, não refinado.

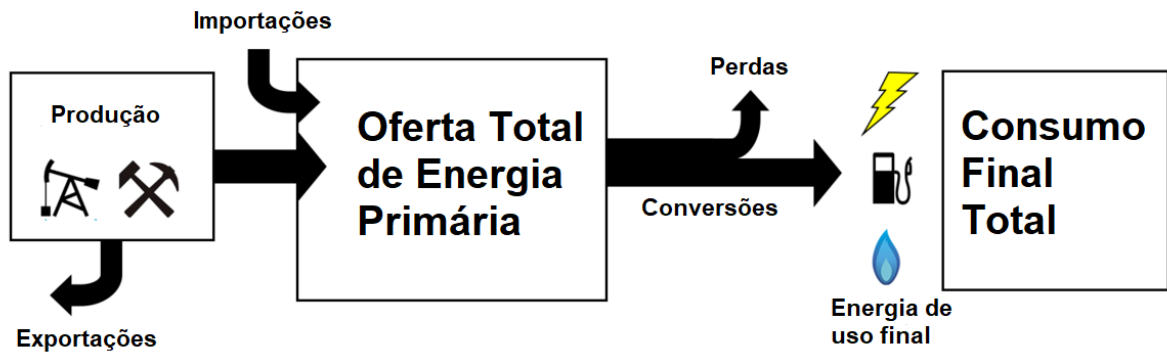
Fonte Primária	TWh	Percentual
Carvão	5417,484	63,0%
Biocombustíveis	163,700	1,9%
Gás Natural	267,970	3,1%
Eólica e Solar	983,102	11,4%
Petróleo	11,406	0,1%
Hídrica	1338,999	15,6%
Resíduos	6,649	0,1%
Nuclear	407,523	4,7%
<b>TOTAL:</b>	<b>8596,833</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

#### 4.3.1.4 Consumo Final Total

Segundo a *Energy Education* (2018) o consumo final total corresponde a toda energia que é destinada ao uso final para fornecer serviços de energia, representando toda a energia que chega aos consumidores após sua geração, sendo excluída perdas no processo de produção, transmissão e distribuição. Na Figura 19 é apresentado como o fornecimento total de energia primária se torna consumo final total em um determinado país. O consumo final total pode ser dividido por setores, como uso residencial de energia, uso comercial, transporte, industrial e agrícola, e está em contraste com o fornecimento total de energia primária, pois enquanto o consumo final total está aliado à forma com que a energia é utilizada para atender as demandas da população, o fornecimento total de energia primária corresponde a um agregado de toda a energia que é destinada para o setor de energia.

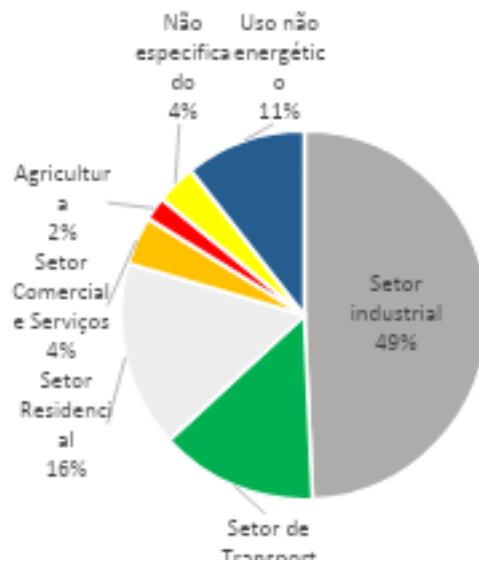
**Figura 19 - Fluxos de Energia de um País**



Fonte: Adaptado de *Energy Education* (2018).

Na Figura 20, segundo a IEA (2024), a maior parcela da energia de uso final na China utilizada é destinada ao setor industrial. Por ser um país extremamente industrializado, há a necessidade da utilização da maior parte da energia gerada para manter a sua base de indústrias pesadas como siderurgia, cimento, produtos químicos e manufatura.

**Figura 20 - Consumo Final Total na China por Setor em 2022**



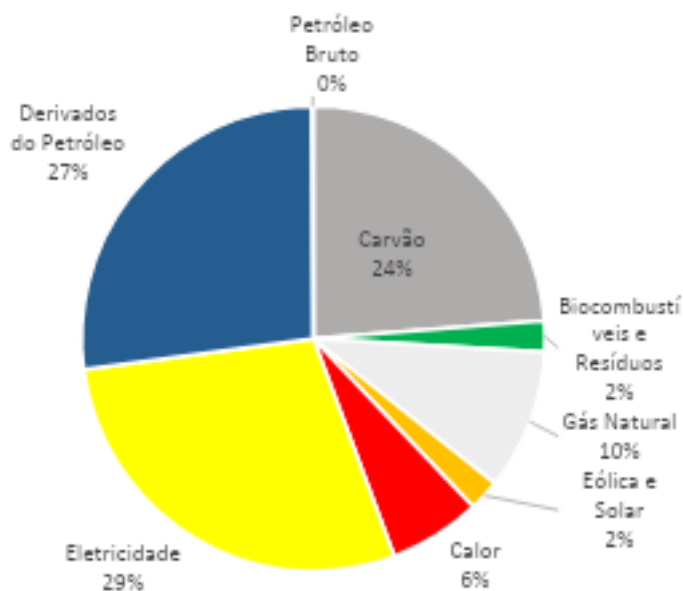
Fonte Primária	PJ	Percentual
Setor industrial	47260,869	49,3%
Setor de Transportes	13311,198	13,9%
Setor Residencial	15642,711	16,3%
Setor Comercial e Serviços	4095,257	4,3%
Agricultura	1986,191	2,1%

Não especificado	3366,553	3,5%
Uso não energético	10211,813	10,7%
<b>TOTAL:</b>	<b>95546,459</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

Impulsionada pela forte urbanização, a eletricidade representa 28,6% da parcela total, conforme Figura 21. Esse aumento no consumo ocorre devido à rápida urbanização e ao crescimento das indústrias, que demandam eletricidade, por exemplo, para alimentar máquinas industriais e sistemas de automação. No setor residencial, a eletricidade também é amplamente utilizada para iluminação e sistemas de refrigeração.

**Figura 21 - Utilização da Energia no Consumo Final Total na China em 2022**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Carvão	22703,934	23,8%
Biocombustíveis e Resíduos	2065,780	2,2%
Gás Natural	9337,018	9,8%
Eólica e Solar	2065,780	2,2%
Calor	6169,857	6,5%
Eletricidade	27291,647	28,6%
Derivados do Petróleo	25824,956	27,0%
Petróleo Bruto	87,487	0,1%
<b>TOTAL:</b>	<b>95546,459</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

### 4.3.2 Matriz Energética Brasileira

O Brasil possui uma matriz energética dependente de combustíveis fósseis, porém sua matriz elétrica é predominantemente composta por fontes renováveis, como hidrelétricas, biomassa, energia eólica e solar. Apesar da forte participação de fontes renováveis, desafios como a necessidade de modernização da infraestrutura são necessárias para estabelecer um plano a longo prazo. Sendo discutidas globalmente a respeito das mudanças climáticas, a transição para um modelo energético mais sustentável torna-se essencial para reduzir impactos ambientais e alinhar o Brasil às metas internacionais de redução de emissões de gases do efeito estufa (RAIZEN, 2022).

Da matriz energética brasileira, a sua energia primária oriunda de fontes renováveis representou cerca de 49% em 2020, com isso, o Brasil é um país considerado avançado em termos de transição energética. Se caracteriza por ser uma das matrizes mais convergentes com uma economia de baixo carbono, tendo renovabilidade três vezes maior que a média mundial (EPE, 2023).

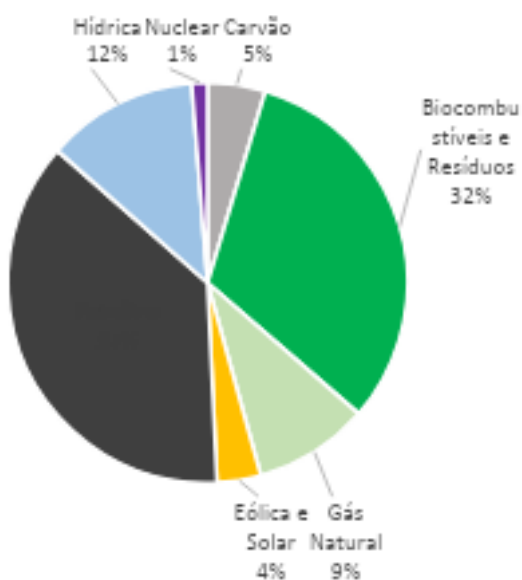
O Brasil vem dando os seus primeiros passos a respeito de uma transição energética, com o intuito de reduzir ainda mais a sua dependência de combustíveis fósseis. Como política pública, o Brasil criou um projeto de lei que prevê a ampliação das fontes renováveis na matriz energética nacional (PLS 712/2015), o objetivo deste projeto é aumentar a participação em energia limpa, adotando tecnologias de baixa utilização de carbono, mais eficiência energética e redução da utilização dos combustíveis fósseis (RAIZEN, 2023).

