



A DIVISÃO SOCIAL E TERRITORIAL DO TRABALHO, PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL E COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O CASO DO BRASIL¹

Mariana Traldi
Instituto Federal de São Paulo (IFSP)
mariana.traldi@ifsp.edu.br
ORCID 0000-0002-1837-8170

MESA-REDONDA 5: Ecologia Política

Resumo (Título em negrito, tamanho 11)

O presente artigo tem como objetivo revelar os nexos estabelecidos entre a crescente implantação de usinas eólicas e solares na região Nordeste do Brasil e os interesses estrangeiros, especialmente da União Europeia, na produção de hidrogênio verde, com vistas à redução da emissão de gases do efeito estufa. A partir da análise de dados e documentos oficiais discute-se: a produção presente e futura de energia eólica e solar no Brasil; os impactos socioterritoriais destas infraestruturas; a promessa da produção de hidrogênio verde e seus possíveis impactos futuros; os nexos e as contradições estabelecidas entre a política brasileira de combate às mudanças climáticas, as emissões brasileiras por setor e os interesses estrangeiros na produção de energia renovável no Brasil. Por fim, discutimos nossa hipótese de que a produção de eletricidade a partir das fontes eólica e solar, bem como a produção de hidrogênio verde, podem reforçar o papel já desempenhado pelo Brasil na economia-mundo. Um país periférico que assume o papel de produtor de *commodities* para atender as necessidades de países do centro do sistema capitalista e a partir das tecnologias por eles produzidas.

Palavras-chave: Energia renovável; hidrogênio verde; combate às mudanças climáticas; divisão social e territorial do trabalho; Sul global.

The social and territorial division of labor, renewable energy production and combat climate change: the case of Brazil

Abstract

This article aims to reveal the links established between the growing implementation of wind and solar plants in the Northeast region of Brazil and foreign interests, especially from the European Union, in the production of green hydrogen, with a view to reducing greenhouse gas emissions. Based on the

¹ O presente texto é resultado de pesquisas já realizadas e consolidadas acerca da implantação e operação de parques eólicos no Brasil e de pesquisa em fase inicial ainda em andamento acerca da produção de energia solar e hidrogênio verde e da divisão social e territorial do trabalho no combate às mudanças climáticas.

analysis of data and official documents, the following are discussed: the present and future production of wind and solar energy in Brazil; the socio-territorial impacts of these infrastructures; the promise of green hydrogen production and its possible future impacts; the links and contradictions established between Brazilian policy to combat climate change, Brazilian emissions by sector and foreign interests in the production of renewable energy in Brazil. Finally, we discuss our hypothesis that the production of electricity from wind and solar sources, as well as the production of green hydrogen, can reinforce the role already played by Brazil in the world economy as a peripheral country that assumes the role of producer of commodities to meet the needs of countries at the center of the capitalist system and based on the technologies they produce.

Keywords: Renewable energy; green hydrogen; combat climate change; social and territorial division of labor; Global South.

La división social y territorial del trabajo, la producción de energías renovables y la lucha contra el cambio climático: el caso de Brasil

Resumen

Este artículo tiene como objetivo revelar los vínculos establecidos entre la creciente implementación de plantas eólicas y solares en la región Nordeste de Brasil y los intereses extranjeros, especialmente de la Unión Europea, en la producción de hidrógeno verde, con miras a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. A partir del análisis de datos y documentos oficiales, se discute: la producción presente y futura de energía eólica y solar en Brasil; los impactos socio territoriales de estas infraestructuras; la promesa de la producción de hidrógeno verde y sus posibles impactos futuros; los vínculos y contradicciones establecidos entre la política brasileña de lucha contra el cambio climático, las emisiones brasileñas por sector y los intereses extranjeros en la producción de energías renovables en Brasil. Finalmente, discutimos nuestra hipótesis de que la producción de electricidad a partir de fuentes eólicas y solares, así como la producción de hidrógeno verde, pueden reforzar el papel ya desempeñado por Brasil en la economía mundial como país periférico que asume el papel de productor de commodities para satisfacer las necesidades de los países en el centro del sistema capitalista y basándose en las tecnologías que producen.

Palabras clave: Energía renovable; hidrógeno verde; combatir el cambio climático; división social y territorial del trabajo; Sur Global.

1. Introdução

A história do capitalismo está repleta de fases em que se acreditou que a natureza imporia limites ao seu crescimento. Contudo, o capital tem revelado sua enorme capacidade de superá-los ou contorná-los (HARVEY, 2011). As mudanças climáticas vêm se revelando como mais uma dessas fases em que, embora muitos tenham acreditado que seria o prenúncio de uma crise fatal para o modo de produção capitalista (O'CONNOR, 1991), elevando seus custos de produção e minando suas próprias condições e relações de produção, na realidade, ao que tudo indica, parece ter inaugurado uma nova fronteira para a acumulação capitalista.

Diversos relatórios e conferências ambientais produzidos ao longo das últimas décadas² apontam a necessidade da expansão do uso de fontes renováveis como substitutivas

² Dentre as principais conferências do clima que realizaram indicações neste sentido destacamos: Eco 92; Rio+10; Rio+20; e os vinte e oito encontros da Conferência das Partes (COPS) realizados anualmente entre 1995 e 2023. Dentre os principais relatórios e documentos que realizaram indicações neste sentido destacamos: Our Common Future (1987); Protocolo de Quioto (1997); Acordo de Paris (2017); os seis relatórios do publicados pelo IPCC, em 1999, 1995, 2001; 2007, 2014 e 2022.

à queima de combustíveis fósseis, com o objetivo de combater as mudanças climáticas. Conjuntamente ao debate e as negociações internacionais, foram desenvolvidas políticas e realizados investimentos em P & D, concentradamente em países do Norte global, no sentido de tornar viável economicamente o uso comercial de fontes de energia renováveis como a eólica e a solar.

