



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE DIREITO
DEPARTAMENTO DE DIREITO PRIVADO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DIREITO

AYLLA BEATRISSE RODRIGUES DE QUEIROZ GUERRA

**DA NATA DO LIXO AO LUXO DA ALDEIA: TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA
PARA QUEM? UMA ANÁLISE DOS EMPREENDIMENTOS DE HIDROGÊNIO
VERDE NO ESTADO DO CEARÁ SOB A PERSPECTIVA DO COLONIALISMO
ENERGÉTICO**

FORTALEZA

2025

AYLLA BEATRISSE RODRIGUES DE QUEIROZ GUERRA

DA NATA DO LIXO AO LUXO DA ALDEIA: TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA
PARA QUEM? UMA ANÁLISE DOS EMPREENDIMENTOS DE HIDROGÊNIO VERDE
NO ESTADO DO CEARÁ SOB A PERSPECTIVA DO COLONIALISMO ENERGÉTICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Direito da Faculdade
de Direito da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Direito.

Orientadora: Prof.^a Dra. Tarin Cristino Frota
Mont'Alverne.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G963n Guerra, Aylla Beatrisse Rodrigues de Queiroz.
Da nata do lixo ao luxo da aldeia : transição energética justa para quem? Uma análise dos empreendimentos de hidrogênio verde no estado do Ceará sob a perspectiva do colonialismo energético / Aylla Beatrisse Rodrigues de Queiroz Guerra. – 2025.
92 f. : il. color
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Direito, Curso de Direito, Fortaleza, 2025.
Orientação: Profa. Dra. Tarin Cristino Frota Mont’Alverne.
1. Transição energética justa. 2. Energias renováveis. 3. Estado do Ceará. 4. Hidrogênio verde (H2V). 5. Colonialismo energético. I. Título.

CDD 340

AYLLA BEATRISSE RODRIGUES DE QUEIROZ GUERRA

DA NATA DO LIXO AO LUXO DA ALDEIA: TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA
PARA QUEM? UMA ANÁLISE DOS EMPREENDIMENTOS DE HIDROGÊNIO VERDE
NO ESTADO DO CEARÁ SOB A PERSPECTIVA DO COLONIALISMO ENERGÉTICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Direito da Faculdade
de Direito da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Direito.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Tarin Cristino Frota Mont’Alverne (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Adryane Gorayeb
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Mestranda Giovanna Burgos Ribeiro da Penha
Universidade Federal do Ceará (PPGD/UFC)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me dar força para concluir essa graduação e, mais recentemente, este trabalho.

Uma frase pela qual tenho muito apreço diz que somos resultado dos livros que lemos, das viagens que fazemos e das pessoas que amamos. Por uma majestosa atuação do destino, cresci e convivo com as pessoas que mais me inspiram em todos os aspectos da minha vida: minha família. Meus pais, Afra e Junior, que, mesmo sem terem estudado, sempre batalharam, no sentido mais real da palavra, para me proporcionar a melhor educação. Minha mãe, que sempre fez com que meus sonhos se tornassem uma realidade possível, sonhando e fazendo acontecer comigo. Obrigada pela devoção, por ter me dado a vida e muito além dela. Meu pai, sinônimo de inspiração, amor, sabedoria e coragem. Você me mostrou que o trabalho valia o esforço e nunca me deixou desistir.

Meus irmãos, João Victor, Maria Alice e Mariana, minha fortaleza e meu tesouro, para quem olho e me sinto na obrigação de dar o melhor de mim. Por vocês.

Meus avós, Edna e Antônio Neto, meu maior exemplo de amor e dedicação à família. Meus tios e primos, que sempre me fortaleceram, me ampararam e me deram todo o apoio para enfrentar os ciclos da vida, como essa graduação. Agradeço por sempre acreditarem nos meus sonhos. Minha avó Ivanilde, que sempre confiou e acreditou em mim muito mais do que eu mesma, especialmente nos momentos mais difíceis. À minha avó de coração, “voinha”, mãe Dorinha, que cuida de mim e dos meus irmãos como se fôssemos filhos seus, permitindo-me ter mais tempo para me dedicar às atividades que desenvolvi ao longo desses cinco anos de faculdade. Sem você, nada disso seria possível.

Chegar à Faculdade de Direito da Universidade Federal do Ceará, ao curso de Direito, por mais controverso e desafiador que tenha sido, me ensinou a ter fé na vida e a confiar nos meus sonhos. Até naqueles mais impossíveis. Um grande amigo certa vez me disse que o destino era como uma locomotiva desenfreada. Por força desse destino – a quem devo fazer várias menções ao longo deste texto – formo-me, então, pela UFC, no curso de Direito, após enfrentar uma pandemia com três semestres online, uma greve e um final de curso turbulento (como ocorre nas melhores histórias).

Da faculdade, além dos ensinamentos repassados durante esses anos por professores, muitos dos quais se tornaram não somente mestres, mas verdadeiras inspirações de vida, levo também a experiência em projetos de extensão incríveis, como o GEDAI, que duplamente me presenteou com uma professora e uma orientadora a quem devo a satisfação

de terminar esse trabalho: Tarin Cristino Frota Mont'Alverne. Professora, muito obrigada por fazer do GEDAI uma casa de acolhimento, um espaço para sonhar e para se desenvolver. Sou muito grata pela confiança que depositou em mim para organizar os simpósios e tocar outros projetos como a SUEB e a YouthCOP. Graças à senhora, passei a me enxergar no mundo acadêmico e da pesquisa. Passei a querer, como um grande objetivo de vida, fazer um mestrado. Obrigada por tudo o que representa para mim!

Aos companheiros de GEDAI e YouthCOP, Elisa, João Lucas, Pedro, Stephanie, Adriana, Gabriel, Lucas da Mata, o meu muito obrigada por todos esses anos de perrengues compartilhados juntos. Vocês são verdadeiras inspirações para mim! Uma passagem especial dessa trajetória que merece ser registrada foi ter vivido a COP29, em Baku, com vocês. Dias que estarão para sempre eternizados na minha memória.

O GEDAI também me permitiu conhecer e ser orientada pela professora Julia Motte-Baumvol, a quem eu devo especiais agradecimentos pelo acolhimento e pela atenção dados durante meu estágio de pesquisa na Université Paris Cité, em Paris, ainda durante a graduação.

Aos meus companheiros de trincheiras, que compartilharam, desde a pandemia, o curso de direito, com todas as suas nuances: Manuela, Ana Luiza, Giovanna e Gustavo, obrigada pelas sessões de desabafo, pelos encontros fora da FD que quase nunca saiam, pelo café com tapiquinha ali na barraca, por cinco anos de sonhos e aperreios compartilhados. Levo vocês comigo para onde eu for.

Sem deixar de mencionar também outros amigos preciosos que a FD me deu: Lucas, Amanda (Donda) e Let. Com quem eu compartilhei tantas angústias e momentos felizes durante todos esses anos.

Uma menção especial a minha gêmea, com a qual eu fui por diversas vezes confundida durante esses anos de graduação: Manu Feijó. Minha amiga, minha inspiração, suas palavras talvez tenham sido uma das coisas mais preciosas que esses 5 anos de graduação me proporcionaram. Queria explicar para as pessoas que não somos irmãs, mas é como se fosse, só pela conexão até mesmo em detalhes bobos, como escolher coincidentemente as mesmas combinações de cores. Tenho certeza que ainda trilharemos, entre clubes do livro e sessões de treino/terapia, muitos caminhos juntas.

A meus amigos que, de longe, me acompanharam e vibraram comigo durante esses anos de graduação. Aqueles que estão comigo – literalmente – desde que me entendo por gente: Pedro, Nayala e Yanne. E aos que eu, ao longo do caminho, fui guardando no peito: Cecília, Fernanda e Gabriel. Menção honrosa também a ela que, mesmo chegando

depois, ocupou um papel fundamental na minha vida durante essa reta final: Aninha. Muito obrigada por sempre enxergar em mim coisas que eu não vejo. E por me fazer uma mulher mais forte e confiante.