#### 4.3.2.1 Oferta Interna de Energia

Na Figura 22, segundo a IEA (2024), o petróleo representa 37,2% da oferta interna total de energia no Brasil. Por ser um país que possui reservas de petróleo e ser um sistema predominantemente rodoviário, este combustível fóssil é amplamente utilizado em toda a sociedade brasileira. A utilização de biocombustíveis e resíduos, que representam 31,7% da oferta interna de energia brasileira, Deriva de uma indústria de biocombustíveis, que utiliza matéria-prima de

origem vegetal. Os biocombustíveis desempenham um papel essencial no setor de transportes, como por exemplo o etanol, sendo amplamente utilizados como fonte de energia alternativa.

**Figura 22 - Oferta Interna de Energia no Brasil em 2022**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Carvão	585,970	4,68%
Biocombustíveis e Resíduos	3968,940	31,67%
Gás Natural	1171,980	9,35%
Eólica e Solar	444,205	3,54%
Petróleo	4664,391	37,22%
Hídrica	1537,608	12,27%
Nuclear	158,825	1,27%
<b>TOTAL:</b>	<b>12531,919</b>	<b>100,0%</b>

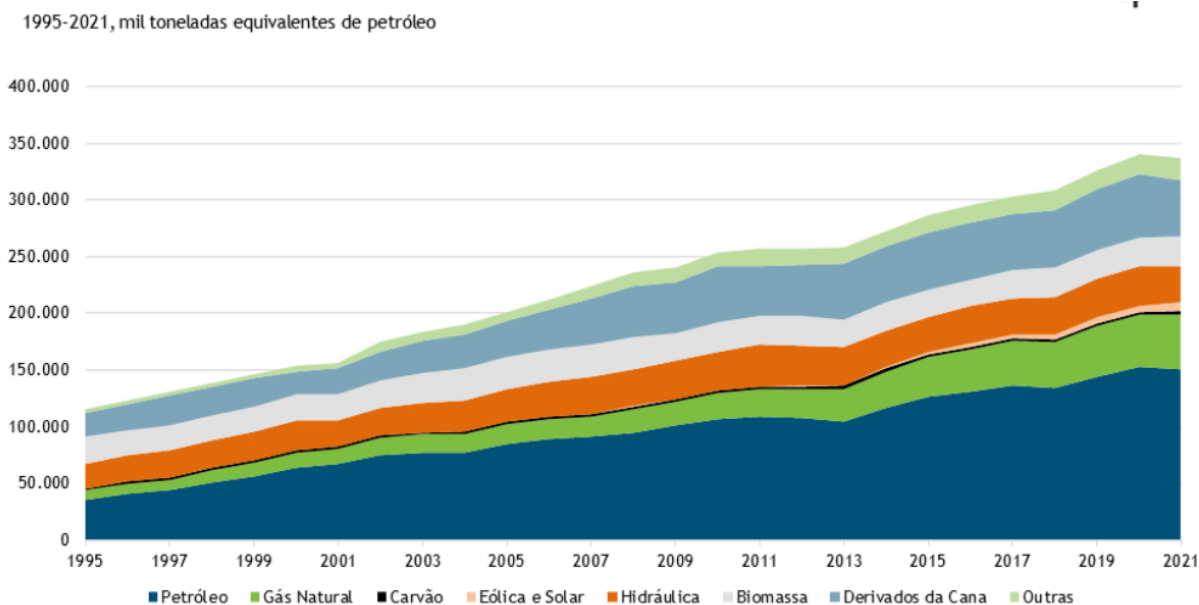
Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

#### 4.3.2.2 Produção de Energia Primária

Na Figura 23, de acordo com o Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP) (2022), entre 1995 e 2021, a participação do petróleo e do gás natural na produção primária de energia no Brasil cresceu de 38% para 59%, com destaque para o gás natural, que mais que dobrou sua representatividade nesse período. A participação

da energia hidráulica e da biomassa sofreu uma redução significativa, passando de 39% para 17%. Já as fontes eólicas e solar vêm apresentando crescimento contínuo ao longo dos anos, embora ainda tenham uma participação relativamente baixa. Enquanto em 1995 essas fontes eram praticamente inexistentes, atualmente já representam cerca de 3% da produção primária de energia no país.

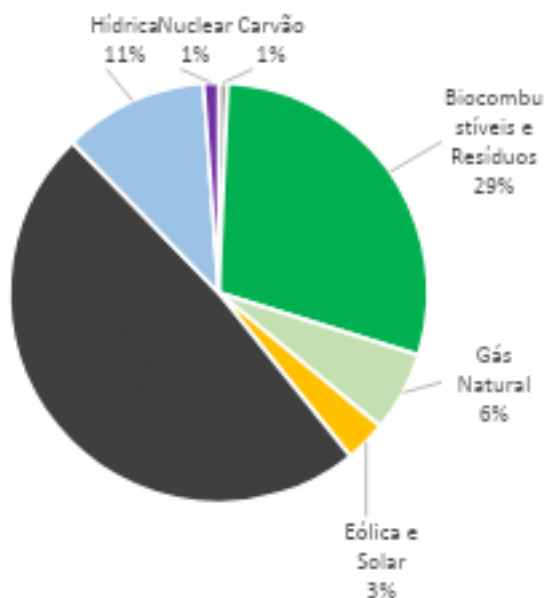
**Figura 23 - Produção Primária de Energia no Brasil de 1995 até 2021**



Fonte: Elaborado por Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (2022), com base em dados da Empresa de Pesquisa Energética.

Na Figura 24, segundo a IEA (2024), o petróleo bruto e biocombustíveis e resíduos representaram 48,5% e 29,1%, respectivamente. A abundância de reservas petrolíferas, intensificada pela descoberta do pré-sal em 2006, e a forte indústria sucroalcooleira contribuem para uma parcela elevada na produção interna de energia no Brasil (PETROBRÁS, 2025). A exploração do pré-sal ganhou relevância nos últimos anos devido ao seu potencial produtivo, com isso, fortaleceu a presença do petróleo na matriz energética, e por serem amplamente utilizados nos setores de transporte e industrial, tanto o petróleo quanto os biocombustíveis possuem alta demanda (EPE, 2023).

**Figura 24 - Produção de Energia Primária no Brasil em 2022**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Carvão	97,150	0,70%
Biocombustíveis e Resíduos	4011,665	29,10%
Gás Natural	848,690	6,16%
Eólica e Solar	444,205	3,22%
Petróleo Bruto	6688,206	48,51%
Hídrica	1537,608	11,15%
Nuclear	158,825	1,15%
<b>TOTAL:</b>	<b>13786,349</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

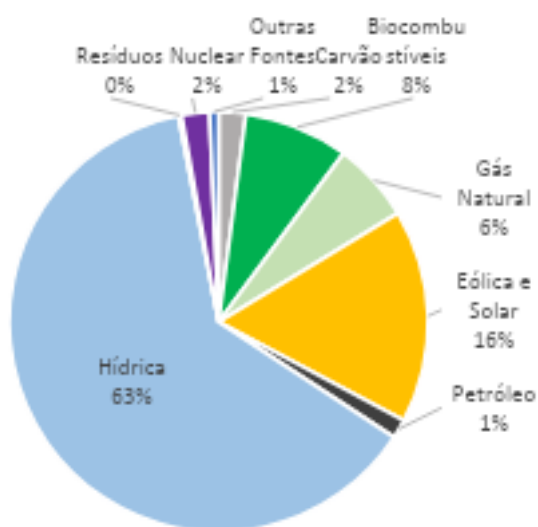
#### 4.3.2.3 Matriz Elétrica

Na Figura 25, segundo a IEA (2024), as fontes de energia renovável representam 87,42% da matriz elétrica, sendo a maior parcela referente à geração hidrelétrica representando 62,7%.

De acordo com a EPE (2025), a energia gerada a partir da força e do movimento da água vem sendo a principal fonte de geração do sistema elétrico brasileiro, seja por competitividade econômica ou pela sua disposição ao longo do

território brasileiro. Possui um sistema gerador com capacidade instalada de mais de 150 GW, predominantemente hidrelétrica.

**Figura 25 - Matriz Elétrica no Brasil em 2022**



Fonte Primária	TWh	Percentual
Carvão	14,233	2,09%
Biocombustíveis	55,033	8,08%
Gás Natural	42,110	6,18%
Eólica e Solar	111,757	16,40%
Petróleo	10,104	1,48%
Hídrica	427,113	62,68%
Resíduos	1,786	0,26%
Nuclear	14,559	2,14%
Outras Fontes	4,740	0,70%
<b>TOTAL:</b>	<b>681,435</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

Na Tabela 3, a EPE (2023) apresenta a variação da geração entre os anos de 2021 e 2022. Houve um crescimento de aproximadamente 17,7% em relação ao ano anterior, o acúmulo de chuvas e recuperação dos reservatórios

contribuíram para a redução da utilização de fontes de energias não renováveis, diminuindo custos operacionais e emissões de gases de efeito estufa (EPE, 2023).