Importante também ressaltar que, desde a década de 1980, documentos produzidos por organismos internacionais, como o Relatório Brundtland (1987), já indicavam que, embora os maiores emissores de gases causadores de efeito estufa fossem países do Norte global, os países do Sul global seriam aqueles que mais se beneficiariam dos investimentos em energias renováveis, por serem os detentores do maior potencial disponível para aproveitamento e uso destas fontes. Ou seja, embora os países centrais concentrem as maiores emissões de gases causadores do efeito estufa e as empresas detentoras das tecnologias de aproveitamento das energias renováveis, seriam os países periféricos do Sul os responsáveis por promover a transição energética rumo a descarbonização da economia mundial, a partir da apropriação de suas riquezas naturais (MCCARTHY, 2015). Tal processo parece reforçar o papel desempenhado historicamente por países da periferia do sistema capitalista na divisão social e territorial do trabalho como fornecedores de riquezas naturais, matérias-primas e compradores de tecnologias (SANTOS, 2002). Não por acaso, a expansão do uso de novas fontes de energia ditas renováveis, especialmente no Sul global, tem sido marcada por processos de acumulação por despossessão (HARVEY, 2010) associados à mercantilização e financeirização da natureza (HARVEY, 2016) e a novas ondas de apropriação de terras para fins ambientais (FAIRHEAD; LEACH; SCOONES, 2012).

O que aparentemente poderia ser caracterizado como uma política mitigadora dos impactos socioambientais do modelo de desenvolvimento econômico capitalista constitui, como alguns autores apontam, em uma nova frente de negócios (HARVEY, 2016). Além de criar segmentos industriais, o enfrentamento das mudanças climáticas cria nichos de mercado para as indústrias já existentes, que, apropriando-se de práticas ditas “sustentáveis” ou promovendo pequenas modificações em seus produtos, passam a se apropriar do *marketing* verde como novo apelo para a comercialização de suas mercadorias. À exemplo disso, as indústrias eólica e solar, tanto no eixo da produção de equipamentos quanto na geração de energia, vêm sendo impulsionadas pelas políticas de mitigação das mudanças climáticas. Através de incentivos estatais para a promoção do aprimoramento tecnológico de seus equipamentos, investimentos em ciência e tecnologia e de concessão de subsídios para a

ampliação de seu uso, seja na forma de isenções tributárias, concessão de terrenos, seja pelo acesso a crédito barato e facilitado, tal setor hoje figura entre os que mais crescem no mundo.

Após a crise econômica de 2008, a apropriação pelo capital do discurso ambiental assumiu papel ainda mais importante e contou também com a incorporação de conceitos como *economia verde*³ e *crescimento verde*⁴ (UNMÜBIG; FUHR *et al.*, 2016). Se antes da crise econômica eram conceitos usados pelo movimento ambientalista e associados à ideia de justiça ambiental, nos últimos anos ganharam conotações mercadológicas, com o sentido de salvar o capitalismo e não de promover uma transição para um sistema socioeconômico genuinamente diferente (MCCARTHY, 2015). Nesses termos, para que a natureza pudesse ser incluída em cálculos econômicos, era preciso traduzi-la em ativos e isso se deu por meio de sua quantificação em valores monetários, recebendo a alcunha de “capital natural”. Para cumprir a tarefa de “salvar” a economia mundial, a economia verde se propunha a utilizar novas estratégias e novas tecnologias para apropriação e utilização da natureza.

Se alguns países do Norte global, como a Dinamarca e Alemanha, já investiam no desenvolvimento em pesquisas em energias renováveis desde finais de 1970 e utilizavam tais fontes efetivamente desde a década de 1980, a crise de 2008 somada à saturação dos mercados internos fez com que empresas dessas regiões buscassem novos mercados para a expansão de seus negócios. Foi nesse contexto que a produção de energia eólica e, posteriormente, solar se expandiram para países do Sul global.

Com a redução do investimento e dos incentivos concedidos à ampliação do uso de energias renováveis em países da Europa (GWEC, 2010), notou-se o movimento, registrado pela primeira vez em 2010, de maior crescimento em capacidade instalada eólica nova em países emergentes e em desenvolvimento, superando países da OCDE. A América Latina, com especial destaque para o Brasil, consolidou-se como um novo e promissor mercado para as fontes renováveis, como a energia eólica, dado seu elevado potencial e aos incentivos ao crescimento da demanda por eletricidade (GWEC, 2011). Além disso, o governo brasileiro, na busca pela expansão de seu parque gerador de eletricidade e pela diversificação de sua matriz elétrica, promoveu uma série de ajustes na sua política de incentivo às fontes renováveis,

³ O conceito de economia verde repousa sobre os pilares da economia, do meio ambiente e do desenvolvimento social e sustentável. Propunha-se a utilizar novas estratégias e novas tecnologias para apropriação e utilização da natureza. Green Growth Knowledge Platform. Disponível em: <http://www.greengrowthknowledge.org/page/explore-green-growth>. Acesso em: 09/06/2023.

⁴ No conceito ampliado de um crescimento verde inclusivo ou desenvolvimento sustentável inclusivo, os pontos de vista da sustentabilidade social desempenham um papel importante, em particular no apoio ao desenvolvimento e a melhoria das condições de vida das pessoas pobres e especialmente prejudicadas”. Green Growth Knowledge Platform. Disponível em: <http://www.greengrowthknowledge.org/page/explore-green-growth>. Acesso em: 09/06/2023.

concedendo-as um conjunto de benefícios. Ocorre que a instalação destas infraestruturas vem gerando conflitos socioterritoriais que envolvem populações locais, entre elas comunidades tradicionais, e o interesse de um punhado de empresas, em sua maioria estrangeiras, na busca pela apropriação de terras e de riquezas naturais.