Um saudoso agradecimento a minha banca de defesa, composta por mulheres, profissionais, pesquisadoras e ativistas por quem eu tenho muita admiração: prof.^a. Adryane e Giovanna Burgos. Vocês são inspirações para mim e me fazem acreditar e querer seguir com a minha pesquisa.

Acredito, mais uma vez, que o destino atuou na minha vida ao me aproximar de Giovanna Burgos, por quem guardo imenso carinho e admiração, por ser uma Defensora Pública engajada na luta por uma transição energética justa no estado do Rio Grande do Norte. Ver você se engajando, voltando à UFC e conciliando com a carreira na Defensoria é motivo de muita inspiração para mim. Obrigada por, além das linhas escritas e bibliografias repassadas, magicamente sempre saber dizer o que eu precisava ouvir.

Agradeço imensamente a todos os funcionários e servidores da Universidade Federal do Ceará, sem os quais nem eu, nem tantos colegas, conseguiríamos finalizar o curso de Direito.

Não menos importante, gostaria de fazer uma menção especial de agradecimento a todos os assistidos da Defensoria Pública do Estado do Ceará que, durante os dois anos de estágio em que atuei na área criminal, deixaram marcas profundas em mim e na minha forma de ver o mundo. Para sempre.

Se finalizo este curso com o propósito de ser instrumento de justiça e voz para os desassistidos e vulnerabilizados, com um olhar mais sensível ao outro e às realidades que não são as minhas, é porque estive lado a lado, frente a frente, nos atendimentos e nas sessões de desabafo da vida, com vocês. Saber ouvir, enxergar e compreender foram habilidades que desenvolvi por (e para) vocês.

Não você não me impediu de ser feliz
Nunca jamais bateu a porta em meu nariz
Ninguém é gente
Nordeste é uma ficção
Nordeste nunca houve
Não eu não sou do lugar
Dos esquecidos
Não sou da nação
Dos condenados
Não sou do sertão
Dos ofendidos
Você sabe bem
Conheço o meu lugar
(Belchior em “Conheço o meu lugar”)

RESUMO

O agravamento das mudanças climáticas e o aumento da temperatura global exigem uma transição para uma matriz energética de baixo carbono, com foco nas energias renováveis. O Brasil se destaca por apresentar, em comparação com os outros países do globo, uma matriz energética formada majoritariamente limpa, com uma tendência de crescimento cada vez maior. O Ceará tem sido palco de tais empreendimentos, os quais representam uma promessa de desenvolvimento econômico da região. A experiência com tais projetos, porém, tem gerado controvérsias por obedecer a uma lógica de apropriação de territórios e exploração predatória de recursos, sem nenhuma ou pouca participação social das comunidades mais afetadas. Nos últimos anos, o hidrogênio verde (H2V) tem se lançado como uma alternativa por se constituir como um combustível produzido a partir de energia renovável com o potencial de diminuir as emissões de carbono em setores que são geralmente *hard-to-abate*. Busca-se investigar, no escopo deste trabalho, se a lógica de implementação dos projetos voltados à produção de hidrogênio verde no estado do Ceará tem reproduzido uma visão exploratória dos recursos de forma a replicar o padrão já identificado pelos empreendimentos de energia eólica, na perspectiva do colonialismo energético. A pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória envolveu análise bibliográfica, documental e legislativa. Utiliza-se o colonialismo energético como categoria de análise com base na teoria das seis dimensões apresentada por Sánchez Contreras *et al.* Os resultados indicam que esses projetos tendem a reproduzir um cenário de desigualdade social, aprofundando a exclusão vivenciada pelos projetos eólicos. A produção de hidrogênio verde é voltada à exportação, e os impactos sociais e ambientais não são equitativamente distribuídos, refletindo a falta de políticas públicas e ações para promover uma transição energética justa no Ceará.

Palavras-chave: transição energética justa; energias renováveis; Estado do Ceará; hidrogênio verde (H2V); colonialismo energético.

ABSTRACT

The exacerbation of climate change and the global rise in temperature require a transition to a low-carbon energy matrix that relies on renewable energies. Brazil is characterized by a high share of renewable energy and is developing new energy generation projects. In Ceará, such projects have been implemented, promising economic development for the region. However, these projects have caused controversy due to the appropriation of territories and the exploitation of resources with limited participation of the population. Green hydrogen (H₂V) has emerged as a renewable fuel alternative that has the potential to reduce emissions in “hard-to-abate” sectors. This study examines whether the green hydrogen projects in Ceará replicate the exploitation model of previous wind energy projects from the perspective of energy colonialism. The qualitative, descriptive and exploratory research included a bibliographic, documentary and legislative analysis, using Sánchez Contreras’ six dimensions of energy colonialism as a framework. The results show that these projects tend to reproduce social inequality and exacerbate exclusion through wind energy projects. The production of green hydrogen is export-oriented, and the social and environmental impacts are unevenly distributed, reflecting the lack of public policies to promote a just energy transition in Ceará.

Keywords: just energy transition; renewable energies; State of Ceara; green hydrogen; energy colonialism.

RÉSUMÉ

Le changement climatique et son influence sur le réchauffement de la température planétaire imposent une transition vers une matrice énergétique à faible teneur en carbone, reposant sur les énergies renouvelables. Le Brésil se distingue par une forte part d'énergies renouvelables dans cette matrice et développe de nouveaux projets de production d'énergie. En Ceará, ces projets ont été mis en œuvre, offrant une promesse de développement économique pour la région. Cependant, ces projets ont suscité des controverses en raison de l'appropriation des territoires et de l'exploitation des ressources, avec une participation limitée de la population. L'hydrogène vert (H2V) est apparu comme une alternative de carburant renouvelable ayant le potentiel de réduire les émissions dans les secteurs difficiles à décarboner. Cette étude examine si les projets d'hydrogène vert en Ceará répliquent le modèle d'exploitation des projets éoliens précédents, sous l'angle du colonialisme énergétique. La recherche qualitative, descriptive et exploratoire a inclus une analyse bibliographique, documentaire et législative, en utilisant les six dimensions du colonialisme énergétique selon Sánchez Contreras comme cadre d'analyse. Les résultats montrent que ces projets ont tendance à reproduire l'inégalité sociale et à exacerber l'exclusion à travers les projets éoliens. La production d'hydrogène vert est orientée vers l'exportation, et les impacts sociaux et environnementaux sont inégalement répartis, reflétant le manque de politiques publiques pour promouvoir une transition énergétique juste en Ceará.

Mots-clés: transition énergétique juste; énergies renouvelables; État du Ceará; hydrogène vert; colonialisme vert.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEN	Balanço Energético Nacional
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CCUS	Captura, utilização e armazenamento de carbono
CIPP	Complexo Industrial e Portuário do Pecém
COEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COP	Conferência das Partes
CSI	Confederação Sindical Internacional
DRI	Redução direta do ferro
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
FCEV	<i>Fuel Cell Electric Vehicles</i>
FIC	Federação das Indústrias do Ceará
GEE	Gases do efeito estufa
H2V	Hidrogênio Verde
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IEA	Agência Internacional de Energia
ISI-ER	Instituto SENAI de Inovação em Energias Renováveis
LCOH	Custo Nivelado de Hidrogênio
MME	Ministério de Minas e Energia
MMGD	Micro e minigeração distribuída
MoU	Memorandos de Entendimento
NDCs	Contribuições Nacionalmente Determinadas
NIMBY	<i>Not In My Backyard</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PEJET	Plano de Transição Energética Justa
PEM	Planejamento Espacial Marinho
PIB	Produto Interno Bruto
PLANTE	Plano Nacional de Transição Energética
PNE	Plano Nacional de Energia 2050
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PPA	Acordo de Compra de Energia
PPAS	Contratos de Compra de Energia Renovável

