

AS DINÂMICAS DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL E NA ARGENTINA: POTENCIALIDADES, LIMITES E O PAPEL DA CHINA¹

Carlos Renato Ungaretti²
Ticiania Gabrielle Amaral Nunes³
Marco Aurélio Alves de Mendonça⁴

SINOPSE

À luz do debate a respeito da distinção entre adição e transição energética, este artigo busca identificar as potencialidades e limitações dos investimentos e financiamentos chineses para a descarbonização das economias de Brasil e Argentina, abrangendo um marco temporal que se estende até o fim de 2023. Além disso, busca-se verificar as semelhanças e diferenças entre os modos de atuação de empresas e instituições chinesas em cada país. Ambos os países observaram o crescimento do engajamento chinês no setor de energias renováveis nos últimos anos. Argumenta-se que a China tem contribuído com as trajetórias de diversificação energética dos países, com impactos, potencialidades e limitações que ora se assemelham, ora se diferenciam. Nota-se que no Brasil predomina a aquisição de ativos existentes, enquanto na Argentina os financiamentos exercem um papel mais relevante. As potencialidades residem na ampliação de capacidades via inversões em novas unidades e internalização de cadeias produtivas associadas à transição energética. A prevalência das aquisições no mercado brasileiro configura importante limitação, ao passo que as fragilidades macroeconômicas da Argentina se apresentam como desafio importante.

Palavras-chave: Brasil; Argentina; China; transição energética; investimentos.

ABSTRACT

In light of the debate on the distinction between addition and energy transition, this article seeks to identify the potential and limitations of Chinese investments and financing for the decarbonization of the Brazilian and Argentine economies, as well as to verify the similarities and differences between the modes of operation of Chinese companies and institutions in each country. Both countries have seen the growth of Chinese engagement in the renewable energy sector in recent years. It is argued that China has been contributing to the energy diversification trajectories of both countries, with impacts, potential and limitations that are sometimes similar and sometimes different. It is noted that in Brazil, the acquisition of existing assets predominates, while in Argentina, financing plays a more relevant role. The potential lies in expanding capacities through investments in new units and the internalization of production chains associated with the energy transition. The prevalence of acquisitions in the Brazilian market is an important limitation, while Argentina's macroeconomic weaknesses pose a major challenge.

Keywords: Brazil; Argentina; China; energy transition; investments.

JEL: F21; F5; Q42.

Artigo recebido em 6/2/2024 e aprovado em 27/6/2024.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/bepi38art2>

1. A análise do caso da Argentina se estende até o período da presidência de Alberto Fernandez (2019-2023). Por isso, não inclui questões associadas ao primeiro ano do governo Javier Milei, em exercício desde dezembro de 2023. As perspectivas atuais sugerem maior alinhamento de Buenos Aires aos Estados Unidos e ao Ocidente, com possíveis prejuízos ao engajamento de entidades chinesas em novos projetos de investimento no país (Giusto, 2024).

2. Bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diretoria de Estudos Internacionais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dinte/Ipea). *E-mail:* carlos.ungaretti@ipea.gov.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1599-2941>.

3. Bolsista do PNPD na Dinte/Ipea. *E-mail:* ticiania.nunes@ipea.gov.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0999-9637>.

4. Técnico de planejamento e pesquisa na Dinte/Ipea. *E-mail:* marco.mendonca@ipea.gov.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7806-4942>.

1 INTRODUÇÃO

O enfrentamento ao ritmo acelerado das mudanças climáticas, um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta coletivamente, demanda esforços conjuntos e substanciais na contenção de seus efeitos devastadores, como aquecimento global, aumento do nível dos oceanos e intensificação de fenômenos extremos. Esses esforços compreendem uma vasta gama de transformações com profundas repercussões no funcionamento das sociedades e mercados.

A transição energética é considerada um dos componentes cruciais das ações de mitigação, tendo em vista que o setor de energia é o que mais contribui para as emissões globais de gases de efeito estufa (GEEs). Portanto, a descarbonização das matrizes energéticas, especialmente a substituição dos combustíveis fósseis por fontes mais limpas, como energia solar e eólica, desempenha um papel fundamental nesse processo.

O debate sobre o ritmo dessa transição é especialmente sensível para as economias emergentes, visto que sua execução demanda volumes financeiros consideráveis e as obriga a reformular suas estratégias de desenvolvimento. As negociações internacionais sobre o clima, principalmente no âmbito das Conferências das Partes (COPs) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), têm promovido compromissos e o consenso entre as nações a fim de limitar emissões e estimular a transição energética. No entanto, além das preocupações de longo prazo, relacionadas ao agravamento da crise climática, as motivações de ganho econômico e desenvolvimento têm um papel ainda mais prevalente nas economias emergentes na busca pela transição energética.

Nesse contexto, Brasil e Argentina são países que vêm mostrando seu engajamento nas negociações internacionais sobre o clima, submetendo suas metas de redução de emissões e, paralelamente, buscando oportunidades para estimular setores lucrativos e atrair investimentos com políticas e incentivos à transição energética.

O Brasil, com sua extensa utilização de energia hidrelétrica, cujo aproveitamento é incentivado pelo governo federal há décadas, conta com uma matriz predominantemente limpa. Não obstante, o país tem logrado diversificar sua composição, elevando significativamente a participação da biomassa e das fontes eólica e solar por meio de programas como a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio) e o Programa de Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa).

Já a Argentina conta com oferta primária de energia majoritariamente fóssil e desafios consideráveis para descarbonizar seu sistema elétrico. Ainda assim, o governo argentino tem promovido ativamente a transição por meio do programa RenovAr, com chamadas abertas para projetos de investimento em energia renovável.

Ambos os países submeteram suas versões das contribuições determinadas nacionalmente (*nationally determined contributions* – NDCs) contemplando metas de descarbonização gradual de suas economias. Sem embargo, a entrada de investimentos e financiamentos externos é crucial e pode potencializar o ritmo da transição energética, adicionando recursos ao estoque de capital e ainda possivelmente intensificando trocas de conhecimento e tecnologia.

Contudo, os estudos existentes não permitem extrair conclusões definitivas sobre a ligação entre o Investimento Estrangeiro Direto (IED), considerado de forma ampla, e a descarbonização das economias. Há evidências que sugerem a ocorrência tanto da hipótese de “refúgio da poluição” (*pollution haven*), a qual as multinacionais transferem suas atividades para países com regulações

ambientais mais permissivas, quanto da hipótese do “halo de poluição” (*pollution halo*), a qual os investimentos estrangeiros contribuiriam para difundir tecnologias mais limpas e práticas de gestão ambiental mais avançadas.

Conforme a primeira hipótese, a transferência de indústrias e atividades poluentes dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento – seja devido ao estabelecimento ou à intensificação das regulações ambientais, seja resultante da especialização em setores mais tecnológicos e de menor intensidade de emissões – agravaria a poluição ambiental nos destinos de investimento (Zhou *et al.*, 2018; Sapkota e Bastola, 2017). Na direção oposta, estudos que testaram a hipótese de *pollution halo* constataram uma correlação negativa entre IED e aumento das emissões, o que seria potencialmente atribuído aos seus efeitos sobre o desenvolvimento científico e tecnológico (Jiang *et al.*, 2018). Ao observar essa correlação no transcorrer do tempo, há ainda trabalhos que identificaram uma relação de “U invertido”, na qual se assume que o IED tem efeitos realçadores e, em seguida, redutores sobre a poluição ambiental (Xu *et al.*, 2021). A grande variabilidade dos resultados se deve aos diferentes métodos utilizados, assim como escolha dos casos, poluentes analisados e escala temporal observada. O quadro 1 resume os achados de alguns estudos empíricos sobre o tema.

QUADRO 1

Estudos empíricos que testaram as hipóteses do refúgio e do halo de poluição (*pollution haven* e *pollution halo*)

| Autores | Método | Amostra | Resultados |
|----------------------------|---|--|--|
| Sapkota e Bastola (2017) | Análise econométrica em painel para examinar a relação entre IED, a poluição ambiental e a renda em países da América Latina. | Dados anuais em nível de país de 1980 a 2010, abrangendo 14 países da América Latina. | Os resultados indicam que o IED está positivamente relacionado à poluição, corroborando a hipótese de refúgio da poluição (<i>pollution haven</i>). |
| Xu <i>et al.</i> (2020) | Utilização do modelo Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence and Technology (STIRPAT) como estrutura teórica e analítica, juntamente com um método semiparamétrico de análise de regressão e o método de efeitos fixos de duas vias. | Dados provinciais chineses de 2002 a 2016 foram utilizados para a análise da relação entre IED, transição energética e emissões de CO ₂ . | Há relação em forma de “U invertido” entre o IED e as emissões de CO ₂ , indicando uma mudança das emissões de CO ₂ de expansão para supressão à medida que o IED aumenta, influenciado pela transição energética e pelas políticas ambientais do país receptor. |
| Jiang <i>et al.</i> (2018) | Utilização de modelos econométricos espaciais para analisar a relação entre IED e degradação ambiental. A variável dependente do estudo foi o índice de qualidade do ar e as variáveis independentes foram: renda, IED, participação do setor terciário, densidade populacional e poluentes atmosféricos (SO ₂ e PM2,5). | Dados em nível municipal de 150 cidades chinesas em 2014. | O estudo encontrou uma relação negativa entre IED e poluição do ar na China, indicando evidências da hipótese do halo de poluição (<i>pollution halo</i>). Ou seja, o IED trouxe impactos positivos para a qualidade ambiental na China. |
| Zhou <i>et al.</i> (2018) | Utilização de um modelo de dados em painel dinâmico para analisar a relação entre variáveis econômicas e emissões de carbono em cidades chinesas entre 2003 e 2015. | Os dados foram coletados de fontes como o Anuário Estatístico da China e o Anuário Estatístico Urbano da China, abrangendo 285 cidades chinesas. | O IED demonstra um impacto negativo na qualidade ambiental em um primeiro estágio. Contudo, torna-se benéfico à qualidade ambiental por meio de efeitos de transbordamento tecnológico e externalidades positivas no longo prazo. |

Elaboração dos autores.

Assim como estudos anteriores empenharam-se em averiguar a relação entre IED e emissões, este trabalho busca situar os possíveis impactos dos investimentos chineses em transição energética na Argentina e no Brasil em seus objetivos de descarbonização.

Há mais de uma década, a China é líder global em volume de investimentos em energias renováveis. Os investimentos em transição energética da China ultrapassaram US\$ 546 bilhões em 2022, incluindo energia solar e eólica, veículos elétricos, baterias e outros, o que corresponde a quase quatro vezes o montante investido pelos Estados Unidos, que totalizaram US\$ 141 bilhões, superando também a União Europeia, com US\$ 180 bilhões (Schonhardt, 2023). A capacidade operacional total de energia eólica da China era de 389 gigawatts (GW) em julho de 2023, e a de energia solar, de mais de 470 GW (CBIN, 2023; Maguire, 2023).

Considerando os componentes-chave da indústria verde, a China é responsável pela produção de cerca de 80% de todas as etapas da fabricação de painéis solares, 60% das turbinas eólicas, além de dominar 55% do mercado de baterias de lítio e 50% da venda de veículos elétricos (White, 2023; IEA, 2022a). Adicionalmente, as empresas chinesas têm demonstrado avanços no desenvolvimento de tecnologias experimentais como a captura e armazenagem de carbono e hidrogênio verde (WEF, 2023; Ng, 2021; Yin e Zhou, 2023).

Sob o emblema da “civilização ecológica”, como será visto adiante, o governo chinês tem promovido uma mudança de paradigma de governança e desenvolvimento, no qual a transição energética e a construção de uma indústria verde com tecnologia de ponta encontram-se no cerne das prioridades estratégicas em nível nacional. Essa transformação reflete a adoção de uma série de reformas institucionais e administrativas, no estabelecimento de incentivos fiscais e tributários, fomento a linhas de crédito, entre outros com o intuito de promover a inovação e o desenvolvimento de tecnologias e indústrias verdes e motivar governos locais a participar do processo.⁵

Paralelamente, ao menos no campo normativo, essa mudança já é perceptível na atuação internacional da China, sendo constatada na extensão dos compromissos com a mitigação das mudanças climáticas firmados no âmbito multilateral e na emissão de diretrizes e orientações “verdes” que têm incentivado empresas e bancos a observarem critérios internacionalmente consentidos de padrões socioambientais em suas atividades em projetos no exterior.⁶

Considerando a possibilidade de que essas tendências continuarão nos próximos anos e o fato que a ampliação da participação de empresas chinesas no mercado internacional de transição energética conte com o respaldo e suporte do Estado, este estudo pondera sobre suas repercussões na América Latina a partir dos casos de duas de suas maiores economias, Brasil e Argentina.

À luz do debate sobre a distinção entre adição e transição energética e suas consequências para os esforços de mitigação das emissões de GEEs, busca-se identificar as potencialidades e limitações dos investimentos e financiamentos chineses para a descarbonização de ambas economias, assim como verificar as semelhanças e diferenças entre os modos de atuação e engajamento de empresas e instituições chinesas em cada uma. Optou-se por analisar os casos do Brasil e da Argentina, as duas maiores economias sul-americanas e que, recentemente, além de terem suas relações políticas e econômicas com a China intensificadas, observaram a diversificação dos investimentos desse país, com maior participação de energias renováveis nos projetos.

Avalia-se que os investimentos chineses “verdes” nesses países, notavelmente em energias renováveis, têm crescido, ainda que de forma incipiente. Argumenta-se que os investimentos e financiamentos chineses favorecem a diversificação das matrizes energéticas de Brasil e Argentina, embora permaneçam incertezas quanto as suas contribuições para descarbonização dos sistemas de energia destes países, considerando a continuidade do suporte financeiro e/ou o controle de entidades chinesas sobre empreendimentos de geração de energia a partir de fontes fósseis.⁷

5. Mais informações disponíveis em: https://environmental-partnership.org/wp-content/uploads/download-folder/Eco-Guidelines_rev_Eng.pdf. Acesso em: 3 set. 2023.

6. Mais informações disponíveis em: <https://www.mee.gov.cn/404/index.shtml>.

7. No Brasil, por exemplo, as entidades chinesas investiram e/ou adquiriram termelétricas a gás e petróleo que somam cerca de 2,8 GW de capacidade de geração, mais informações disponíveis em: <https://www.bu.edu/cgp/>. Enquanto isso, na Argentina, o Banco Industrial e Comercial da China (Industrial and Commercial Bank of China – ICBC) contribuiu com o financiamento de termelétricas a gás natural que somam 573 MW de capacidade instalada (Zhou *et al.*, 2022).

Salienta-se que essa coexistência reflete as dinâmicas que caracterizam o debate entre transição e adição energética, ao mesmo tempo que expressa os desafios em torno do frágil equilíbrio entre segurança energética, crescimento econômico e sustentabilidade ambiental, conhecido como “trilema”⁸ de energia.

O estudo divide-se em três seções, após a introdução. A seção dois apresenta o debate teórico e conceitual sobre a distinção entre adição e transição energética, identificando suas consequências para os objetivos de descarbonização e redução da crise climática. A terceira parte dedica-se aos estudos de caso do Brasil e Argentina, nos quais se avaliam os potenciais e limites dos investimentos e financiamentos chineses em transição energética, somados a uma análise comparativa em relação aos dois países. Finalmente, são delineadas as considerações finais do trabalho.

2 TRANSIÇÃO OU ADIÇÃO ENERGÉTICA? O PAPEL DA CHINA NOS INVESTIMENTOS EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

O debate internacional sobre a crise climática está naturalmente associado às ações necessárias de mitigação, bem como reflexões complexas sobre políticas de estímulo às energias renováveis⁹ e à descarbonização das economias. Complexas, pois, mais do que boa vontade, a transição energética em larga escala com efeitos tangíveis sobre a redução das emissões de GEEs, demanda intenso esforço de coordenação política nos âmbitos doméstico e internacional e, o que parece ser o maior desafio: o incremento das fontes de financiamento disponíveis com engajamento substancial do setor privado.

Estima-se que cerca de 40% das emissões globais de CO₂ sejam provenientes da geração de energia elétrica (WNA, 2022). A produção de eletricidade e aquecimento foram responsáveis pela maior adição às emissões de CO₂ registradas em 2021, com um acréscimo de mais de 900 milhões de toneladas (Mt), equivalente a 46% do aumento global, segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2022b). Em 2022,¹⁰ as emissões de CO₂ cresceram mais 1,8%, ou 423 Mt, enquanto as emissões em outros setores, como dos processos industriais, diminuíram 102 Mt (IEA, 2023a).

Esses dados demonstram a magnitude e o protagonismo das ações voltadas à descarbonização do setor elétrico, em especial, dos investimentos em energias renováveis em uma transição energética de dimensões globais para atingir a meta, já bastante comprometida, estabelecida no Acordo de Paris para limitar o aumento da temperatura média global em até 1,5 °C em relação ao patamar pré-industrial até 2050.

Pelo lado positivo, o relatório sobre emissões de CO₂ da IEA (2023a) apontou para o declínio de 2,0% na intensidade de carbono¹¹ em 2022, apesar da elevação da demanda global por eletricidade

8. As três dimensões que compõem o “trilema de energia” refletem os objetivos dos países de abordar simultaneamente a sustentabilidade e a mitigação das mudanças climáticas, fortalecer a segurança e a resiliência energética e construir um sistema de energia que seja justo e acessível (Porter, 2023). O World Energy Council (WEC, 2022) conduz uma avaliação anual dos países com base nos três elementos do trilema (equidade, segurança e sustentabilidade) e elabora pontuações que resultam no chamado Índice do Trilema de Energia (Energy Trilemma Index – ETI).

9. Energias renováveis são fontes de geração de energia cujo reabastecimento por processos naturais ocorre a uma taxa que iguala ou excede sua taxa de uso. O IPCC (2018) considera como principais fontes renováveis a bioenergia (como biomassa e resíduos sólidos), energia solar, eólica, geotérmica, hidrelétrica e oceânica.

10. O relatório da IEA (2023a) aponta também para o crescimento das emissões globais de eletricidade a carvão e geração de calor em 224 Mt, ou 2,1%, lideradas por economias emergentes na Ásia.

11. Quantidade de dióxido de carbono (CO₂) em quilos emitida na atmosfera para produzir cada quilowatt (kWh) de energia. O conceito é fundamental para avaliar o avanço da descarbonização dos sistemas de geração de energia.

em 2,7%. Esse resultado seria decorrente da elevação do uso de fontes renováveis em todas as regiões, com atendimento de 90,0% do crescimento global na demanda de eletricidade. As gerações fotovoltaica e eólica aumentaram cada uma cerca de 275 terawatt-hora (TWh),¹² o que, segundo a IEA (2023a), teria ajudado a evitar cerca de 465 Mt em emissões de CO₂ do setor de energia.

2.1 Transição *versus* adição energética e suas consequências para a agenda do clima

No contexto atual, no qual as mudanças climáticas e as ações de mitigação foram incorporadas ao cerne do debate político e da política externa de inúmeros países, o conceito de transição energética é frequentemente enunciado como sinônimo de descarbonização e implica necessariamente o aumento das fontes renováveis nas matrizes energéticas.

Todavia, Araújo (2014, p. 112) aponta que o termo foi usado com ênfases distintas ao longo da história, nem sempre associado à substituição de combustíveis fósseis por recursos menos poluentes nas matrizes energéticas:

Escritos sobre o assunto na década de 1930, por exemplo, consideravam a mudança nos estados de energia que ocorre com a dissociação molecular. A cobertura na década de 1970 centrou-se na substituição de combustível e nas limitações de recursos. Escritos mais recentes destacam maneiras de transformar as economias para reduzir as emissões de carbono. O foco contemporâneo também enfatiza como os desenvolvimentos em tecnologia, informação e práticas podem alterar a forma como a energia é utilizada.

De modo geral, o conceito atual designa a mudança em um sistema de energia, podendo ser em uma determinada fonte de combustível, tecnologia ou equipamento/motor principal. Hirsh e Jones (2014) e Miller *et al.* (2013) enfatizam que a transição energética consiste na mudança nos combustíveis predominantes em uma matriz energética e nas tecnologias a estes associados.

Não obstante, há ainda vertentes na literatura que empregam o termo para referenciar mudanças ou tecnologias disruptivas, podendo ocorrer tanto no meio científico e tecnológico quanto no âmbito social e político, que possam afetar radicalmente o uso, a expansão ou escassez de energia (Sovacool, 2016). Nessa direção, Skea e Nishioka (2008) e Edwards (2011) argumentam que a transição energética não é apenas uma questão técnica, pois fatores como comportamento, valores e estratégias de atores individuais, bem como políticas, regulamentações e mercados também moldam as transições dos sistemas de energia.

Retornando ao tema das mudanças climáticas, York e Bell (2019) enfatizam um aspecto de extrema importância no contexto das ações de mitigação e redução das emissões: o caráter dinâmico e composto da transição energética. Na visão dos autores não há efetivamente transição (energética) quando há apenas declínio ou escassez de um recurso de um lado, ou adição de novas fontes de outro; é preciso que ambos os processos ocorram simultaneamente, de modo que as fontes de energia predominantes sejam substituídas por novas, não apenas suplementadas por elas.

Outros autores abordaram as diferenças entre adição e transição de fontes nos sistemas energéticos. Apoiando-se nos estudos de caso para demonstrar as diferentes adições que resultam em diferentes estratégias e estruturas energéticas, Solomon e Krishna (2011) analisaram o caso do Brasil,

12. A unidade TWh se refere à potência elétrica usada durante um período de tempo e equivale a 1.000.000 MWh. Em 2021, por exemplo, o consumo total de eletricidade no Brasil foi de 497 TWh, 4,6% a mais do que no ano anterior (EPE, 2022).

que investiu massivamente em etanol de cana-de-açúcar durante a crise do petróleo da década de 1970, quando o país importava mais de 80% do petróleo consumido domesticamente; e da França, que promoveu a energia nuclear durante o mesmo período. Entretanto, as políticas de redução no consumo de petróleo não lograram a substituição duradoura do combustível. No caso do Brasil, distintas razões explicam o limite da experiência associada aos incentivos ao álcool, incluindo as variações na produção de cana-de-açúcar e as oscilações no preço internacional do petróleo, além de desafios relacionados à infraestrutura e tecnologia (Solomon e Krishna, 2011).