Assim que, a partir da análise de dados e documentos oficiais discutimos a luz da Economia Política, ao longo deste artigo, a produção presente e futura de energia eólica e solar no Brasil e seus impactos socioterritoriais; a promessa da produção de hidrogênio verde e seus possíveis impactos futuros; os nexos e as contradições estabelecidas entre a política brasileira de combate as mudanças climáticas; as emissões brasileiras por setor; os interesses estrangeiros na produção de energia renovável no Brasil; e por fim, apresentamos e discutimos nossa hipótese, de que a produção de eletricidade a partir das fontes eólica e solar, bem como a produção de hidrogênio verde, podem reforçar o papel já desempenhado pelo Brasil na economia-mundo.

II) Produção de Energia Eólica e Solar no Brasil e seus Impactos Socioterritoriais

A região Nordeste do Brasil, dado seu enorme potencial eólico e solar, emerge como território eleito para a implantação dessas infraestruturas. Quanto ao potencial eólico, a região apresenta o maior potencial do país, concentrando em torno de 53% do potencial brasileiro (AMARANTE *et al.*, 2001). Estão em operação no país, segundo a ANEEL⁵, 929 parques eólicos, somando um total de 25.757,5 MW de potência fiscalizada. Deste total, 827 estão localizados na região Nordeste, o que corresponde a 89% dos empreendimentos em funcionamento, somando uma potência de 23.640,3 MW, o que equivale a 91,8% de toda a potência fiscalizada eólica brasileira. Dentre os estados nordestinos de maior destaque estão: Rio Grande do Norte, Bahia, Piauí e Ceará. Os estados de Pernambuco, Paraíba, Maranhão e Sergipe também têm parques eólicos em operação, mas em potência fiscalizada que não se compara aos anteriores.

⁵ Dados atualizados até 01 de junho de 2023. ANEEL. Banco de Informação de Geração. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibjE4OGYyYjQyYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 19/09/2023

Tabela 1: Capacidade instalada eólica, por estado, na região nordeste do Brasil, em 2023

Estados	N. de Empreendimentos	%	Potência Fiscalizada (MW)	%
Rio Grande do Norte	248	30	7653,9	32,4
Bahia	280	34	7589,7	32,1
Piauí	108	13	3526,6	14,9
Ceará	100	12	2577,8	10,9
Pernambuco	41	5	1065,9	4,5
Paraíba	33	4	765,9	3,2
Maranhão	16	2	426,0	1,8
Sergipe	1	0	34,5	0,1
Total	827	100	23.640,3	100,0
Total em relação ao Brasil		89		91,8

Fonte: Adaptado de Aneel (2023)

A implantação e operação de parques eólicos no Brasil ganhou força efetivamente a partir de 2009 e vem sendo capitaneada por empresas do setor privado. Desse setor, destaca-se a participação das empresas estrangeiras, que até 2017 representavam 62,3% da capacidade instalada eólica no semiárido, principal região produtora de energia eólica do país. Desse montante, 26% pertenciam a fundos de investimento e/ou pensão, enquanto 20,1% pertenciam a empresas privadas de capital aberto ou não e 16,2% eram empresas parcialmente estatais. Apenas 37,7% do total da capacidade instalada estava nas mãos de empresas nacionais, das quais 15,4% eram total ou parcialmente estatais e em sua maioria de capital aberto; 11,9% integravam fundos de investimento; e 10,4% eram empresas privadas de capital aberto ou não, o que permite a participação de capital estrangeiro (TRALDI, 2019). A forte presença de capital aberto e controle proprietário por fundos de investimento e pensão sugerem a intensa financeirização do setor eólico.

Já a implantação de usinas fotovoltaicas ganhou fôlego recentemente no país, acompanhando a expansão já ocorrida no mundo diante do avanço tecnológico dos equipamentos que se tornaram mais baratos e mais eficientes. O processo de expansão de uso desta fonte no Brasil vem seguindo a mesma lógica da eólica, inclusive sendo recorrente que usinas fotovoltaicas sejam implantadas em associação a parques eólicos já em operação, beneficiando-se da infraestrutura de transmissão existente. Atualmente, estão em operação no Brasil, segundo a ANEEL⁶, 18.245 usinas solares que somam uma potência fiscalizada de

6 ANEEL. Banco de Informação de Geração. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoie4OGYyYjQyYWM2ZC00YjllWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 10/03/2024.

12.605,9 MW, o que corresponde a aproximadamente 6,29% da potência total fiscalizada solar no Brasil. Destas, 395 são usinas de geração centralizada, ou seja, grandes usinas geradoras que tem como objetivo vender sua energia no mercado. Juntas elas somam 12.163,2 MW de potência, o que corresponde a 96,5% da geração total brasileira. Estão em construção 163 novas usinas, com previsão de geração de 6.810,2 MW, e existem outras 3.000 usinas cujas obras ainda não foram iniciadas, mas que já foram outorgadas, somando um total de 132.088,8 MW de potência.

Tabela 2: Capacidade instalada solar por estado na região nordeste do Brasil, em 2023

Estados	N. de Empreendimentos	Potência Fiscalizada (MW)
Bahia	71	2.052,1
Piauí	52	1.514,6
Ceará	51	1.251,6
Rio Grande do Norte	39	1.100,5
Pernambuco	51	1.096,7
Paraíba	23	463,5
Alagoas	4	3,74
Maranhão	7	2,4
Sergipe	1	0,8
Total	299	7.485,9

Fonte: Adaptado de Aneel (2023)

2.1 Energia eólica e solar no Brasil: conflitos, apropriação de terras e recursos

Com uma matriz elétrica composta majoritariamente por fontes limpas e renováveis, aproximadamente 80% (BRASIL, 2021), o Brasil se destaca como uma exceção no cenário mundial. Além disso, o país possui elevado potencial eólico e solar ainda disponível para apropriação, além da uma grande capacidade para a produção de eletricidade a partir da biomassa, setor em que inclusive é pioneiro. Assim, o país passa a figurar entre os territórios objeto da cobiça da indústria verde mundial, especialmente de setores industriais ligados à produção de energia.