PROÉOLICA	Programa Emergencial de Energia Eólica
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RIMA	Relatórios de Impacto Ambiental
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
ZPE	Zona de Processamento de Exportação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	CONCEITO DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA: ELEMENTOS TEÓRICOS DE JUSTIÇA APLICADOS À TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	21
2.1	Perspectivas teóricas entre justiça ambiental, climática e energética	22
2.2	Analisando as dimensões de justiça distributiva, processual, de reconhecimento, cosmopolita e restaurativa aplicada à transição energética	29
2.3	Diversidade teórica e a construção do conceito de transição energética justa: da ampliação da perspectiva laboral à aplicação de um entendimento próprio por parte do Sul Global	33
3	QUADRO ATUAL DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO ESTADO DO CEARÁ: ENTRE A ATUAL REGULAMENTAÇÃO E AS CONTRADIÇÕES DOS GRANDES PROJETOS PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL.....	38
3.1	Da nata do lixo ao luxo da aldeia: em que pé estamos na transição energética? ...	38
3.1.1	<i>Panorama brasileiro de políticas voltadas ao clima e à transição energética</i>	40
3.2	O enfoque no hidrogênio verde no cenário global de transição energética	48
3.2.1	<i>Previsão de produção de hidrogênio verde no estado do Ceará: regulamentação e logística na implantação dos projetos</i>	53
3.3	Os ventos da contradição: como a experiência com os projetos de produção de energia eólica pode contribuir para a análise atual dos projetos de hidrogênio ...	63
4	O COLONIALISMO ENERGÉTICO COMO UMA CATEGORIA DE ANÁLISE DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NO SUL GLOBAL: UM ESTUDO COM BASE NO ESTADO DO CEARÁ	70
4.1	A racionalidade colonial aplicada à transição energética: conceito de colonialismo energético	70
4.2	As seis dimensões do colonialismo energético	72
4.3	Colonialismo energético no Ceará: análise dos projetos de hidrogênio verde sob a perspectiva da teoria das seis dimensões	74
5	CONCLUSÃO.....	77
	REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

Palco de diversas assimetrias históricas de poder, o Nordeste brasileiro se situa como um dos protagonistas da transição energética pelo desenvolvimento de projetos para produção de energia renovável, como a eólica e a solar. A viabilidade de tais projetos dá-se, sobretudo, às boas condições naturais que apresenta a região, com bons ventos, boa irradiação solar e disponibilidade de espaço para sua instalação. Associados, de forma inicial, ao crescimento econômico da região, o desenvolvimento de grandes complexos de energia tem reproduzido padrões de distribuição desigual de benefícios e riscos, sendo colocados em questionamento, principalmente levando em consideração os impactos sociais e ambientais a eles atrelados.

A difusão de tais projetos se dá no contexto global de mitigação das mudanças climáticas, em que o uso prolongado de combustíveis fósseis na matriz energética já contribuiu para o aumento de mais de 1,5 °C da temperatura global em relação ao período de 1850-1900.¹ O setor energético, então, é colocado como uma das principais frentes da ação climática. Nessa linha, instrumentos internacionais, como o Pacto de Glasgow, adotado na 26ª Conferência das Partes (COP26) da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), em 2021, mencionam expressamente a necessidade de transicionar para um sistema energético de baixa emissão de carbono, situando a geração de energia sustentável como um fator fundamental dentro da ação para o clima.²

O conceito de transição energética é frequentemente descrito na literatura como uma mudança abrangente na matriz que afeta a forma como a energia é produzida, distribuída, armazenada e utilizada. Essa transição envolve uma reorganização profunda da sociedade, da economia e das políticas energéticas.³ Assim, ela não se limita apenas à substituição de fontes de energia, mas também implica em transformações significativas em vários aspectos da vida humana, especialmente nos setores que dependem fortemente de combustíveis fósseis.

De forma geral, as mudanças climáticas revelam um cenário de dupla desigualdade, em que a distribuição de riscos e responsabilidades são inversamente

¹ COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE. **Climate bulletins**. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/climate-bulletins>. Acesso em: 16 dez. 2024.

² UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Glasgow Climate Pact**. 2021. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16_adv.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

³ MILLER, Clark A.; ILES, Alastair; JONES, Christopher F. The social dimensions of energy transitions. **Science as Culture**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 135-148, June 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269825892>. Acesso em: 20 ago. 2024.

proporcionais⁴, uma vez que afetam de forma mais severa as comunidades mais pobres e marginalizadas, que contribuíram inexpressivamente para o cenário atual de aquecimento global. Além de serem desproporcionalmente afetadas pelos impactos das mudanças climáticas, tais regiões historicamente já apresentam questões relacionadas à desigualdade social e ao desenvolvimento, também possuindo menos recursos para se adaptar aos eventos climáticos extremos e ao cenário de aumento de temperaturas sem precedentes.⁵

Nesse ínterim, a análise da transição energética deve considerar também a perspectiva de quem se beneficia e de quem é colocado em risco⁶, tendo em vista que políticas de transição mal elaboradas podem resultar na expansão de desigualdades, como na perda de emprego para setores carbono-intensivos⁷. É justamente por tais aspectos que se passou a introduzir dimensões de justiça na análise das transições energéticas, visando assegurar que a migração para uma economia de baixo carbono, com eliminação da dependência dos combustíveis fósseis, não implique na produção ou agravamento de desigualdades já existentes.⁸

Tais questões são tratadas, principalmente, no estudo de Justiça Energética, uma ramificação da Justiça Ambiental que visa sobretudo identificar como sistemas energéticos globais podem de forma equitativa distribuir os custos e benefícios de serviços de energia, ou mesmo agravar as desigualdades atreladas à sua distribuição e aos custos e aos lucros envolvidos em sua produção.⁹ Antes de pautar, porém, o setor energético como um dos principais responsáveis pelas alterações do clima, falava-se inicialmente em uma justiça atrelada à adequação aos novos padrões ambientais, que culminou no termo “transição justa”.

Inicialmente associado ao movimento trabalhista estadunidense da década de 1970, foi utilizado para proteger o direito dos trabalhadores no contexto de alteração dos

⁴ MCCAULEY, D.; HEFFRON, R. Just transition: integrating climate, energy and environmental justice. **Energy Policy**, [s. l.], v. 119, p. 1-7, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518303223>. Acesso em: 20 ago. 2024.

⁵ MARKKANEN, S.; ANGER-KRAAVI, A. Social impacts of climate change mitigation policies and their implications for inequality. **Climate Policy**, [s. l.], v. 19, n. 7, p. 827-844, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1596873>. Acesso em: 20 ago. 2024.

⁶ MILLER; ILES; JONES, 2013.

⁷ INSTITUTE FOR HUMAN RIGHTS AND BUSINESS. **What is just transition?** [S. l.]: IHRB, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ihrb.org/resources/what-is-just-transition>. Acesso em: 24 ago. 2024.

⁸ SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos. **Transição energética justa frente à expansão das energias renováveis no semiárido nordestino: aspectos jurídicos e socioambientais dos conflitos sob a instalação de parques eólicos**. 2024. 150 f. Dissertação (Mestrado em Direito Econômico) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2024.

⁹ SOVACOOOL, Benjamin K.; DWORKIN, Michael H. Energy justice: conceptual insights and practical applications. **Applied Energy**, [s. l.], v. 142, p. 435-444, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>. Acesso em: 10 dez. 2024.

padrões das empresas para atender às demandas ambientais¹⁰. Posteriormente, a preocupação social e trabalhista com as novas políticas ambientais chamou atenção de outras instituições internacionais, como a Confederação Sindical Internacional (CSI) e a Organização Internacional do Trabalho (OIT), as quais passaram a utilizar o termo “*just transition*” (transição justa) na elaboração de políticas voltadas à adaptação e à mitigação das mudanças climáticas, principalmente na perspectiva centrada no labor.