Fouquet (2016) argumenta que, em regra, ao longo da história, as mudanças nas formas de energia predominantes seriam mais adequadamente descritas como “adições energéticas”, uma vez que uma característica presente em todas estas seria a elevação expressiva do consumo energético.

Não houve transições de fontes de energia estabelecidas, mas sim adições de novas fontes de energia sobre as já estabelecidas. Em cada uma das principais mudanças históricas nas proporções das fontes de energia (...) (biocombustíveis para carvão, carvão para petróleo e petróleo para gás natural), mesmo quando o consumo da fonte de energia recém-introduzida cresceu explosivamente, o consumo da fonte de energia mais antiga fonte continuou a crescer também (...). Com efeito, a adição de novas fontes de energia simplesmente permitiu um maior crescimento no consumo geral de energia, em vez de servir como um substituto para fontes mais antigas (Fouquet, 2016, p. 41).

O argumento de Fouquet (2016) pode ser exemplificado no ritmo sempre crescente do consumo de cada fonte em termos absolutos ao longo dos séculos. Conforme exposto na tabela 1, mesmo que o petróleo tenha substituído o carvão como fonte dominante durante o século XX e que as energias renováveis tenham aumentado substancialmente sua participação nas matrizes energéticas nos últimos anos, o consumo simultâneo de todos esses recursos aumentou ao longo do tempo. Com raras exceções, como no caso do declínio do consumo de energia nuclear nos últimos vinte anos, o que se observa são acréscimos ao potencial energético com a adição de novas fontes e tecnologias.

TABELA 1

Consumo global de energia por fonte, períodos selecionados
(Em TWh)

| Fonte | Consumo global | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-------|-------|--------|--------|
| | 1800 | 1900 | 1950 | 2000 | 2020 |
| Biomassa tradicional ¹ | 5,556 | 6,111 | 7,500 | 12,500 | 11,111 |
| Carvão | 97 | 569 | 5,728 | 27,428 | 41,964 |
| Gás natural | 0 | 64 | 2,092 | 23,994 | 38,456 |
| Nuclear | 0 | 0 | 0 | 7,323 | 6,789 |
| Petróleo | 0 | 181 | 5,444 | 42,881 | 48,381 |
| Hidroelétrica | 0 | 47 | 925 | 7,826 | 11,414 |
| Eólica | 0 | 0 | 0 | 93 | 4,193 |
| Solar | 0 | 0 | 0 | 3 | 2,222 |

Fonte: Ritchie (2021), com base em Smil (2017); e British Petroleum (2022).

Nota: ¹ Diferente da biomassa sustentável ou “moderna”, na qual a energia é gerada com material orgânico, como plantas como milho e soja, quando estes entram em combustão com tecnologias projetadas para reduzir a perda de calor, diminuir a poluição do ar, aumentar a eficiência da combustão e obter uma maior transferência de calor, a tradicional depende da combustão de madeira, dejetos animais e carvão tradicional com métodos rudimentares e emissões significativas na atmosfera (Karekezi, 2004).

A observação da transformação na participação relativa de cada combustível nas matrizes energéticas e também da evolução de seu consumo em termos absolutos, torna-se imprescindível

no combate às mudanças climáticas. Conforme evidenciado (tabela 1), embora a participação das energias renováveis tenha crescido, essa expansão foi acompanhada do aumento do consumo de combustíveis fósseis com alta emissão de CO₂, como é o caso do carvão.

Durante a maior parte da história, as transições ou adições energéticas ocorreram em escala local, regional ou individual com coordenação limitada ou inexistente (Smil, 2010). Ademais, a transição de baixo carbono difere de transições energéticas anteriores, pois deve ocorrer em curto intervalo de tempo (poucas décadas), envolvendo escala geográfica massiva e coordenação entre diversos países e setores produtivos.

Assim, excepcionalmente, a referida transição é deliberadamente incentivada, induzida e coordenada, dada a necessidade de descarbonizar os sistemas elétricos de forma rápida e em escala global. Adicionalmente, é necessário levar em consideração os desafios financeiros e tecnológicos de integrar energias renováveis rapidamente a um sistema prévio que é muito diferente do que pode ser exigido sob maior penetração desses recursos (IPCC, 2012).

É indiscutível que as finanças ocupam um papel central na viabilização das metas de descarbonização consentidas nos âmbitos multilateral e doméstico. Uma transição “verde” demanda volumes de investimentos e financiamentos muitas vezes indisponíveis para que os países possam efetuar sua transição para uma economia de baixo carbono. A redução gradual do uso dos combustíveis fósseis constitui tarefa complexa para os países fortemente dependentes de fontes como o carvão que, para além dos empecilhos econômicos associados à transição, enfrentam questões relacionadas aos imperativos de uma transição justa e equitativa que contemple trabalhadores e residentes locais (Irena, 2022).

Simultaneamente, os investimentos em energias renováveis envolvem altos requisitos financeiros e períodos de amortização mais longos do que costuma ocorrer em outros setores. A introdução massiva de veículos elétricos, investimento em armazenamento e sistemas de transmissão e distribuição de energia em sincronia com o aperfeiçoamento de uma série de tecnologias de eficiência energética são igualmente imperativos para a transição energética (Zademach e Dichtl, 2016).

Estudos e relatórios publicados por institutos e agências internacionais buscaram elaborar estimativas sobre o capital necessário para uma transição energética em escala mundial (quadro 2). Conforme apontado pelos relatórios, atingir a meta de zerar as emissões líquidas de CO₂ em 2050 exige a elevação substancial dos patamares atuais de investimentos com engajamento conjunto entre os setores público e privado. Uma parcela considerável desses custos deveria ser alocada em investimentos em tecnologias de transição energética. Nesse cenário, é imperativa a alocação de recursos e financiamentos do setor privado e a construção de um ambiente regulatório propício que possibilite a captação de investidores, mas também gere empregos e contribua para o bem-estar das populações (IEA, 2023a).

QUADRO 2

Estimativas sobre os aportes necessários para o cumprimento das metas de mitigação das mudanças climáticas

| Agência | Objetivo | Aportes previstos | Recomendações |
|--------------------|---|---|---|
| IEA (2021a; 2021b) | Emissões líquidas zero de CO ₂ em 2050. | US\$ 5 trilhões anuais até 2030 e US\$ 4,5 trilhões anuais entre 2031 e 2050. | Redirecionar o capital existente no setor elétrico para tecnologias de energia limpa e aumentar substancialmente o nível geral de investimento em energia. Envolvimento dos setores privado e público, sendo o último responsável pela adequação dos marcos regulatórios, infraestrutura e incentivos ao desenvolvimento tecnológico. |
| Irena (2023) | Manutenção da temperatura média global abaixo de 1,5 °C até 2050. | US\$ 150 trilhões até 2050, ou US\$ 5 trilhões anuais. | Os níveis de implantação de sistemas de energias renováveis devem crescer de cerca de 3.000 GW hoje para mais de 10.000 GW em 2030, uma média de 1.000 GW anualmente. |
| Krishnam (2022) | Emissões líquidas zero de CO ₂ em 2050. | US\$ 275 trilhões, ou US\$ 9,2 trilhões anuais. | Catalisar a realocação efetiva de capital e novas estruturas de financiamento, gerenciar mudanças de demanda e aumentos de custos unitários de curto prazo, estabelecer mecanismos de compensação para lidar com impactos socioeconômicos. |
| UNFCCC (2021) | Emissões líquidas zero de CO ₂ em 2050. | US\$ 125 trilhões em investimentos climáticos até 2050. | Aumento gradativo dos investimentos em descarbonização do setor elétrico de US\$ 600 bilhões anuais, entre 2016 e 2020, para US\$ 1,3 trilhão, entre 2021 e 2025; US\$ 1,9 trilhão, entre 2026 e 2030; US\$ 2,2 trilhões, entre 2031-2040; US\$ 1,7 trilhão, entre 2041 e 2050. |

Fonte: IEA (2021a; 2021b); Irena (2023); Krishnam *et al.* (2022); e UNFCCC (2021).

Em conformidade com o princípio de responsabilidades comuns, mas diferenciadas (*common but differentiated responsibilities* – CBDR),¹³ formalizado na Eco-92, a magnitude dos compromissos assumidos pelos países deveria ser proporcional às contribuições históricas de emissões e às atuais capacidades de enfrentar os desafios das mudanças climáticas. A transição energética justa demandaria observar e corrigir os esforços de mitigação de acordo com as diferenças na participação dos diversos agentes nas emissões. Embora os desafios relacionados à crise climática representem riscos às sociedades e ecossistemas, é importante destacar que, devido a significativas diferenças econômicas e demográficas, os países colaboram em graus diferentes para o problema.

O Acordo de Paris incluiu em seu art. 9 o compromisso das economias avançadas de fornecer 100 bilhões de dólares anualmente até 2020 aos países em desenvolvimento para o financiamento de seus programas de ação climática. Contudo, além das ações efetivamente executadas pelos países ricos ficarem aquém do acordado em Paris, os montantes propostos na conferência já seriam por si só insuficientes para o cumprimento das metas de mitigação do Acordo, conforme apontaram os estudos mencionados.

Grant, Zelinka e Mitova (2021) demonstram a magnitude da concentração de emissões em um número reduzido de usinas, conferindo ímpeto ao debate sobre a desproporcionalidade da contribuição de um número restrito de países para o aumento das emissões na atmosfera. Segundo o estudo, apenas 5% das usinas de energia entre as 29 mil plantas verificadas respondem por quase três quartos das emissões de CO₂ da geração de eletricidade.¹⁴ A maioria dessas plantas está localizada nos Estados Unidos, Europa Ocidental, Índia e Leste Asiático (Japão, Coreia do Sul, Taiwan e costa leste da China).

13. Princípio formalizado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (Eco-92), no Rio de Janeiro, que estabelece que todos os Estados são todos responsáveis por lidar com a destruição ambiental global, mas não de forma igual. A distribuição das responsabilidades, de acordo com a CBDR, deve ser alocada em conformidade com as emissões dos Estados, bem como à sua capacidade de abordar esses problemas.

14. Estimado a partir do cálculo de toneladas de CO₂ lançadas na atmosfera com base em relatórios de emissões em nível de planta dos Estados Unidos, União Europeia, Austrália, Canadá e Índia, estimativas do Platt's World Electric Power Plants Database e dados de produção de energia específicos dos países da International Energy Agency (IEA).

Além dos países europeus e os Estados Unidos, a China é indiscutivelmente um participante-chave nos compromissos de mitigação das mudanças climáticas. O país posiciona-se, simultaneamente, como maior emissor de CO₂ em termos absolutos e também o maior investidor em transição energética, sendo o seu engajamento na agenda internacional do clima crucial para as metas de descarbonização.

2.2 O papel da China nos investimentos em descarbonização

A China se posiciona entre os principais poluidores globais: em 2022, as emissões atingiram cerca de oito toneladas de CO₂ *per capita*, o que, em sua população de mais de 1,4 bilhão de habitantes, totaliza em torno de 11,4 bilhões de toneladas anuais ou quase um terço, 30%, das emissões globais.¹⁵ As responsabilidades chinesas nos esforços de mitigação se justificam não somente por suas emissões atuais, mas também por seu cumulativo ao longo do tempo: até o fim de 2022, as emissões chinesas somaram 260 bilhões de toneladas de CO₂, patamar inferior somente as emissões acumuladas dos Estados Unidos, da ordem de 426 bilhões de toneladas de CO₂ (Ritchie e Roser, 2023).

Não obstante, o país passou a ocupar também a liderança nos investimentos para a transição energética na última década. Em 2022, cerca de metade dos recursos mundiais aplicados a tecnologias de baixo carbono ocorreram na China, de acordo com uma análise recente da Bloomberg NEF (Catsaros, 2023). Cerca de US\$ 546 bilhões incluíram energia solar e eólica, veículos elétricos e baterias, superando os gastos dos Estados Unidos (US\$ 141 bilhões) e União Europeia (US\$ 180 bilhões) somados (Schonhardt, 2023).

A presença das empresas chinesas como fabricantes de módulos solares e turbinas eólicas também é expressiva. Estima-se ainda que 80% das células fotovoltaicas solares exportadas em todo o mundo sejam originárias da China, assim como cinco das dez maiores empresas de fabricação de módulos solares do mundo, em receita, têm sede no país (Jinko Solar, GCL-Poly Energy, J.A Solar, Xinyi Solar e Yingli Green Energy). Metade dos dez principais fabricantes globais de turbinas eólicas também são chineses (Goldwind, Envision, Mingyang, Windey e Dongfang) (GWEC, 2020; Froggatt e Quiggin, 2021).

O crescimento dos investimentos e da participação das companhias chinesas nas indústrias de baixo carbono acompanharam a transição econômica do país, tanto no âmbito doméstico, pois passaram a promover o desenvolvimento sustentável e priorizar políticas de descarbonização da economia, quanto na atuação externa, visto que a China se notabilizou por sua condução engajada e propositiva no estabelecimento de normas e princípios na agenda multilateral do clima.

No contexto doméstico, a civilização ecológica, ou ecocivilização, visão política que busca a conciliação entre sustentabilidade e crescimento econômico, foi elevada à condição de estratégia nacional e ocupou patamar central nas agendas política e econômica da China. O conceito não corresponde a um plano definido, com medidas e metas programáticas do governo central, como uma proposta de *green-new-deal*, mas se observa que sua efetivação está vinculada a programas, objetivos e reformas multissetoriais cujo intuito é promover o desenvolvimento de baixo carbono opostos ao princípio de “poluir primeiro, limpar depois”, que predominou nas práticas econômicas chinesas ao longo das décadas precedentes.

15. Em comparação, as emissões de outros dois grandes poluidores, Estados Unidos e União Europeia, acumularam, em 2022, 5,06 bilhões e 2,76 bilhões de toneladas de CO₂, respectivamente (Ritchie e Roser, 2023).

Mudanças institucionais, incentivos à pesquisa e desenvolvimento e inovação em tecnologias verdes, desoneração de indústrias de baixo carbono e intensificação da fiscalização sobre políticos locais no cumprimento das metas de redução da poluição foram algumas das ações que têm sido promovidas em convergência com o ideal de civilização ecológica (Nunes *et al.*, 2023).¹⁶

Na política externa, a China transitou para atuação mais propositiva e assertiva em seus compromissos internacionais relacionada à redução das emissões, sobretudo após os compromissos firmados no Acordo de Paris. Notavelmente, entre as principais promessas, há o anúncio feito pelo presidente Xi Jinping, na Assembleia Geral da ONU, em 2021, de que a China não patrocinaria novos projetos de carvão no exterior. O compromisso teve ampla repercussão global visto que o país é ainda um dos grandes financiadores de usinas de carvão no mundo, sobretudo no Sul e Sudeste da Ásia (Kong e Gallagher, 2021).

Adicionalmente, uma série de diretivas foram propostas visando à elevação dos padrões socioambientais dos investimentos e financiamentos internacionais para a atuação global das empresas e entidades de financiamento chinesas. O governo chinês divulgou no início de 2023 o livro branco *China's Green Development in a New Era*, salientando a intenção de promover a Iniciativa Cinturão e Rota (Belt and Road Initiative – BRI) verde, além de reafirmar o compromisso com o desenvolvimento sustentável, participação proativa na governança climática global e na cooperação internacional para o clima (State Council, 2023).

Não obstante, conforme constatado por Nunes *et al.* (2023), há uma zona cinzenta que persiste na atuação externa da China, na qual parcela considerável das atividades promovidas por empresas e bancos chineses continua a envolver projetos com emissões elevadas e impactos nocivos ao meio ambiente.

De acordo com dados da China's Global Power Database,¹⁷ de 2022, da Universidade de Boston, as empresas e/ou bancos chineses financiaram e/ou adquiriram¹⁸ cerca de 39 GW¹⁹ em projetos de carvão no exterior entre 2000 e 2021, principalmente na África e na Ásia, situação que posicionou a China como novo “campeão” no patrocínio de projetos de carvão ao longo da década passada (Kong e Gallagher, 2021).

16. O Documento Central nº 12, *Opiniões do Comitê Central do Partido Comunista da China e do Conselho de Estado sobre a Promoção do Desenvolvimento da Civilização Ecológica*, é um dos mais instrutivos sobre as práticas da Ecocivilização, visto que inclui princípios, metas, planos e orientações de reformas e fiscalização a serem implementados em “todos os aspectos e todo o processo do desenvolvimento econômico, político, cultural e social” (Geall e Ely, 2018).

17. Disponível em: <https://www.bu.edu/cgp/>.

18. A base da China's Global Power Database (CGPD) contempla os fluxos de IED de empresas chinesas e os financiamentos do CDB e/ou do Chexim em projetos de geração de energia no exterior. No âmbito do IED, são considerados tanto a aquisição de ativos existentes (*brownfield*) quanto a constituição de novos ativos (*greenfield*). Além disso, uma parcela dos dados constantes na base considera projetos que envolvem simultaneamente IED e financiamento do CDB e/ou do Chexim.

19. De acordo com a base de dados CGPD, em 2022, esses 39 GW correspondem apenas a projetos em operação. Há predomínio dos financiamentos do CDB e/ou do Chexim (23,8 GW), seguido pelo IED *greenfield* (7,9 GW) e pelas operações de fusão e aquisição (2,6 GW). Há ainda projetos de carvão que contaram simultaneamente com IED de firmas chinesas e financiamento do CDB e/ou do Chexim (4,9 GW).

Os bancos de desenvolvimento chineses - Banco de Desenvolvimento da China (China Development Bank – CDB) e Banco de Exportação e Importação da China (Export-Import Bank of China – Chexim)²⁰ foram responsáveis por financiar cerca de dois terços do total da capacidade dessas usinas de carvão (Springer, Lu e Chi, 2022).

Se a descarbonização dos portfólios do CDB e do Chexim constituiria um dos principais desafios para concretizar os esforços de Beijing orientados ao “esverdeamento” seus investimentos e financiamentos internacionais,²¹ as empresas chinesas, em particular companhias de capital privado, têm liderado a expansão dos fluxos de IED em energias alternativas e consequentemente ampliado o engajamento chinês em projetos renováveis no exterior (Springer, 2020). Entre 2019 e 2022, a capacidade acumulada de unidades solares em operação e em construção controladas por firmas chinesas mais do que triplicou, passando de 1,4 GW para mais de 4,9 GW, enquanto a potência instalada de energia eólica praticamente dobrou, subindo de 5,1 GW para 9,5 GW (Nunes *et al.*, 2023).

Os dados do China Global Investment Tracker (CGIT), apesar de oferecerem um panorama mais conservador,²² corroboram essa dinâmica recente. Desde 2018, e, portanto, contemplando os impactos das restrições da pandemia sobre os investimentos chineses (Scissors, 2022), os fluxos de IED em energias alternativas praticamente duplicaram, subindo de US\$ 21 bilhões para mais de US\$ 42 bilhões, identificados ao final de 2023. Em paralelo, nota-se uma drástica redução dos investimentos no setor de carvão, que declinaram de mais de US\$ 10 bilhões, em 2015, para US\$ 290 milhões, em 2022 (AEI, 2024).²³

É notório o destaque da América Latina, região que possui a terceira maior capacidade de geração de energia com financiamento e/ou IED chinês, onde os recursos renováveis têm recebido preferência.²⁴ Mesmo excetuando a robusta capacidade hidrelétrica (20,5 GW) instalada com a participação de recursos chineses, tais contribuições também se fazem significativas em parques solares (2,25 GW) e eólicos (4,1 GW). A América Latina é a única região a receber recursos e financiamentos em projetos de biomassa (703 MW) (Nunes *et al.*, 2023).

Deve-se ressaltar que aproximadamente três quartos da capacidade de geração de energia com a participação chinesa envolveram IED *brownfield* (24,2 GW), em especial no setor hidrelétrico (15 GW), o que não implica acréscimo de capacidade instalada, ao menos no curto prazo (Ching, 2021). O CDB e o Chexim também contribuíram com o financiamento de diversos projetos hidrelétricos na região (2,7 GW). Por sua vez, os fluxos de IED *greenfield* da China em geração de energia na América Latina totalizaram cerca de 4 GW, incluindo 2,5 GW de acréscimos de capacidade eólica e solar.²⁵

O envolvimento de empresas chinesas em projetos verdes na América Latina parece crescente, seja pela via das aquisições (*brownfield*) ou pela construção de novos projetos (*greenfield*). Entre 2019 e 2022, a capacidade eólica controlada por firmas chinesas na região dobrou, passando de 1,4 GW

20. Estima-se que esses bancos tenham fornecido cerca US\$ 15,6 bilhões, ou o equivalente à metade de todo o financiamento público transfronteiriço de carvão entre 2013 e 2018 (Global Energy Monitor, 2019).

21. Somados, os setores de energia eólica, solar e de biomassa corresponderam a menos de 2% do total de financiamentos de ambas as entidades em projetos de geração de energia entre 2000 e 2021 (CGEF, 2022).

22. O valor para as energias alternativas tende a ser subestimado, uma vez que a CGIT exclui transações de IED inferiores a US\$ 100 milhões, mais frequentes no âmbito das energias alternativas.

23. Cabe salientar que não foram registrados investimentos acima de US\$ 100 milhões no setor carvão em 2021.

24. Para mais informações sobre a distribuição regional do envolvimento chinês em empreendimentos de geração de energia, ver Nunes *et al.* (2023).