Importante destacar que não existe no Brasil determinação legal que inclua os potenciais eólico e solar entre os bens da União ou norma que regule estas atividades, como ocorre com o potencial hidráulico⁷. Assim, tanto a produção de energia eólica quanto fotovoltaica vêm sendo realizadas majoritariamente através da adaptação de contratos de arrendamento rural firmados entre empresas geradoras de energia e os proprietários de terras.

⁷ Inciso II do artigo 20 e artigo 176 caput e seus §§1º e 4º (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

A participação do Estado brasileiro tem se restringido à organização de leilões públicos de geração de energia e a outorga, que garante a investidores privados o direito de exploração da atividade de geração de eletricidade. Dessa forma, bens comuns como o vento e a radiação solar, cuja exploração econômica deveria beneficiar o conjunto da sociedade brasileira, acabam sendo explorados privadamente por um conjunto de empresas estrangeiras sem que seus ganhos sejam distribuídos para a sociedade. Tal movimento, marcado pela expropriação e privatização de riquezas naturais, configura-se como um processo de despossessão de riquezas naturais, da terra e das formas de reprodução da vida social de populações locais (TRALDI e RODRIGUES, 2022).

Essa forma de organização tem resultado em conflitos pelo uso e ocupação dos territórios, polarizando as populações locais e as grandes empresas do setor. Por um lado, vemos comunidades de fundo e fecho de pasto, pequenos agricultores, ribeirinhos, pescadores, quilombolas, assentados rurais, entre outros, que buscam resistir à expansão dos empreendimentos energéticos com vias a preservar suas formas de produção e reprodução social. Por outro lado, vemos empresas interessadas na apropriação gratuita de riquezas naturais e na renda extra que a apropriação desses objetos de trabalho pré-existentes (MARX, 2013) podem lhes oferecer. O resultado tem sido a apropriação e a despossessão de vastas áreas de terras, especialmente na região Nordeste, sob o pretexto do combate às mudanças climáticas.

Entre os conflitos já instaurados, destacam-se o desmatamento da caatinga; as proibições e limitações de uso e acesso às terras arrendadas para as empresas de geração de energia; a redução da produção de alimentos; o esvaziamento de áreas rurais nos locais de implantação das usinas; o desenvolvimento de problemas associados à saúde física e mental dos moradores e vizinhos as usinas; a perda do direito de aposentadoria rural por parte dos proprietários-arrendadores; a grilagem de terras e fraudes cartoriais; a expulsão de posseiros; o aumento da violência no campo; os contratos de arrendamento que beneficiam demasiadamente as empresas e impõem ônus elevado aos proprietários; o pagamento de valores irrisórios pelo arrendamento das terras; os arrendamentos demasiado longos que podem chegar a ter duração de cem anos ou mais; e por fim os contratos repletos de ilegalidades e vícios (FERRAZ, 2015; BARROS, 2018; BRANNSTROM; SEGHEZZO; GORAYEB, 2022; GORAYEB; BRANNSTROM; MEIRELES, 2019; HOFSTAETTER, 2016; RODRÍGUEZ et al., 2022; TRALDI, 2014, 2018, 2021; TRALDI; RODRIGUES, 2022).

Tais evidências confirmam a hipótese de James McCarthy (2015) de que a transição energética completa para fontes renováveis de energia poderia ter também uma dimensão socioecológica crítica, na medida em que esse projeto exigiria a ampliação do processo de apropriação e mercantilização de riquezas naturais em uma escala sem precedentes. Ainda segundo autor, a ampliação em larga escala de fontes renováveis de energia, como a fonte eólica e a solar⁸, provavelmente envolveria novas e poderosas rodadas de investimentos e reivindicações por vastas áreas rurais, especialmente onde os valores da terra são mais baixos e sobre as quais os direitos formais de propriedades são mais frágeis. Desse processo poderiam resultar novas ondas de expulsão de populações economicamente e politicamente marginais, particularmente no Sul global.

2.2 Hidrogênio verde: a nova commodity do século XXI e a intensificação dos conflitos

Este processo pode se complexificar ainda mais com a emergência do hidrogênio verde, que vem sendo considerado fundamental no processo de transição para uma economia de baixo carbono, haja vista seu enorme potencial para a substituição dos combustíveis fósseis especialmente no setor de transportes. Se seus usos vinham se restringindo às indústrias petroquímica, siderúrgica, de alimentos e eletrônica, agora com a possibilidade real, dada sua viabilidade técnica e econômica, de utilizá-lo como combustível, seja no transporte de carga, na aviação, no transporte marítimo e até mesmo em automóveis utilitários, inaugura-se uma nova frente de expansão do capitalismo.

A produção do hidrogênio na qualidade de combustível se dá por meio do processo de eletrólise da água, que demanda enormes quantidades de eletricidade. Ocorre que, para que o produto seja considerado verde é necessário que a fonte de geração da eletricidade utilizada seja renovável e limpa. De acordo com os parâmetros europeus a matriz elétrica para ser considerada apta a produção de hidrogênio verde tem que ter intensidade de emissão abaixo de 65 gramas de equivalente de CO₂ por kWh (BLOOMBERG NF, 2023). Daí a necessidade de que as plantas produtoras de hidrogênio sejam instaladas em localidades que disponham de um parque gerador de eletricidade composto majoritariamente por fontes renováveis e limpas, entre elas hidrelétricas, usinas solares, eólicas e movidas a biomassa.