Em seguida, o termo veio a ser expressamente incluído no preâmbulo do Acordo de Paris, firmado em 2015, na COP21, fazendo referência à transição justa da força de trabalho e da criação de empregos decentes e de qualidade, de acordo com as prioridades de cada país e na medida de suas vulnerabilidades.¹¹ No mesmo ano, a OIT lançou as Diretrizes para a Transição Justa, enfatizando a necessidade de ser a transição para economias e sociedade ambientalmente sustentáveis inclusiva e equitativa, sobretudo no que diz respeito às demandas dos trabalhadores afetados.¹²

Com a melhor compreensão do impacto que o setor energético apresenta para o quadro atual de mudanças climáticas, pesquisadores passaram a defender a integração dos conceitos de transição justa e transição energética. O objetivo central dessa fusão era de incorporar princípios de justiça na formulação de políticas voltadas à descarbonização da economia.¹³ É dessa convergência entre a urgência de uma transição energética e as preocupações socioeconômicas dela decorrentes que emerge o conceito de transição energética justa.¹⁴

O aprofundamento das discussões relativas à justiça ambiental, climática e energética revelou que uma concepção do termo centrada exclusivamente no trabalho seria insuficiente para abarcar as disparidades sociais e econômicas existentes frente aos desafios das mudanças climáticas.¹⁵ Essas perspectivas indicam que não há soluções universais para mitigar os efeitos do aquecimento global ou para implementar modelos homogêneos de

¹⁰ GARCÍA-GARCÍA, Pablo; CARPINTERO, Óscar; BUENDÍA, Luis. Just energy transitions to low carbon economies: a review of the concept and its effects on labour and income. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 70, p. 101664, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101664>. Acesso em: 20 ago. 2024.

¹¹ UNITED NATIONS. **A. Paris Agreement**. Paris: United Nations, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Acesso em: 15 dez. 2024.

¹² INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all**. Geneva: ILO, 2015. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_432859.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

¹³ MCCAULEY; HEFFRON, 2018.

¹⁴ GARCÍA-GARCÍA; CARPINTERO; BUENDÍA, *op. cit.*

¹⁵ SAMPAIO, 2024.

transição energética justa em um planeta desigual. Desse modo, não há, mesmo na literatura, uma concepção uniforme do termo.

Considerando as diferenças estruturais entre os países, especialmente as disparidades entre o Norte e o Sul Global, o conceito de transição justa foi ampliado para incluir as demandas políticas, sociais e econômicas das nações em desenvolvimento. Além de enfrentarem desafios únicos para lidar com os impactos climáticos, essas regiões têm se tornado os principais alvos de projetos de produção de energia renovável. Esse cenário suscita questionamentos sobre o que caracteriza uma transição energética verdadeiramente justa nessas localidades, uma vez que grandes empreendimentos de energia renovável têm gerado preocupações significativas quanto ao uso da terra e aos impactos ambientais e sociais, particularmente em relação às comunidades marginalizadas cujos interesses costumam ser ignorados em tais iniciativas.¹⁶

Os empreendimentos voltados à produção de energia renovável geralmente exigem uma infraestrutura ampla e um uso intensivo de matérias-primas frequentemente encontradas em áreas remotas, ricas em biodiversidade e habitadas por comunidades indígenas e povos tradicionais.¹⁷ Entre os insumos necessários para tais projetos, destacam-se minerais e metais como lítio, cobalto e níquel, que são extraídos em grandes quantidades de países do Sul Global, particularmente na América Latina.¹⁸ Essa combinação de disponibilidade territorial, de facilidade na exploração de recursos e de marcos regulatórios mais flexíveis, sobretudo em relação à legislação ambiental e ao licenciamento, torna essas regiões especialmente atrativas para investimentos em energia limpa.

Entretanto, percebe-se que dinâmicas históricas de exploração e marginalização andam junto com a promessa de desenvolvimento econômico manifestada por tais projetos de produção de energia renovável. Essas iniciativas, em muitos casos, configuram uma transição energética que, longe de ser justa, prioriza interesses corporativos. Esse modelo atende, predominantemente, a uma parcela restrita de empresas, enquanto impõe impactos desproporcionais sobre comunidades já vulneráveis, incluindo danos culturais, ecológicos e

¹⁶ SÁNCHEZ CONTRERAS, Josefa; MATARÁN RUIZ, Alberto; CAMPOS-CELADOR, Alvaro; FJELLHEIM, Eva Maria. Energy colonialism: a category to analyse the corporate energy transition in the global south and north. **Land**, [Basel], v. 12, n. 6, article 1241, 16 June 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12061241>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/6/1241>. Acesso em: 19 fev. 2025.

¹⁷ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, *loc. cit.*

¹⁸ PUCHETA, Mauro; SANCHEZ, Ana Belén. Just transition in the Global South: perspectives from Latin America. **ETUI Policy Brief European Economic Employment and Social Policy**, [s. l.], n. 7, 2022. Disponível em: <https://www.etui.org>. Acesso em: 10 dez. 2024.

socioeconômicos. Tais impactos afetam práticas tradicionais e valores associados, por exemplo, a agricultura de subsistência, exacerbando as desigualdades existentes.

Nesse cenário, a perspectiva do colonialismo energético surge como uma ferramenta crítica para questionar o modelo predominante de produção energética, apontando como ele pode reproduzir injustiças coloniais históricas. O conceito de colonialismo energético ilustra como a transição energética atual se baseia em uma lógica de exploração e de desapropriação territorial, reproduzindo um padrão colonialista. Essa abordagem perpetua, na contemporaneidade, danos significativos ao meio ambiente e às condições de subsistência de povos indígenas e de comunidades rurais, reafirmando desigualdades e dinâmicas de opressão no Sul Global.

Em tal campo de análise, o Brasil se destaca por ser um país que apresenta uma matriz energética significativamente renovável, em contrapartida com o contexto global cujas matrizes são ainda predominantemente fósseis. Nesse escopo, o nordeste brasileiro e o Estado do Ceará apontam como protagonistas da transição energética brasileira.

Atualmente, o Estado do Ceará apresenta uma capacidade atual instalada de energia eólica e solar de 2,6GW e 1,3GW, respectivamente, com mais de 154 empreendimentos licenciados na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em operação.¹⁹ Além dos já em funcionamento, o estado conta com diversos projetos em potencial desenvolvimento, destacando-se os destinados à produção de hidrogênio verde (H2V)²⁰, um combustível que pode ser produzido a partir de uma reação química denominada eletrólise, na qual se utiliza energia renovável para realizar a quebra das moléculas de água (H2O).

O H2V pode ser utilizado tanto como combustível nos transportes, quanto na indústria como matéria-prima, além de ser um composto com alta eficiência energética no armazenamento de energia, mostrando-se como vantajoso para a realização de uma transição para uma matriz de baixo carbono.

Dado o elevado potencial do estado cearense em produzir energia renovável, considera-se o Estado como um dos protagonistas na corrida pela produção de H2V no mundo. Além do potencial de energia renovável já instaurado, a infraestrutura portuária do

¹⁹ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Capacidade de energia elétrica por Estado**. 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNGE3NjVmYjAtNDZkZC00MDY4LTliNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiJR9>. Acesso em: 10 fev. 2025.

²⁰ Para fins desta pesquisa, conceitua-se hidrogênio conforme o Marco Legal de Hidrogênio Verde (Lei nº 14.948/24), como sendo hidrogênio produzido por eletrólise da água, utilizando fontes de energia renováveis.

Complexo do Pecém e a Zona de Processamento de Exportação (ZPE Ceará) em operação no porto são diferenciais para o desenvolvimento de tais empreendimentos no estado²¹, tornando o hidrogênio verde a ser produzido no Ceará como um dos mais competitivos do globo.

Nesse contexto, o governo do Ceará já firmou cerca de 41 Memorandos de Entendimento (MoU) com vistas a produzir e exportar o hidrogênio verde²². Tais memorandos são espécies de pré-contratos não-vinculantes e sigilosos, que estipulam o investimento necessário para que venham a ser desenvolvidos tais projetos. Os memorandos, juntamente com os pré-contratos firmados com empresas estrangeiras, já estimam um investimento de cerca de U\$ 24 bilhões²³ para o desenvolvimento da tecnologia no estado.