25. Esses valores contemplam projetos em operação, em construção e em planejamento. Para mais informações, ver Nunes *et al.* (2023).

para 3,2 GW,²⁶ enquanto a capacidade solar praticamente quadruplicou durante o mesmo período, subindo de 363 MW para cerca de 1,4 GW²⁷ (Nunes *et al.*, 2023).

Embora subestimados, os dados da CGIT confirmam esse cenário. Desde o final de 2018, o acumulado de IED de empresas chinesas em energias alternativas quintuplicou, subindo de US\$ 960 milhões para US\$ 5,3 bilhões, registrados no fim de 2023 (AEI, 2024). A atuação destas firmas também envolveu a prestação de serviços de construção e engenharia, sobretudo por meio de projetos na modalidade EPC,²⁸ além do fornecimento de tecnologias nativas e insumos a baixo custo, em particular de painéis solares, mesmo para unidades construídas por companhias de outras nacionalidades (Ugarteche e Leon, 2022).

Devido ao peso da China e seu engajamento nas ações climáticas globais, a cooperação com o país será de extrema relevância para auxiliar a transição energética dos países em desenvolvimento. Na América Latina, região que já concentra uma parcela significativa dos investimentos chineses em projetos de energias renováveis (Nunes *et al.*, 2023), as empresas chinesas têm buscado expandir sua presença no segmento, consequentemente ampliando a capacidade instalada de geração de energia de baixo carbono.

Contudo, em conformidade com a diferenciação previamente descrita entre adição e transição energética, é possível afirmar que estes investimentos estejam efetivamente impulsionando a transição energética da região ou apenas adicionando ao seu potencial energético? É plausível que esta atuação das empresas chinesas na América Latina esteja refletindo as novas orientações e princípios promovidos pela China em sua “Nova Era de Desenvolvimento Verde” ou os investimentos em recursos renováveis ficam em segundo plano em comparação à presença de companhias chinesas em indústrias extrativas e poluentes na região?

Orientada por esses questionamentos, a próxima seção explora os efeitos da presença chinesa sobre a transição energética da América Latina, tomando como referência os casos de Brasil e Argentina.

3 O PAPEL DA CHINA NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DE BRASIL E ARGENTINA

A afluência de capitais chineses em projetos de geração de energia renovável reflete, de forma ainda incipiente, embora perceptível, as políticas de desenvolvimento impulsionadas pela China na esfera doméstica e crescentemente incorporadas às suas ações internacionais de cooperação e desenvolvimento (Nunes *et al.*, 2023). Na América Latina, o interesse chinês em projetos de energia renovável tem se manifestado inicialmente em parceiros tradicionais, como Brasil e Argentina (Ribeiro e Ungaretti, 2020). Ambos os países cultivam profundas relações econômicas com a China e firmaram ao longo do século XXI parcerias estratégicas com o país asiático (Rubio e Jáuregui, 2022).

26. Somatório contempla apenas projetos em operação, considerando que não há registros de unidades em construção. Cerca de um terço deste total (950 MW) correspondeu a acréscimos de capacidade instalada (*greenfield*). Para mais informações, ver Nunes *et al.* (2023) e CGPD, disponível em: <https://www.bu.edu/cgpd/>.

27. Somatório inclui projetos em operação e em construção. Deste total, parcela relevante (1 GW) correspondeu a aquisição de ativos existentes (*brownfield*). Para mais informações, ver Nunes *et al.* (2023) e CGPD, disponível em: <https://www.bu.edu/cgpd/>.

28. Sigla para *engineering, procurement and construction*. Refere-se a um tipo de contrato que compreende todas as etapas de implementação de um projeto, com custos e período de execução previamente fixados. Podem ser também referidos como *turnkey projects*. Há uma preferência de companhias chinesas por esse tipo de contrato (Chauvet *et al.*, 2020). Segundo dados da CGIT, são US\$ 2,26 bilhões em contratos de construção no setor de energias alternativas com envolvimento de firmas chinesas na América Latina, disponíveis em: <https://www.aei.org/china-global-investment-tracker/>.

De um lado, o Brasil se situa como centro gravitacional dos fluxos de IED da China na América Latina, tendo sido destino de US\$ 71,6 bilhões em investimentos desde 2007, com enfoque recente nos setores de tecnologia e transição energética (Cariello, 2023). De outro, a Argentina destaca-se como principal mercado na América Latina para projetos de infraestrutura construídos por firmas chinesas, com registros que somam US\$ 26,6 bilhões desde 2012.²⁹

A análise dos casos de Brasil e Argentina é ilustrativa quanto às potencialidades e às limitações das contribuições chinesas para as trajetórias de transição energética na América Latina, revelando, ao mesmo tempo, semelhanças e diferenças importantes, em especial no que diz respeito aos diferentes modos de atuação e engajamento da China.

3.1 Brasil

A discussão sobre a transição energética do sistema elétrico brasileiro para fontes alternativas – solar e eólica – permaneceu relativamente arrefecida no Brasil (Hochstetler, 2021; Kamigauti *et al.*, 2023). Esta conjuntura se dá provavelmente porque o país conta com fatia considerável da geração de energia elétrica baseada em fontes renováveis e um perfil de emissões de GEEs peculiar, no qual desmatamento e expansão das fronteiras agrícolas respondem pela maior parte. Contudo, na última década, motivado por uma combinação de fatores, tanto mercadológicos quanto relativos à segurança energética e compromissos assumidos na esfera multilateral, o Brasil logrou avanços notáveis no aumento da participação das energias alternativas citadas em sua matriz.

Uma das características mais emblemáticas do perfil energético brasileiro consiste no predomínio da fonte hidrelétrica. O país conta com mais de 109 GW de capacidade instalada e geração de energia estimada em 362,82 GWh, o que o coloca na terceira posição mundial em geração a partir dessa fonte, somente atrás da China e Canadá.³⁰ O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em 172 GW, dos quais mais de 60% já foram aproveitados (EPE, 2023).

Durante a última década, o Brasil passou por modificações importantes em seu sistema energético. Conforme demonstrado na tabela 2, ao mesmo tempo que a participação combinada do gás natural e do carvão mais do que duplicou no período, o maior crescimento foi relacionado às chamadas fontes alternativas (eólica e solar). Notavelmente, a geração de energia solar passara de virtualmente inexistente no início da década para 16,75 GW em 2021, enquanto as fontes eólicas apresentaram expansão de mais de 33 vezes no mesmo período, em grande medida, devido às políticas e incentivos públicos direcionados ao setor.³¹

O gráfico 1 demonstra que os acréscimos de capacidade instalada no Brasil foram liderados por fontes renováveis. As grandes hidrelétricas corresponderam a 32% das adições de capacidade, ou cerca de 26 GW. Combinadas, as fontes eólica, solar e de biomassa foram responsáveis por metade dos acréscimos de capacidade entre 2011 e 2021, totalizando 41 GW. As fontes fósseis de energia, incluindo carvão, óleo e *diesel* e gás natural, somaram 12 GW de adição de capacidade, ou 15% do total.

29. Disponível em: <https://www.redalc-china.org/monitor/>.

30. Disponível em: https://www.theglobaleconomy.com/rankings/hydroelectricity_generation/#:~:text=Hydroelectricity%20generation%20%20Country%20rankings&text=The%20average%20for%202021%20based,and%20Barbuda:%200%20billion%20kilowatthours.

31. Disponível em: <https://www.global-climate.org/markets/br/>.

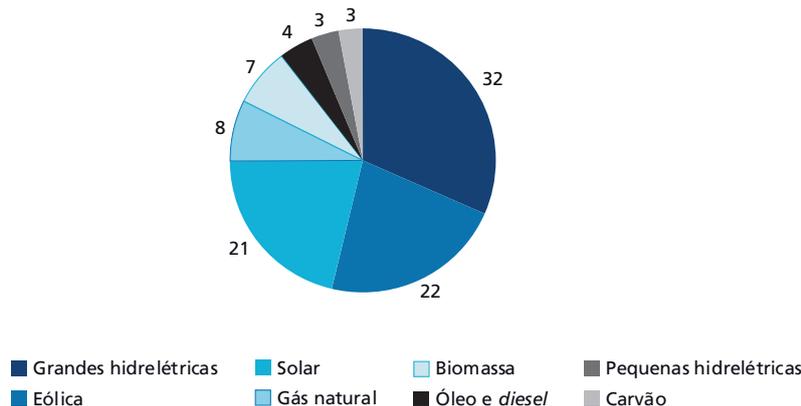
TABELA 2

Evolução da capacidade instalada de geração elétrica no Brasil, por fonte de energia (2010-2021)
(Em MW)

| Setor | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Biomassa e resíduos | 9.800 | 10.700 | 11.200 | 12.300 | 13.200 | 13.500 | 14.000 | 14.400 | 14.500 | 14.700 | 15.000 | 15.600 |
| Solar fotovoltaica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 1.500 | 2.900 | 5.800 | 10.000 | 17.200 |
| Pequenas hidrelétricas | 3.700 | 4.200 | 4.600 | 4.800 | 5.000 | 5.100 | 5.400 | 5.600 | 5.800 | 6.100 | 6.200 | 6.400 |
| Carvão | 1.100 | 1.400 | 2.100 | 2.900 | 2.900 | 2.900 | 3.100 | 3.100 | 3.100 | 3.500 | 3.500 | 3.500 |
| Eólica | 900 | 1.500 | 1.900 | 2.200 | 5.000 | 7.700 | 10.100 | 12.400 | 14.300 | 15.300 | 16.600 | 18.900 |
| Óleo e <i>diesel</i> | 5.600 | 6.600 | 7.000 | 7.700 | 7.800 | 8.200 | 8.400 | 8.500 | 8.500 | 8.700 | 8.900 | 9.000 |
| Nuclear | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Grandes hidrelétricas | 77.300 | 78.800 | 82.800 | 87.200 | 87.900 | 89.700 | 101.200 | 101.900 | 101.900 | 103.000 | 103.000 | 103.000 |
| Gás natural | 10.900 | 11.000 | 11.000 | 12.100 | 12.600 | 12.600 | 13.200 | 13.800 | 13.800 | 13.800 | 15.400 | 17.000 |
| Total | 111.300 | 116.200 | 122.600 | 131.200 | 136.400 | 141.700 | 157.500 | 163.200 | 166.800 | 172.900 | 165.600 | 192.600 |

Fonte: Climatescope. Disponível em: <https://www.global-climatescope.org/markets/br/>.
Elaboração dos autores.

GRÁFICO 1

Acréscimos de capacidade instalada no Brasil, por fonte de energia (2011-2021)
(Em %)

Fonte: Climatescope. Disponível em: <https://www.global-climatescope.org/markets/br/>.
Elaboração dos autores.

Desde o primeiro choque do petróleo³² em 1973 os esforços brasileiros de diversificação energética se concentraram em estabelecer mecanismos capazes de promover alternativas para fontes de energia, de modo a afastar sua matriz energética da dependência desse combustível fóssil. No setor de transportes o programa Proálcool fora instituído para aprimorar técnicas e recursos na produção de etanol (inicialmente misturado com a gasolina e depois servindo como combustível autônomo para veículos à combustão); na geração de energia elétrica, a principal resposta voltou-se para a construção de dezenas de usinas hidrelétricas nas décadas de 1970 e 1980, incluindo os megaprojetos Itaipu e Tucuruí (Sovacool, 2016; Peyerl, Relva e Silva, 2023).³³

32. Em outubro de 1973, a Organização dos Países Árabes Exportadores de Petróleo impôs um embargo de petróleo aos países que haviam apoiado Israel durante a Guerra do Yom Kippur. O embargo causou uma crise ou choque do petróleo, cujos efeitos na política e economia globais e no planejamento doméstico dos Estados perduraram nos anos seguintes.

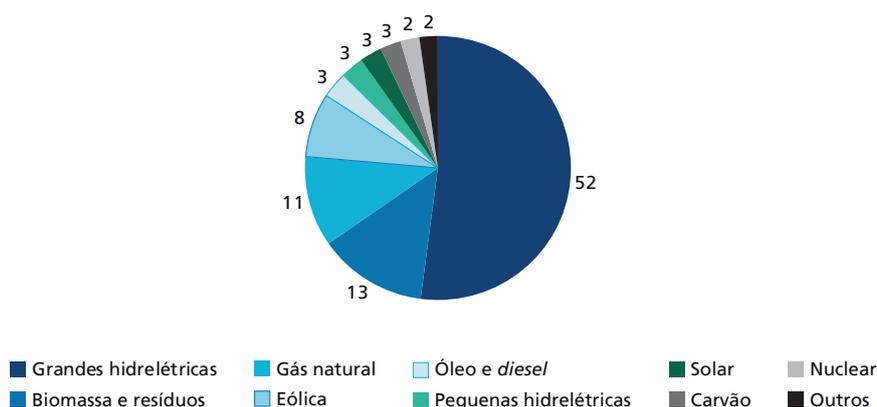
33. O Plano Nacional do Gás Natural (Plangás) lançado em 1987, visando à utilização do gás natural em substituição ao óleo *diesel* no transporte coletivo de passageiros e transporte pesado e a construção de termelétricas, seguiram a mesma tendência de planejamento centralizado em busca da segurança energética (Peyerl, Relva e Silva, 2023).

Como expresso nos gráficos 2 e 3, a geração de eletricidade e a capacidade instalada no Brasil são diversificadas, mas altamente dependentes do aproveitamento hídrico. Se, por um lado, a energia hidrelétrica é considerada fonte renovável³⁴ com nível relativamente baixo de emissões; por outro, há uma série de problemas sociais e ambientais frequentemente associados à construção de barragens e vulnerabilidades à segurança energética intrínsecas aos períodos de seca e estiagem prolongadas.³⁵

GRÁFICO 2

Geração de eletricidade (GWh) no Brasil, por fonte (2022)

(Em %)

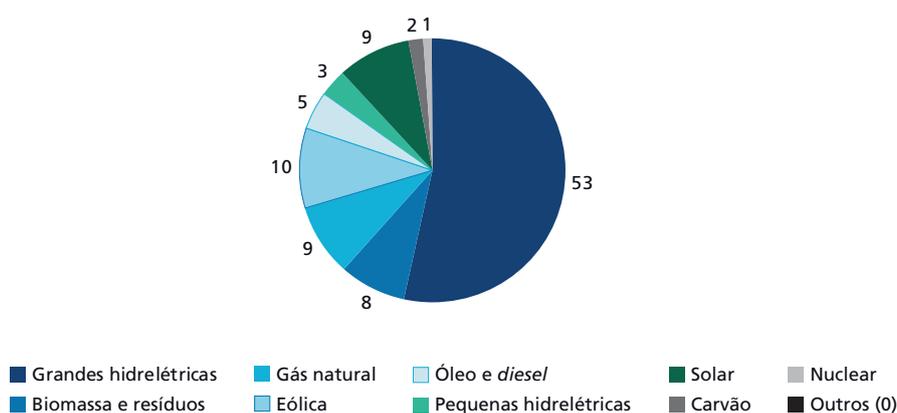


Fonte: EPE (2023).
Elaboração dos autores.

GRÁFICO 3

Capacidade instalada (MW) de geração de eletricidade no Brasil, por fonte de energia (2022)

(Em %)



Fonte: EPE (2023).
Elaboração dos autores.

34. Utiliza-se a definição como sustentada pelas Nações Unidas (ONU) e Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) que, de modo geral, consistem em energias derivadas de fontes naturais que são reabastecidas a uma taxa maior do que são consumidas. Embora as mais conhecidas sejam as energias solar e eólica, há fontes como biomassa, geotérmica e oceânica (IPCC, 2018).

35. A instalação de barragens causa impactos sociais, incluindo deslocamento de comunidades, danos à subsistência, proliferação de insetos e a transformação do mercúrio em uma forma mais tóxica, chamada metilmercúrio. Além disso, a geração de energia hidrelétrica não é completamente limpa, pois as barragens emitem GEÉs pela decomposição da matéria orgânica lançada nos reservatórios para a atmosfera ou oceano, embora em menor quantidade que as fontes fósseis (Fearnside, 2015).

O aprofundamento da crise climática e a maior conscientização por parte da comunidade internacional acerca de seus efeitos devastadores potencialmente contribuiu para a ênfase na transição energética e para incentivar o uso fontes alternativas no planejamento energético brasileiro.³⁶

Na sequência dos compromissos voluntariamente assumidos pelo Brasil na Conferência de Copenhague, em 2009, o Congresso Nacional aprovou as Leis nº 12.114/2009, estabelecendo o Fundo Nacional de Mudança do Clima, e nº 12.187/2009, definindo a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), com o estabelecimento de metas absolutas de redução de emissões de GEEs.

Após o Acordo de Paris, o Brasil apresentou sua primeira NDC à UNFCCC, com a meta de reduzir suas emissões de GEEs em 37% até 2025 e 43% até 2030, tendo como base 2005.³⁷ No entanto, em 2021, as emissões brasileiras superaram em 30% a marca de 2009, ano com o menor registro nas últimas três décadas e quando foi estabelecida a PNMC, conforme relatado pelo Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) em 2021.

Em 2020, o Brasil atualizou suas NDCs. Entre seus principais compromissos, considerando 2005 como ano-base, as NDCs: i) reafirmaram o compromisso de reduzir as emissões líquidas totais de GEEs em 37% até 2025, e em 43% até 2030; e ii) estabeleceram o objetivo indicativo de atingir a meta de emissões líquidas zero até 2060.³⁸

No entanto, apesar de a fonte hidrelétrica ser a principal componente de sua matriz energética, o Brasil é ranqueado hoje o oitavo maior emissor de GEEs do mundo (considerando a União Europeia em lugar de seus países-membros individualmente) em termos cumulativos (tabela 3). Devido ao aproveitamento extensivo do potencial hidrelétrico, o perfil das emissões brasileiras contrasta com a média global. Em 2022, cerca de 14,65 Gt de CO₂ foram lançados na atmosfera exclusivamente pelo setor de geração de energia elétrica, o que representa aproximadamente 39% das emissões setoriais mundiais.

TABELA 3

Emissões cumulativas de CO₂ por país e períodos selecionados
(Em bilhões de toneladas)

| Países | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Estados Unidos | 201,54 | 249,22 | 304,40 | 363,81 | 416,90 |
| União Europeia | 148,68 | 190,57 | 223,29 | 259,70 | 290,40 |
| China | 23,05 | 43,40 | 75,69 | 136,92 | 237,88 |
| Reino Unido | 57,07 | 62,70 | 68,48 | 74,01 | 78,16 |
| Índia | 6,75 | 11,01 | 18,92 | 31,67 | 54,40 |

(Continua)

36. Segundo Kamigauti *et al.* (2023) nas versões dos Planos Decenais de Expansão de Energia (PDE) após o Acordo de Paris, as NDCs são mencionadas nos textos pelo menos trinta vezes por documento. Os PDEs desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) são documentos de caráter técnico e informativo que visam avaliar as perspectivas da expansão do setor de energia para o próximo decênio e sugerir ações. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2032>.

37. Tendo como base 2005, a NDC brasileira reafirma o compromisso de redução das emissões líquidas totais de GEEs em 37% em 2025, e assume oficialmente o compromisso de reduzir em 43% as emissões brasileiras até 2030 (Brasil, 2020).

38. As NDCs atualizadas são consideradas menos promissoras que a versão 2015, visto que as novas metas deveriam ter incorporado um ajuste proporcional. Para refletir o mesmo nível de ambição de 2015, a nova meta de redução de emissões apresentada pelo Brasil para 2030 deve ser de 57% e não de 43% (Romeiro, Genin e Felin, 2021).

(Continuação)

| Países | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Canadá | 12,85 | 17,17 | 22,18 | 27,88 | 33,57 |
| África do Sul | 5,50 | 8,62 | 12,15 | 16,49 | 21,03 |
| Brasil | 2,75 | 4,64 | 7,45 | 11,22 | 16,18 |

Fonte: Ritchie e Roser (2022).
Elaboração dos autores.

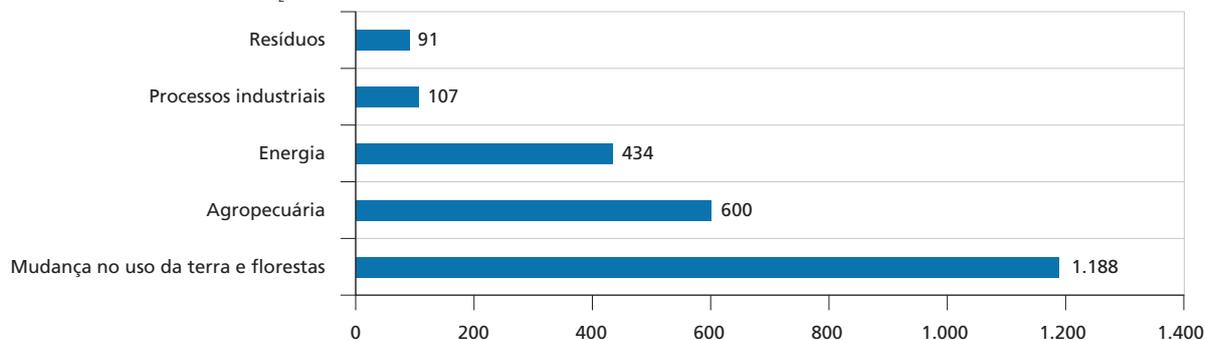
As emissões anuais brasileiras cresceram significativamente a cada década desde os anos 1950, tendo atingido o patamar de 488,88 milhões de toneladas de CO₂ em 2021. Observa-se, no entanto, que, em termos *per capita*, o Brasil ocupa a nona posição, correspondendo a cerca de 6,88 toneladas anuais (Vigna e Friedrich, 2023).³⁹ Segundo o Observatório do Clima (Potenza *et al.*, 2021), a parte das elevadas emissões *per capita* do país vem dos municípios pertencentes à Amazônia Legal. Com mais de 43 toneladas líquidas de CO₂ por habitante, tais emissões são cerca de três vezes maiores que as da região Centro-Oeste, segunda colocada com 13,8 toneladas *per capita*.⁴⁰ Após queda em 2017, esses indicadores voltaram a crescer por conta do avanço do desmatamento e da fronteira agrícola na região⁴¹ (Potenza *et al.*, 2023).