Nesse contexto, o hidrogênio combustível emerge como uma saída promissora para países signatários de acordos de redução da emissão de gases do efeito estufa, especialmente os grandes emissores (China, Estados Unidos, Índia e União Europeia), substituindo o uso de

⁸ Excluem-se aqui a exploração da fonte eólica *offshore*, pois se dá no mar, e da fonte solar a partir da instalação de painéis em telhados, pois ambas não exigem a apropriação de terras para que a atividade se realize.

combustíveis fósseis no setor de transportes e promovendo assim a descarbonização de suas economias. Países integrantes da União Europeia, como a Alemanha, vêm planejando a descarbonização de suas economias, mas têm encontrado obstáculos que derivam de suas características físico-territoriais, como a dificuldade de substituição do uso de combustíveis fósseis no setor de transportes e a ampliação do parque gerador de eletricidade a partir de fontes limpas e renováveis para além do que já possuem. Nesse sentido, a solução para substituição de sua frota de automóveis convencionais por carros elétricos seria a importação de eletricidade, mas seus vizinhos também não são capazes de produzir grandes quantidades de energia elétrica de fonte renovável. Outra solução seria a estocagem de eletricidade de fontes renováveis intermitentes para consumo posterior, mas embora existam pesquisas neste sentido, o estoque de grandes quantidades de eletricidade ainda não é uma realidade. Outra possibilidade seria ainda a importação de eletricidade de outros países localizados em outros continentes como o Brasil, mas esta saída exigiria a existência de linhas de transmissão que conectassem as áreas produtoras e as áreas consumidoras a longas distâncias, cruzando oceanos por exemplo, o que economicamente não é viável. Dessa forma, o hidrogênio verde surge como uma solução para superação desses entraves, pois quando utilizado como combustível passa a ser uma forma indireta de estocagem de eletricidade de fonte limpa e renovável, que pode ser produzida em qualquer lugar do mundo e transportada para ser consumida em outras regiões, funcionando como uma moeda de troca energética.

Normativas aprovadas recentemente pelo Parlamento Europeu que tratam da redução da emissão de GEE, como o Pacto Ecológico Europeu, as Diretivas Energias Renováveis e o plano REPowerEU, apontam como medidas para descarbonização da economia da região a produção e a importação do hidrogênio para uso no setor de transportes e na indústria. As metas estipuladas foram inclusive ampliadas recentemente com o advento da guerra entre Ucrânia e Rússia, buscando reduzir a dependência de combustíveis fósseis importados da Rússia⁹.

Diante dos avanços científicos, tecnológicos e da emergência das mudanças climáticas, o hidrogênio verde vem sendo apresentado como o combustível do futuro e países do Sul global, como o Brasil, que possuem grande potencial de geração de energia elétrica de fonte limpa, renovável e barata, como territórios a serem apropriados pela indústria de energia mundial. Os reflexos deste processo já começam a serem vistos no Brasil e podem acelerar e ampliar ainda mais a implantação de usinas eólicas e solares, especialmente na região Nordeste. Apesar de todos os conflitos e impactos territoriais já indicados por uma ampla

⁹ Fonte: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/70/energia-renovavel>. Acesso em: 14/ 07/2023.

literatura recentemente publicada. (FERRAZ, 2015; BARROS, 2018; BRANNSTROM; SEGHEZZO; GORAYEB, 2022; GORAYEB; BRANNSTROM; MEIRELES, 2019; HOFSTAETTER, 2016; RODRÍGUEZ et al., 2022; TRALDI, 2014, 2018, 2021; TRALDI; RODRIGUES, 2022).

Atualmente, existem em funcionamento no Congresso Nacional brasileiro duas comissões sobre Hidrogênio Verde, uma na Câmara de Deputados¹⁰ e outra no Senado¹¹. Ambas têm como objetivo a construção de um Plano Nacional do Hidrogênio Verde e de políticas de incentivo a implantação de plantas produtoras de hidrogênio verde no país. Nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia os governos estaduais já se encontram em negociação com investidores estrangeiros em busca de financiamento para a construção de plantas produtivas de hidrogênio verde. Esses estados encontram-se em posição privilegiada, uma vez que estão entre os maiores produtores de energia eólica e solar, como um enorme potencial para implantação de novas usinas onshore e offshore, além de possuírem uma localização privilegiada para produção e exportação de hidrogênio verde para países do Norte global.

Em 10 de maio de 2023, o governador do estado do Ceará assinou acordos para a criação do Corredor de Hidrogênio Verde (Green Hydrogen Corridor), entre o Porto do Pecém e o Porto de Roterdã, e estabeleceu a Parceria de Portos Verdes (Green Ports Partnership), entre o Ceará e os Países Baixos¹². A criação do corredor contou também com a participação de empresas do setor de energias renováveis, como a brasileira Casa do Ventos¹³, a portuguesa EDP¹⁴ e a estadunidense AES Brasil¹⁵, além de outras empresas como a Nexway¹⁶, a holandesa Havenbedrijf Rotterdam e a estadunidense Fortescue.

¹⁰ Comissão Especial da Transição Energética e Produção de Hidrogênio Verde. Maiores informações podem ser consultadas em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/57a-legislatura/transicao-energetica-e-producao-de-hidrogenio-verde>. Acesso em: 14 de julho de 2023.

¹¹ Comissão Especial para Debate de Políticas Públicas sobre Hidrogênio Verde. Maiores informações podem ser consultadas em: <https://legis.senado.leg.br/comissoes/comissao?codcol=2589>. Acesso em: 14 de julho de 2023.

¹² <https://www.sema.ce.gov.br/2023/05/10/hub-de-hidrogenio-verde-governo-do-ceara-e-paises-baixos-firmam-parceria-para-impulsionar-producao-e-exportacao/>.

¹³ Empresa brasileira, pioneira na implantação e operação de parques eólicos na região Nordeste brasileira. Atualmente concentra sua atuação no estado do Piauí. Além disso seus sócios figuram também entre os sócios na empresa Valença Industrial, responsável por intermediar arrendamento de terras para usinas eólicas operadas por outras empresas (TRALDI, 2019).