**Tabela 3 - Variação da Geração Elétrica de 2022/2021 em GWh.**

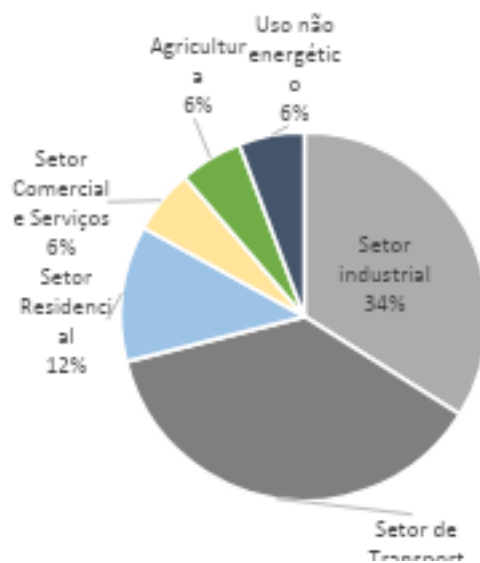
<b>Fonte</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b><math>\Delta_{22/21}</math></b>
Hidrelétrica	362.818	427.114	17,70%
Gás Natural	86.957	42.110	-51,60%
Eólica	72.286	81.632	12,90%
Biomassa	52.416	52.223	-0,40%
Nuclear	14.705	14.559	-1,00%
Carvão Vapor	17.585	7988	-54,60%
Derivados do Petróleo	17.327	7056	-59,30%
Solar Fotovoltaica	16.752	30.126	79,80%
Outras	15.263	14.364	-5,90%
<b>Geração Total</b>	<b>656.109</b>	<b>677.172</b>	<b>3,20%</b>

Fonte: Adaptado de EPE (2023).

#### 4.3.2.4 Consumo Final Total

Na Figura 26, segundo a IEA (2024), o setor de transportes representa a maior parcela do consumo final total no Brasil. Diversos fatores contribuem para tal resultado. Na Figura 27, derivados do petróleo representam a maior parcela da matriz, por ser historicamente um país investidor em rodovias, as dimensões continentais do Brasil acabam sendo um problema devido às longas distâncias necessárias para o transporte de cargas e passageiros, que resulta numa demanda elevada de gasolina e etanol em toda a sociedade (TOTVS, 2024).

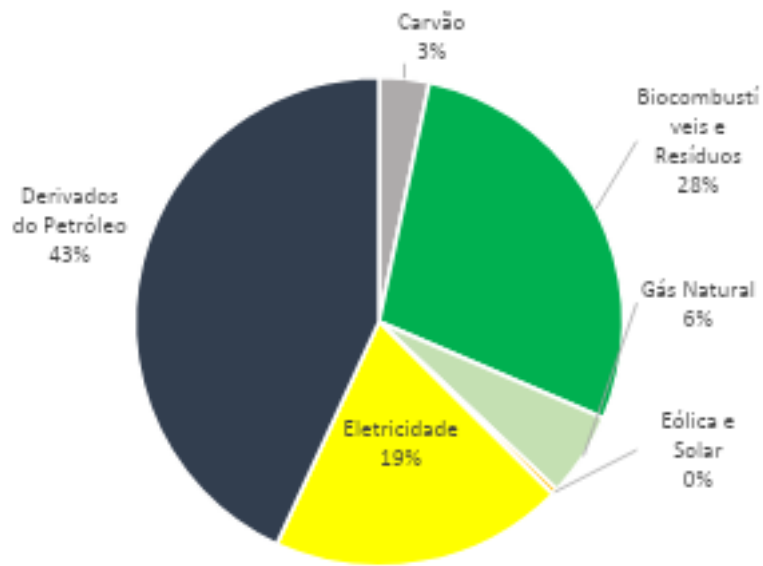
**Figura 26 - Consumo Final Total por Setor no Brasil em 2023**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Setor industrial	3584,566	33,9%
Setor de Transportes	3927,123	37,2%
Setor Residencial	1261,849	11,9%
Setor Comercial e Serviços	599,584	5,7%
Agricultura	587,434	5,6%
Uso não energético	608,730	5,8%
<b>TOTAL:</b>	<b>10569,286</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

**Figura 27 - Consumo Final Total no Brasil em 2023**



Fonte Primária	PJ	Percentual
Carvão	337,629	3,3%
Biocombustíveis e Resíduos	2870,317	28,1%
Gás Natural	569,139	5,6%
Eólica e Solar	41,876	0,4%
Eletricidade	1983,389	19,4%
Derivados do Petróleo	4400,903	43,1%
<b>TOTAL:</b>	<b>10203,253</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: IEA, 2024. Elaboração própria.

#### **4.4 Comparação de Matrizes Energéticas.**

Ao compararmos ambas as matrizes analisadas no capítulo anterior, temos que a matriz energética chinesa é altamente dependente de fontes de energias não renováveis, como o carvão e derivados do petróleo, resultando numa grande potência em emissões de CO<sub>2</sub>. O Brasil, por sua vez, apesar de ser dependente do petróleo, possui uma matriz mais diversificada e renovável em comparação com a chinesa, com a maior parte da eletricidade proveniente de fontes de energia renovável.

Ambos os países passam por uma transição energética, porém o caminho a percorrer se difere. Segundo a IEA (2024), a China, por ter 70,9% de sua geração de eletricidade proveniente de fontes não renováveis, estabeleceu metas como a neutralidade de carbono até 2060, o que resultou em um investimento massivo em fontes de energia renovável, como a eólica e a solar. Essa transição é ainda mais pressionada pelo alto grau de industrialização do país, que gera impactos ambientais significativos, e devido à ausência de extensas áreas florestais como as que existem no Brasil, agrava a qualidade do ar nas grandes cidades. O Brasil, no entanto, por possuir uma matriz energética majoritariamente renovável baseada em hidrelétricas, sofre menos pressão internacional para promover mudanças estruturais, porém ainda sim busca diversificar suas fontes renováveis para reduzir a dependência das hidrelétricas, que são vulneráveis a períodos de seca, além de enfrentar o desafio da alta emissão de CO<sub>2</sub> no setor de transportes, fortemente dependente do modal rodoviário.

#### **4.5 Estratégias Para Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Europa, América do Norte e América Latina.**

De acordo com a Agência Internacional de Energias Renováveis (2022) todos os países membros do Grupo dos Sete (compostos por Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido) estabeleceram metas, compromissos e legislações para alcançar a neutralidade do carbono até 2050. Os países que compunham a União Europeia adotaram um novo Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM) que consiste numa política de taxação e controle de produtos importados com base no carbono emitido na sua produção, o intuito do mecanismo é controlar as importações de produtos com grande emissão de carbono, incentivar uma produção industrial mais limpa e alinhar o preço do carbono produzido na União Europeia com o preço dos produtos importados, auxiliando a meta de alcançar a neutralidade climática até 2050 (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2024).

O tratado da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (2021), informa que os Estados Unidos adjunto de governos

subnacionais, sociedade civil e setor privado, anunciaram a meta de redução das emissões líquidas de efeito estufa entre 61% e 66% abaixo dos níveis de 2005 até 2035. Das estratégias políticas elaboradas para alcance da meta estão:

1. Transição para Energias Renováveis no Setor de Energia
  - a. Expansão da Energia Eólica, Solar e Armazenamento
  - b. Modernização da rede Elétrica
  - c. Regulamentações para reduzir Emissões
  - d. Meta de 80% a 100% de Eletricidade limpa até 2035
2. Setor de Agricultura
  - a. Práticas Agrícolas Sustentáveis
  - b. Redução do Metano na Agricultura
  - c. Gestão de Terras Públicas e Privadas
3. Transição do Setor de Construção para Emissões Zero
  - a. Eficiência Energética e Eletrificação
  - b. Materiais de Baixo Carbono
4. Transformação do Setor Industrial
  - a. Eficiência e Eletrificação
  - b. Captura e Armazenamento de Carbono
  - c. Economia Circular
5. Redução de Emissões de Gases Distintos do CO<sub>2</sub>
  - a. Metano
  - b. Hidrofluorocarbonos
6. Descarbonização do Setor de Transportes
  - a. Veículos Elétricos
  - b. Combustíveis Sustentáveis
  - c. Transporte Público e Ferroviário
7. Investimentos e Políticas Federais
  - a. Lei de Infraestrutura Bipartidária
  - b. Lei de Redução da Inflação
  - c. Iniciativa Justice40
8. Engajamento de Governos Subnacionais e Setor Privado
  - a. Ações Estaduais e Locais:

- b. Parcerias Público-Privadas:
- 9. Inovação e Pesquisa
  - a. Desenvolvimento de Novas Tecnologias:
  - b. Demonstração e Comercialização

Segundo a Ellen MacArthur *Foundation* (2019) a mudança para energias renováveis pode reduzir em 55% das emissões globais de gases do efeito estufa baseando-se no conceito de economia circular. A economia circular baseia-se em uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento econômico, cujo objetivo é desassociar o crescimento econômico do consumo de recursos finitos e criar capital econômico, natural e social, apoiando-se na transição para fontes de energia renováveis e pelo aumento do uso de materiais renováveis. Para alcançar tais metas, possui três características principais, como:

1. Eliminar resíduos e poluição para reduzir emissões de GEE ao longo da cadeia de valor
2. Manter produtos e materiais em uso para reter a energia incorporada nos produtos e materiais
3. Regenerar sistemas naturais para sequestrar carbono no solo e nos produtos.