As emissões brasileiras provêm desproporcionalmente da mudança no uso da terra e florestas. Como se sabe, o desmatamento é o principal responsável, desde os anos 1990, pelas emissões brasileiras (gráfico 4). A agropecuária, na segunda posição, ocasionou 25% das emissões em 2021, representando a maior alta em dezenove anos.⁴²

GRÁFICO 4

Estimativa de emissões de GEEs no Brasil, por setor (2021)

(Em mil toneladas de CO₂e)



Fonte: SEEG. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br>.
Elaboração dos autores.
Obs.: CO₂e – dióxido de carbono equivalente.

39. A separação entre emissões totais e *per capita* é central na agenda teórica de justiça climática ao levar em consideração princípios e valores éticos de igualdade entre vidas humanas. Não obstante, as propostas sobre como operacionalizar essa diferenciação nas ações de mitigação das mudanças climáticas são controversas e, até o momento, não auferem consenso no campo político internacional, tendo em vista que diversas alternativas de equalização submetidas resultariam em inevitável fracasso diplomático. Se, por um lado, atribuir às emissões históricas maior peso de responsabilidade e ônus nas ações climáticas implicaria a refuta dos países desenvolvidos, por outro, outras ideias, como o estabelecimento de cotas de emissão *per capita*, são, efetivamente, impraticáveis (Bell, 2008).

40. Na terceira, quarta e quinta posição, respectivamente, encontram-se as regiões Sul (8,3 tCO₂e), Sudeste (5,8 tCO₂e) e Nordeste (3,8 tCO₂e).

41. Disponível em: <https://bit.ly/48zzZ2b>. Acesso em: 20 set. 2023.

42. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br>. Acesso em: 14 ago. 2023.

Segundo o Observatório do Clima (Potenza *et al.*, 2021), esse aumento decorre da expansão da área agrícola em cerca de 3 milhões de hectares desde 2020, implicando maior consumo de fertilizantes sintéticos e calcário, além da expansão do rebanho bovino nestas mesmas áreas.

Apesar de o setor energético constar na terceira posição em emissões líquidas, o governo brasileiro tem promovido a diversificação da matriz brasileira de forma gradual e constante. A continuidade do Proinfa, instituído em 2002 (Lei nº 10.438), para promover a participação das renováveis não tradicionais no *mix* de fornecimento elétrico, atua neste sentido. Outro exemplo recente é o Renovabio (Lei nº 13.676/2017), em vigor desde 2020, para incentivar o crescimento da produção de biocombustíveis no país (Grassi e Pereira, 2019).

O interesse pelo desenvolvimento doméstico de energias alternativas também é reflexo das demandas do mercado. Na geração de energia eólica, com a elevada competição registrada nos leilões de reserva⁴³ iniciados em 2009, a expansão da indústria acelerou na última década. Segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica,⁴⁴ o Brasil conta hoje com 916 parques eólicos e 10.178 aerogeradores instalados (Fontes, 2023).

Embora a atenção do planejamento energético para o desenvolvimento de energia solar tenha sido posterior e muito associada à redução dos custos internacionais, o desenvolvimento desse segmento cresceu expressivamente nos últimos anos. Em 2012 foi regulamentada a geração distribuída,⁴⁵ incluindo energia solar (Resolução Normativa nº 482/2012), e, em 2014, dinâmicas semelhantes às da energia eólica surgiram quando a Aneel realizou o primeiro leilão de reserva com energia solar centralizada (Hochstetler, 2021). Entre 2017 e 2018 as instalações solares quase triplicaram, enquanto somente no primeiro semestre de 2023 o Brasil registrou a adição de 4,1 GW de potência instalada pela micro e minigeração fotovoltaica e 360,9 mil sistemas fotovoltaicos conectados (Hein, 2023).

O desenvolvimento das indústrias brasileiras de energia solar e componentes enfrenta obstáculos significativos. As empresas brasileiras têm experiência em processamento e montagem, mas precisam melhorar suas capacidades de *design* de componentes. A falta de recursos para pesquisa e inovação, as incertezas macroeconômicas, a lacuna de financiamento e a dominação chinesa na produção de componentes solares são desafios importantes (Ferreira, 2017). Além disso, a ausência de uma política estável de energia solar no Brasil contribui para a falta de continuidade na demanda (Losekann e Hallack, 2018).

O Brasil é o maior mercado de energias renováveis da América Latina e um dos principais em termos de acréscimos de capacidade de geração renovável, ao lado dos Estados Unidos, da União Europeia, da Índia e da própria China (IEA, 2023b). Não obstante, atingir as metas de descarbonização propostas em suas NDCs mais recentes e uma proporção ainda mais alta de energia renovável em sua matriz demanda esforços significativos, sobretudo em termos de redirecionamento dos volumes de investimentos.

43. Leilões de reserva são licitações realizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), nos quais são contratadas empresas de energia para disponibilizar uma quantidade específica de capacidade de geração em um determinado período.

44. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/>.

45. Geração distribuída é o termo usado quando a eletricidade é gerada a partir de fontes, muitas vezes fontes de energia renováveis, próximas do ponto de uso, em vez de fontes de geração centralizadas de usinas de energia. As centrais elétricas centralizadas exigem que a energia elétrica seja transmitida por longas distâncias. Em contrapartida, a geração distribuída está localizada perto da demanda, podendo atender a uma única estrutura, como uma casa ou uma empresa, ou pode fazer parte de uma microrrede como em uma grande instalação industrial, uma base militar ou um *campus* universitário (EPA, 2023).

Os desafios para descarbonizar a economia brasileira são diversos e envolvem gargalos infraestruturais, como capacidade de conexão da rede, ausência de linhas de transmissão, dificuldades na integração de rede, barreiras de acesso ou linhas de financiamento insuficientes para atender à demanda por capital, tanto público quanto privado (Santos, 2017). Há questões de natureza política e institucional ligadas à área de regulação da transição energética e políticas industriais razoáveis para o setor.

De acordo com o Relatório sobre Clima e Desenvolvimento para o País – Brasil, do Banco Mundial, para aproveitar ao máximo o potencial de transição, o Brasil precisaria de investimentos líquidos de 0,8% de seu produto interno bruto (PIB) anualmente até 2030. Embora os bancos nacionais de desenvolvimento, particularmente o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), sejam protagonistas no financiamento de energia limpa, a participação de investidores privados e o investimento e financiamento externo deveriam ser incentivados.

Na próxima subseção será verificado como o IED e a cooperação para o desenvolvimento da China podem contribuir para a expansão e desenvolvimento da indústria de energias alternativas e a transição energética no caso brasileiro.

3.1.1 Cooperação da China para a transição energética no Brasil

O Brasil é o maior receptor de investimentos chineses no setor energético, com mais de US\$ 50 bilhões em IED de empresas chinesas no setor entre 2005 e 2022 (AEI, 2024). Como resultado, empresas e bancos do país asiático gradualmente tornaram-se atores fundamentais nas atividades que envolvem geração, transmissão e distribuição de eletricidade.

No período entre 2007 e 2022, de acordo com o Conselho Empresarial Brasil China (CEBC), o setor de eletricidade absorveu a maior parte das inversões chinesas no Brasil (45,5% do volume total), seguido pela extração de petróleo (30,4%), extração de minerais metálicos (6,2%), indústria manufatureira (6,2%), obras de infraestrutura (4,4%) e agricultura e serviços relacionados (3,4%). Os demais setores tiveram participações individuais de investimento inferiores a 2% (Cariello, 2023).⁴⁶

O segmento de geração hidrelétrica foi impulsionado pela chegada de empresas como a China Three Gorges (CTG), em 2011; nas atividades de transmissão e distribuição, o impulso foi dado pela State Grid, cujas operações foram iniciadas em 2010 no país. Somadas, as aquisições (e projetos *greenfield*, em menor escala) destas firmas totalizam 14.776 MW na capacidade instalada de hidrelétricas na matriz brasileira.⁴⁷

A compra de ativos de empresas nacionais e estrangeiras mostrou-se o principal mecanismo de entrada das empresas chinesas no mercado brasileiro de energia. A CTG inicialmente adquiriu 49% dos ativos da Energias de Portugal (EDP), assumindo parte das usinas hidrelétricas (UHEs) de São Manoel (700 MW), no Mato Grosso, Santo Antônio do Jari (392 MW), no Pará, e Cachoeira-Caldeirão (219 MW), no Amapá (tabela 4). A CTG também adquiriu por leilão da Aneel as UHEs de Jupuí e Ilha Solteira, em 2015; e em 2016, concluiu a compra de oito UHEs da Duke Energy (CTG Brasil, 2022a; Aneel, 2016).

46. Em relação ao número de projetos, o setor de eletricidade também se mostrou o mais atrativo, com 35,7% dos empreendimentos, seguido pela indústria manufatureira (23,4%) e os setores de tecnologia da informação (13,2%), agricultura e serviços relacionados (6,4%), extração de petróleo (5,5%) e serviços financeiros (5,1%). Outros segmentos tiveram participações menores, abaixo de 4% (Cariello, 2023).

47. Disponível em: <https://www.bu.edu/cgpl/>.

TABELA 4

Principais aquisições de empresas chinesas em geração de energia hidrelétrica no Brasil

| Ano | Investidor | Aquisição | Receptor | Volume (R\$ milhões) |
|------|------------|---|---------------------------------------|----------------------|
| 2018 | CTG | 100% da Atiaia Energia | Cornélio Brennard | 940,8 |
| 2017 | Spic | UHE São Simão | Cemig | 7.180 |
| 2016 | CTG | Oito UHEs do portfólio de ativos da Duke Energy | Duke Energy | 3.700 |
| 2015 | CTG | UHEs Jupia e Ilha Solteira | Cesp | 13.800 |
| 2015 | CTG | UHEs Salto e Garibaldi | Triunfo Participações e Investimentos | 966,7 |
| 2013 | CTG | 50% da UHE Cachoeira-Caldeirão | EDP | 294 |
| 2013 | CTG | 33,3% da UHE São Manoel | EDP | 3.600 |
| 2013 | CTG | 50% da UHE Santo Antônio do Jari | EDP | 490 |

Fonte: Aneel (2016); CTG Brasil (2022a; 2022b); São Paulo (2020); Collet (2017); State Grid... (2017b); Brasil (2017; 2018; 2020).

Elaboração dos autores.

Obs.: Spic – State Power Investment Corporation; Cemig – Companhia Energética de Minas Gerais; e Cesp – Companhia Energética de São Paulo.

A atuação das empresas chinesas na transmissão e distribuição de energia elétrica acompanhou a expansão das atividades das empresas no segmento de geração. Estima-se que estas firmas controlem 10% da produção de eletricidade, 12% das linhas de transmissão e 12% de toda a malha de distribuição de energia elétrica no Brasil (Barbosa, 2021).

A State Grid passou a liderar o segmento de transmissão, sendo responsável pela linha Xingu-Rio, a maior linha de transmissão do mundo.⁴⁸ Houve também a aquisição do controle acionário da CPFL Energia (por R\$ 14,190 bilhões) e o êxito na licitação para a construção das duas linhas de transmissão de Belo Monte, segunda maior hidrelétrica do Brasil, com 11 GW de capacidade instalada (State Grid..., 2017a; Cui e Zheng, 2019). Em particular no caso da CPFL Energia, cabe frisar que os ativos adquiridos não se limitam ao segmento de transmissão, englobando também as atividades de geração e distribuição.

A mesma firma foi responsável pela introdução do sistema de transmissão de cerca de 800 kV UHVDC (Ultra-High-Voltage Direct Current) ou UHV (*ultra-high voltage*) no projeto, tecnologia que permite o transporte de energia por distâncias intercontinentais, com perdas energéticas mínimas. As linhas de alta-tensão de Belo Monte conectam pontos de mais de 4,6 mil quilômetros de distância.⁴⁹

A CTG também passou a operar no setor de transmissão em 2016, por meio de suas aquisições na EDP. A compra de empresas como a Litoral Sul Transmissora de Energia e a Celesc, ambas localizadas em Santa Catarina, possibilitou a expansão em cerca de 2.111 km de linhas de transmissão sob poder da empresa (Barbosa, 2021).

As duas empresas também participam do segmento de distribuição de energia elétrica. No caso da State Grid, deve-se ao controle acionário da CPFL Energia, em 2017. A CTG, por sua vez, passou a atuar no segmento por meio da EDP, que conta com unidades de distribuição em 28 municípios do estado de São Paulo e 78 no Espírito Santo. A EDP conta ainda com participação de 29,9% no capital social da Celesc, que atua no estado de Santa Catarina (EDP Brasil, 2023).

48. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1305820/longest-power-transmission-lines-worldwide/>.

49. O projeto foi dividido em duas etapas. A primeira fase consistiu na construção de aproximadamente 2,1 mil quilômetros de linhas que conectaram Xingu, no Pará, a Estreito, em Minas Gerais. Essa fase foi inaugurada em dezembro de 2017 por meio de um consórcio formado por Furnas (24,5%), Eletronorte (24,5%) e State Grid (51%). A segunda fase envolveu a construção de mais de 2.500 km de linhas que conectam Xingu ao Rio de Janeiro, pela State Grid, obra concluída em junho de 2019 (Cui e Zheng, 2019).

TABELA 5

Principais aquisições de empresas chinesas em transmissão de energia no Brasil

| Ano | Investidor | Aquisição | Receptor | Volume (R\$ milhões) |
|------|----------------------------------|---|------------------------|----------------------|
| 2015 | State Grid e Eletronorte | Segunda linha de transmissão de Belo Monte | Leilão da Aneel | 1.200 |
| 2014 | State Grid, Eletronorte e Furnas | Primeira linha de transmissão de Belo Monte | Leilão da Aneel | 434,60 |
| 2012 | State Grid e Copel | Lotes A e B do Complexo Teles Pires | Leilão da Aneel | 126,44 |
| 2012 | State Grid | Sete linhas de transmissão | ACS Group ¹ | 1.860 |
| 2010 | State Grid | Sete linhas de transmissão | Plena Transmissora | 3.100 |

Fonte: CEBC (2014; 2016; 2018); AEI (2024); Zhou *et al.* (2022); e Cavallini (2015).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Actividades de Construcción y Servicios Group.

As operações *brownfield* também predominaram em relação às fontes eólica e solar. A Spic, grande empresa no setor de renováveis, ampliou a participação no segmento eólico brasileiro ao adquirir dois parques do portfólio da Pacific Hydro Brazil em 2017 – o Millennium e o Vale dos Ventos – com capacidade total instalada de 58,2 MW (Oceania..., 2021).

Em 2019, a China General Nuclear Power (CGN) comprou o conjunto de projetos de energia eólica da Atlantic Energias Renováveis, pertencente à firma britânica Actis. Por meio dessa transação, a CGN se tornou detentora de diversos parques eólicos espalhados pelo território brasileiro, incluindo o Parque Eólico Lagoa do Barro (195 MW), no Piauí; o Complexo Morrinhos (180 MW), localizado na Bahia; o Parque Eólico Renascença V (30 MW), no Rio Grande do Norte; e também o Complexo Santa Vitória do Palmar (207 MW), no Rio Grande do Sul. No mesmo ano, a CGN adquiriu ativos da italiana Enel Green Power, com capacidade combinada de 540 MW, composta dos parques solares de Nova Olinda (292 MW) no Piauí; e Lapa (158 MW) e o Parque Eólico Cristalândia (90 MW), ambos localizados na Bahia (Enel..., 2019).

A CTG realizou importantes aquisições também no segmento eólico. A companhia adquiriu 49% em onze parques eólicos da EDP e EDP Renováveis (EDPR), em 2015. O investimento foi de US\$ 333 milhões, e a capacidade instalada dos parques atinge 328 MW.

Em relação aos investimentos *greenfield*, em 2023, a EDPR inaugurou seu mais recente complexo eólico no Rio Grande do Norte, considerado o maior do Brasil, com 580 MW de capacidade e 138 turbinas. O complexo inclui quatorze parques eólicos, sendo os maiores Monte Verde I-VI, Boqueirão I-II e Jerusalém I-VI (EDP Brasil, 2023; EDP Renováveis..., 2023).⁵⁰ A empresa também inaugurou em 2021 o maior complexo solar de São Paulo e quinto maior do Brasil no município de Pereira Barreto (EDP..., 2021). Com área equivalente a 421 campos de futebol, o complexo conta com quase 600 mil placas solares e produção suficiente para abastecer um município com 751.970 habitantes. O parque adiciona 199 MW de capacidade ao portfólio da empresa no Brasil (Daguano, 2021).⁵¹

O controle acionário da CPFL Energia e sua subsidiária de renováveis pela State Grid possibilitou que a empresa chinesa expandisse sua atuação para os segmentos de energias alternativas no Brasil. Além de oito UHEs representando 44,83% da sua geração de energia, seu portfólio inclui 49 parques eólicos (31,72%), seis centrais geradoras hidrelétricas (CGHs) e 46 pequenas centrais

50. A empresa possui mais de 7 GW em energia solar e eólica no Brasil, sendo 800 MW já instalados no Rio Grande do Norte e mais de 300 MW em construção no estado.

51. China's Global Power Database (CGPD). Disponível em: <https://www.bu.edu/cgpd/>.

hidrelétricas (PCHs) (10,83%), oito plantas de biomassa (8,43%), uma usina solar fotovoltaica (0,04%) e duas termelétricas (4,15%) (CPFL Energia, 2023).

TABELA 6

Principais aquisições de empresas chinesas em projetos de energias alternativas no Brasil

| Ano | Investidor | Aquisição | Receptor | Volume (US\$ milhões) |
|------|------------|--|----------------------|-----------------------|
| 2019 | CGN | Aquisição de ativos da Enel Green Power | Enel Green | 780 |
| 2019 | CGN | Aquisição de ativos da Atlantic Renováveis | Actis | 1.030 |
| 2017 | Spic | Aquisição dos ativos de energia eólica da Pacific Hydro Brasil | Pacific Hydro Brasil | - |
| 2017 | State Grid | Aquisição do controle acionário (54,64% das ações) da CPFL Energia | CPFL Energia | 4.500 |
| 2015 | CTG | 49% da participação de onze parques eólicos | EDP Renováveis | 333 |

Fonte: AidData, disponível em: <https://china.aiddata.org/>; CGPD, disponível em: <https://www.bu.edu/cgpd/>; Zhou *et al.* (2022); e State Grid... (2018).
Elaboração dos autores.

A China também marca presença na indústria de biomassa no Brasil em razão das aquisições realizadas por State Grid e China Oil and Foodstuffs Corporation (COFCO). Em conjunto, os projetos comissionados adicionam 683 MW à capacidade instalada de biomassa no Brasil,⁵² cuja tradição e tecnologia no processamento da cana-de-açúcar são reconhecidas internacionalmente. A biomassa representa 9,1% da geração de energia elétrica brasileira e 77,5% dessa potência instalada é composta por energia do bagaço da cana-de-açúcar (Costa *et al.*, 2022).

A COFCO adquiriu o controle da Noble Agri Limited por cerca de US\$ 750 milhões, incluindo seu portfólio de quatro usinas sucroalcooleiras em São Paulo, em 2015: Catanduva, Meridiano, Potirendaba e Sebastianópolis (Ramos, 2016). Já a State Grid incorporara as usinas do portfólio da CPFL Energia após a aquisição do controle acionário da empresa em 2017. Atualmente, a empresa conta com oito usinas em quatro estados brasileiros.

Há também importantes investimentos chineses no mercado de baterias, módulos fotovoltaicos e veículos elétricos brasileiros, liderados pelo conglomerado BYD (*build your dreams*), cuja subsidiária (BYD Brasil) anunciou recentemente investimentos de R\$ 3 bilhões para a construção de seu terceiro complexo industrial e primeiro destinado à fabricação de veículos elétricos no país, no município de Camaçari (Bahia), a partir da compra dos ativos da Ford na região (Nery, 2023).

A BYD já contava com duas unidades fabris no Brasil, em Campinas (São Paulo), em operação desde 2017 e 2022, respectivamente, voltadas para a fabricação de módulos fotovoltaicos.⁵³ Em seu anúncio, a BYD destacou que produzirá chassis para ônibus e caminhões elétricos, além de processar lítio e ferro fosfato em baterias que também terão como destino a exportação. Uma das unidades será destinada exclusivamente ao processamento de lítio e fosfato, o que teria como vantagem a proximidade com o triângulo do lítio, onde Argentina, Bolívia e Chile abrigam 56% das reservas do metal essencial na produção de baterias (Mangione, 2023).

Com relação aos financiamentos chineses para os setores renováveis, o Banco Industrial e Comercial da China (Industrial and Commercial Bank of China – ICBC) aportou cerca de US\$ 1 bilhão para a aquisição do complexo hidrelétrico Jupia e Ilha Solteira pela subsidiária da CTG, a Rio Paraná Energia, em 2016. Outra atuação expressiva foi o cofinanciamento do Banco

52. Disponível em: <https://www.bu.edu/cgpd/>.

53. Os outros dois complexos referem-se às unidades produtivas de Campinas e à fábrica de baterias no Polo Industrial de Manaus (PIM), dedicada à produção de baterias de fosfato de ferro-lítio (LiFePO4) (BYD..., 2022).

da China com o Santander na construção do Parque Solar Ituverava, na Bahia, com capacidade de 254 MW e valor estimado de US\$ 400 milhões, pela Enel Green Power.⁵⁴

Apesar dos avanços no estabelecimento de diálogo e da expansão dos IEDs em energias alternativas no Brasil, a perspectiva da participação da China para alavancar a transição energética e a descarbonização da economia brasileira é defrontada com outras esferas, nas quais a intensificação das relações econômicas entre os países resulta no aprofundamento da degradação ambiental e das emissões.