Nessa linha, atesta-se que a produção de hidrogênio verde no estado do Ceará visa a exportação, sendo então tratado como uma nova *commodity*. Um dos principais mercados-alvo para o hidrogênio verde brasileiro é a União Europeia, haja vista a intenção do bloco em utilizar o combustível para descarbonizar sua economia e atingir a neutralidade climática esperada para 2050.²⁴ Com uma produção estimada de 1.3 milhões de toneladas por ano até 2030, espera-se que o Ceará supra cerca de 25% da demanda de importação do Porto de Roterdã, na Holanda, que será o principal destino para a exportação do H2V.²⁵

O avanço de tais empreendimentos, porém, levanta questões fundamentais sobre os impactos sociais e ambientais oriundos da sua implementação. Um deles é a lógica de exportação que orienta os projetos de H2V, associada à concentração de benefícios econômicos em grandes empresas e à exclusão das comunidades locais, evidenciando contradições que desafiam a narrativa de uma transição energética justa e equitativa na região.

Dessa forma, este trabalho propõe uma análise da transição energética justa no estado do Ceará, com foco nos projetos de hidrogênio verde, sob a perspectiva crítica do colonialismo energético. Tal abordagem permite questionar se os modelos de

²¹ COMPLEXO DO PECÉM. **Hub de Hidrogênio Verde**, [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.complexo-dopecem.com.br/hubh2v/>. Acesso em: 20 de agosto de 2024..

²² CAMPOS, Isabella. Governo do Ceará e empresa chinesa assinam memorando de entendimento para desenvolvimento de energia renovável. **Portal do Governo do Estado do Ceará**, Fortaleza, 22 nov. 2024. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2024/11/22/governo-do-ceara-e-empresa-chinesa-assinam-memorando-de-entendimento-para-desenvolvimento-de-energia-renovavel/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

²³ CAMPOS, *loc. cit.*

²⁴ CASTRO, Nivalde de; ELIZÁRIO, Sayonara; BOTELHO, Vinicius; CASTRO, Bianca. **Observatório de hidrogênio**. 2022. Disponível em: https://brasil.edp.com/sites/edpbr/files/2022-07/Topico_Observatorio_2021_2022-fev.pdf. Acesso em: 19 fev. 2025.

²⁵ GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Green Hydrogen Ceará Strategy: from Policy to Practice**. International high-level dialogue with public and private stakeholders. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2023. Disponível em: https://energypartnership.com.br/fileadmin/brazil/media_elements/230425_GreenHydrogenPort_Ceara_State_Government.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

desenvolvimento adotados têm reproduzido dinâmicas históricas de exploração e de marginalização, reiterando desigualdades estruturais em territórios do Sul Global.

A análise parte da constatação de que, nos projetos de hidrogênio verde, a participação das comunidades locais no processo decisório é praticamente inexistente, enquanto os benefícios econômicos parecem se concentrar nas empresas estrangeiras que visam explorar os recursos locais e no Estado, que não desenvolve políticas públicas adequadas para redistribuir esses ganhos, em contrapartida.

O presente estudo caracteriza-se então como uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, envolvendo análise bibliográfica, documental e legislativa. Nesse escopo, são discutidas as seis dimensões do colonialismo energético, que servem como base para avaliar os impactos sociais, econômicos e ambientais dessas iniciativas.

Na primeira parte, é explorado o conceito de Transição Energética Justa, com uma análise das diferentes perspectivas teóricas de justiça, como a ambiental, climática e energética, e suas interações com as dimensões de justiça – distributiva, processual, de reconhecimento, cosmopolita e restaurativa – e sua aplicação à transição energética. Destaca-se, também, a falta de homogeneidade na compreensão do termo, desde a visão tomada pela OIT e incorporada em instrumentos internacionais, como visões próprias de países mais vulneráveis às mudanças climáticas, como os países do Sul Global.

A partir da análise teórica, o trabalho parte para a compreensão do panorama atual da transição energética justa no Brasil, abordando a regulamentação vigente e as políticas energéticas voltadas ao seu desenvolvimento. Em seguida, examina as vantagens de utilização do hidrogênio verde como estratégia na transição energética global. Posteriormente, foca no contexto específico do Ceará, explorando as projeções para a produção desse combustível na região. Por fim, o estudo discute os desafios de viabilizar uma transição energética justa diante da expansão desses empreendimentos, como os de H₂V, com base na literatura sobre o desenvolvimento de parques eólicos *onshore* no Estado.

Por fim, no último capítulo, introduz-se o conceito de colonialismo energético, aplicando-o à análise da transição energética no Sul Global, com um foco específico no Ceará. A partir da teoria das seis dimensões do colonialismo energético, o capítulo investiga como os projetos de hidrogênio verde podem estar reproduzindo padrões de exploração e desigualdade, refletindo uma lógica que pode comprometer a justiça social e ambiental da transição energética na região.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os projetos de hidrogênio verde no Ceará, assim como os anteriores de energia eólica, tendem a perpetuar um cenário de

desigualdade social, agravando a exclusão das comunidades locais. A lógica de exportação predominante nesses projetos não leva em consideração a distribuição equitativa dos impactos sociais e ambientais e dos benefícios atrelados ao seu desenvolvimento, configurando uma nova forma de colonialismo, agora direcionado ao setor energético.

2 CONCEITO DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA: ELEMENTOS TEÓRICOS DE JUSTIÇA APLICADOS À TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

O conceito de justiça tem raízes profundas na história do pensamento humano, remontando à filosofia clássica e evoluindo ao longo dos séculos para incorporar novas dimensões teóricas e práticas. Desde Aristóteles, que definiu a justiça como a maior das virtudes²⁶, perpassando uma análise da justiça vinculada à honra, à virtude e à busca do bem comum, as discussões sobre justiça ampliaram seu escopo, adquirindo, nas teorias modernas, uma abordagem pautada na equidade e nos direitos baseados em princípios neutros.²⁷

Nessa linha, ganha destaque a teorização da justiça apresentada por John Rawls no século XX, a qual ampliou a perspectiva da justiça ao propor o conceito de equidade como central na distribuição de oportunidades e de responsabilidades. A partir da teoria da posição original e do véu da ignorância, Rawls defende que, para se pensar em uma sociedade ideal, é preciso que os indivíduos partam de uma posição equânime, em que se ignora suas próprias circunstâncias sociais, econômicas ou pessoais, munidos de um “véu da ignorância”, para pensar em uma igualdade existencial de direitos. Nessa linha, defende que uma sociedade justa deve garantir igualdade de oportunidades e proteção das liberdades individuais.²⁸

De forma geral, essas reflexões deram origem às principais teorias da justiça, como a distributiva, a processual e a de reconhecimento. Historicamente, a justiça distributiva discutida por Aristóteles referia-se à alocação proporcional de um bem com base no seu *télos*, ou propósito, finalidade e objetivo.²⁹ Rawls, por sua vez, criticava a noção utilitarista baseada em distribuir visando a maximização do bem-estar social. Para ele, a perspectiva adotada deveria ser a da garantia de que todos os membros da sociedade tivessem as mesmas oportunidades e recursos para viver dignamente.³⁰

Mais tarde, veio a teorização da justiça processual, que enfatiza a imparcialidade e a transparência nos processos de decisão, e emerge como uma resposta às críticas de exclusão e parcialidade nos mecanismos de governança. Adicionalmente, a justiça de reconhecimento, introduzida por autores como Nancy Fraser, traz à tona a importância de valorizar identidades

²⁶ ARISTÓTELES. *Ética a nicômaco*. Barueri: Edipro, 2018. p. 98.

²⁷ SANDEL, Michael J. *Justiça: o que é fazer a coisa certa*. 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

²⁸ RAWLS, John. *Uma teoria da justiça*. São Paulo: M. Fontes, 2000.