¹⁴ Com tradicional atuação no setor elétrico, é proprietária de usinas eólicas no Brasil, com atuação concentrada no estado do Rio Grande do Norte (TRALDI, 2019).

¹⁵ Proprietária de usinas eólicas, solares e PCHs no Brasil. Informação disponível em: <https://www.aesbrasil.com.br/pt-br/nossa-historia>. Acesso em: 17/07/2023.

¹⁶ Empresa adquirida recentemente pela Vibra Energia (antiga BR Distribuidora), empresa privada de capital aberto e controle acionário pulverizado.

No Rio Grande do Norte, o governo do estado tem se reunido desde o início do ano de 2023 com autoridades do governo federal, como o Ministro da Fazenda e o Ministro da Indústria, Comércio e Serviços, bem como com investidores chineses em busca de apoio para o projeto Porto-Indústria Verde¹⁷ no estado. Também em março deste ano, em visita a Portugal, a governadora do estado assinou dois memorandos de entendimento para desenvolvimento de plantas de produção hidrogênio verde e derivados. O primeiro acordo foi firmado com a Voltalia, empresa francesa, que já conta com mais de 1 GW em projetos de energias renováveis instalados no RN, e outros 5 GW em dez outros estados brasileiros. E o segundo memorando foi assinado conjuntamente com o grupo espanhol Enerfin, com o propósito de instalar o projeto piloto de produção de hidrogênio verde e energias associadas no estado.

Na Bahia, em janeiro de 2023, foi anunciada a instalação da primeira planta produtora de hidrogênio verde em escala industrial do país, que está sendo construída pela empresa Unigel, de capital brasileiro e mexicano, no Porto de Camaçari (BA). As tratativas tiveram início em 2021 com a assinatura de um protocolo de intenções entre o governo da Bahia e a empresa. Posteriormente, em abril de 2022, foi instituído por meio de decreto o Plano Estadual para a Economia de Hidrogênio Verde¹⁸. A planta utilizará tecnologia de eletrólise da empresa alemã ThyssenKrupp Nucera e deverá ser inaugurada até o final do ano de 2023. Entre as vantagens competitivas locais enumeradas pela própria empresa para escolha do Porto de Camaçari estão acesso à infraestrutura e a fontes de energia limpa e o fato de a empresa já operar um dos dois únicos terminais de amônia no Brasil, localizado no porto de Aratu, também no estado da Bahia¹⁹. Há ainda no estado uma segunda iniciativa para instalação de uma planta de hidrogênio verde. Em maio deste ano o CEO da chinesa CGN Brasil se reuniu com o governador do estado da Bahia para formalizar o interesse da empresa, que já atua na geração de energia eólica e solar com nove usinas instaladas no Brasil e agora pretende diversificar seu portfólio produzindo hidrogênio verde²⁰.

III) Nexos e contradições da política brasileira de combate as mudanças climáticas

¹⁷<https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2023/05/29/governadora-do-rn-apresenta-projeto-do-porto-industria-a-investidores-chineses.ghtml>.

¹⁸Decreto nº 21.200 de 2 de março de 2022 do estado da Bahia. Disponível em: <https://dool.egba.ba.gov.br/ver/13701/1/Plano%20para%20a%20Economia%20do%20Hidrog%C3%AAnio%20Verde>. Acesso em 09/08/2023.

¹⁹ <https://canalsolar.com.br/bahia-tera-projeto-de-hidrogenio-verde-em-escala-industrial/>.

²⁰ <https://petrosolgas.com.br/bahia-recebera-planta-de-hidrogenio-verde-desenvolvida-pela-cgn-brasil/>.

O Brasil ocupa a sétima posição entre os sete maiores emissores de gases do efeito estufa. Contudo, sua participação é bastante inferior quando comparada aos primeiros colocados. De acordo com a plataforma Climate Watch Data, para o ano de 2020, a diferença em termos de emissões, dos três maiores emissores, China, Estados Unidos e Índia, para o Brasil foi da ordem de 12,3; 5,82 e 3,17 GtCO₂e²¹, respectivamente, para 1,47 GtCO₂e²². É relevante dizer também que diferentemente do caso brasileiro, em que as maiores emissões estão ligadas as alterações de uso do solo e ao desmatamento, as emissões mundiais se concentram no setor de energia.

Acerca das emissões brasileiras, segundo o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), de 1990 até 2022, o setor que mais contribuiu para as emissões nacionais foi o de mudanças de uso da terra e florestas. Sozinho, este setor foi responsável por 48,3% das emissões no ano de 2022. O segundo setor de maior contribuição ao longo do mesmo período foi o setor de agropecuária, que no ano de 2022 foi responsável por 26,6% das emissões. Juntos estes dois setores foram responsáveis por 74,9% das emissões brutas totais brasileiras em 2022.

O setor de energia aparece em terceiro lugar, tendo sido responsável por 17,8% das emissões para o mesmo ano. Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) 2023: ano-base 2022, apesar de atualmente ainda haver o predomínio de fontes não renováveis na matriz energética brasileira, o equivalente a 53% de toda a oferta interna bruta de energia, a matriz energética do país ainda apresenta uma elevada participação de fontes renováveis, o equivalente a 47%, que se comparada com a média mundial, que é de aproximadamente 14%, se mostra bastante limpa. Conforme já pontuado anteriormente, em relação à matriz elétrica, a participação de fontes renováveis é ainda mais acentuada, representando em torno de 85%. Em termos do consumo de energia no país, 57% foram provenientes de combustíveis fósseis. Destes, 45% se destinaram ao uso com transporte, 20% ao uso no setor industrial e apenas 12% para a geração de energia elétrica, ficando os demais setores com uma participação de 23%. Assim que, a produção de eletricidade, em termos da queima de combustíveis fósseis, é pouco representativa, o que revela que a matriz elétrica brasileira não representa um entrave ao combate as mudanças climáticas. Indicando que não deveria ser esta a prioridade quando o assunto é o combate as mudanças climáticas.