Um dos principais desafios nesse quesito emerge no campo das relações comerciais, uma vez que a China é o país que mais importa soja, minério de ferro e petróleo cru do Brasil, mercadorias cujas atividades produtivas geram impactos consideráveis no desmatamento e degradação do solo e meio ambiente (OEC, 2023). Diversos estudos demonstram os efeitos negativos do crescimento da demanda chinesa por tais recursos no desmatamento e na elevação das emissões (Fuchs, 2020; Kim e Tromp, 2021; Silva *et al.*, 2020).

Os impactos são particularmente acentuados pelo crescimento da demanda chinesa por soja, que eleva os preços internacionais e, conseqüentemente, estimula agricultores brasileiros a expandir a produção (Fuchs, 2020). O aumento da produção brasileira se dá normalmente pela expansão do uso das terras, principal fator gerador de emissões de GEEs (e não pelo aumento da produtividade). Por isso, a fiscalização insuficiente muitas vezes implica desmatamento e expansão da fronteira agrícola. Projetos de infraestrutura e a expansão da mineração frequentemente ocasionam impactos ambientais negativos, sobretudo na região amazônica (Fearnside, Figueiredo e Bonjour, 2012).

O direcionamento extensivo do IED para setores fósseis da economia nacional, sobretudo o petróleo, também constitui problema relevante. Com a descoberta da camada pré-sal, as grandes petroleiras estatais chinesas – China National Petroleum Corporation (CNPC), China Petroleum and Chemical (Sinopec), Sinochem e China National Off-shore Oil Corporation (CNOOC) – tornaram-se ativas do setor. Em 2021, 85% dos investimentos chineses no Brasil foram destinados ao setor de petróleo, o equivalente a cerca de R\$ 5 bilhões, sendo 97% do volume destinado a projetos *greenfield* (Cariello, 2022).

3.2 Argentina

A transição energética argentina revela desafios atrelados às dinâmicas relacionadas à crescente presença de entidades chinesas no setor de energias renováveis na América Latina. Nas últimas décadas, o país tem manifestado crescente interesse em garantir opções de fontes adicionais para a garantia da segurança energética. Há motivações que envolvem fatores como preocupações com a crise climática, volatilidade dos preços de petróleo e gás e necessidade de modernizar a infraestrutura energética (Clementi *et al.*, 2019).

Em cumprimento ao Acordo de Paris, a Argentina apresentou, em 2015, sua primeira NDC, cuja meta inicialmente consistia em não exceder a emissão líquida de 483 milhões de toneladas de dióxido de carbono (MtCO₂e) até 2030, o que representaria uma redução de 18% em relação a um cenário de continuidade (*business as usual* – BUA) (Panadeiros, 2020). Em dezembro de 2020, a NDC argentina seria atualizada, prevendo o compromisso de não exceder emissões líquidas de

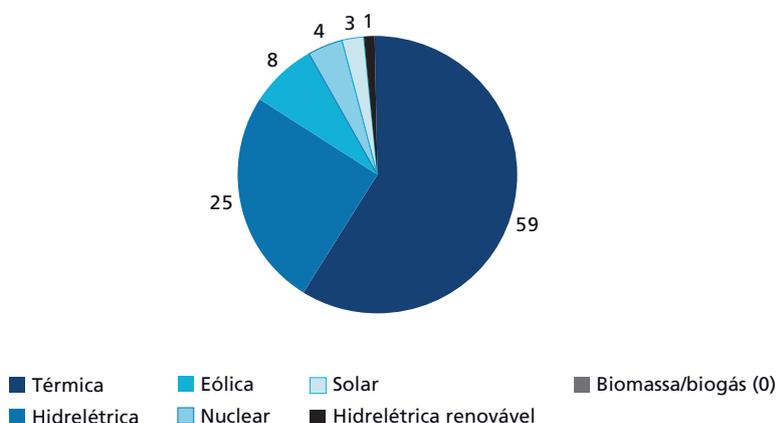
54. Disponível em: <https://china.aiddata.org/>. Acesso em: 11 maio 2023.

349 MtCO₂e até 2030, correspondendo a uma redução adicional de 26% nas emissões em relação à primeira NDC apresentada pelo país.⁵⁵

A efetivação dos compromissos citados e o atingimento da meta de neutralidade de carbono até 2050 exigiriam, entretanto, uma profunda reestruturação do sistema energético, altamente dependente de fontes fósseis. Esta estrutura constitui a principal fonte de emissões de GEEs do país⁵⁶ (Climate Transparency, 2022). O gás natural⁵⁷ e o petróleo respondem, respectivamente, por 52% e 32% da oferta primária de energia⁵⁸ (Argentina, 2021) e, em conjunto, representam mais de 60% da geração total de eletricidade no país (Nogar, Clementi e Decunto, 2021). Em 2022, as fontes de energia térmica (gás natural, óleo e *diesel* e carvão) corresponderam à parcela relevante dos cerca de 43 GW de capacidade instalada de geração na Argentina (gráfico 5).

GRÁFICO 5

Capacidade instalada (MW) de geração de eletricidade na Argentina, por fonte de energia (2022)
(Em %)



Fonte: Cammesa (2023).

Elaboração dos autores.

Obs.: De acordo com a legislação nacional da Argentina (2015), apenas as hidrelétricas com até 50 MW de capacidade são consideradas renováveis.

A despeito do predomínio fóssil, a Argentina tem avançado na incorporação de fontes renováveis, diversificando sua matriz elétrica e reduzindo sua dependência de combustíveis tradicionais (Lampis *et al.*, 2022). Entre 2010 e 2021, foram acrescentados 7 GW de capacidade a partir de fontes não fósseis de energia,⁵⁹ ou 43% do total, liderados pelos segmentos eólico e solar (gráfico 6). Embora menos intensivo em emissões se comparado ao petróleo e ao carvão, observou-se o acréscimo de 8 GW de capacidade instalada a partir do gás natural, equivalente a 50% do total, reproduzindo o dilema relacionado à escolha entre adição e transição energética, bem como o trilema entre segurança energética, equidade e sustentabilidade ambiental.

55. Disponível em: <https://climateactiontracker.org/countries/argentina/targets/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

56. O setor agrícola é o segundo mais relevante, responsável por 32% das emissões de GEEs, seguido por atividades que envolvem processos industriais, com 6% (Climate Transparency, 2022).

57. Além da geração de eletricidade, o gás natural é amplamente utilizado nos setores industrial e residencial, enquanto o setor de transportes também se baseia fortemente em combustíveis fósseis, com exceção dos trens elétricos existentes nas principais cidades (Goette e Chincuni, 2023).

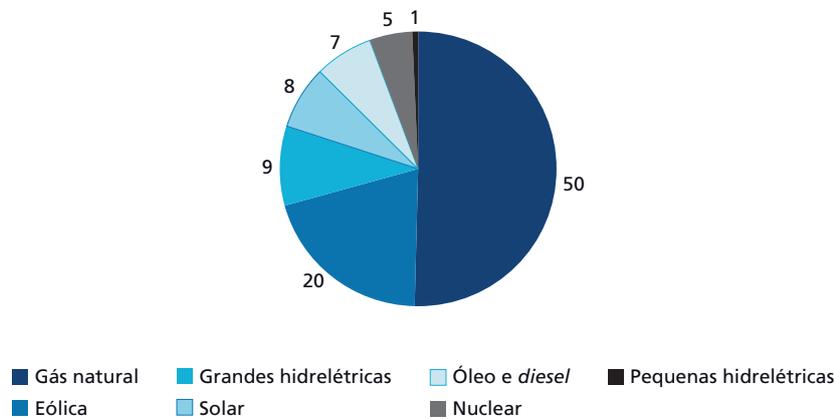
58. As fontes não fósseis representam 13% da oferta primária de energia, contemplando energia nuclear (4%), renováveis (6%) e grandes hidrelétricas (3%) (Argentina, 2021).

59. Durante o período mencionado, foram acrescentados 3,2 GW de capacidade eólica e 1,2 GW de solar. Além de 1,6 GW de capacidade decorrente de grandes hidrelétricas (acima de 50 MW) e outros 800 MW de energia nuclear.

GRÁFICO 6

Acréscimos de capacidade instalada na Argentina, por fonte de energia (2011-2021)

(Em %)



Fonte: Climatescope. Disponível em: <https://www.global-climatescope.org/markets/ar/>.
Elaboração dos autores.

TABELA 7

Evolução da capacidade instalada de geração elétrica na Argentina, por fonte de energia (2010-2021)

(Em MW)

| Setor | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Biomassa e resíduos | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 40 | 10 | 10 |
| Solar fotovoltaica | 0 | 0 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 200 | 500 | 800 | 1.200 |
| Pequenas hidrelétricas | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Carvão | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 | 700 |
| Eólica | 40 | 100 | 100 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 800 | 1.500 | 2.600 | 3.300 |
| Óleo e diesel | 600 | 1.100 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 1.800 | 1.700 | 1.500 | 1.300 | 1.300 | 1.700 |
| Nuclear | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 1.800 |
| Grandes hidrelétricas | 9.300 | 9.800 | 9.800 | 9.800 | 9.800 | 9.800 | 9.800 | 9.800 | 9.800 | 9.800 | 9.900 | 10.800 |
| Gás natural | 15.500 | 16.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.600 | 18.300 | 20.600 | 22.400 | 22.600 | 23.000 | 23.600 |
| Total | 27.540 | 29.100 | 30.410 | 30.530 | 30.540 | 31.940 | 33.140 | 35.340 | 37.720 | 38.740 | 40.610 | 43.610 |

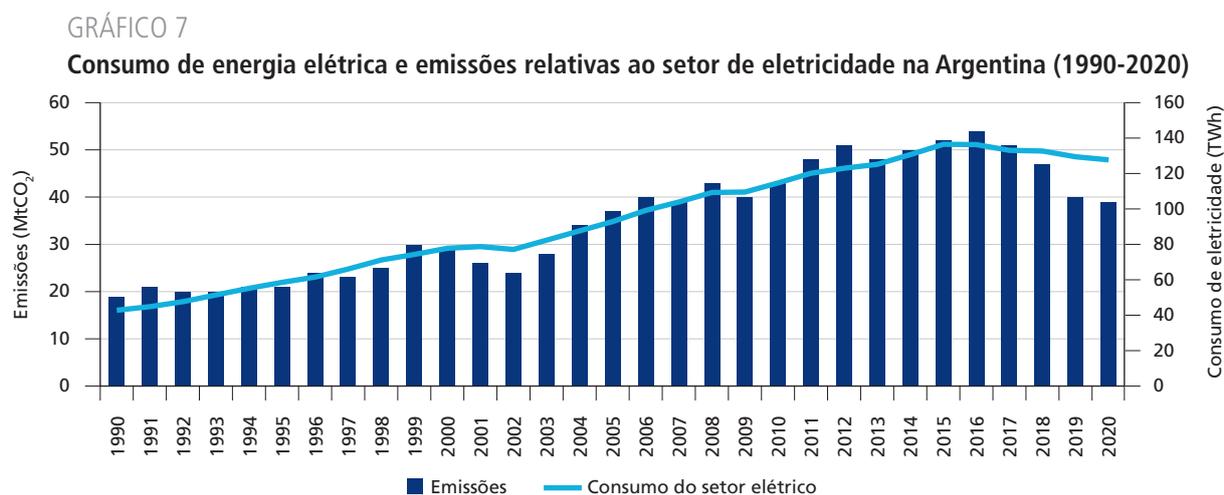
Fonte: Climatescope. Disponível em: <https://www.global-climatescope.org/markets/ar/>.
Elaboração dos autores.

A partir de 2015, a participação de fontes renováveis na geração de eletricidade na Argentina cresceu de forma significativa. Entre 2016 e 2021, a parcela das fontes renováveis na matriz elétrica, excluindo hidrelétricas acima de 50 MW, cresceria de cerca de 2% para 12,3% (Climate Transparency, 2022). Segundo a Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima (Cammesa), empresa argentina que opera o mercado atacadista de energia do país, a demanda total de energia elétrica em 2022 foi abastecida em 13,9% por fontes renováveis,⁶⁰ constituindo um crescimento de 11,51% em relação ao ano anterior (Argentina, 2023a).

A diversificação da matriz elétrica e o uso mais intensivo de fontes renováveis contribuíram para reduzir as emissões do setor de geração. Entre 2016 e 2021, houve queda de 24,7% na intensidade

60. Atualmente, a Argentina possui 192 projetos operacionais de energias renováveis que somam mais de 5 GW de potência (5.188 MW), permitindo abastecer a demanda elétrica de mais de 5,3 milhões de residências (Argentina, 2023a).

das emissões,⁶¹ cerca do triplo dos 8% identificados para os países do Grupo dos Vinte (G20) durante o mesmo período. Os benefícios desta redução associam-se com a possibilidade de assegurar o fornecimento de eletricidade e atender ao crescimento da demanda em paralelo à estabilização ou mesmo mitigação das emissões de GEEs (Clementi *et al.*, 2019; Climate Transparency, 2022). O gráfico 7 ilustra essa relação e sinaliza o declínio das emissões referentes ao setor de eletricidade nos últimos anos.



Fonte: International Energy Agency. Disponível em: <https://www.iea.org/countries/argentina>.
Elaboração dos autores.

Embora o consumo de energia elétrica na Argentina tenha estagnado a partir de meados da década passada, e declinado em 2020 em razão dos efeitos da pandemia, as emissões derivadas do setor de geração apresentaram queda significativa a partir de 2017. Coratrori, Rabinovich e Perczyk (2021) identificaram redução de 21,2% na Intensidade de Emissões da Geração Elétrica (Iege),⁶² entre 2017 e 2019, como resultante de fatores conjunturais e estruturais, incluindo retração da demanda por eletricidade e maior integração de capacidade nuclear e renovável à rede elétrica, reduzindo a necessidade de abastecimento do parque termelétrico.

A ampliação de capacidades renováveis foi influenciada por esforços políticos, regulatórios e institucionais empreendidos ao longo da década passada. Promulgada em 2015, a Lei nº 27.191 – Regime Nacional de Promoção da Utilização de Fontes de Energia Renováveis para a Produção de Eletricidade – estabeleceu que até 2025 pelo menos 20% da energia elétrica na Argentina deveria ser proveniente de fontes renováveis (Argentina, 2015). A referida legislação estabeleceu as bases legais e criou marcos regulatórios para promoção das energias renováveis no país (Barrera, Sabbatella e Serrani, 2022; Blanco e Keesler, 2022).

61. Medida que considera a razão entre a geração de eletricidade e as emissões associadas a esta atividade. No caso da Argentina, para cada quilowatt-hora (kWh) de eletricidade, 288 g de CO₂ são emitidos, intensidade inferior à média dos países do G20 (Climate Transparency, 2022).

62. A lege faz parte de um conjunto de métricas empregadas para identificar avanços e retrocessos na transição energética argentina, em particular na descarbonização da geração de eletricidade. O seu cálculo é medido em tCO₂/MWh e incorpora dados referentes ao consumo de combustíveis para geração elétrica, o fator de emissão médio e a geração de eletricidade por fonte. A lege experimentou uma redução de 21,2% desde meados de 2017 até o final de 2019 de cerca de 345 tCO₂e/GWh para um nível de 272 tCO₂e/GWh, mantendo-se estável em 2020.

Implantado em 2016, o programa RenovAr consistiu no instrumento para implementar as metas previstas na legislação nacional. O programa estruturou-se em chamadas abertas, nas quais o Ministério de Energia e Minería (Minem) apresentava as diretrizes e os requisitos técnicos e financeiros para a participação das empresas interessadas. Estas empresas ofertavam projetos de acordo com os pedidos de propostas da Cammesa e os detalhavam em termos de capacidade de geração, tecnologia utilizada, localização e preço pela energia gerada. As propostas vencedoras foram premiadas com contratos de fornecimento de energia de longo prazo (Power Purchase Agreement – PPA) entre as empresas geradoras e a Cammesa, garantindo a compra da energia por um período determinado (IFC, 2019).

Com o objetivo de atrair investimentos, as chamadas do programa previam benefícios fiscais, isenção de impostos sobre valor agregado e taxas de importação, mecanismos facilitados de financiamento e arranjos regulatórios e contratuais específicos (Panadeiros, 2020; Clementi *et al.*, 2019). Os incentivos incluíam também a possibilidade de celebração de acordos de compra de energia (PPA) entre geradores e grandes consumidores de energia, igualmente obrigados a atingir metas individuais de consumo de energias renováveis.⁶³

Desde 2016, foram realizadas três rodadas de licitação (1, 1.5 e 2), responsáveis por adjudicar 4,46 GW de capacidade, distribuídos em 147 projetos. Nestas rodadas, as empresas apresentaram projetos de investimento e o preço pelo qual estariam dispostas a vender a energia gerada pelas unidades, sendo a Cammesa a entidade responsável por administrar os contratos de longo prazo de compra de energia.

Em termos de capacidade instalada, houve predomínio dos projetos eólicos e solares, responsáveis, respectivamente, por 55% e 39% do total ofertado. Somados, os projetos de biomassa, biogás e pequenas centrais hidrelétricas representaram 6% da capacidade licitada nas três primeiras rodadas do programa RenovAr.

TABELA 8

Projetos ofertados nas rodadas de licitação do programa RenovAr, por fonte de energia (2016-2017)
(Em MW)

| Fonte | Rodada 1 | Rodada 1.5 | Rodada 2 | Total |
|------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Eólica | 707,45 | 765,35 | 993,43 | 2.466,23 |
| Solar | 400 | 516,18 | 816,25 | 1.732,43 |
| Biomassa | 14,5 | 0 | 143,22 | 157,72 |
| Biogás | 8,63 | 0 | 69,34 | 77,97 |
| Pequenas hidrelétricas | 11,37 | 0 | 20,77 | 32,14 |
| Total | 1.141,96 | 1.281,53 | 2.043 | 4.466,49 |

Fonte: Programa RenovAr. Disponível em: <https://bit.ly/46NgQcc>.
Elaboração dos autores.

As condições normativas, financeiras e regulatórias favoráveis ao desenvolvimento de projetos renováveis atraíram interesse do setor privado, incluindo investimentos chineses. Estes apresentaram propostas para desenvolver projetos de energia eólica e solar (Lucci e Garzón, 2019; Nuñez, 2020; Rubio e Jáuregui, 2022). As companhias chinesas, líderes na manufatura, exportação e desenvolvimento de

63. Disponível em: <https://www.global-climatescope.org/markets/ar/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

tecnologias eólicas e solares, estiveram presentes nas duas primeiras rodadas de licitação do programa,⁶⁴ em particular (quadro 3).

QUADRO 3

Participação chinesa em projetos eólicos e solares no marco do programa RenovAr

| Ofertante | Fonte | Província | Nome do projeto | Rodada | Capacidade instalada (MW) | Status (2023) |
|------------------|--------|--------------|--------------------|--------|---------------------------|-----------------|
| Envision | Eólica | Buenos Aires | Vientos del Secano | 1 | 50 | Em operação |
| Envision/Sowitec | Eólica | Buenos Aires | García del Río | | 10 | Em operação |
| Envision | Eólica | Neuquén | Los Meandros | | 75 | Em construção |
| Envision | Eólica | Río Negro | Cerro Alto | | 50 | Suspensão |
| Jemse | Solar | Jujuy | Caucharí 1 | | 100 | Em operação |
| Jemse | Solar | Jujuy | Caucharí 2 | | 100 | Em operação |
| Jemse | Solar | Jujuy | Caucharí 3 | | 100 | Em operação |
| Sinohydro | Eólica | Buenos Aires | Pampa | 1.5 | 100 | Cancelado |
| Jinko Solar | Solar | San Juan | Iglesia-Guañizuil | | 80 | Em operação |
| SoEnergy | Solar | San Juan | Sarmiento | | 35 | Em planejamento |

Fonte: Programa RenovAr. Disponível em: <https://bit.ly/46NgQcc>.
Elaboração dos autores.

No segmento eólico, a Envision capturou 185 MW dos 708 MW concedidos na rodada 1, enquanto a Sinohydro Corporation conquistou 100 MW na rodada 1.5. Do total da capacidade eólica concedida nas duas primeiras rodadas, duas empresas chinesas adjudicaram 285 MW de capacidade, ou 19% do total (Oetec, 2016).

Os projetos de García del Río e Vientos del Secano, ambos situados na província de Buenos Aires, foram inaugurados em 2019 e 2020, respectivamente. O projeto de Cerro Alto, que seria originalmente cofinanciado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), foi suspenso pela Envision, que o fundiu ao empreendimento de Los Meandros.⁶⁵ Enquanto isso, a Cammesa rescindiu o contrato do parque eólico Pampa em razão do descumprimento de compromissos assumidos pela empresa chinesa, incluindo atrasos no início das obras e na contratação de pessoal (Spaltro, 2018).

Como resultado da rodada 1, no segmento de energia solar, foi concedida à Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (Jemse), empresa pública local de energia, a licitação para construir um complexo solar em Caucharí, na província de Jujuy. A construção e a operação do parque solar ficaram sob responsabilidade de duas empresas chinesas, a Power Construction Corporation of China (PowerChina) e a Shanghai Electric, enquanto a Talesun forneceu os painéis solares (Rubio e Jáuregui, 2022).

O custo da obra ficou ao redor de US\$ 540 milhões, dos quais US\$ 331 milhões foram financiados pelo Banco de Exportação e Importação da China (China Export-Import Bank – Chexim)

64. A rodada 2 do programa RenovAr, lançada em novembro de 2017, teve pouca participação de empresas chinesas (Nuñez, 2020), refletindo desafios na concretização dos projetos. A crise cambial de 2018 agravou o acesso ao financiamento (Panadeiros, 2020), enquanto a falta de infraestrutura de transmissão de alta-tensão também reduziu o interesse chinês (Jáuregui, 2021).