Na América Latina, a assinatura da Declaração de Belém, durante a Cúpula da Amazônia<sup>14</sup> cita pela primeira vez a economia circular como forma de redução de gases do efeito estufa, se aplicada de maneira eficiente, possui potencial de redução em 49% ou 5,6 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera (O PRESENTE RURAL, 2023).

Promover a inovação de tecnologias para a sustentabilidade das cadeias produtivas da agropecuária, da pesca e da aquicultura, da silvicultura, da agrossilvicultura, da agricultura familiar e de outras áreas prioritárias, por meio do manejo integrado da floresta em pé e do uso sustentável dos recursos naturais, da geração de conhecimento, da recuperação de áreas degradadas, do fomento a práticas agrícolas sustentáveis e da agroecologia, reconhecendo os conhecimentos e as práticas da produção agrícola tradicional, outras abordagens inovadoras, sistemas de produção aquícola mais sustentáveis, a produção e o uso de energias renováveis e a promoção da economia circular para aprimorar os sistemas agroalimentares

---

<sup>14</sup> Reunião entre diferentes líderes políticos que possuem parte do bioma amazônico em seu território.

e a segurança alimentar das populações amazônicas, de acordo com as legislações nacionais e mecanismos de monitoramento existentes em seus respectivos territórios na Amazônia. (DECLARAÇÃO DE BELÉM, 2023).

Segundo Luisa Santiago (2023), líder da Ellen MacArthur *Foundation* na América Latina, a compreensão de que a economia circular pode ser uma alternativa capaz de ajudar na regeneração da natureza e conseqüentemente redução de gases poluentes começa a tomar partido para os países amazônicos a partir da assinatura em conjunto da Declaração de Belém (INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS, 2023).

#### **4.6 Planejamento Estratégico Para a Redução das Emissões de CO<sub>2</sub> na China.**

O século XXI fora marcado por diversas discussões a respeito das mudanças climáticas e os impactos que a sociedade chinesa possuía colaborando com a poluição mundial. Em junho de 2015, o Primeiro-ministro chinês Li Keqiang anunciou que as emissões de dióxido de carbono atingirão seu pico antes de 2030. Em setembro de 2020, o presidente Xi Jinping, durante a 75ª Assembleia das Nações Unidas reforçou o que o Primeiro-ministro havia dito, acrescentando que até 2060 irá alcançar a neutralidade do carbono, representando um avanço rumo à redução total das emissões no futuro (CHINAEUCN, 2022).

A Conferências das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, conhecida também como Conferência das Partes (COP), tem o intuito de reunir grandes representantes políticos e científicos para discutir ações globais ao combate das mudanças climáticas. Realizada em 1997, a COP3 realizou avanços importantes como a assinatura do Protocolo de Kyoto, acordo global que estabeleceu metas de redução de emissões de gases do efeito estufa. Em 1997 a China era a segunda maior emissora de GEE do mundo, apesar de não se opor ao Protocolo de Kyoto, resistiu à imposição de metas obrigatórias para países em desenvolvimento utilizando o princípio das “Responsabilidades Comuns, mas Diferenciadas” (CDBR) alegando que países industriais desenvolvidos apresentavam um histórico maior de emissão, enquanto países em desenvolvimento, que possuem histórico menor de

emissões, não deveriam cumprir metas rígidas de emissões por ainda estarem no processo de industrialização (GARCIA e BORGHI, 2023, p. 3).

A China, em 2005, se tornou a maior emissora global de GEE, e durante o COP15, houve o Acordo de Copenhague, que de início propunha metas de limitação do aumento da temperatura global a 2°C acima dos níveis pré-industriais, acordo no qual a China se opôs mantendo a postura adotada no COP3, baseando-se no princípio das CDBR. Pela China ter se tornado a segunda maior economia mundial no mesmo período, adquiriu poder político e liderou uma oposição na qual enfraqueceu o texto jurídico final, fazendo com que o Acordo de Copenhague tenha estabelecido metas voluntárias para redução das emissões de GEE (GARCIA e BORGHI, 2023, p. 4).

Em 2014, antes da realização da COP21, houve a assinatura de um acordo climático entre China e Estados Unidos onde ambos os países adotaram uma postura conciliadora. O acordo prevê que a China se compromete a atingir o pico de emissões de CO<sub>2</sub> e aumentar a participação de fontes renováveis na matriz energética para pelo menos 20% até 2030, enquanto os Estados Unidos pretendem cortar entre 26% e 28% as emissões de gases em até 11 anos, ou seja, até 2025 (G1, 2014).

A China adotou uma postura distinta das demais nações durante a assinatura do Acordo de Paris, realizado na COP21 e COP28, devido ao acordo estabelecer um compromisso vinculativo e que não estabelece metas quantitativas, o governo chinês demonstrou abertura ao acordo, justamente por ele permitir autonomia nacional na definição de metas e prazos. Os países que ratificassem o acordo necessitariam submeter o documento “Contribuições Nacionalmente Determinadas” (CND) e revisarem ela quinquenalmente. Mesmo após a retirada dos Estados Unidos do Acordo de Paris, a China continuou expandindo seus compromissos e metas durante os Planos Quinquenais que sucederam a Conferência das Partes (GARCIA e BORGHI, 2023, p. 5).

De acordo com a Comissão Nacional de Reforma e Desenvolvimento da República Popular da China (NDRC), o 13º Plano Quinquenal “Para o Desenvolvimento Econômico e Social da República Popular da China (2016-2020)”

abordou diversos temas que abrangem a sociedade como um todo, com objetivo de equilibrar o crescimento econômico com inovações tecnológicas e sustentabilidade ambiental. No capítulo 46, “Respostas às Mudanças Climáticas Globais” aborda diversas áreas significativas para o combate ao aquecimento global, tais como o Controle de Emissões de Gases de Efeito Estufa, onde emissões serão controladas e o desenvolvimento de baixo carbono em setores industriais como de energia, construção e transporte serão promovidos. Adaptação às Mudanças Climáticas, com o objetivo de elaborar um plano de ação fortalecendo a pesquisa sistêmica sobre mudanças climáticas, e com isso, melhorando o sistema de previsão, aumentando a capacidade de responder a condições extremas e eventos climáticos (NDRC, 2020, p. 136-138).

O 14º Plano Quinquenal a China trouxera uma diversidade de metas, envolvendo crescimento econômico, porém com sustentabilidade ambiental e inovações tecnológicas. A Tabela 4 apresenta um resumo dos principais indicadores e metas discutidas ao longo do documento (CSET, 2021, p. 10-11).

Segundo o *Center for Security and Emerging Technology* (CSET) (2021), um dos planos estratégicos marcados durante o 14º Plano Quinquenal a longo prazo é reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> por unidade de PIB em 18% em relação aos níveis de 2020, reduzir o consumo de energia por unidade de PIB em 13,5% em relação aos níveis de 2020, expandir a cobertura florestal para 24,1% e aumentar a participação de combustíveis não fósseis na matriz energética para cerca de 20%, conforme visto abaixo na Tabela 4 (CSET, 2021, p. 8, 9 e 29).

**Tabela 4 - Principais Indicadores para o Desenvolvimento Econômico e Social durante o 14º Plano Quinquenal**

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
<b>Desenvolvimento Econômico</b>	1. Crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) (%)	2.3	--
	2. Crescimento da produtividade do trabalho (%)	2.5	--
	3. Taxa de urbanização da população residente permanente (%)	60.6*	65

<b>Motores de Inovação</b>	4. Crescimento dos gastos corporativos e sociais em P&D (%)	--	--
	5. Patentes de invenção de alto valor por 10.000 pessoas (patentes)	6.3	12
	6. Valor agregado das indústrias centrais da economia digital como proporção do PIB (%)	7.8	10
<b>Bem-Estar</b>	7. Crescimento da renda disponível per capita (%)	2.1	--
	8. Taxa de desemprego urbano pesquisada (%)	5.2	--
	9. Média de anos de escolaridade da população em idade ativa (%)	10.8	11.3
	10. Número de médicos (incluindo assistentes) por 1.000 habitantes (pessoas)	2.9	3.2
	11. Participação na seguridade social básica para idosos (%)	91	95
	12. Número de creches para bebês menores de 3 anos por 1.000 habitantes (unidades)	1.8	4.5
	13. Expectativa de vida média (anos)	77.3*	--
<b>Ecologia Verde</b>	14. Redução do consumo de energia por unidade do PIB (%)	--	13.5
	15. Redução das emissões de CO <sub>2</sub> por unidade do PIB (%)	--	18
	16. Proporção de dias com boa qualidade do ar em cidades de nível de prefeitura ou superior (%)	87	87.5
	17. Proporção de corpos d'água superficiais com boa qualidade (I-III) (%)	83.4	85
	18. Taxa de cobertura florestal (%)	23.2	24.1

<b>Garantia de Segurança</b>	19. Capacidade abrangente de produção de grãos (100 milhões de toneladas métricas)	--	<6.5
	20. Capacidade abrangente de produção de energia (100 milhões de toneladas de equivalente de carvão padrão)	--	<46

Fonte: Adaptado de CSET (2021) com dados do 14º Plano Quinquenal (2021).