²¹ Giga tonelada de CO₂ equivalente.

²²Dados disponíveis em:
https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2020®ions=BRA%2CCHN%2CUSA%2CIND&start_year=1990. Acesso em: 10/03/2024.

Obviamente, o Brasil deve buscar reduzir suas emissões ao mínimo possível em todos os setores. Contudo, se o que se busca é a redução das emissões nacionais no curto prazo e de forma eficiente, o mais lógico, do ponto de vista de um planejamento estratégico, seria concentrar os esforços na construção de uma política pública robusta com vias a redução das emissões nos setores de mudanças de uso da terra e florestas e da agropecuária. O setor de energia poderia também sofrer ajustes, especialmente no que diz respeito aos transportes, mas certamente não deveria ser uma prioridade de curto prazo. De modo que tais ajustes poderiam se dar a médio e longo prazo, o que permitiria a construção de um planejamento prévio, que evitasse ou ao menos reduzisse os impactos produzidos pelas usinas eólicas e fotovoltaicas, por exemplo. Garantindo inclusive uma maior participação popular nos processos de decisão.

Todavia, diante da velocidade com que vem crescendo a participação da energia eólica e solar na matriz elétrica, saindo ambas de uma participação menor que 1% na matriz elétrica brasileira, em 2012, e chegando a 11,8 e 4,4%, em 2022, respectivamente, e frente as políticas de incentivo dadas a estas fontes nas últimas duas décadas, podemos deduzir que a ausência de regulamentação prévia para implantação de usinas eólicas e solares pode ter sido deliberada e não contingencial. Bem como o fato de o setor de energia estar sendo tratado como prioridade na política de combate as mudanças climáticas, com maior importância até que as mudanças de uso da terra e que a agropecuária. Possivelmente o que pode estar ocorrendo é que, a pretexto de não promover mudanças que exijam o enfrentamento de determinados interesses e setores econômicos nacionais e ao mesmo tempo busque atender a interesses externos ao território brasileiro se esteja promovendo a aceleração do processo de implantação de parques eólicos e usinas fotovoltaicas sob a justificativa do combate às mudanças climáticas.

Por fim, é importante dizer os documentos oficiais que tratam dos incentivos a estas fontes desde a crise do Apagão, no início dos anos 2000, fazem também referência a necessidade de diversificação e ampliação do parque gerador brasileiro de forma rápida com vias a evitar novas crises na oferta de suprimento de eletricidade. Contudo, apesar de superado o problema, os incentivos a estas fontes seguem em curso, bem como a instalação de novas usina, conforme dados do Sistema de Informações de Geração da ANEEL²³, que indicava que 152 novos parques eólicos estavam em construção e outros 444 já haviam sido outorgados, mas as obras não haviam iniciado, bem como havia 139 usinas solares em

²³Disponível

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNjc4OGYyYjQ0YWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 10/03/2024.

construção e outras 2.444 outorgadas com obras ainda não iniciadas. Entretanto, a ampliação de plantas produtivas eólica e solar parece agora produzir o problema inverso, excesso de energia no sistema.

Em entrevista concedida ao portal G1 o diretor-geral do Operador Nacional do Sistema (ONS), Luis Carlos Ciocchi, afirmou que o Brasil está caminhando para um cenário em que a oferta de eletricidade vai superar a demanda em 2,5 vezes até 2028, com uma sobra equivalente a 170,58 GW. O que poderá resultar no desperdício de energia e na elevação dos custos para o consumidor final, dada a necessidade de acionamento de usinas térmicas nos períodos de pico do consumo. Isso porque o excesso da produção de energia se dá durante o dia dadas as características da geração de energia renovável, que sofre queda de sua produtividade com o início da noite (CARREGOSA, 2024). Também em entrevista concedida ao mesmo portal de notícias o ex-diretor da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Edvaldo Santana, responsabilizou a concessão indiscriminada de subsídios de incentivo as fontes renováveis, eólica e solar, pela produção deste excedente. Ele ressaltou ainda que atualmente a oferta em termos de capacidade instalada já é mais que o dobro da demanda (CARREGOSA, 2024). Ou seja, ao que parece a justificativa de diversificação da matriz elétrica combinada a superação da crise de oferta de eletricidade já não pode mais justificar a ampliação do parque gerador eólico e solar. As emissões de gases do efeito estufa brasileiras também não justificam que o país siga promovendo a ampliação do parque gerador de energia eólica e solar, especialmente diante dos conflitos e impactos socioespaciais.

IV) Considerações Finais

Diante do avanço das mudanças climáticas e da importância que a agenda ambiental vem ganhando mundialmente, propagandeia-se que o Brasil, com uma matriz elétrica majoritariamente limpa e renovável e ainda com muito potencial disponível para ampliação da produção de energias renováveis, teria uma nova e promissora oportunidade para retomada de seu desenvolvimento industrial e tecnológico, ampliando assim a produção de riquezas a partir de setores produtivos de maior valor agregado.

Como efeitos benéficos desse processo, são propagandeados o potencial aumento da geração de empregos de melhor qualidade oriundos da chamada indústria verde, na qual, tanto na produção de eletricidade, quanto na de hidrogênio verde, esperam-se salários mais altos em relação aos empregos ofertados nas regiões produtoras. Além disso, os aluguéis das propriedades que são arrendadas para a produção de energia eólica ou solar são apresentados

como oportunidades de ganhos para as famílias arrendadoras, o que poderia resultar em melhorias das condições de vida das pessoas, especialmente em áreas localizadas em rincões do país, como o sertão nordestino.

Contudo, estudos já realizados indicam que o processo de instalação de parques eólicos e usinas solares no Nordeste não resultam nos benefícios prometidos (BARROS, 2018; HOFSTAETTER; 2016; TRALDI, 2014; 2019). Ao contrário, as evidências sugerem que tal processo pode estar reforçando a posição ocupada pela Brasil na Divisão Social e Territorial do Trabalho, acentuando o caráter periférico exportador de matérias-primas e commodities baratas, que acumula em seu território os custos ambientais e sociais de se promover a descarbonização de países do centro do sistema capitalista.