65. Embora isso tenha aumentado o tamanho do projeto para 125 MW de capacidade e a construção tenha se iniciado em 2019, ainda não foi inaugurado (Jáuregui, 2021).

e o restante por títulos verdes⁶⁶ emitidos pelo governo provincial de Jujuy (Lucci e Garzón, 2019). A inauguração de Caucharí ocorreu em outubro de 2019 e a comercialização da energia iniciou-se cerca de um ano depois. O funcionamento das três unidades entrega ao sistema integrado argentino energia suficiente para suprir 70% do consumo atual da província de Jujuy (Ortiz, 2021).

Durante a rodada 1.5, a Jinko Solar foi contratada para construir o parque solar Iglesia Estancia Guañizuil, na província de San Juan, com uma capacidade de geração de energia de 80 MW. O projeto exigiu investimentos de US\$ 104 milhões e tem vida útil de trinta anos. Inaugurada em 2019, a unidade é atualmente um dos parques de maior capacidade de geração de energia solar do país e tem em sua composição 290 mil módulos fotovoltaicos providos pela companhia chinesa, capazes de produzir energia suficiente para abastecer 60 mil residências (Nogar, Clementi e Decunto, 2021).

Considerando as participações diretas e indiretas, as empresas chinesas obtiveram 415 MW (45% do total concedido) em energia solar nas duas primeiras rodadas do programa RenovAr (Oetec, 2016). Dos 97% dos projetos concedidos nestas duas rodadas,⁶⁷ as firmas do país asiático ficaram com 29% do total, seguidas pelas espanholas (17%); os 54% restantes foram distribuídos entre companhias argentinas e de outros países (Rubio e Jáuregui, 2022).

Destacam-se outros projetos que contaram com aportes de IED de companhias chinesas. Em 2017, a Xinjiang Goldwind Science & Technology (Goldwind) investiu na construção das fazendas eólicas Loma Blanca I, II e III (cada uma com 52 MW de potência) e Loma Blanca IV (com 103 MW de potência), todas situadas na província de Chubut, no sul do país. A mesma Goldwind⁶⁸ investiu no parque eólico Miramar I (com 96 MW de potência), cuja adjudicação havia sido inicialmente concedida à espanhola Isolux na rodada 1.5 do RenovAr (Ungaretti, 2022; Jáuregui, 2021).

Rubio e Jáuregui (2022) argumentam que os chineses têm mesclado interesses de expansão global com o objetivo da Argentina de progredir para uma matriz energética mais diversificada e sustentável, atuando de forma alinhada aos programas governamentais e em coordenação com entidades locais e empresariais, também responsáveis por arregimentar acordos de cooperação e atrair financiamentos.

Estima-se que as companhias chinesas estejam envolvidas com a operação de cerca de 1 GW de ativos eólicos e solares na Argentina, equivalente a um quinto da capacidade de energia renovável do país sul-americano (Ungaretti, 2022). Ugarteche e León (2022) ainda recordam que, mesmo em casos em que as empresas ou bancos chineses não sejam os principais financiadores, diversos projetos contam com serviços de construção e engenharia de firmas chinesas ou com a implementação de tecnologias chinesas, como turbinas eólicas e células e módulos fotovoltaicos.

Em diferentes ocasiões, os investimentos e/ou financiamentos são acompanhados pelo envolvimento de entidades chinesas em projetos de infraestrutura relacionados, atuação que ocorre

66. Trata-se de um título de dívida ou instrumento de renda fixa rotulado como verde pelo emissor e utilizado para captar recursos para projetos climáticos e ambientalmente sustentáveis. Para se qualificar como um título verde, o projeto deve ser verificado por uma terceira parte, como a Climate Bond Standard Board, que certifica se os fundos são destinados a projetos que trazem benefícios ambientais (Lucci e Garzón, 2019; Bhattacharyya, 2021).

67. Nas rodadas 1 e 1.5, 97% dos projetos concedidos foram para geração de energia solar e eólica, enquanto os 3% restantes foram distribuídos entre projetos de biogás, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas.

68. Em conjunto, as unidades constituem o maior projeto eólico desenvolvido por uma empresa chinesa na Argentina. Em abril de 2021, quatro unidades entraram em operação (Loma Blanca I, II e III e Miramar I) e foram incorporadas ao sistema integrado da Argentina (Especial..., 2021).

especialmente por meio de construção.⁶⁹ Por exemplo, a PowerChina, empresa associada ao processo de construção e operação do parque solar de Caucharí, foi contratada pela Goldwind para fornecer os serviços de construção e engenharia das quatro unidades de Loma Blanca e do parque eólico de Miramar, anteriormente mencionadas (Nuñez, 2020; Lewkowicz, 2022).

Considera-se projeto de infraestrutura um serviço entre um cliente e um fornecedor por meio de um contrato, no qual a propriedade pertence ao cliente. A participação chinesa em projetos de infraestrutura não se limita à construção propriamente dita, incluindo atividades ao longo do ciclo de vida do projeto. Ou seja, contempla desde a concepção, *design* e construção até processos pós-construção, como monitoramento, manutenção e operação (Peters, 2020; 2023).

A tabela 9 apresenta projetos que contaram com o envolvimento de entidades chinesas em projetos de infraestrutura de fontes não fósseis de energia na Argentina.

TABELA 9

Projetos de infraestrutura em fontes não fósseis de energia com envolvimento de firmas chinesas, por montante e *status*

| Projeto | Ano | Empresa chinesa | Montante (US\$ milhões) | Status |
|--|------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Parque eólico Arauco | 2015 | PowerChina e Hydrochina Corp. | 300 | Em operação |
| Hidrelétricas Nestor Kirchner e Jorge Cepernic | 2016 | CEEC e China Ghezouba Co. (CGGC) | 4.714 | Em construção |
| Parque eólico Loma Blanca | 2016 | PowerChina e Goldwind | 665 | Em operação |
| Parque eólico Vientos del Secano | 2017 | Envision Energy | 200 | Em operação |
| Parque eólico Vientos de Miramar | 2018 | Goldwind | 75 | Em operação |
| Parque eólico García del Río | 2019 | Envision Energy | 17 | Em operação |
| Planta Solar Guañizuil | 2019 | Jinko Solar | 103 | Em operação |
| Planta Solar Cafayate | 2019 | PowerChina | 50 | Em operação |
| Parque Solar Caucharí | 2019 | PowerChina e Shanghai Electric | 390 | Em operação |
| Central Nuclear Atucha III | 2020 | China National Nuclear Corp. (CNNC) | 7.900 | Em planejamento |
| Represa hidrelétrica Portezuelo del Viento | 2020 | PowerChina e Sinohydro | 1.023 | Em planejamento |

Fonte: Red ALC-China. Disponível em: <https://www.redalc-china.org/monitor/>. Acesso em: 10 maio 2023.

Elaboração dos autores.

A entrada da Argentina na BRI, firmada após visita do então presidente Alberto Fernández à China, em fevereiro de 2022, gerou expectativas em relação à chegada de novos investimentos e financiamentos. Estipulou-se que o ingresso na BRI resultaria em US\$ 23,7 bilhões em financiamentos para projetos de infraestrutura, incluindo novos e os já em andamento, visando cobrir necessidades em diferentes áreas, incluindo a promoção de projetos de transição energética (Ungaretti *et al.*, 2022).

A mobilização desses recursos se orientaria para o financiamento de projetos prioritários e se canalizaria por meio de dois mecanismos. O primeiro deles consiste no Diálogo Estratégico para Coordenação e Cooperação Econômica (Decce), arranjo firmado ainda em 2013 que tem em sua composição a Chancelaria Argentina e a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma da China (National Development and Reform Commission – NDRC). O segundo corresponde ao grupo

69. Contratos geralmente firmados sob modalidade EPC (*engineering, procurement and construction*). Trata-se de um tipo de contrato que compreende todas as etapas de implementação de um projeto, com custos e período de execução previamente fixados, não envolvendo propriedade. Podem ser também referidos como *turnkey projects*. Há uma preferência de companhias chinesas por esse tipo de contrato (Chauvet *et al.*, 2020).

ad hoc criado pelos dois governos com o objetivo de trabalhar no Plano de Cooperação no marco da BRI (Dinatale, 2022; Argentina, 2022a).

O primeiro mecanismo envolve US\$ 14 bilhões em projetos já aprovados durante a V Reunião do Decce, realizada cerca de um mês antes da visita do ex-presidente Alberto Fernández à China (Argentina, 2022b). O empreendimento considerado mais relevante envolve a retomada da usina nuclear Atucha III, projeto originalmente acordado em 2015 que promete acrescentar 1.200 MW de capacidade ao sistema elétrico argentino.

O contrato assinado entre as estatais China National Nuclear Corporation (CNNC) e Nucleoeléctrica Argentina, em fevereiro de 2022, prevê investimentos de mais de US\$ 8 bilhões para engenharia, construção, comissionamento e entrega de um reator HPR-1000 (Hualong), de tecnologia chinesa (Ungaretti *et al.*, 2022). A expectativa é que o ICBC seja o principal financiador da nova central nuclear, que seria a quarta do país (Koop, 2022).

Adicionalmente, consta, entre os projetos aprovados no âmbito do Decce, a ampliação dos parques solares de Caucharí para 500 MW⁷⁰ e de Cerro Arauco, na província de La Rioja, cuja potência instalada será expandida em 200 MW (Dinatale, 2022; Lewkowicz, 2022). Espera-se também maior envolvimento de firmas chinesas no segmento de transmissão de eletricidade, como já ocorre no Brasil, Chile e Peru, conforme manifestado nas tratativas em torno do projeto Amba I, que prevê a modernização da rede elétrica da área metropolitana de Buenos Aires (Ellis, 2022).

Em janeiro de 2022, representantes da Secretaria de Energia da Argentina e da China Electric Power Equipment and Technology (CET), subsidiária da State Grid, reuniram-se para firmar os termos do contrato. O projeto de US\$ 1,1 bilhão deve contar com financiamento do ICBC e envolve a construção de uma nova estação transformadora e de mais de 500 km de linhas de alta-tensão (Restivo, 2022; Guarino, 2022).

Na Argentina, trata-se de um consenso que a expansão da capacidade de energia renovável e a conexão de novas instalações ao sistema elétrico dependem de investimentos em capacidade de transmissão (Soto *et al.*, 2022; Gandini, 2023). Estima-se que sejam necessários US\$ 5,75 bilhões em investimentos para manutenção de infraestruturas existentes e construção de 6 mil quilômetros de novas linhas de transmissão e estações transformadoras até 2030, o que permitiria escoar o potencial eólico e solar presente, sobretudo, nas regiões Norte e Sul do país (Snapshot..., 2023).

Além dos projetos acordados no âmbito do Decce, o governo argentino apresentou uma carteira de projetos renováveis para serem financiados no marco do Plano de Cooperação da BRI. As propostas englobam os parques eólicos El Escorial e Antonio Morán, ambos na província de Chubut, o complexo hidrelétrico Potrero del Clavillo-El Naranjal, entre as províncias de Catamarca e Tucumán, e o projeto Bio Futuro Energía Regenerativa, em Santa Fé. Para estes projetos, a expectativa é que o financiamento chinês contemple mais de 80% dos custos de construção e seja realizado em iuane, prevendo ainda maior integração produtiva entre empresas locais e chinesas (La Argentina..., 2023).

A China demonstra, portanto, ser parceira na trajetória de diversificação energética argentina, em especial por meio do provimento de capitais, insumos e tecnologias e da formação de arranjos de cooperação energética. Para Jáuregui (2021), é vital aos interesses do país sul-americano impulsionar

70. Em outubro de 2022, a Secretaria de Energia da Argentina autorizou a construção das unidades de Caucharí IV e V, que permitirão o acréscimo de mais 200 MW de capacidade de geração. Estima-se que os custos dessa ampliação sejam de US\$ 250 milhões (Espina, 2022).

a cooperação energética com a China por meio de diferentes mecanismos, como a própria BRI, catalisando o potencial desse relacionamento em termos de transição energética e transferência de conhecimentos e tecnologia, bem como sua aplicação para o desenvolvimento de capacidades locais.

De acordo com o Plano de Transição Energética até 2030, publicado em junho de 2023, a Argentina está buscando gerar 57% de sua eletricidade a partir de fontes renováveis até o final da década⁷¹ e construir 5 mil quilômetros de novas linhas de transmissão, com custos estimados de US\$ 86,6 bilhões (Argentina, 2023b). As metas estipuladas pelo governo argentino representam mudanças potencialmente significativas na matriz elétrica do país, objetivando reduzir a participação fóssil na geração de eletricidade, estimada atualmente em 60%, para 35% até 2030 por meio da expansão de energias renováveis, incluindo hidrelétricas e principalmente fontes eólica e solar.

A concretização desses planos exigirá a construção de 14 GW de capacidade adicional, incluindo 4 GW de capacidade eólica e 3 GW de potência solar. Ressalta-se, todavia, que a redução da dependência por combustíveis fósseis na Argentina tem sido uma meta que não se desenvolve de forma independente e se entrelaça com diversos desafios para construção de um sistema de energia mais sustentável (Koop, 2023).

De um lado, as empresas privadas, nacionais e estrangeiras, identificam que o mercado argentino apresenta riscos adicionais em comparação a outros países da América Latina,⁷² em virtude da volatilidade dos aspectos legais e regulatórios, restrições cambiais e capacidades limitadas de transmissão. A persistente crise cambial e o cenário macroeconômico adverso implicaram menores investimentos em energias renováveis⁷³ e a estagnação no desenvolvimento de novos projetos sob o marco do programa RenovAr (Barrera, Sabbatella e Serrani, 2022; Lewkowicz, 2022).

De outro, o governo argentino guarda grandes expectativas em relação à exploração de Vaca Muerta, formação geológica que abriga alguns dos maiores depósitos de gás de xisto e petróleo do mundo. O esperado aumento da produção de hidrocarbonetos gera receios a respeito de sua priorização em detrimento de políticas orientadas para o desenvolvimento de energias renováveis (Curzio *et al.*, 2022; Zugman, 2022), embora haja a previsão de que recursos obtidos por meio da produção de hidrocarbonetos sejam revertidos ao financiamento de fontes renováveis.⁷⁴

O equacionamento desses desafios e a construção de condições facilitadoras para transição potencialmente amplificam o papel e as contribuições chinesas na trajetória de diversificação e adição de fontes renováveis na matriz elétrica da Argentina, com implicações pretensamente positivas em termos de mitigação de emissões vinculadas ao fornecimento de eletricidade. Adicionalmente, devem-se salientar as oportunidades de comércio, investimento e cooperação atreladas à configuração de

71. A representação de 57% inclui hidrelétricas superiores a 50 MW. Caso se excluam as grandes hidrelétricas, conforme definido pela Lei nº 27.191, a participação das energias renováveis fica em 30% (Argentina, 2023b).

72. Em termos de atratividade para investimentos e implementação de energias limpas, a Climatescope classifica 136 mercados com base em indicadores e parâmetros que englobam as realizações anteriores de cada mercado, seu ambiente de investimento atual e as oportunidades. A Argentina se situa em uma posição intermediária entre os mercados emergentes, ficando na 40ª colocação entre 107 países, enquanto no universo latino-americano o país se encontra na 9ª colocação entre 19 países. Disponível em: <https://www.global-climatescope.org/markets/ar/>.

73. Em 2020 e 2021, os investimentos em energia limpa foram inferiores a US\$ 200 milhões, valores significativamente abaixo dos recursos necessários para ampliação de fontes renováveis na matriz elétrica. Disponível em: <https://www.global-climatescope.org/markets/ar/>.

74. A produção de gás natural está planejada para crescer dos atuais 133 milhões de metros cúbicos por dia para 174 milhões até 2030, um crescimento de 30% que permitiria à Argentina não mais depender de importações de gás, bem como elevar suas exportações por meio de projetos planejados de infraestrutura, incluindo usinas de gás natural liquefeito (GNL) e gasodutos. De acordo com o plano, a elevação das exportações reduziria a escassez de financiamento e fortaleceria os fundos para energias renováveis (Argentina, 2023b; Koop, 2023).

cadeias produtivas associadas ao desenvolvimento de tecnologias emergentes e centrais para transição energética, como veículos elétricos, hidrogênio verde e tecnologias de captura e armazenamento de carbono (*carbon capture and storage* – CCS).

De forma mais específica, cabe recordar que a Argentina, ao lado de Chile e Bolívia,⁷⁵ é detentora de uma das maiores reservas mundiais de lítio, mineral estratégico para produção de baterias utilizadas em veículos elétricos e tecnologias de armazenamento de energia (Albright, Ray e Liu, 2023). Nos últimos anos, foram anunciados investimentos em projetos de lítio⁷⁶ e no setor de veículos elétricos⁷⁷ por parte de entidades chinesas, indicando a possibilidade de construção de parcerias capazes de capitalizar inovações no setor de armazenamento de energia e produzir benefícios em termos de agregação de valor e internalização de tecnologias de baixo carbono (Cechimex, 2023).

Como é sabido, o percurso de transição energética envolve a descarbonização de outros setores para além do fornecimento de eletricidade, e as perspectivas vinculadas ao desenvolvimento de novas tecnologias e cadeias produtivas merecem acompanhamento e maior atenção em futuros estudos sobre a trajetória de transição na Argentina e as contribuições chinesas neste processo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou identificar potencialidades e limites relacionados ao panorama dos investimentos e financiamentos chineses para descarbonização das economias de Brasil e Argentina, bem como verificar semelhanças e diferenças entre os modos de atuação e engajamento de empresas e instituições chinesas em cada país. Como forma de contextualizar a discussão, apresentou-se inicialmente o debate teórico e conceitual acerca da adição e da transição energética, e suas supostas consequências para os objetivos globais de descarbonização e mitigação da crise climática.

Conforme observado, o atual processo de transição energética é singular e sem precedentes. Ao contrário de transições predecessoras, que se notabilizaram mais pela adição de novas fontes de energia e tecnologias associadas do que pela sua substituição (Fouquet, 2016), a transição de baixo carbono implica profundas alterações nas formas de produzir e consumir energia e necessita se efetivar em um curto espaço de tempo, tornando imprescindível a coordenação entre diversos países e setores produtivos.

Demonstrou-se o caráter central e indiscutível que as finanças ocupam na viabilização das metas de descarbonização consentidas pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento nos âmbitos multilateral e doméstico. Isto porque uma transição verde demanda volumes de recursos (e financiamentos) recorrentemente indisponíveis para que os países efetivem trajetórias de transição energética e descarbonização.

75. Os salares situados na região norte da Argentina integram os territórios que conformam o chamado “triângulo do lítio”, região que atualmente comporta cerca de 60% do lítio identificado globalmente.

76. Somente em 2022 foram anunciados nove projetos de investimento nas áreas de Salta, Catamarca e Jujuy (Barría, 2023). Além disso, destacam-se a participação da Ganfeng Lithium como acionista majoritária na operação de Caucharí-Olaroz, uma das principais minas de produção de lítio do mundo, e o investimento de US\$ 380 milhões da Zijin Mining para construção de uma unidade de refino no projeto de Tres Quebradas (Cechimex, 2023; Peraza, 2022).

77. A montadora Chery anunciou o interesse de investir US\$ 400 milhões na construção de uma fábrica de veículos elétricos na Argentina. O objetivo é atingir a marca de 50 mil veículos produzidos por ano até 2025 e aproveitar as reservas de lítio disponíveis na região norte do país, com o fornecimento das baterias sendo produzidas em Jujuy pela também chinesa Gotion (Una automotriz..., 2023).

As estimativas de institutos de pesquisa e agências internacionais apontam a necessidade de elevação substancial dos patamares atuais de investimento (quadro 2), amplamente consentidos como insuficientes para atingir o objetivo de zerar as emissões líquidas de CO₂ em 2050.

Diante da necessidade de esforços globais de coordenação e incremento dos investimentos para transição energética, a China indiscutivelmente se apresenta como ator central nos compromissos de mitigação das mudanças climáticas. O país posiciona-se, simultaneamente, como maior emissor de CO₂ em termos absolutos e também líder em investimentos para a transição energética, sendo o seu engajamento na agenda internacional do clima e no financiamento transnacional em projetos de baixo carbono crucial para o cumprimento das metas de descarbonização.

Nos últimos anos, foram emitidas diretivas por parte do governo central chinês visando à elevação dos padrões socioambientais dos investimentos e financiamentos internacionais para a atuação global das empresas e entidades de financiamento chinesas. Embora embrionário, e ainda marcado pela presença de uma persistente zona cinzenta, há repercussões que sugerem um maior engajamento de entidades chinesas em empreendimentos de energia renovável, particularmente eólica e solar. As empresas chinesas têm liderado este processo e ampliado sua participação em projetos renováveis no exterior – desde 2018, os fluxos de IED em energias alternativas praticamente duplicaram, subindo de US\$ 21 bilhões para mais de US\$ 38 bilhões, ao final de 2022.

A América Latina, região que possui a terceira maior capacidade de geração de energia, destaca-se como destino relevante de IED e financiamentos chineses, onde os recursos renováveis têm recebido preferência recente. Desde o final de 2018, constatou-se que o acumulado de IED de empresas chinesas em energias alternativas triplicou, subindo de US\$ 960 milhões para US\$ 3,8 bilhões, registrados ao final de 2022. O interesse do país asiático em investir e construir projetos de energia renovável na América Latina tem se manifestado inicialmente por meio de consortes tradicionais, como Brasil e Argentina, duas das maiores economias da região e parceiros estratégicos da China.

Em linhas gerais, entende-se que os casos de Brasil e Argentina refletem em alguma medida as dinâmicas entre adição e transição energética anteriormente discutidas, com ampliação da capacidade de fontes renováveis em paralelo ao crescimento de fontes tradicionais de energia, em particular do gás natural (gráficos 1 e 6). Nesse cenário, argumenta-se que a China tem contribuído com as trajetórias de diversificação energética de ambos os países, com impactos, potencialidades e limitações que ora se assemelham e ora se diferenciam.