Hoje, a China enfrenta o desafio da transição energética para alcançar suas metas estipuladas durante os Planos Quinquenais anteriores. Por possuir características únicas como ser o maior produtor e consumidor de energia do mundo, depender fortemente do carvão e precisar continuar crescendo economicamente para atender seus objetivos de desenvolvimento, seu desafio rumo à neutralidade de carbono acaba se tornando complexo. Apesar de ser líder na implantação de energias renováveis e ter aumentado suas metas para fontes não fósseis, surge a necessidade de desenvolver e implementar um plano energético integrado de longo prazo e seguir estratégias que sejam capazes de alcançar seus objetivos (IRENA, 2022).

#### **4.7 Desenvolvendo Estratégias em um Horizonte Temporal**

Segundo o Conselho de Estado da República Popular da China (2024), a China, com o objetivo de acelerar sua transição energética, promove o progresso ambiental visando uma comunidade global com um futuro compartilhado. Por ter estabelecido um suprimento energético abrangente dependente de fontes não renováveis, a transição energética foca na transformação do modelo de desenvolvimento energético que substitui fontes primárias de energia como combustíveis fósseis para fontes não fósseis, e por isso, possui estratégias a serem seguidas a longo prazo para impulsionar este processo de transição.

#### 4.7.1 Priorizar e Maximizar a Eficiência Energética dos Recursos

A eficiência energética, segundo a EPE (2025), “significa gerar a mesma quantidade de energia com menos recursos naturais ou obter o mesmo serviço com menos energia”. Na China, políticas públicas incentivam a redução do consumo de energia sem comprometer o desenvolvimento econômico ou bem-estar social do país.

A melhoria da eficiência energética surge como uma estratégia econômica para mitigação da poluição, uma vez que resulta na diminuição da intensidade energética. A China conseguiu reduzir sua intensidade energética entre os anos de 1998 e 2018, porém, a taxa de melhora da mesma registrada nos anos anteriores foi de 1,2%, sendo necessário pelo menos um aumento mínimo de 3% ao ano para alcançar o objetivo de limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, alinhado com o cenário proposto Acordo de Paris (IEA, 2021 apud IRENA, 2022, p. 22).

Segundo a IRENA (2022, p. 23) a China precisa explorar diferentes áreas de foco estratégico com a intenção de redução da intensidade energética. Acelerar o crescimento do setor de serviços promovendo uma economia circular, identificar novas tecnologias integradas e implementar modelos de negócios com prioridade na melhoria da eficiência energética são estratégias propostas para o alcance de um desenvolvimento sustentável e de baixo carbono.

#### 4.7.2 Acelerar a Construção de um Novo Sistema de Suprimento de Energia

Segundo o Conselho de Estado da República Popular da China (2024, p. 15-23), promover o desenvolvimento sustentável de energias não fósseis investindo e desenvolvendo construções de grandes bases de energia eólica, fotovoltaica e hidrelétrica conforme as condições permitirem; coordenar o desenvolvimento de energia tradicional e energia renovável promovendo a exploração e utilização limpa e eficiente de carvão; fortalecer a resiliência do sistema energético expandindo a conectividade das redes energéticas foram ações realizadas pelo governo chinês como contribuição à transição energética.

De acordo com Agência Internacional de Energia Renovável (2022), pela China ser a líder global em implantação de energias renováveis, maximizar a energia solar, eólica e hidrelétrica deve ser a principal estratégia para aumentar sua capacidade instalada, e estimular o desenvolvimento de tecnologias renováveis emergentes como a energia eólica *offshore*, com parques eólicos próximos a áreas urbanas costeiras com a intenção de reduzir a transmissão a partir de regiões remotas.

Ao final de 2023, a China avançou na expansão de sua matriz energética renovável, desenvolveu parques eólicos *offshore* em larga escala com capacidade instalada acumulada de 37,28 GW e atingiu a capacidade instalada acumulada de energia eólica e solar fotovoltaica atingindo 441 GW e 609 GW, respectivamente. A geração distribuída de energia solar ultrapassou 250 GW, representando mais de 40% da capacidade total instalada de energia solar no país. Mais de 95% das usinas termelétricas a carvão já operavam com baixas emissões, enquanto mais de 50% possuíam capacidade de funcionamento em carga reduzida, resultando na redução de mais de 90% das emissões de poluentes atmosféricos locais no setor de geração de energia. Foram implementados três corredores de transmissão de energia do oeste para o leste, conectando diferentes regiões do país, com uma capacidade total de aproximadamente 300 GW e a conclusão de 20 canais de transmissão de corrente contínua de ultra-alta tensão<sup>15</sup> (UAT). No setor de combustíveis fósseis, a infraestrutura de transporte também foi ampliada, a rede de dutos de petróleo e gás da China já totalizava cerca de 190.000 quilômetros (CERPC, 2024, p. 15-23).

#### 4.7.3 Desenvolver Novas Forças Produtivas de Qualidade no Setor Energético

O desenvolvimento de novas forças produtivas e a modernização do setor energético chinês são essenciais para o processo de transição. Com a inovação tecnológica sendo o acelerador da transição energética, aprimorar o sistema de inovação em tecnologia energética fortalecendo-a com integração em diferentes

---

<sup>15</sup> Tecnologia que permite a transmissão de grandes quantidades de eletricidade em longas distâncias com eficiência e perda de energia mínima.

ramos da sociedade, seja ele universitário, industrial ou do governo; desenvolver tecnologias verdes como hidrogênio verde, biomassa e transformação digital e inteligente, se tornam estratégias traçadas para o desenvolvimento de uma matriz moderna e sustentável (CERPC, 2024, p. 23-28).

A Agência Internacional de Energia Renovável (2022, p. 49) aponta que a soma do aumento no investimento público em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) em energias limpas com a expansão do papel de liderança da China na colaboração internacional em P&D&I é indispensável para a evolução de novas forças produtivas que aumentam a eficiência da matriz energética.

De acordo com o Conselho de Estado da República Popular da China (2024, p. 25-29), os laboratórios nacionais de energia, centros nacionais de pesquisa e plataformas de inovação em P&D&I foram focos de investimentos massivos durante a última década, acelerando o processo de inovação tecnológica em diferentes áreas dentro do setor energético como armazenamento de energia, redes elétricas inteligentes e hidrogênio. A construção de um sistema integrado que permite a comunicação e troca de informações entre geração-rede-carga-armazenamento, possibilitou um controle geral e coordenação eficaz entre as redes de transmissão e distribuição resultando no aumento da eficiência na alocação de recursos energéticos

#### **4.8 Mercado Cooperativo: China e Brasil**

Segundo o Núcleo de Pesquisa em Relações Internacionais (NUPRI) (2019), após o 13º Plano Quinquenal Chinês “o país estabeleceu a importância de promover a liberalização e a facilitação do comércio e dos investimentos mundiais, opondo-se a práticas comerciais protecionistas”. A China reforçou sua cooperação com a América Latina, principalmente no comércio de commodities, tecnologia e agricultura, com isso, o país se tornou um grande importador aliado, criando oportunidades para países latino-americanos.

A China apresenta uma estratégia política, econômica e tecnológica chamada “Iniciativa Faixa e Rota” fundamentadas por quatro características

principais: harmonia, inclusão, por meio de acordos bilaterais, cooperação econômica e acordos de livre comércio e, desta forma, sua eficiência é reconhecido pelos países latino-americanos em setores estratégicos de tecnologia (NUPRI, 2019).

Segundo Silva (2018, p. 124, apud LEITE, 2013), a relação entre Brasil e China embora tenha iniciado na década de 1940, foi a partir de meados de 2003 que se intensificou. A China deixou de ser vista como um bom parceiro comercial, para uma potência emergente estratégica aliada.

A crise de 2008 desacelerou a economia de países desenvolvidos como os Estados Unidos, que provocou uma instabilidade financeira global. Empresas e ativos do setor energético global desvalorizaram, com isso, o governo chinês viu uma oportunidade e, por segurança energética, investiu em países ricos em recursos naturais como o Brasil, para garantir o suprimento de commodities estratégicas como petróleo e gás natural, e que, segundo Silva (2018, p. 125) a relação entre China e Brasil “parece configurar mais um horizonte de dependência que de cooperação”.