²⁹ SANDEL, *op. cit.*

³⁰ NUNES JUNIOR, Amandino Teixeira. A teoria rawlsiana da justiça. *Revista de Informação Legislativa*, Brasília, DF, ano 42, n. 168, p. 215-233, out./dez. 2005. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/42/168/ril_v42_n168_p215.pdf. Acesso em: 8 jan. 2025.

e combater formas estruturais de desrespeito³¹. Posteriormente, outras perspectivas, como a justiça cosmopolita e a restaurativa, foram incorporadas para incluir perspectivas globais e reparação de danos históricos.

Esses elementos teóricos oferecem uma base sólida para analisar como a transição energética pode ser conduzida de forma justa, integrando-a às demandas por equidade social e ambiental. Assim, este capítulo busca conceituar as diferentes dimensões de justiça e explorar sua aplicabilidade na análise da transição energética. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica abrangente, abordando o uso do termo no contexto da transição para uma matriz de baixo carbono. Essa revisão abrange os conceitos de justiça ambiental, climática e, principalmente, energética, que contribuíram para a formulação do entendimento contemporâneo sobre o que caracteriza uma transição energética justa. Por fim, apresenta-se uma análise comparativa entre as perspectivas de transição energética justa dos países do Sul Global e a abordagem inicialmente proposta pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), posteriormente incorporada por instrumentos de direito internacional, como os documentos oficiais da UNFCCC e o Acordo de Paris.

2.1 Perspectivas teóricas entre justiça ambiental, climática e energética

As discussões sobre justiça no campo socioambiental têm se expandido significativamente, abrangendo múltiplas dimensões que vão além da distribuição de bens e de recursos, incluindo aspectos éticos, sociais e políticos. Nesse contexto, as noções de justiça ambiental, climática e energética emergem como categorias interconectadas, refletindo desafios contemporâneos atrelados à sustentabilidade e à transição energética. Nessa perspectiva, alguns autores defendem que o termo transição justa poderia servir para unir as teorias de justiça em torno dos desdobramentos de transição para uma economia de baixo carbono.³²

Inicialmente, ressalta-se que a teorização acerca da justiça energética se deu como um desdobramento e aprofundamento das discussões acerca das justiças ambiental e climática. Afirma-se que o movimento por justiça ambiental se iniciou nos Estados Unidos (EUA) na década de 70, após um episódio em especial envolvendo uma comunidade afro-

³¹ FRASER, Nancy. Da redistribuição ao reconhecimento? Dilemas da justiça numa era “pós-socialista”. **Cadernos de Campo**, São Paulo, v. 15, n. 14-15, p. 231-239, 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cadernosdecampo/article/download/50109/54229>. Acesso em: 10 jan. 2025.

³² MCCAULEY; HEFFRON, 2018.

americana em Warren Country, na Carolina do Norte, a qual veio a sofrer com a poluição do solo por compostos químicos oriundos de um aterro sanitário.³³ Essa ocorrência levou à constatação de que comunidades marginalizadas poderiam ter as desigualdades agravadas em decorrência da degradação ambiental, tanto pela exposição a riscos ambientais, como pela já existente sub-representação legal.

É nesse panorama, então, que se fala no nascimento do movimento por justiça ambiental juntamente ao movimento por justiça social nos EUA, principalmente tendo em vista que comunidades mais vulneráveis na época, como os trabalhadores, a população de baixa renda em geral e as pessoas negras, também eram mais afetadas pela poluição e por outros estresses ambientais.³⁴ As desigualdades ambientais seriam então um novo sintoma das desigualdades social e econômica já enfrentadas.³⁵

Tal movimento não foi um fenômeno isolado, tendo se fortalecido juntamente ao movimento por direitos civis da década de 60 e dos direitos indígenas e de povos tradicionais. Dada a interseção do movimento por justiça ambiental também com o movimento negro nos Estados Unidos, os líderes deste movimento lançaram em 1991 os 17 princípios de Justiça Ambientais, os quais incluíam, dentre outros, o direito à autodeterminação política, social, econômica e cultural, bem como à integridade física e ambiental e de acesso a recursos naturais das comunidades, em oposição a um contexto de desproporcionalidade de impactos ambientais sobre elas.³⁶ Adicionalmente, o movimento por justiça ambiental veio a se reafirmar também na luta contra racismo ambiental que atingia principalmente comunidades negras, hispânicas e indígenas nos EUA.³⁷

De forma geral, a literatura define justiça ambiental como sendo a distribuição equitativa de riscos e do acesso aos recursos naturais, incluindo a proteção igualitária contra os ônus, o envolvimento significativo na tomada de decisões e o justo acesso aos benefícios.³⁸

³³ SCHLOSBERG, David; COLLINS, Lisette B. From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. **Wires Climate Change**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 359-374, 22 fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.275>. Acesso em: 16 nov. 2024

³⁴ BROWN, William. **Dumping in Dixie**: race, class, and environmental quality. 2nd. ed. Boulder: Westview Press, 2003. p. 11.

³⁵ SCHLOSBERG; COLLINS, 2014.

³⁶ ENERGY JUSTICE NETWORK. The Principles of Environmental Justice (EJ). EJNET, 1991. Disponível em: <https://www.ejnet.org/ej/principles.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

³⁷ ALIER, Joan Martínez. A global environmental justice movement: mapping ecological distribution conflicts. **Disjuntiva**. Crítica de Les Ciències Socials, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 83, 2 jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.14198/disjuntiva2020.1.2.6>.

³⁸ JENKINS, Kirsten. Setting energy justice apart from the crowd: lessons from environmental and climate justice. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 39, p. 117-121, May 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.11.015>.

Nessa linha, as demandas do movimento giravam em torno principalmente de questões atreladas à justiça distributiva.³⁹ Questionava-se, desse modo, a concentração dos benefícios da exploração econômica do meio ambiente em alguns grupos sociais, enquanto outros enfrentavam prejuízos decorrentes disso, como a poluição do solo. Dentro desse escopo, nasce um movimento de oposição à instalação de projetos industriais que envolviam riscos ao meio ambiente, à saúde e ao bem-estar das comunidades próximas a eles. Conhecido como “*Not In My Backyard*” (NIMBY), em tradução livre ‘não no meu quintal’, tal movimento é decorrente da justiça ambiental, tendo contribuído para consolidação do ideal de um meio ambiente saudável como um direito básico de todos os indivíduos.⁴⁰

O conceito de justiça ambiental, assim sendo, evoluiu para atender uma coalizão de demandas e agendas sociais, incluindo a formação de políticas para assegurar tal direito.⁴¹ Essa evolução perpassou o contexto nacional estadunidense, vindo a ser aplicado desde demandas envolvendo mudanças climáticas na África do Sul às políticas de exploração de petróleo na China.⁴² No alargamento de tais discussões é que os estudiosos perceberam a necessidade incluir uma interseção entre meio ambiente e clima, incluindo demandas de justiça climática.

O movimento, que tem raízes na década de 90, como um braço do movimento por justiça ambiental com questões relacionadas às mudanças climáticas⁴³, visava assistir os mais afetados pelo clima, com políticas de mitigação e de adaptação, além de metas para reduzir a emissão de CO₂.⁴⁴ Nesse contexto, ganha especial relevância o protocolo de Kyoto, assinado em 1997, no Japão, com vistas a estabelecer limites juridicamente vinculativos para as emissões de dióxido de carbono e outros gases do efeito estufa para países industrializados, por representar a necessidade de uma abordagem colaborativa e justa entre os países do globo para enfrentamento das mudanças climáticas. Isso levou à incorporação posterior do princípio das “responsabilidades comuns, mas diferenciadas”, reconhecendo que países industrializados

³⁹ BROWN, 2003.

⁴⁰ BROWN, *loc. cit.*

⁴¹ HOLIFIELD, Ryan; PORTER, Michael; WALKER, Gordon. Spaces of Environmental Justice: Frameworks for Critical Engagement. **Antipode**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 591-612, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2009.00690.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8330.2009.00690.x>. Acesso em: 16 nov. 2024.