Diferenças importantes nos modos de atuação de empresas e instituições chinesas de financiamento foram observadas. Enquanto no Brasil predomina a aquisição de ativos no setor elétrico, na Argentina os financiamentos e projetos de infraestrutura exercem um papel mais relevante, conforme sugerem as expectativas em torno de novos projetos patrocinados pela China no marco da BRI, da qual Buenos Aires faz parte desde fevereiro de 2022. Cabe ressaltar, contudo, incertezas associadas à efetivação de novos projetos chineses na Argentina, considerando a eleição do presidente Javier Milei e as expectativas de maior aproximação de Buenos Aires com os Estados Unidos e os países ocidentais (Giusto, 2024).

Em contrapartida, identificaram-se de forma mais nítida na Argentina os impactos do engajamento chinês em termos de redução da intensidade energética e das emissões relativas ao setor de geração, o que não se mostrou possível realizar no caso brasileiro por diferentes razões, incluindo a composição da matriz energética brasileira e o seu perfil das emissões.

Há potencialidades em comum nas relações de Brasil e Argentina com a China e sua extensão para a esfera da transição energética, coexistindo nuances particulares, no entanto. A China pode contribuir com a redução do déficit de investimentos em descarbonização e transição energética nos dois países por meio da efetivação de projetos capazes de acrescentar capacidade renovável às matrizes de geração de energia. Os capitais chineses e suas tecnologias em transmissão virtualmente se apresentam como alternativa para necessidade de expansão e modernização das redes elétricas, bem como para integração de fontes renováveis intermitentes aos sistemas de transmissão e distribuição de energia.

As potencialidades também se mostram presentes no âmbito das indústrias verdes e atreladas aos rumos da transição energética. No Brasil, constatou-se crescente interesse chinês no desenvolvimento de complexos industriais de veículos elétricos e baterias, em especial por meio da subsidiária da BYD. Brasil e China compartilham um extenso histórico de cooperação energética e iniciativas de colaboração científica e tecnológica. Eventual ampliação contribuiria para transferência de conhecimentos e construção de capacidades na esfera local.

A Argentina, por sua vez, percebe a China como parceira crucial para impulsionar sua produção de lítio, atualmente a terceira maior do mundo, atrás da Austrália e do Chile (Vásquez, 2023). Adicionalmente, há a pretensão de atrair capitais chineses para promover o desenvolvimento local de baterias e veículos elétricos. Nos últimos anos, esse movimento adquiriu tração e se manifestou nos recentes anúncios de investimento de empresas interessadas em promover projetos industriais e explorar as vantagens comparativas oportunizadas pelo potencial local de produção de lítio (Attwood, Gilbert e Durao, 2023).

No que diz respeito às limitações, são distintos os fatores que constroem as trajetórias de transição energética no Brasil e Argentina. A prevalência das aquisições no mercado brasileiro pode configurar importante limitação, ao passo que as fragilidades macroeconômicas e institucionais da Argentina se apresentam como desafios importantes geradores de incertezas.

Este estudo pretendeu ser um esforço de sistematização replicável para outros países receptores de capitais chineses em projetos de energia renovável. Trata-se de um primeiro passo para novas investigações, com fragilidades a serem corrigidas no futuro.

REFERÊNCIAS

AEI – AMERICAN ENTERPRISE INSTITUTE. **China global investment tracker**. Washington: Heritage Foundation, 2024. Disponível em: <https://www.aei.org/china-global-investment-tracker/>.

ALBRIGHT, Z.; RAY, R.; LIU, Y. **China-Latin America and the Caribbean economic bulletin, 2023 edition**. Boston: Global Development Policy Center, 2023.

ANEEL – AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Autorizativa nº 6.151, de 13 de dezembro de 2016. Anuir à alteração no controle societário indireto da Duke Energy International Geração Paranapanema S.A. e da Duke Energy International Geração Sapucaí-Mirim Ltda., em favor da hree Gorges (Luxembourg) Energy S.à.r.l. – CTG. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 241, 2016. Seção 1. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/rea20166151ti.pdf>.

ARAÚJO, K. The emerging field of energy transitions: progress, challenges, and opportunities. **Energy Research and Social Science**, v. 1, p. 112-121, 2014.

ARGENTINA. Ley nº 27.191/2015. **Boletín Oficial de la República Argentina**, Buenos Aires, 2015. Disponível em: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley_27191-2015.pdf. Acesso em: 6 jul. 2023.

_____. Secretaría de Energía. **Balance energético nacional: serie histórica – indicadores**. Buenos Aires: [s.n.], 2021. Disponível em: https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2021/sintesisbalancesenergeticos2021v1.pdf. Acesso em: 18 jul. 2023.

_____. Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. **Acuerdo con China: la Argentina obtiene financiamiento para obras de infraestructura estratégicas y se incorpora a la Franja y la Ruta de la Seda**. Buenos Aires: MRECIC, 2022a. Disponível em: <https://www.cancilleria.gob.ar/es/destacados/acuerdo-con-china-la-argentina-obtiene-financiamiento-para-obras-de-infraestructura>. Acesso em: 22 jul. 2022.

_____. Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. **El canciller Cafiero encabezó la reunión del “V Diálogo Estratégico para la Cooperación y Coordinación Económica” entre la República Argentina y la República Popular China**. Buenos Aires: MRECIC, 27 jan. 2022b. Disponível em: <https://www.cancilleria.gob.ar/es/actualidad/noticias/el-canciller-cafiero-encabezo-la-reunion-del-v-dialogo-estrategico-para-la>. Acesso em: 23 jul. 2023.

_____. Ministerio de Economía. **Energías renovables 2022: se cubrió el 13,9% de la demanda y se inauguraron 8 proyectos por más de 47 MW de potencia instalada**. Buenos Aires: ME, 13 jan. 2023a. Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/energias-renovables-2022-se-cubrio-el-139-de-la-demanda-y-se-inauguraron-8-proyectos-por>. Acesso em: 20 jul. 2023.

_____. Ministerio de Economía. Secretaría de Energía. **Plan Nacional de Transición Energética a 2030**. Buenos Aires: ME, maio 2023b.

ATTWOOD, J.; GILBERT, J.; DURAO, M. South America boosts efforts to turn lithium into batteries. **Bloomberg**, 6 mar. 2023. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-03-06/south-america-steps-up-efforts-to-turn-lithium-into-batteries>. Acesso em: 30 ago. 2023.

BARBOSA, P. **New kids on the block: China’s arrival in Brazil’s electric sector**. Boston: Global Development Policy Center, 2021. (GCI Working Paper, n. 012).

BARRERA, M.; SABBATELLA, I.; SERRANI, E. Macroeconomic barriers to energy transition in peripheral countries: the case of Argentina. **Energy Policy**, v. 168, 2022.

BARRÍA, C. A disputa entre China e EUA por lítio na América Latina. **BBC News Brasil**, 16 abr. 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c0vz35p4pqgo>. Acesso em: 26 jul. 2023.

BELL, D. R. Carbon justice? The case against a universal right to equal carbon emissions. In: WILKS, S. (Ed.). **Seeking environmental justice**. Amsterdam: Brill; Rodopi, 2008. p. 239-257.

BHATTACHARYYA, R. Green finance for energy transition, climate action and sustainable development: overview of concepts, applications, implementation and challenges. **Green Finance**, v. 4, n. 1, p. 1-35, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3934/gf.2022001>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BLANCO, G.; KEESLER, D. **Transición energética en la Argentina: construyendo alternativas**. Buenos Aires: Centro de Tecnologías Ambientales y Energía, 2022.

BRASIL. Ministério da Relações Exteriores. **Memorando de entendimento entre o Ministério das Minas e Energia da República Federativa do Brasil e a Ministério de Energia Elétrica da República Popular da China sobre cooperação tecnológica em combustão de carvão mineral em leito fluidizado**. Pequim; Brasília: MRE, 1994. Disponível em: <https://concordia.itamaraty.gov.br/detalhamento-acordo/4054?page=7&s=china&tipoPesquisa=1>. Acesso em: 13 ago. 2023.

_____. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Boletim sobre Investimentos Chineses no Brasil**, n. 7, set./dez. 2018.

_____. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 183, de 20 de abril de 2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2020.

BRÄUTIGAM, D. Aid “with Chinese characteristics”: Chinese foreign aid and development finance meet the OECD-DAC aid regime. **Journal of International Development**, v. 23, p. 752-764, 2011.

BRITISH PETROLEUM. **BP statistical review of world energy 2022**. 71. ed. London: BP, 2022. 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: 16 jun. 2023.

BUCKLEY, L. **Engaging with China’s ecological civilization: a pathway to a green economy?** [s.l.]: IIED, 2021. Disponível em: <https://www.greenecomomycoalition.org/assets/reports/GEC-Reports/GEC-IIED-China-EcoCivilisationPaper-A4-Feb21-V4b.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BYD e o Brasil: uma história marcada pelo sucesso. **BYD**, 23 nov. 2022. Disponível em: <https://www.byd.com.br/byd-e-o-brasil-uma-historia-marcada-pelo-sucesso/>. Acesso em: 10 set. 2023.

CAMMESA – COMPAÑÍA ADMINISTRADORA DEL MERCADO MAYORISTA ELÉCTRICO SOCIEDAD ANÓNIMA. **Resumen anual 2022**. 2023. Disponível em: https://cammesaweb.cammesa.com/2023/01/13/variables-relevantes-del-mem-resumen-anual-2022/?doing_wp_cron=1696273367.4851820468902587890625. Acesso em: 2 out. 2023.

CARIELLO, T. **Investimentos chineses no Brasil: histórico, tendências e desafios globais (2007-2020)**. Rio de Janeiro: Conselho Empresarial Brasil-China, 2022.

_____. **Investimentos chineses no Brasil 2022: tecnologia e transição energética**. Rio de Janeiro: Conselho Empresarial Brasil-China, 2023.

CATSAROS, O. Global low-carbon energy technology investment surges past \$1 trillion for the first time. **BloombergNEF**, 26 jan. 2023. Disponível em: <https://about.bnef.com/blog/global-low-carbon-energy-technology-investment-surges-past-1-trillion-for-the-first-time/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CAVALLINI, M. Chinese State Grid vence leilão da 2ª linha de transmissão de Belo Monte. **G1**, 17 jul. 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2015/07/comeca-leilao-da-2-linha-de-transmissao-de-belo-monte.html>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CBIN – CHINA BUSINESS INTELLIGENCE NETWORK. 2023年1-6月中国电力工业运行情况月度报告 (Relatório mensal sobre a operação da indústria de energia elétrica da China de janeiro a junho de 2023). **Baijiahao Baidu**, 10 ago. 2023. Disponível em: <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1773793558947297386&wfr=spider&for=pc>. Acesso em: 6 set. 2023.

CEBC – CONSELHO EMPRESARIAL BRASIL CHINA. **Investimentos chineses no Brasil 2012-2013**. Rio de Janeiro: CEBC, 2014.

_____. **Investimentos chineses no Brasil 2014-2015**. Rio de Janeiro: CEBC, 2016.

_____. **Investimentos chineses no Brasil 2017**. Rio de Janeiro: CEBC, 2018.

CECHIMEX – CENTRO DE ESTUDIOS CHINA-MEXICO. **El Triángulo del Litio: la IED China que carga la batería del mundo**. 2023.

CHAUVET, P. *et al.* **China: current and potential role in infrastructure investment in Latin America**. Santiago: Eclac, 2020.

CHENG, C. Official development finance with Chinese characteristics: development cooperation between China and Africa. *In*: FREEMAN, C. (Ed.). **Handbook on China and developing countries**. Cheltenham: Edward Elgar, 2015.

CHING, V. **Butting in or rounding out**: China's role in Latin America's investment diversification. Boston: Global Development Policy Center, jul. 2021. (GCII Working Paper, n. 016).

CLEMENTI, L. *et al.* El mapa de la transición energética argentina. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, v. 39, n. 2, p. 231-254, 2019.

CLIMATE TRANSPARENCY. **Climate transparency report**: comparing G20 climate action – Argentina. [s.l.]: Climate transparency, 2022. Disponível em: https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2022/10/CT2022-Argentina-Web.pdf#page=8%20_blank. Acesso em: 20 jul. 2023.

COLLET, L. No leilão de usinas da Cemig, SPIC leva hidrelétrica de São Simão por R\$ 7,180 bi. **Estado de Minas**, 2017. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2017/09/27/internas_economia,903902/no-leilao-de-usinas-da-cemig-spic-leva-hidreletrica-de-sao-simao-por.shtml. Acesso em: 20 abr. 2022.

CORATRORI, L.; RABINOVICH, G.; PERCZYK, D. **Métricas para la transición energética de Argentina**: evolución de las emisiones energéticas. Buenos Aires: Fundación Torcuato Di Tella, nov. 2021. (Proyecto Ambiente, Energía y Crecimiento).

COSTA, G. G. da *et al.* Mapping and energy analysis of Brazilian bioenergy power potential for three agricultural biomass byproducts. **Journal of Cleaner Production**, v. 349, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131466>.

CPFL ENERGIA. **Conheça o portfólio de geração de energia da CPFL**. 2023. Disponível em: <https://cpflsolucoes.com.br/portfolio-geracao-energia-cpfl/>. Acesso em: 18 set. 2023.

CTG BRASIL – CHINA THREE GORGES BRASIL. **CTG Brasil assume operação das hidrelétricas de Ilha Solteira e Jupia**. [s.l.]: CTG Brasil, 2022a.

_____. **A empresa**. [s.l.]: CTG Brasil, 2022b.

CUI, S.; ZHENG, Z. China and Brazil development finance cooperation: a case study of the Belo Monte transmission line project. *In*: PETERS, E. D. *et al.* **China's financing in Latin America and the Caribbean**. Cidade do México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2019. p. 235-258.

CURZIO, C. *et al.* **Transición energética en América Latina y el Caribe**. Cidade do México: Friedrich-Ebert-Stiftung, 2022.

DAGUANO, F. Parque solar no interior de SP é o maior do estado e gera energia para abastecer cidade de 750 mil habitantes. **G1**, 23 out. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2021/10/23/parque-solar-no-interior-de-sp-e-o-maior-do-estado-e-gera-energia-para-abastecer-cidade-de-750-mil-habitantes.ghtml>. Acesso em: 12 set. 2023.

DELMAN, J. Ecological civilization politics and governance in Hangzhou: new pathways to green urban development? **Asia-Pacific Journal: Japan Focus**, v. 16, n. 17, p. 1-21, 2018.

DINATALE, M. Exclusivo: el acuerdo por energía, tecnología 5G, swaps y armas entre China y Argentina. **El Cronista**, 14 fev. 2022. Disponível em: <https://www.cronista.com/economia-politica/exclusivo-la-letra-chica-del-acuerdo-entre-argentina-y-china-segun-el-embajador-vaca-narvaja/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

EDP BRASIL. **Área de atuação**. [s.l.]: EDP, 2023. Disponível em: <https://ri.edp.com.br/pt-br/edp-energias-do-brasil/area-de-atuacao/>. Acesso em: 12 set. 2023.

- EDP inaugura maior complexo solar do Estado de São Paulo, com potência instalada de 252 MW. **EDP Brasil**, 8 out. 2021. Disponível em: <https://www.edpr.com/pt-pt/noticias/2021/10/08/edp-inaugura-maior-complexo-solar-do-estado-de-sao-paulo-com-potencia-instalada>. Acesso em: 13 set. 2023.
- EDP Renováveis inaugura seu maior complexo eólico no Brasil. **EPBR**, 9 de fev. 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/edp-renovaveis-inaugura-seu-maior-complexo-eolico-no-brasil/>. Acesso em: 13 set. 2023.
- EDWARDS, N. Plausible mitigation targets. **Nature – Climate Change**, v. 1, p. 395-396, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate1267>.
- ELLIS, E. Alberto Fernández's Magical Odyssey to Russia and China. **Global Americans**, 15 fev. 2022. Disponível em: <https://globalamericans.org/alberto-fernandezs-magical-odyssey-to-russia-and-china/>. Acesso em: 22 jul. 2023.
- ENEL sells 540 MW of renewable capacity in Brazil for 700 million euros. **Enel Green Power**, 16 jan. 2019.
- EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Distributed generation of electricity and its environmental impacts**. [s.l.]: EPA, 2023. Disponível em: <https://www.epa.gov/energy/distributed-generation-electricity-and-its-environmental-impacts>. Acesso em: 22 maio 2023.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário estatístico de energia elétrica**. Rio de Janeiro: EPE, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Fact%20Sheet%20-%20Anu%20C3%A1rio%20Estat%20C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202022.pdf>.
- _____. **Anuário estatístico de energia elétrica**. Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em: <https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/>. Acesso em: 12 set. 2023.
- ESPECIAL: Parques eólicos de tecnología china comienzan a operar. **Xinhua Español**, 8 maio 2021. Disponível em: http://spanish.xinhuanet.com/202105/08/c_139931432.htm. Acesso em: 22 jul. 2023.
- ESPINA, M. Argentina amplía el parque solar más grande del país, pero algunos critican la decisión. **Bloomberg Línea**, 11 out. 2022. Disponível em: <https://www.bloomberglinea.com/2022/10/11/argentina-amplia-el-parque-solar-mas-grande-de-latam-pero-algunos-critican-la-decision/>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- FEARNSIDE, P. M. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. Manaus: Editora do Inpa, 2015.
- FEARNSIDE, P. M.; FIGUEIREDO, A.; BONJOUR, S. C. M. Amazonian Forest loss and the long reach of China's influence. **Environment, Development and Sustainability**, v. 15, n. 2, p. 325-338, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-012-9412-2>.
- FERREIRA, W. C. **Política de conteúdo local e energia eólica: a experiência brasileira**. 2017. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2017.
- FONTES, G. Além da onça: usina eólica surgiu como queridinha, mas tem grandes impactos. **Ecoa UOL**, 16 ago. 2023. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2023/08/16/energia-eolica-impactos.htm>. Acesso em: 20 jul. 2023.
- FORNILLO, B.; LAMPIS, A. From the Lithium Triangle to the Latin American quarry: the shifting geographies of de-fossilisation. **The Extractive Industries and Society**, v. 15, 2023.
- FOUQUET, R. Historical energy transitions: speed, prices and system transformation. **Energy Research & Social Science**, v. 22, p. 7-12, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.014>.
- FROGGATT, A.; QUIGGIN, D. **China, EU and US cooperation on climate and energy: an ever-changing relationship**. London: Chatham House, 2021.