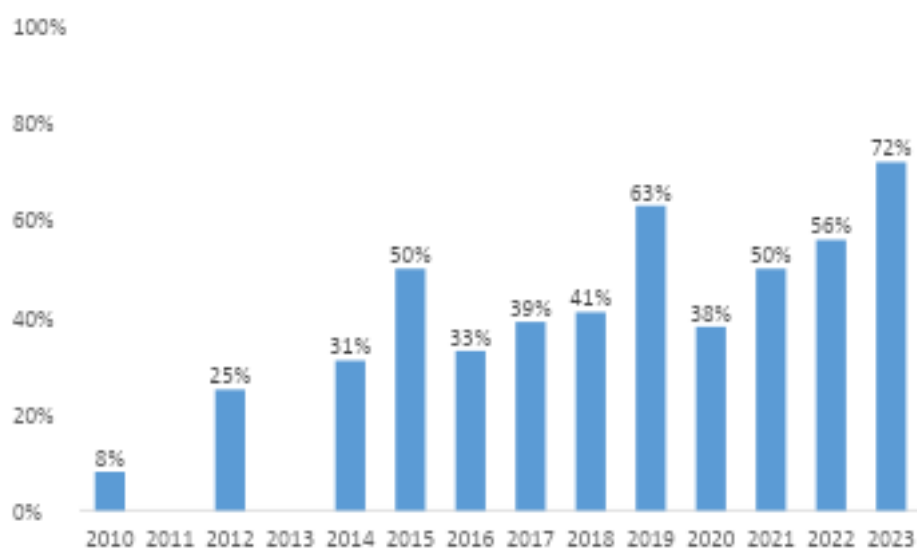
No dia 12 de maio de 2025, o Ministério de Minas e Energia (2025), durante missão oficial à China, assinou um memorando em conjunto com a estatal chinesa *Windey Energy Technology Group*, sobre energia renovável e tecnologias de baixo carbono. Este memorando prevê a criação de um centro de pesquisa e desenvolvimento no Brasil voltado ao avanço de soluções em energia eólica e hidrogênio verde, o desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia com o primeiro leilão de baterias e a melhora na logística de transmissão de energia para áreas mais remotas.

Segundo Cariello (2024, p. 10-11) ao todo foram 264 projetos confirmados entre 2007 e 2023, somando um total de 73,3 bilhões de dólares. O setor de eletricidade foi responsável por 45% do valor total investido no Brasil entre 2007 e 2023 (32,98 bilhões de dólares) com 39% dos empreendimentos totais, seguido pela extração de petróleo, com uma parcela de 30% do valor total (21,99 bilhões de dólares). Entre todos os projetos chineses no Brasil, 72% estão relacionados a energias renováveis e setores relacionados.

A China já é o maior investidor em energias renováveis em escala global e o Brasil tem sido destino de diversos empreendimentos chineses nessa área, com grandes investimentos consolidados em hidrelétricas – incluindo geração, transmissão e distribuição de eletricidade –, além de iniciativas em energias solar e eólica, baterias elétricas, painéis fotovoltaicos, carros eletrificados, bem como projetos voltados à fabricação de hélices para turbinas eólicas e processamento de lítio e ferro fosfato. É notável que a participação de projetos ligados à agenda de transição energética não é novidade no Brasil, com momentos de maior ou menor intensidade desde 2010 (Cariello, 2024, p. 32).

A Figura 28 mostra o percentual, por ano, do número de projetos chineses no Brasil em energias renováveis, onde podemos notar uma crescente nos investimentos no Brasil entre 2016 e 2019, que devido a pandemia do Covid-19 decresceu no ano de 2020, e vem crescendo novamente até 2023, ano que atingiu percentual recorde de 72% dos projetos.

**Figura 28 - Percentual do Número de Projetos Chineses em Sustentabilidade e Energias Renováveis entre 2010 e 2023**



Fonte: Adaptado de Cariello (2024).

Das principais empresas chinesas atuando no mercado de energia ou relacionados temos a *China Three Gorges* (CTG), que atua no Brasil desde 2013, com capacidade instalada de 8,3 GW sendo a terceira maior geradora de energia do Brasil (ARBEX e SAMOR, 2022). *State Power Investment Corporation* (SPIC), possui 3,1 GW de capacidade instalada e opera diretamente a usina hidrelétrica de São Simão, os complexos eólicos Millenium e Vale dos Ventos e os complexos solares

Panati-Sitiá e Marangatu (SPIC, 2025). *State Grid*, que em 2017 adquiriu a CPFL Energia, que atua nos segmentos de geração, distribuição e transmissão, possuindo uma capacidade instalada aproximada de 5,34 GW em energias renováveis (CPFL ENERGIA, 2025).

As relações entre Estados Unidos e China vêm causando conflitos no cenário econômico mundial após o governo americano anunciar uma série de medidas tarifárias nos países do globo. Senadores do partido republicano dos Estados Unidos anunciaram um novo imposto sobre a energia renovável que foi incluído no projeto que já prevê a eliminação dos incentivos fiscais para energias renováveis até 2027. O imposto tem como objetivo reduzir a demanda de componentes fabricados na China, porém, essa medida pode aumentar custos de energia nos Estados Unidos tornando o país menos atrativo para investimentos neste setor, o que para a China seria vantajoso sendo ela competidora deste mercado e possuindo uma infraestrutura energética abrangente (NILSEN e EGAN, 2025).

## 5 CONCLUSÃO

A China e o Brasil se diferem em sua transição energética, as realidades políticas e econômicas, perfis industriais e a forma com que a energia é consumida em cada país são divergentes. A China apesar do alto investimento em energias renováveis como solar e eólica, continua sendo altamente dependente do carvão para manter o seu porte industrial avançado em funcionamento, dificultando o alcance da meta de neutralidade de carbono até 2060. O Brasil por possuir uma matriz energética mais limpa, foca em diversificar suas fontes renováveis e ampliar a utilização da energia solar e eólica, especialmente na região Nordeste do país.

O modelo centralizado de governo chinês ajuda o país a estabelecer decisões a longo prazo e garante a continuidade do projeto via realização dos Planos Quinquenais, o que facilita a criação de políticas integradas entre setores estratégicos como energia, transporte e indústria. O Brasil enfrenta frequentes mudanças de políticas públicas gerando instabilidade em projetos de longo prazo devido à baixa atratividade de investimentos, retardando a evolução do país em setores estratégicos de desenvolvimento.

A evolução de sua respectiva transição energética depende diretamente da capacidade de enfrentar desafios estruturais e institucionais, a evolução da matriz energética chinesa evidencia a viabilidade na transição energética em conjunto a um planejamento estatal consistente à longo prazo. O Brasil demonstra os benefícios de ter uma matriz energética renovável diversificada, porém convive com diversos riscos associados à falta de continuidade política.

A cooperação internacional mostra que a China não se limita apenas à sua própria região, mas busca também estabelecer parcerias estratégicas que sejam de benefício mútuo, direcionando outros países para suas respectivas transições energéticas. Apesar da dependência do carvão, os investimentos massivos e as políticas públicas da China oferecem um modelo de como uma grande economia industrializada pode direcionar seus esforços para uma sociedade mais sustentável.

Trabalhos futuros podem explorar a cooperação internacional como ferramenta de apoio à transição energética no contexto das relações entre China e

países latino-americanos, como o Brasil. Analisar diferentes modelos internacionais e a forma de política centralizada influenciam e ajudam diretamente em políticas voltadas a descarbonização do setor elétrico. Tanto o papel das empresas estatais como das empresas privadas contribui para uma compreensão dos fatores que permitem o avanço da transição energética e condicionam o desenvolvimento de matrizes energéticas mais sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Brazil**. Paris, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/countries/brazil>. Acesso em: 08 jul. 2024.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **China**. Paris, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/countries/china>. Acesso em: 08 jul. 2024.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Hydroelectricity**. Paris, 2025. Disponível em: <https://www.iea.org/energy-system/renewables/hydroelectricity#tracking>. Acesso em: 08 abr. 2025.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Hydropower Special Market Report - Analysis and forecast to 2030**. Paris, 2021, p. 9, 18 e 71-. Disponível em: [https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d2d4365-08c6-4171-9ea2-8549fabd1c8d/HydropowerSpecialMarketReport\\_corr.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d2d4365-08c6-4171-9ea2-8549fabd1c8d/HydropowerSpecialMarketReport_corr.pdf). Acesso em: 04 abr. 2024.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Net Zero by 2050**. 4º revisão, outubro de 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>. Acesso em: 18 jun. 2023.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Stated Policies Scenario (STEPS)**. Paris, 2025. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/stated-policies-scenario-steps>. Acesso em: 02 jul. 2025

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL (IRENA). **China's Route to carbon neutrality: Perspectives and the role of renewables**. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2022, p. 1-23. Disponível em: <https://www.irena.org/Publications/2022/Jul/Chinas-Route-to-Carbon-Neutrality>. Acesso em: 07 março. 2025.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL (IRENA). **Renewable Capacity Statistics 2024**. Abu Dhabi, 2024, p. 2-21. Disponível em: <https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024>. Acesso em: 07 jul. 2024.

ARBEX, Pedro. SAMOR, Geraldo. **CTG Brasil quer R\$ 4 bilhões no IPO das hidrelétricas**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://braziljournal.com/ctg-brasil-quer-r-4-bi-no-ipo-das-hidreletricas/>. Acesso em 19 jun. 2025

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTÁICA (ABSOLAR). **China constrói “Grande Muralha Solar” para abastecer cidades em 2030**. São

Paulo, jan. 2025. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/china-muralha-solar/>. Acesso em: 21 abr.2025

BRITISH PETROLEUM (BP). **BP Statistical Review of World Energy 2022**. Edição 71°. Londres, 2022, p. 8-50. Disponível em: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2023.