⁴² SCHLOSBERG; COLLINS, 2014.

⁴³ LYSTER, R. A. Fossil fuel-funded climate disaster response fund under the warsaw international mechanism for loss and damage associated with climate change impacts. **Transnational Environmental Law**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 125-151, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1017/S2047102514000302>.

⁴⁴ LYSTER, *loc. cit.*

e mais desenvolvidos têm responsabilidade histórica pela emissão de gases do efeito estufa e, portanto, devem liderar os esforços de mitigação.⁴⁵

Em 2002, na Iniciativa por Justiça Ambiental e Mudanças Climáticas, resultante da COP6 ocorrida em Haia, foram discutidos 10 princípios de justiça climática, os quais incluíam a redução gradual de emissões e do uso de combustíveis fósseis, proteção às comunidades vulneráveis e garantia de uma transição justa para as comunidades e trabalhadores para energia renovável, focando em demandas intergeracionais.

Ainda em 2002, como uma reformulação dos Princípios de Justiça Ambiental lançados em Washington, DC, em 1991, foram lançados os princípios de Bali, os quais incluíram demandas específicas por justiça climática, sobretudo no que diz respeito ao papel das nações mais desenvolvidas e das empresas transnacionais em implantar métodos de produção e consumos não-sustentáveis, afirmando então a responsabilidade diferenciada desses atores na alteração da capacidade do planeta de absorver gases do efeito estufa e, portanto, no aquecimento global.⁴⁶ De mesmo modo, em 2004, em Durban, na África do Sul, foi lançada a Declaração de Durban, chamando atenção para o impacto do uso dos combustíveis fósseis em alterar a capacidade do planeta terra de manter um clima habitável, fortalecendo as bases do movimento por justiça climática e sobretudo chamando atenção para a necessidade de abandonar o uso de carvão, petróleo e gás. Nesse documento, já se menciona, então, a necessidade de “*phase-out*” do uso de combustíveis fósseis.⁴⁷

Mesmo tais questões sendo abordadas pela academia e pela sociedade civil, demandas de “injustiça climática” só vieram a ficar mais evidentes, por exemplo, a partir da maior incidência de desastres ambientais relacionados ao clima, como o Furação Katrina, em 2005. Após esse episódio, que escancarou a existência de demandas relativas à vulnerabilidade climática e à necessidade de reparação por tragédias naturais relacionadas a questões climáticas, solidificou-se cada vez mais o imperativo de incluir uma perspectiva própria de mudanças climáticas, para além da justiça ambiental, sendo então solidificado o termo justiça climática.⁴⁸

⁴⁵ BELL, Derek. Ethics, justice and climate change. **Environmental Politics**, [London], v. 19, n. 3, p. 475-479, 4 June 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/09644016.2010.496956>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09644016.2010.496956>. Acesso em: 17 nov. 2024.

⁴⁶ ENERGY JUSTICE NETWORK. **Bali Principles of Climate Justice**. EJNET, 2002. Disponível em: <https://www.ejnet.org/ej/principles.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

⁴⁷ DECLARAÇÃO DE DURBAN. **Durban Declaration on Climate Change**. Durban, 2011. Disponível em: <https://unfccc.int/cop17/durban-platform>. Acesso em: 17 nov. 2024.

⁴⁸ SCHLOSBERG; COLLINS, 2014.

Com o agravamento das demandas ambientais e climáticas, intensificadas ao longo dos últimos anos pelo aceleração da temperatura global e de eventos climáticos extremos, percebeu-se que as perspectivas da justiça ambiental e climática não eram suficientes.⁴⁹ Isso levou à necessidade de criação de linhas mais específicas relacionadas ao modelo de justiça, com o objeto-alvo de política mais definido. Tal movimento, alinhado ao fortalecimento do debate para transição para uma economia de baixo carbono que demandaria, sobretudo, mudanças no setor energético, culminou na introdução da perspectiva da justiça energética.

Inicialmente criada no meio acadêmico, destoando do contexto de ativismo social que resultou na criação e na ampliação das outras duas justiças já tratadas neste capítulo, fala-se, no geral, que a justiça energética busca garantir a todos os indivíduos acesso à energia limpa e sustentável⁵⁰, na iminência de uma transição energética. Desse modo, um sistema energético global justo é aquele que de forma equitativa distribui custos e benefícios da produção energética, além de ter um processo de tomada de decisão representativo e imparcial.⁵¹

Nessa linha, por ter um escopo mais delimitado, a literatura defende que a justiça energética poderia ter um impacto mais significativo no objeto proposto⁵², principalmente no que diz respeito à produção de políticas públicas visando sanar as (in)justiças energéticas. Para isso, Sovacool defende a existência de três pontos-chave na análise do termo: custos, benefícios e procedimentos.⁵³ Quanto aos custos e aos benefícios, referem-se a como os males e as externalidades da produção energética se concentram nos mais marginalizados, enquanto o acesso à energia ainda é desigual, mesmo para as comunidades mais afetadas com os danos decorrentes de sua produção. O procedimento, por sua vez, diz respeito a como projetos energéticos tendem a ser exclusivos no processo de representação e tomada de decisão. Tais fatores serão melhor analisados no tópico seguinte, ao tratar das dimensões de justiça distributiva, processual e de reconhecimento, principalmente, mas ilustram, de forma geral, o escopo abordado na justiça energética.

⁴⁹ JENKINS, 2018.

⁵⁰ MCCAULEY, D.; HEFFRON, R.; STEPHAN, H.; JENKINS, K. E. H. Advancing energy justice: the triumvirate of tenets and systems thinking. **International Energy Law Review**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 107-116, 2013. Disponível em: <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/handle/10023/6078>. Acesso em: 8 jan. 2025.

⁵¹ SOVACOOOL; DWORKIN, 2015.

⁵² JENKINS, *op. cit.*

⁵³ SOVACOOOL; DWORKIN, *op. cit.*

A análise do acesso à energia e à distribuição igualitária de custos e de benefícios oriundos de sua produção é crucial para o atual cenário de transição para uma matriz energética sustentável, com o desenvolvimento de grandes projetos para produção de energia limpa sobretudo no Sul Global, onde se concentram os índices de pobreza energética mundiais. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês), pelo menos 750 milhões de pessoas viviam sem acesso à energia elétrica no mundo, sendo 80% delas localizadas na África Subsaariana⁵⁴, região palco de diversos investimentos internacionais voltados à produção de energia sustentável.

Nesse aspecto, apesar da pobreza energética ser uma variante importante para a análise dos desdobramentos atuais de uma transição energética para uma matriz de baixo carbono, o crescimento de grandes projetos para produção energética limpa traz ainda outras demandas acerca da intensificação das vulnerabilidades de grupos sociais historicamente marginalizados, em sua maioria questões voltadas à sustentabilidade e à garantia de justiça e de participação social nestes projetos. Tal constatação reforça a necessidade de juntar as três categorias de análise – justiça ambiental, climática e energética – para se pensar em uma transição energética justa.

Para respaldar o conceito anteriormente apresentado Sovacool⁵⁵ apresentou dez princípios para serem considerados dentro da análise acerca de justiça energética, sendo tais o da disponibilidade, da acessibilidade econômica, do devido processo, da transparência, do mecanismo de prestação de contas (*accountability*), da sustentabilidade, da equidade intrageracional, da equidade intergeracional, da responsabilidade, da resistência e da interseccionalidade.

Em relação aos dois primeiros princípios, o autor destaca que deve ser garantido a todos o acesso à energia de qualidade, e que todas as pessoas, inclusive os mais pobres, não devem pagar mais do que 10% (dez por cento) da sua renda para pagar por energia. No que diz respeito ao devido processo, à transparência e à *accountability*, infere-se que tais princípios visam garantir o acesso à informação e à participação no processo decisório envolvendo o setor energético. Tais garantias, juntas, visam implementar uma governança ética relativa à gestão de energia.