- FUCHS, V. Chinese-driven frontier expansion in the Amazon: four axes of pressure caused by the growing demand for soy trade. **Civitas – Revista de Ciências Sociais**, v. 20, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2020.1.34656>. (Dossiê: Os novos desafios do desenvolvimento na região amazônica).
- GANDINI, N. Para recuperar la inversión en las líneas de alta tensión, el gobierno aumentó las tarifas de transporte eléctrico. **Econo Journal**, 12 jan. 2023. Disponível em: <https://econojournal.com.ar/2023/01/para-recupera-la-inversion-en-las-lineas-de-alta-tension-el-gobierno-recompone-las-tarifas-de-transporte-electrico/>. Acesso em: 24 jul. 2023.
- GEALL, S.; ELY, A. Narratives and pathways towards an ecological civilisation in contemporary China. **China Quarterly**, v. 236, p. 1175-1196, 2018.
- GIUSTO, P. The Argentina-China relationship at its worst historical moment. **The Diplomat**, 12 abr. 2024. Disponível em: <https://thediplomat.com/2024/04/the-argentina-china-relationship-at-its-worst-historical-moment/>. Acesso em: 21 maio 2024.
- GLOBAL CARBON PROJECT. Data supplement to the Global Carbon Budget 2021. **Integrated Carbon Observation System**, 2021. Disponível em: <https://www.icos-cp.eu/science-and-impact/global-carbon-budget/2021>. Acesso em: 16 set. 2023.
- GLOBAL ENERGY MONITOR. **Global Coal Public Finance Tracker (GCPFT)**. [s.l.]: [s.n.], 2019.
- GOETTE, M.; CHINCUINI, J. La transición energética en Argentina. **Infobae**, 6 jun. 2023. Disponível em: <https://www.infobae.com/opinion/2023/06/06/la-transicion-energetica-en-argentina/>. Acesso em: 27 jul. 2023.
- GOUVEA, R. L. P.; SILVA, P. A. **Desenvolvimento do setor eólico no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2018.
- GRANT, D.; ZELINKA, D.; MITOVA, S. Reducing CO2 emissions by targeting the world's hyper-polluting power plants. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 9, 2021. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac13f1>.
- GRASSI, M. C. B.; PEREIRA, G. A. G. Energy-cane and RenovaBio: Brazilian vectors to boost the development of Biofuels. **Industrial Crops and Product**, v. 129, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.006>.
- GUARINO, J. Acuerdo con China: Argentina firmó su adhesión a la Franja y la Ruta de la Seda. **Ámbito**, 6 fev. 2022. Disponível em: <https://www.ambito.com/politica/argentina/acuerdo-china-firmo-su-adhesion-la-franja-y-la-ruta-la-seda-n5366465>. Acesso em: 21 jul. 2023.
- GWEC – GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Wind turbine sizes keep growing as industry consolidation continues**. [s.l.]: GWEC, 2020. Disponível em: <https://gwec.net/wind-turbine-sizes-keep-growing-as-industry-consolidation-continues/>. Acesso em: 15 set. 2023.
- HANSEN, M. H.; LI, H.; SVARVERUD, R. Ecological civilization: interpreting the Chinese past, projecting the global future. **Global Environmental Change**, v. 53, p. 195-203, 2018.
- HANSON, A. **Ecological civilization in the People's Republic of China: values, action, and future needs**. Mandaluyong: ADB, 2019. (East Asia Working Paper Series, n. 21).
- HEIN, H. Número de sistemas FV já é o maior da história em um único ano. **Canal Solar**, 3 out. 2023. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/numero-de-sistemas-fv-ja-e-o-maior-da-historia-em-um-unico-ano/>. Acesso em: 15 ago. 2023.
- HIRSH, R. F.; JONES, C. F. History's contributions to energy research and policy. **Energy Research & Social Science**, v. 1, p. 106-111, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.02.010>.
- HOCHSTETLER, K. **Political economies of energy transition: wind and solar power in Brazil and South Africa**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Net Zero by 2050**: a roadmap for the global energy sector. [s.l.]: IEA, 2021a. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf. Acesso em: 26 set. 2023.
- _____. **The cost of capital in clean energy transitions**. [s.l.]: IEA, 2021b. Disponível em: <https://www.iea.org/articles/the-cost-of-capital-in-clean-energy-transitions>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- _____. **Special report on solar PV global supply chains**. [s.l.]: IEA, 2022a. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d2ee601d-6b1a-4cd2-a0e8-db02dc64332c/SpecialReportonSolarPVGlobalSupplyChains.pdf>. Acesso em: 6 set. 2023.
- _____. **Global energy review: CO2 emissions in 2021 – global emissions rebound sharply to highest ever level**. 2022b. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c3086240-732b-4f6a-89d7-db01be018f5e/GlobalEnergyReviewCO2Emissionsin2021.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- _____. **CO2 emissions in 2022**. [s.l.]: IEA, 2023a. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/3c8fa115-35c4-4474-b237-1b00424c8844/CO2Emissionsin2022.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2023.
- _____. **Renewable energy market update: outlook for 2023 and 2024**. [s.l.]: IEA, 2023b. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/63c14514-6833-4cd8-ac53-f9918c2e4cd9/RenewableEnergyMarketUpdate_June2023.pdf. Acesso em: 14 ago. 2023.
- IFC – INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **RenovAr (Argentina)**: scaling “express edition”. Washington: IFC, 2019. Disponível em: <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2010/scaling-infra-renovar-argentina>. Acesso em: 20 maio 2024.
- IPCC – INTERNATIONAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE. **Renewable energy sources and climate change mitigation**: summary for policymakers and technical summary. [s.l.]: IPCC, 2012. Disponível em: https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf. Acesso em: 12 abr. 2023.
- _____. **Global warming of 1.5 °C**: special report. [s.l.]: IPCC, 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 13 ago. 2023.
- IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **World energy transitions outlook 2022**: 1.5°C pathway. Abu Dhabi: Irena, 2022.
- _____. **World energy transitions outlook 2023**: 1.5°C pathway. Abu Dhabi: Irena, 2023.
- JÁUREGUI, J. **How Argentina pushed Chinese investors to help revitalize its energy grid**. Washington: Carnegie Endowment for International Peace, 2021.
- JIANG, L. *et al.* Does foreign direct investment drive environmental degradation in China? An empirical study based on air quality index from a spatial perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 176, 2018.
- KAMIGAUTI, L. Y. *et al.* The main challenges of the Brazilian energy governance for the mitigation and adaptation to climate change. *In*: PEYERL, D.; RELVA, S.; SILVA, V. da (Ed.). **Energy transition in Brazil**. Suíça: Springer, 2023. p. 227-244.
- KAREKEZI, S.; LATA, K.; COELHO, S. T. **Traditional biomass energy**: improving its use and moving to modern energy use. [s.l.]: REN21, 2004. (Series of thematic background papers). Disponível em: <https://www.ren21.net/Portals/0/documents/irecs/renew2004/Traditional%20Biomass%20Energy.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.
- KIM, T.-J.; TROMP, N. Carbon emissions embodied in China-Brazil trade: trends and driving factors. **Journal of Cleaner Production**, v. 293, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126206>.
- KONG, B. **Domestic push meets foreign pull**: the political economy of Chinese development finance for hydropower worldwide. Boston: Global Development Policy Center, 2021. (Working Paper, n. 017).

KONG, B.; GALLAGHER, K. The new coal champion of the world: the political economy of Chinese overseas development finance for coal-fired power plants. **Energy Policy**, v. 155, 2021.

KOOP, F. Argentina nuclear chief: “nuclear energy is part of the decarbonisation solution”. **Dialogue Earth**, 21 abr. 2022. Disponível em: <https://dialogue.earth/en/energy/53021-argentina-nuclear-chief-energy-decarbonisation-solution/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

_____. Argentina targets huge expansion of renewable energy by 2030. **Dialogue Earth**, 20 jul. 2023. Disponível em: <https://dialogue.earth/en/energy/374748-argentina-targets-huge-expansion-of-renewable-energy-by-2030/>. Acesso em: 22 jul. 2023.

KRISHNAM, M. *et al.* **The net-zero transition**: what it would cost, what it could bring. [s.l.]: McKinsey and Company, jan. 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/the%20net%20zero%20transition%20what%20it%20would%20cost%20what%20it%20could%20bring/the-net-zero-transition-what-it-would-cost-and-what-it-could-bring-final.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

LA ARGENTINA presentó proyectos de energías renovables a realizar con financiamiento chino. **Télam**, 20 jun. 2023.

LAMPIS, A. *et al.* Energy transition or energy diversification? Critical thoughts from Argentina and Brazil. **Energy Policy**, v. 171, dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113246>.

LEWIS, J. **Cooperating for the climate**: learning from international partnerships in China’s clean energy sector. Cambridge: The MIT Press, 2023a.

_____. **Database of bilateral clean energy and climate agreements with China**. [s.l.]: [s.n.], 8 mar. 2023b. Disponível em: <https://data.mendeley.com/datasets/8rztp5ng86/1>. Acesso em: 13 ago. 2023.

LEWKOWICZ, J. ¿Puede China impulsar la transición energética de Argentina? **Dialogue Earth**, 15 mar. 2022. Disponível em: <https://dialogue.earth/es/energia/51880-puede-china-impulsar-la-transicion-energetica-de-argentina/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

LOSEKANN, L.; HALLACK, M. Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades. *In*: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACETTE, R. **Desafios da nação**: artigos de apoio. Brasília: Ipea, 2018. v. 2.

LUCCI, J.; GARZÓN, P. **China y Argentina**: inversiones, energía y sustentabilidad – el caso del Parque Solar Caucharí. Washington: IISCAL, 2019.

MAGUIRE, G. China widens renewable energy supply lead with wind power push. **Reuters**, 30 mar. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/markets/commodities/china-widens-renewable-energy-supply-lead-with-wind-power-push-2023-03-01/>. Acesso em: 6 set. 2023.

MANGIONE, G. China investe alto no Brasil para liderar indústria de veículos elétricos na América do Sul. **Sputnik Brasil**, 1 set. 2023. Disponível em: <https://sputniknewsbr.com.br/20230901/china-investe-alto-no-brasil-para-liderar-industria-de-veiculos-eletricos-na-america-do-sul-30133922.html>. Acesso em: 13 set. 2023.

MILLER, C. *et al.* The social dimensions of energy transitions. **Science as Culture**, v. 22, n. 2, p. 135-148, 2013.

NERY, E. Oficial: BYD anuncia compra de fábrica em Camaçari (BA) e investimento de R\$ 3 bilhões. **Autoesporte**, 4 jul. 2023. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/industria/noticia/2023/07/oficial-byd-anuncia-compra-de-fabrica-em-camacari-ba.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2023.

NG, E. Climate change: China’s plan to double carbon capture capacity by 2025 hinges on securing funding for projects. **South Chin Morning Post**, 14 jun. 2021. Disponível em: <https://www.scmp.com/business/china-business/article/3137245/climate-change-chinas-plans-double-carbon-capture-capacity>. Acesso em: 5 set. 2023.

NOGAR, A.; CLEMENTI, L.; DECUNTO, E. Argentina en el contexto de crisis y transición energética. **Revista Universitaria de Geografía**, v. 30, n. 1, 2021.

NUNES, T. *et al.* Financiamentos chineses de projetos de energias renováveis na América Latina: uma análise à luz dos desafios das mudanças climáticas. **Boletim de Economia e Política Internacional**, n. 35, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12235>.

NUÑEZ, J. Entre el umbral fósil y las nuevas energías: un acercamiento al estudio del comportamiento de los capitales chinos en el mercado energético argentino. **Revista Electrónica de Estudios Latinoamericanos**, Buenos Aires, v. 19, n. 73, p. 21-40, 2020.

OCEANIA, Central and South America. **SPIC**, 2021. Disponível em: <http://eng.spic.com.cn/2021/whatwedo/internationalpresence/oceaniacentralsouthamerica/>. Acesso em: 25 maio 2023.

OEC – OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY. **Brazil**. Datawheel, 2023. Disponível em: <https://oec.world/en>. Acesso em: 14 ago. 2023.

OETEC – OBSERVATORIO DE LA ENERGÍA, TECNOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLL. **China y España: las ganadoras del Plan RenovAr** (o la derrota de la industria y el empleo argentinos). [s.l.]: Oetec, 2016. Disponível em: <https://www.oetec.org/nota.php?id=%202215&area=%2017>. Acesso em: 16 jul. 2023.

ORTIZ, I. El Parque fotovoltaico Cauchari cumple un año y avanza la construcción de la segunda etapa. **Telam**, 10 out. 2021.

PAGEL, U. R.; CAMPOS, A. F.; CAROLINO, J. **Análise dos principais desafios ao desenvolvimento das energias renováveis no Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 11., 2018, Cuiabá, Mato Grosso. 2018. **Anais...** Cuiabá: CERPCH; SBPE, 2018.

PANADEIROS, M. **Energías renovables en la Argentina: ¿una estrategia en pausa?** Buenos Aires: Konrad Adenauer Stiftung, 2020.

PERAZA, D. Lithium monopoly in the making? Beijing expands in the Lithium Triangle. **Geopolitical Monitor**, 25 ago. 2022. Disponível em: <https://www.geopoliticalmonitor.com/lithium-monopoly-in-the-making-beijing-expands-in-the-lithium-triangle/>. Acesso em: 28 jul. 2023.

PETERS, E. D. **Monitor of Chinese infrastructure in Latin America and the Caribbean 2020**. [s.l.]: Red ALC-China, 13 jul. 2020. Disponível em: https://www.redalc-china.org/monitor/images/pdfs/menuprincipal/DusselPeters_MonitorInfraestructura_2020_Eng.pdf. Acesso em: 20 maio 2024.

_____. **Monitor of Chinese infrastructure in Latin America and the Caribbean 2023**. [s.l.]: Red ALC-China, jul. 2023. Disponível em: https://www.redalc-china.org/monitor/images/pdfs/menuprincipal/DusselPeters_Monitor_Infraestructura_2023_ENG.pdf. Acesso em: 20 maio 2024.

PEYERL, D.; RELVA, S.; SILVA, V. da. Energy transition: changing the Brazilian landscape over time. In: _____. **Energy transition in Brazil**. Berlim: Springer, 2023. p. 1-15.

PORTER, S. The energy trilemma: finding the right balance between sustainability, security and affordability. **Forbes**, 11 abr. 2023. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/deloitte/2023/04/11/the-energy-trilemma-finding-the-right-balance-between-sustainability-security-and-affordability/?sh=552641e465a8>. Acesso em: 30 set. 2023.

POTENZA, R. F. *et al.* **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2020**. [s.l.]: Observatório do Clima; SEEG, 2021. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

_____. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2021**. [s.l.]: Observatório do Clima; SEEG, 2023. Disponível em: <https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/03/SEEG-10-anos-v4.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

RAMOS, C. Cofco Agri planeja ampliar usinas no Brasil. **Valor Econômico**, 8 nov. 2016. Disponível em: <https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2016/11/08/cofco-agri-planeja-ampliar-usinas-no-brasil.ghhtml>. Acesso em: 14 ago. 2023.

RESTIVO, N. Todos los detalles del viaje de Alberto Fernández a China. **Página 12**, 30 jan. 2022. Disponível em: <https://www.pagina12.com.ar/397995-todos-los-detalles-del-viaje-de-alberto-fernandez-a-china>. Acesso em: 19 jul. 2023.

RIBEIRO, E.; UNGARETTI, C. R. New paths of Brazil-China energy cooperation: Going green? **Energy Review**, set. 2020. Disponível em: https://www.academia.edu/44661295/Energy_Review_September_2020. Acesso em: 25 jun. 2021.

RITCHIE, H. How have the world's energy sources changed over the last two centuries? **Our World in Data**, 2021. Disponível em: <https://ourworldindata.org/global-energy-200-years>. Acesso em: 14 abr. 2023.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Brazil: CO₂ country profile. **Our World in Data**, 2022. Disponível em: <https://ourworldindata.org/co2/country/brazil>. Acesso em: 10 maio 2023.

_____. CO₂ emissions. **Our World in Data**, 2023. Disponível em: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>. Acesso em: 22 maio 2024.

ROMEIRO, V.; GENIN, C.; FELIN, B. Nova NDC do Brasil: entenda por que a meta climática foi considerada pouco ambiciosa. **WRI Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/nova-ndc-do-brasil-entenda-por-que-meta-climatica-foi-considerada-pouco-ambiciosa>. Acesso em: 10 maio 2023.

RUBIO, T.; JÁUREGUI, J. Chinese overseas finance in renewable energy in Argentina and Brazil: implications for the energy transition. **Journal of Current Chinese Affairs**, v. 51, n. 1, p. 137-164, 2022.

SANTOS, L. T. **Avanços da energia eólica no Brasil: uma análise das políticas públicas e seus resultados**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SÃO PAULO. CGN Brasil Energia e Participações S.A: demonstrações financeiras – exercícios findos em 31 de dezembro de 2019 e 2018 (Em milhares de reais). **Diário Oficial**, v. 130, n. 151, p. 5-13, 2020. Disponível em: https://diariooficial.imprensaoficial.com.br/doflash/prototipo/2020/Agosto/13/empresarial/pdf/pg_0005.pdf.

SAPKOTA, P.; BASTOLA, U. Foreign direct investment, income, and environmental pollution in developing countries: panel data analysis of Latin America. **Energy Economics**, v. 64, 2017.

SCHONHARDT, S. China invests \$546 billion in clean energy, far surpassing the U.S. **Scientific American**, 30 jan. 2023. Disponível em: <https://www.scientificamerican.com/article/china-invests-546-billion-in-clean-energy-far-surpassing-the-u-s/>. Acesso em: 6 set. 2023.

SCISSORS, D. **Lockdowns at home paralyze China's global investment**. Washington: American Enterprise Institute, 14 jul. 2022.

SILVA, M. I. C. *et al.* O “Efeito China” e a crescente demanda por commodities produzidas na Amazônia brasileira. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 13, n. 2, 2020.

SILVEIRA, L. C. F. U. **Laços e traçados da China no Brasil: implantação de infraestrutura energética e a componente socioambiental**. 2018. 243 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SKEA, J.; NISHIOKA, S. Policies and practices for a low-carbon society. **Climate Policy**, v. 8, n. 1, 2008.

SMIL, V. **Energy transitions: history, requirements, prospects**. Santa Barbara: Praeger, 2010.

_____. **Energy and civilization: a history**. Cambridge: The MIT Press, 2017.

SNAPSHOT: Argentina's multibillion-dollar transmission gap. **Bnamericas**, 19 jan. 2023. Disponível em: <https://www.bnamericas.com/en/features/snapshot-argentinan-multibillion-dollar-transmission-gap>. Acesso em: 22 jul. 2023.

SOLOMON, B. D.; KRISHNA, K. The coming sustainable energy transition: history, strategies, and outlook. **Energy Policy**, v. 39, n. 11, p. 7422-7431, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.009>.

SOTO, D. *et al.* **La ruta energética de América Latina y el Caribe**. Washington: BID, 2022.

SOVACOOOL, B. K. How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. **Energy Research and Social Science**, v. 13, p. 202-215, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020>.

SPALTRO, S. Por incumplimientos: gobierno pidió cancelar dos contratos de renovables. **El Cronista**, 19 jul. 2018. Disponível em: <https://www.cronista.com/economia-politica/Giro-oficial-Gobierno-pidio-rescindir-dos-contratos-de-energias-renovables-20180719-0035.html>. Acesso em: 18 jul. 2023.

SPRINGER, C. Greening China's overseas energy projects. **Dialogue Earth**, nov. 18, 2020. Disponível em: <https://chinadialogue.net/en/energy/greening-chinas-overseas-energy-projects/>. Acesso em: 19 maio 2023.

SPRINGER, C.; LU, Y.; CHI, H. **Understanding China's global power: 2022 update**. Boston: Global Development Policy Center, out. 2022. (GCI Policy Brief, n. 016).

STATE Council. Full text: China's Green Development in the New Era. **Gov.cn**, 19 Jan. 2023. Disponível em: https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202301/19/content_WS63c8c053c6d0a757729e5db7.html

STATE Grid e Eletrobras preveem entregar 1ª linha de transmissão de Belo Monte em dezembro. **G1**, 16 out. 2017a. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/state-grid-e-eletobras-preveem-entregar-1-linha-de-transmissao-de-belo-monte-em-dezembro.ghtml>. Acesso em: 19 jun. 2023.

STATE Grid fecha contrato de compra de controle da CPFL por R\$ 14,19 bi. **Jornal do Comércio**, 23 jan. 2017b. Disponível em: https://www.jornalcomercio.com/_conteudo/2017/01/economia/543143-state-grid-fecha-contrato-de-compra-de-controle-da-cpfl-por-r-14-19-bi.html. Acesso em: 18 maio 2023.

STATE Grid paga R\$ 4,1 bi em OPA da CPFL Renováveis. **Canal Energia**, 27 nov. 2018. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53082188/state-grid-paga-r-41-bi-em-opa-da-cpfl-renovaveis>. Acesso em: 12 ago. 2023.

UGARTECHE, O.; LEÓN, C. China and the change of the energy matrix in Latin America: a global political economy approach. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 42, n. 2, p. 442-459, 2022.

UNA automotriz china promete investir US\$ 400 millones para producir autos eléctricos en Argentina. **Clarín**, 16 fev. 2023. Disponível em: https://www.clarin.com/economia/chery-promete-inversion-us-400-millones-producir-autos-electricos-argentina_0_Ik4zIhAi8g.html. Acesso em: 21 jul. 2023.

UNFCCC – UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Net Zero financing roadmaps**. [s.l.]: UNFCCC, 2021. Disponível em: <https://www.gfanzero.com/netzerofinancing>. Acesso em: 11 maio 2023.

UNGARETTI, C. **A presença geoeconômica na China na América do Sul (2010-2020): evolução dos investimentos em infraestrutura energética no Brasil e Argentina**. 2022. 208 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

UNGARETTI, C. R. *et al.* Nova rota da Seda na América Latina. **Boletim de Economia e Política Internacional**, n. 33, maio/ago. 2022.

UNGARETTI, C. R. *et al.* **Brasil e China**: um caso de geoeconomia híbrida? Brasília: Ipea, 2023. (Texto para Discussão, n. 2912).

VÁSQUEZ, P. (Ed.). **Latin America's lithium**: perspectives on critical minerals and the global energy transition. Washington: Wilson Center, 2023.

VIGNA, L.; FRIEDRICH, J. 9 gráficos para entender as emissões per capita de gases de efeito estufa dos países. **WRI Brasil**, 3 maio 2023. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/graficos-emissoes-per-capita-gases-de-efeito-estufa-paises>. Acesso em: 14 ago. 2023.

VIOLA, E. A dinâmica das potências climáticas e o acordo de Copenhague. **Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, n. 23/24, p. 16-22, 2010. (Edição Especial).

XU, C. *et al.* Pollution haven or halo? The role of the energy transition in the impact of FDI on SO₂ emissions. **Science of the Total Environment**, v. 763, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143002>.

WEC – WORLD ENERGY COUNCIL. **World Energy Trilemma Index 2022**. London: WEC, 2022. Disponível em: <https://trilemma.worldenergy.org/reports/main/2022/World%20Energy%20Trilemma%20Index%202022.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.

WEF – WORLD ECONOMIC FORUM. **Green hydrogen in China**: a roadmap for progress. Geneva: WEF, jun. 2023. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Green_Hydrogen_in_China_A_Roadmap_for_Progress_2023.pdf. Acesso em: 5 set. 2023. (White Paper).

WHITE, E. How China cornered the market for clean tech. **Financial Times**, 9 ago. 2023. Disponível em: <https://www.ft.com/content/6d2ed4d3-c6d3-4dbd-8566-3b0df9e9c5c6>. Acesso em: 20 set. 2023.

WNA – WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. **Carbon dioxide emissions from electricity**. [s.l.]: WNA, 2022. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/carbon-dioxide-emissions-from-electricity.aspx>. Acesso em: 13 abr. 2023.

YIN, I.; ZHOU, O. Two green hydrogen projects totaling 30,000 mt/year of capacity start up in China. **S&P Global**, 30 jun. 2023. Disponível em: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/energy-transition/063023-two-green-hydrogen-projects-totaling-30000-mtyear-of-capacity-start-up-in-china#:~:text=Two%20renewables-based%20hydrogen%20projects,statements%20published%20June%2029-30>. Acesso em: 5 set. 2023.

YORK, R.; BELL, S. E. Energy transitions or additions? Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. **Energy Research and Social Science**, v. 51, p. 40-43, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.008>.

ZADEMACH, H.-M.; DICHTL, J. Greening finance and financing the green: considerations and observations on the role of finance in energy transitions. In: JONES, A. *et al.* **Services and the Green Economy**. Londres: Palgrave Macmillan, 2016. p. 153-174. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1057/978-1-137-52710-3_7.

ZHOU, Y. *et al.* How foreign direct investment influences carbon emissions, based on the empirical analysis of Chinese urban data. **Sustainability**, v. 10, n. 7, 2018.

ZHOU, L. *et al.* **China overseas finance inventory database**. Washington: World Resources Institute, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.46830/writn.21.00003>.

ZUGMAN, I. Opinion: Argentina's energy transition has come to a screeching halt. **Dialogue Earth**, 22 jun. 2022. Disponível em: <https://dialogue.earth/en/energy/55191-argentina-energy-transition-halt-opinion/>. Acesso em: 26 jul. 2023.