CARIELLO, Tulio. **Investimentos Chineses no Brasil: Novas tendências em energias verdes e parcerias sustentáveis**. Rio de Janeiro, Conselho Empresarial Brasil-China (CEBC), 2024, p. 10-32.

CENTER FOR SECURITY AND EMERGING TECHNOLOGY (CSET). **Outline of the People's Republic of China 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives for 2035**. Georgetown, 2021, p. 6-8 e 29. Disponível em: [https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284\\_14th\\_Five\\_Year\\_Plan\\_EN.pdf](https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0284_14th_Five_Year_Plan_EN.pdf). Acesso em: 18 mar. 2025

CENTER FOR STRATEGIC & INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). **China's Hydrogen Industrial Strategy**. Estados Unidos, fev. 2022. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/chinas-hydrogen-industrial-strategy>. Acesso em: 14 jun. 2025

CENTER FOR STRATEGIC & INTERNATIONAL STUDIES (CSIS). **The Chinese EV Dilemma: Subsidized Yet Striking**. Estados Unidos, jun. 2024. Disponível em: <https://www.csis.org/blogs/trustee-china-hand/chinese-ev-dilemma-subsidized-yet-striking>. Acesso em: 14 jun. 2025

CHEN, Donghua. LI, Oliver Zhen. XIN, Fu. **Five-year plans, China finance and their consequences, China Journal of Accounting Research**. China, v. 10, n. 3, set. 2017, p. 189-230. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1755309117300199#%FE%FF%00%00b%000%005%005%005>. Acesso em: 07 abr. 2023.

CHINAEUCN. **Carbon Neutrality in China**. Chengdu, 2022. Disponível em: <https://chinaeucn.com/carbon-neutrality-china/#:~:text=Three%2Dsteps%20strategy&text=%E2%80%9CFirst%2C%20achieve%20carbon%20peak%20by,achieve%20carbon%20neutrality%20by%202060..> Acesso em: 10 mar. 2025.

CLIMATE CHANGE LAWS (CCL). **14th Five-Year Plan: New Energy Storage Development Implementation Plan (2021-2025)**. China, 2022. Disponível em: [https://climate-laws.org/document/14th-five-year-plan-for-new-energy-storage-development-implementation-plan\\_3960](https://climate-laws.org/document/14th-five-year-plan-for-new-energy-storage-development-implementation-plan_3960). Acesso em: 11 jun. 2025.

CNN BRASIL. **Fábrica da BYD na Bahia estará em funcionamento em 2025, diz montadora**. Brasil, maio 2025. Disponível em:

<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/fabrica-da-byd-estara-em-funcionamento-ate-o-final-de-2026-diz-secretario/>. Acesso em: 11 jun. 2025

CONSELHO DE ESTADO DA REPÚBLICA POPULAR DA CHINA (CERPC). **China's Energy Transition**. Beijing, 2024, p. 4-29. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2024/09/china-transicao-energetica-agosto2024.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025

CPFL ENERGIA, **Geramos Energia Limpa: Capacidade de produção**. Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.grupocpfl.com.br/unidades-de-negocios/geramos-energia-limpa>. Acesso em 19 jun. 2025.

DET NORSKE VERITAS (DNV). **Energy Transition Outlook China 2024 - A national forecast to 2050**. Høvik, 2024, p. 2.

DECLARAÇÃO DE BELÉM. **Declaração Presidencial por ocasião da Cúpula da Amazônia – IV Reunião de Presidentes dos Estados Partes no Tratado de Cooperação Amazônica**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/agenda-internacional/missoes-internacionais/cop28/declaracao-de-belem>. Acesso em: 08 mar. 2025.

EARTH OBSERVATORY. **2020 Tied for Warmest Year on Record**. NASA, 2020. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/147794/2020-tied-for-warmest-year-on-record>. Acesso em: 17 abr. 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Completando a Figura: Como a Economia Circular Ajuda a Enfrentar as Mudanças Climáticas**. Países Baixos, v. 3, p. 13-21, set. 2019. Disponível em: <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/51d7f731e5e70179/original/Completando-a-figura-Como-a-economia-circular-ajuda-a-enfrentar-as-mudanc-as-clima-ticas.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2025.

ENERGY EDUCATION. **Total final consumption**. China, 2018. Disponível em: [https://energyeducation.ca/encyclopedia/Total\\_final\\_consumption](https://energyeducation.ca/encyclopedia/Total_final_consumption). Acesso em: 06 mar. 2025.

ENERGY ICEBERG. **China's National Hydrogen Development Plan**. China, 2022. Disponível em: <https://energyiceberg.com/national-hydrogen-development-plan/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **China continua a crescer rapidamente na capacidade de energia nuclear**. Disponível em: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=61927>. Acesso em: 27 maio 2025.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **China: Overview**. Disponível em: <https://www.eia.gov/international/analysis/country/CHN>. Acesso em: 08 jul. 2024.

ENEL. **A transição energética**. Disponível em: <https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/transicao-energetica>. Acesso em: 17 abr. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **BEN**. Relatório Síntese 2023, Brasil, 2023. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2023\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf). Acesso em: 13 mar. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **CONCEITOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**. A importância do bom entendimento para o planejamento, Brasil, 2022. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-664/EPE\\_FactSheet\\_Conceitos%20de%20EE.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-664/EPE_FactSheet_Conceitos%20de%20EE.pdf). Acesso em: 26 jun. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Eficiência Energética**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>. Acesso em: 14 jun. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Formas de Energia**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/formas-de-energia>. Acesso em: 06 mar. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Matriz Energética e Elétrica**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 01 maio. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Mudanças Climáticas e Transição energética**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>. Acesso em: 17 maio. 2023.

G1. **EUA e China anunciam acordo para reduzir emissão de gases poluentes**. g1 - O portal de notícias da Globo, nov. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/11/eua-e-china-anunciam-acordo-para-reduzir-emissao-de-gases-poluentes.html>. Acesso em: 17 mar. 2025.

GARCIA, Isabela de Oliveira; BORGHI, Roberto Alexandre Zanchetta **China e Protagonismo Climático: Mudanças a Partir do Acordo de Paris?**. XXXI Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP, 2013, p. 3-5. Disponível em: <https://prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2023P21303A38262O5524.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2025.

GOVERNMENT OF JAPAN, **Annual Report on Environmental Statistics**. Tokyo 2017, p.32. Disponível em: <https://www.env.go.jp/en/statistics/e2017.html>. Acesso em: 20 maio. 2023.

GRINSZTEJN, Cândido. **Por que a transição energética chinesa importa?**, Centro de Estudos e Pesquisas BRICS, Rio De Janeiro, set. 2021. Disponível em: [https://bricspolicycenter.org/por-que-a-transicao-energetica-chinesa-importa/#\\_ftnref1](https://bricspolicycenter.org/por-que-a-transicao-energetica-chinesa-importa/#_ftnref1). Acesso em: 07 abr. 2023.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). **Global Wind Report 2024**. Bruxelas, Bélgica. abr. 2024, p. 111-113 e 146

HAYES, Amy. **The Troubles of Pollution: Environmental Impact of Industrialization**, The Collector, Montreal, nov. 2022. Disponível em: <https://www.thecollector.com/environmental-impact-industrial-revolution-pollution/>. Acesso em: 07 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS (IBP). **Produção primária de energia no Brasil**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/producao-primaria-de-energia-no-brasil/>. Acesso em: 08 jul. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA (IFSC). **Já ouviu falar no hidrogênio verde? Saiba o que é e como ele pode ajudar no combate às mudanças climáticas**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/web/ifsc-verifica/w/ja-ouviu-falar-no-hidrogenio-verde-saiba-o-que-e-e-como-ela-pode-ajudar-no-combate-as-mudancas-climaticas>. Acesso em: 14 jun. 2025

INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS (IHU). **Cúpula da Amazônia: pela primeira vez, economia circular é tema em declaração da América do Sul**. São Leopoldo, 2023. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/631427-cupula-da-amazonia-pela-primeira-vez-economia-circular-e-tema-em-declaracao-da-america-do-sul>. Acesso em 08 mar. 2025.

LANTAU. **Hidrogênio Verde: A Aposta da China para um Futuro Sustentável**. Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.lantau.com.br/post/hidrog%C3%AAnio-verde-a-aposta-da-china-para-um-futuro-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 14 jun. 2025.

LI, Xiaoyun. **China's Industrialization: Overview – Implications for Africa's Industrialization**. Addis Ababa, nov. 2014, p. 6-15. Disponível em: <https://www.tralac.org/images/docs/6676/background-report-chinas-industrialization-overview.pdf>. Acesso em: 19 maio. 2023.

LIMA, Leandro Jose Barbosa; HAMZAGIC, Miroslava. **Estratégias para a transição energética: revisão de literatura**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano. 07, Ed. 06, Vol. 08, 2022, p. 96-120. Acesso em 19 maio. 2023.