Nesse sentido, a nova expansão de usinas eólica e solar no Nordeste, associadas à implantação de plantas produtoras de hidrogênio verde, pode reforçar tanto a posição subalterna do Brasil na economia mundial, quanto acirrar os conflitos já existentes entre comunidades impactadas por estas infraestruturas e as empresas que instalam no país em busca da apropriação de recursos naturais a baixos custos.

A expansão da produção de energia renovável e a propalada produção de hidrogênio verde no Brasil parece reforçar a posição historicamente já ocupada pelo país na divisão social e territorial do trabalho como fornecedor de recursos naturais, matérias-primas e commodities baratas.

V) Referências bibliográficas

AMARANTE, Odilon A. Camargo do *et al.* **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: [s. n.], 2001. Disponível em: http://www.cresesb.CEPEL.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

BARROS, Luis Felipe Fernandes. **O uso do território e o sistema técnico eólico-energético: coexistências, conflitos e solidariedades com os assentamentos rurais de Reforma Agrária no Rio Grande do Norte**. 2018. - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

BLOOMBERG NF. **Aproveitando o potencial de transição do Brasil**. [S. l.: s. n.], 2023.

BRANNSTROM, Christian; SEGHEZZO, Lucas; GORAYEB, Adryane (Org.). **Descarbonização na América do Sul: conexões entre o Brasil e a Argentina**. 1. ed. Mossoró, RN: Edições UERN, 2022.

BRASIL. **Balanço Energético Nacional 2021: Ano base 2020**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2021. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>.

BRASIL. **Balanço Energético Nacional 2023: Ano base 2022**. Rio de Janeiro: 2023. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>.

CARREGOSA, Lais. Oferta de energia cresce mais que consumo, e Brasil “joga fora” excesso: entenda. **Portal G1 de Notícias**, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2024/03/04/oferta-de-energia-cresce-mais-que-consumo-e-brasil-joga-fora-excesso-entenda.ghtml>. Acesso em: 10/03/2024.

FAIRHEAD, James; LEACH, Melissa; SCOONES, Ian. Green Grabbing: A new appropriation of nature? **Journal of Peasant Studies**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 237–261, 2012.

FERRAZ, Ednaldo Emilio. **Energia eólica em assentamentos de reforma agrária: território em disputa – o caso do assentamento Zumbi/Rio do Fogo no Rio Grande do Norte**. 2015. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/21579>. Acesso em: 21/05/2023.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). **Global wind report: annual market update**. Global Wind Energy Council, 2010. 2011. 67 p. Disponível em: http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_annual_market_update_2010_-_2nd_edition_April_2011.pdf. Acesso em: 19/06/2023.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). **Global wind report: annual market update**. Global Wind Energy Council, 2011. 2012. 65 p. Disponível em: http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2011_lowres.pdf. Acesso em: 19/06/2023.

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade (Org.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. 1. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

HARVEY, David. **17 contradições e o fim do capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2016.

HARVEY, David. **O novo imperialismo**. 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

HARVEY, David. Roepke lecture in economic geography – crisis, geographic disruptions and the uneven development of political responses. **Economic Geography**, v. 87, n.1, p.1-22, 2011.

HARVEY, David. **17 contradições e o fim do capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2016. 297 p.

HARVEY, David. **O novo imperialismo**. 4. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010. 201 p.

HILFERDING, Rudolf. **O capital financeiro**. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1985.

HOFSTAETTER, Moema. **Energia eólica: entre ventos, impactos e vulnerabilidades socioambientais no Rio Grande do Norte**. 2016. 176 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

LENIN, Vladímir Ilitch. **Imperialismo: fase superior do capitalismo**. 6. ed. São Paulo: Global, 1991.

LUXEMBURGO, Rosa. **A acumulação de capital: contribuição ao estudo econômico do imperialismo**. 2. ed. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1985.

MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política**. São Paulo, SP: Boitempo, 2013. v. 1

MCCARTHY, James. A socioecological fix to capitalist crisis and climate change? The possibilities and limits of renewable energy. **Environment and Planning A**, [s. l.], v. 47, n. 12, p. 2485–2502, 2015.

O'CONNOR, James. On the two contradictions of capitalism. **Capitalism Nature Socialism**, v. 2, n. 3. Routledge, p. 107-109, 1991.

RODRÍGUEZ, Damián Copena *et al.* **Energia eólica contratos, renda da terra e regularização fundiária**. 1. ed. Rio de Janeiro - RJ: Lumen Juris Direito, 2022.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo: razão e emoção**. 4. ed. São Paulo, SP: Edusp, 2002.

TRALDI, Mariana. Accumulation by dispossession and green grabbing: wind farms, lease agreements, land appropriation in the Brazilian semiarid. **Ambiente & Sociedade**, [s. l.], v. 24, 2021.

TRALDI, Mariana. **Novos usos do território no semiárido nordestino: implantação de parques eólicos e valorização seletiva nos municípios de Caetité (BA) e João Câmara (RN)**. Campinas: [s. n.], 2014.

TRALDI, Mariana. The socioeconomics and territorial impacts resulting from the introduction and operation of wind farms at Brazilian semi-arid. **Scripta Nova**, [s. l.], v. 22, 2018.

TRALDI, Mariana; RODRIGUES, Arlete Moysés. **Acumulação por despossessão: a privatização dos ventos para a produção de energia eólica no semiárido brasileiro**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2022.

UNMÜBIG, Barbara. **Crítica à economia verde**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2016. 180 p. ISBN 9788562669187. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/critica_a_economia_verde_-_boll_brasil_-_out_2016_web.pdf. Acesso em: 21/05/2023.