MACIEL, Harine Matos; KHAN, Ahmad Saeed. **Intensidade energética dos países integrantes do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul)**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, [s. l.], 2017. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/30360/1/2017\\_art\\_hmmaciel.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/30360/1/2017_art_hmmaciel.pdf). Acesso em: 26 jun. 2024.

MAISCH, Marija. **China scraps energy storage mandate for renewable energy plants**. Austrália, 2025. Disponível em: <https://www.ess-news.com/2025/03/14/china-scraps-energy-storage-mandate-for-renewable-energy-plants/#:~:text=Policy-,China%20scraps%20energy%20storage%20mandate%20for%20renewable%20energy%20plants,the%20nation's%20demand%20to%20date>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT). **Como a China passou a dominar o mundo dos carros elétricos?**. Massachusetts, abr. 2023. Disponível em: <https://mittechreview.com.br/como-a-china-passou-a-dominar-o-mundo-dos-carros-elétricos/>. Acesso em 09 jun. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Ministro Alexandre Silveira assina acordo com a China para impulsionar energias renováveis e tecnologias de baixo carbono**. Brasil, maio. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/ministro-alexandre-silveira-assina-acordo-com-a-china-para-impulsionar-energias-renovaveis-e-tecnologias-de-baixo-carbono#:~:text=Ministro%20Alexandre%20Silveira%20assina%20acordo,Minist%C3%A9rio%20de%20Minas%20e%20Energia>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Sistemas de Armazenamento de Energia**. Brasil, jun. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/programa-de-pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/chamadas-de-projetos-de-pdi-estrategicos/sistemas-de-armazenamento-de-energia#:~:text=Os%20sistemas%20de%20armazenamento%20de,confiabilidade%20do%20fornecimento%20de%20energia>. Acesso em: 11 jun. 2025.

NATIONAL DEVELOPMENT AND REFORM COMISSION PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (NDRC). **THE 13TH FIVE-YEAR PLAN FOR ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA**. Beijing, 2020, p. 136-138. Disponível em: <https://en.ndrc.gov.cn/policies/202105/P020210527785800103339.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2025.

NILSEN, Ella; EGAN, Matt. **Republicans introduce last-minute industry 'killer' tax on solar and wind in spending bill**. Estados Unidos, jun. 2025. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2025/06/30/climate/trump-senate-bill-wind-solar>. Acesso em: 02 jul. 2025.

NUCLEO DE PESQUISA EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS (NUPRI). **A presença chinesa na América Latina: dinâmica das relações e da diplomacia comercial**.

Brasil, 2019. Disponível em:

<https://nupri.prp.usp.br/blog/a-presenca-chinesa-na-america-latina-dinamica-das-relacoes-e-da-diplomacia-comercial/#:~:text=Considera%C3%A7%C3%B5es%20Finais,da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20digital%20na%20regi%C3%A3o.> Acesso em: 17 jun. 2025

O PRESENTE RURAL. **Pela 1º vez, declaração da América do Sul cita economia circular, que pode reduzir emissões em 5,6 bilhões de toneladas de CO2.** Brasil, 2023. Disponível em:

<https://opresenterural.com.br/pela-1-vez-declaracao-da-america-do-sul-cita-economia-circular-que-pode-reduzir-emissoes-em-56-bilhoes-de-toneladas-de-co2/>. Acesso em: 08 mar. 2025.

OXFORD INSTITUTE OF ENERGY STUDIES (OIES). **Guide to Chinese Climate Policy: Hydropower.** Oxford, 2021. Disponível em:

<https://chineseclimatepolicy.oxfordenergy.org/book-content/domestic-policies/renewable-power/hydropower/#:~:text=China%20leads%20the%20world%20in,hydropower%20capacity%20by%20year%20end.> Acesso em: 04 abr. 2025.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC).

**Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.** Genebra, 2022. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf). Acesso em: 24 jun. 2023

PETROBRAS. **Pré-sal.** Brasil, 2025. Disponível em:

<https://www.petrobras.com.br/pre-sal>. Acesso em: 27 maio 2025

PLANETE ENERGIES. **What is the Power Generation Mix.** Courbevoie, 2023.

Disponível em:

<https://www.planete-energies.com/en/media/article/what-power-generation-mix>. Acesso em: 06 mar. 2025.

PONSETI, Marta; PUJOL, Jordi. **The Three Gorges Dam Project in China: History and Consequences.** Beijing, jan. 2006, p. 10-38. Acesso em: 26 jun. 2024.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **CBAM: o que você precisa saber sobre o mecanismo europeu de ajuste de carbono na fronteira.** Disponível em:

<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/internacional/cbam-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-mecanismo-europeu-de-ajuste-de-carbono-na-fronteira/>. Acesso em: 07 mar. 2025.

QIN, Shijun. **High-Tech Industrialization in China: An analysis of the current status.** California, dez. 1992. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2645042>.

Acesso em: 19 maio 2023.

RAIZEN. **Transição Energética: o que é e Panorama Atual no Brasil.** Brasil, abr. 2022. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/transicao-energetica>. Acesso em: 13 mar. 2025.

RAIZEN. **Matriz energética brasileira: o que é e do que é composta.** Brasil, abr. 2023. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/matriz-energetica-brasileira>. Acesso em: 13 mar. 2025.

REUTERS. **China's property sector shrinks 5.1% in 2022.** Reino Unido, jan. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/markets/asia/chinas-property-sector-shrinks-51-2022-nbs-2023-01-18/>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SCARUFFI, Piero. **Wars and Casualties of the 20th and 21st Centuries.** Disponível em: <https://www.scaruffi.com/politics/massacre.html>. Acesso em: 19 maio 2023.

SHAW, Vincent. **China hits 277.17 GW of new PV installations in 2024.** Shanghai, China, 2014. Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2025/01/21/china-hits-277-17-gw-of-new-pv-installations-in-2024/#:~:text=By%20the%20end%20of%202024,%2C%20up%20148.12%25%20from%202022>. Acesso em: 18 abr. 2025.

SILVA, Renan Cabral da. **A transição energética dos emergentes no século XXI: Brasil e China em foco.** Orientador: Prof. Dr. Marcos Ferreira da Costa Lima. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-graduação em Ciência Política, Recife, 2018, p. 124-125.

STATE POWER INVESTMENT CORPORATION (SPIC). **Estamos entre as 5 principais geradoras de energia do mundo.** Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.spicbrasil.com.br/>. Acesso em 19 jun. 2025.

TERRA. **A BYD decidiu derrubar o preço dos carros elétricos e estratégia já está afetando suas ações.** Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.terra.com.br/mobilidade/a-byd-decidiu-derrubar-o-preco-dos-carros-eletricos-e-estrategia-ja-esta-afetando-suas-acoes,0732cc51cffe51a1f5770b9bf5b73da916esdpa.html#:~:text=Mas%20as%20vendas%20cresceram%3A%20382.476,2024%2C%20segundo%20dados%20da%20Bloomberg>. Acesso em: 09 jun. 2025.

THE UNITED STATES OF AMERICA NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION. **Reducing Greenhouse Gases in the United States: A 2035 Emissions Target.** 21 abr. 2021. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/2024-12/United%20States%202035%20NDC.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2025.

THE WORLD BANK (WB). **CO2 emissions (kt) – China, The World Bank,** Washington, 2020. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?locations=CN>. Acesso em: 07 abr. 2023.

THE WORLD BANK (WB). **Cost of Pollution in China: Economic Estimates of Physical Damages**. Beijing, nov. 2007, p. 9-17. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/782171468027560055/pdf/392360CHA0Cost1of1Pollution01PUBLIC1.pdf>. Acesso em: 20 maio 2023.

THE WORLD BANK (WB). **GDP per capita (current US\$) – China**, The World Bank, Washington, 2021. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?end=1985&locations=CN&start=1978&view=chart>. Acesso em: 29 maio 2023.

TOTVS. **Transporte rodoviário no Brasil: história, cenário atual e importância**, Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/transporte-rodoviario-no-brasil/>. Acesso em: 14 mar. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **Máquina a Vapor**. Brasil, 2000. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~leila/vapor.htm>. Acesso em 07 abr. 2023.

WANG, Feng; XUE, Yongxuan. **A Review of the Development of the Energy Storage Industry in China: Challenges and Opportunities**. Basel, Suíça, mar. 2025, p. 2.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION (WNA). **Nuclear Power in China**. Inglaterra, 2025. Disponível em: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power#:~:text=Prior%20to%202008%2C%20the%20government,400%2D500%20GWe%20by%202050>. Acesso em: 27 maio 2025

WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION (WWEA). **WWEA Half-year Report 2024**. Bonn, Alemanha, 2024, p. 1-4. Disponível em: <https://www.wwindea.org/ss-uploads/media/2024/12/1733138465-eddec6e3-1aec-41d4-922f-d651ade895b6.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2025.

XIAOYING, You. **Analysis: What does China's coal push mean for its climate goals?**, CarbonBrief, London. 2022. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/analysis-what-does-chinas-coal-push-mean-for-its-climate-goals/>. Acesso em: 06 mar. 2025.