⁵⁴ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **SDG7**: data and projections: access to electricity. IEA. Disponível em: https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 17 nov. 2024.

⁵⁵ SOVACOOOL, Benjamin K.; BURKE, Matthew; BAKER, Lucy; KOTIKALAPUDI, Chaitanya Kumar; WLOKAS, Holle. New frontiers and conceptual frameworks for energy justice. **Energy Policy**, [s. l.], v. 105, p. 677-691, June 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.005>. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v105y2017icp677-691.html>. Acesso em: 17 nov. 2024.

Nessa linha, tem-se também os dois princípios relativos à equidade, intergeracional e intrageracional, sendo o primeiro relativo à garantia, para futuras gerações, de uma qualidade de vida, sem interferência dos danos atuais ocasionados pelos sistemas de energia, enquanto o segundo visa, ainda dentro dessa sociedade, oportunizar igualdades de condições, sem a oneração desigual em face da exploração dos recursos energéticos, a qual deve priorizar o desenvolvimento da comunidade e a precaução.

No que se infere dos princípios da responsabilidade, da resistência e da interseccionalidade, vislumbra-se a necessidade de exigir cautela e de responsabilizar os atores responsáveis pela proteção do meio ambiente em relação aos danos oriundos da produção e do consumo de energia atuais, com base nas matrizes poluentes majoritárias. Tais princípios, de forma geral, são decorrentes do processo de *advocacy* e engajamento dos atores envolvidos⁵⁶, uma vez que buscam garantir que as injustiças energéticas venham a ser opostas, para que os respectivos agentes responsáveis sejam responsabilizados, além de integrarem, de sobremodo, a justiça relacionada à produção e ao consumo de energia com outras formas de justiça, como a socioeconômica, a política e a ambiental.

O princípio da sustentabilidade, por sua vez, prevê que a definição das matrizes energéticas deve levar em consideração a economia, o desenvolvimento comunitário e a precaução. Nessa linha, tais matrizes devem ser priorizadas de modo a garantir que futuras gerações tenham o direito a uma boa vida, sem a interferência de danos oriundos do sistema energético atual, de modo a garantir a equidade intergeracional.

Nessa linha, defende-se a justiça energética como uma categoria de análise dentro do estudo de transição energética justa por entender se tratar de uma forma mais abrangente para integrar as problemáticas tratadas desde as justiças ambiental e climática. Nesse escopo, utiliza-se, como ferramentas de estudo, as dimensões da justiça energética – distributiva, processual, de reconhecimento, cosmopolita e restaurativa – no contexto da justiça energética, para avaliar seu grau de atendimento em relação aos atuais projetos, em prospecção, desenvolvidos e em desenvolvimento, para produção de energia renovável, como os projetos para produção de hidrogênio verde no estado do Ceará.

⁵⁶ MENDES, Emilia Davi. **Políticas de transição energética justa em nível subnacional**: uma análise crítico-propositiva a partir do plano de transição energética justa do estado do Ceará. 2024. 143 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76486>. Acesso em: 17 nov. 2024.

2.2 Analisando as dimensões de justiça distributiva, processual, de reconhecimento, cosmopolita e restaurativa aplicada à transição energética

A justiça ocupa uma posição central no debate sobre transição energética, especialmente quando se busca garantir que esse processo ocorra de forma equitativa e inclusiva. Dimensões como a distributiva, processual, de reconhecimento, cosmopolita e restaurativa não apenas fornecem bases teóricas robustas, mas também possibilitam a elaboração de políticas e de estratégias que atendam às necessidades das populações mais vulneráveis. Este tópico analisa como cada uma dessas dimensões pode ser aplicada para fundamentar a transição energética em princípios de equidade e de inclusão.

Inicialmente, refere-se que a análise com base na justiça distributiva é crucial no contexto de transição energética, visto que coloca em evidência a necessidade de distribuir de forma equitativa os custos e os benefícios inerentes à produção de energia e ao seu suprimento, garantindo acesso a todos. Além disso, a própria razão ensejadora da transição energética atual, qual seja, o cenário de alterações climáticas oriundas do uso insustentável de recursos ambientais e do solo, bem como os modos de produção e consumos desenfreados, alimentados majoritariamente por uma matriz energética e industrial baseada em combustíveis fósseis e emissora de carbono⁵⁷, já revela um cenário de distribuição desigual de riscos e responsabilidades. Com isso, fala-se as mudanças climáticas demonstram uma dupla desigualdade, uma vez que reforçam as vulnerabilidades socioeconômicas já existentes na medida em que também acrescentam uma nova vulnerabilidade: a climática.⁵⁸

Nessa conjuntura, é fundamental destacar que os países historicamente responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes ligados às mudanças climáticas tendem a ser menos impactados em escala global – tanto em relação à responsabilização por essas emissões quanto às consequências decorrentes das alterações no clima. Isso ocorre porque o aquecimento global e as mudanças climáticas não são fenômenos isolados, mas, sim, amplificadores das desigualdades ambientais, econômicas e sociais já existentes.⁵⁹ Dessa forma, a capacidade de adaptação e o planejamento de medidas de mitigação e reparação após eventos climáticos extremos acabam sendo condicionados ao

⁵⁷ MCCAULEY; HEFFRON, 2018.

⁵⁸ BARRETT, Sam. Local level climate justice? Adaptation finance and vulnerability reduction. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 1819-1829, dez. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275107476>. Acesso em: 20 nov. 2024.

⁵⁹ MICHELOT, Agnès (coord.). **Justice climatique: enjeux et perspectives**. Bruxelles: Éditions Bruylant, Groupe Larcier, 2016.

poder econômico de cada país, o que permite que nações desenvolvidas lidem melhor com os impactos climáticos e, conseqüentemente, sofram menos danos.

Tais questões são diretamente relacionadas à ampliação da perspectiva distributiva nas medidas de transição e justiça energética, tendo em vista que as mudanças climáticas apresentam-se como um problema de caráter global e planetário, não podendo, por si só, cada país defender o seu “clima”. Por isso, a justiça distributiva visa, com base, principalmente, no princípio das “responsabilidades comuns, mas diferenciadas”, oportunizar a distribuição de benefícios e encargos, levando em consideração as capacidades e as responsabilidades históricas de cada agente na sua definição.

Na transição energética, por exemplo, tal dimensão de justiça insere-se na distribuição, de forma equitativa, dos ganhos e dos ônus oriundos da produção de energia renovável. Essa perspectiva é importante dado o *momentum* que uma transição energética pode significar para a economia de uma região, podendo resultar no crescimento econômico, mas também no agravamento de suas desigualdades, produzindo novas assimetrias e contradições, se feita de uma forma injusta.⁶⁰

No que se refere à justiça de reconhecimento, trata-se do processo de reconhecimento e validação da existência, dos direitos e das identidades de grupos e comunidades diversas no processo de transição⁶¹. Tal dimensão, reconhecida como uma visão pós-distributiva⁶², foi principalmente apresentada por Nancy Fraser, a qual veio a defender uma teoria tridimensional de justiça, pautada na paridade de participação, envolvendo os critérios econômico, cultural e político. Na teoria, Fraser destaca que o fenômeno de falso reconhecimento, ou *misrecognition*, dá-se pela conjuntura de uma hierarquia institucionalizada de valor que exclui parcela da população do papel de interlocutor válido na esfera pública e nos processos decisórios incluindo, mas não restritos, a esfera política.⁶³

⁶⁰ SCHLOSBERG; COLLINS, 2014; WANG, Xinxin; LO, Kevin. Just transition: a conceptual review. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 82, p. 102291, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102291>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629621003832>. Acesso em: 17 nov. 2024.

⁶¹ MENDES, Emilia Davi; SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos; COLLAÇO, Flávia Mendes de Almeida. Justice or just plans? Reviewing the energy transition strategy of Brazil's Ceará state. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 119, p. 103865, jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103865>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629624004560>. Acesso em: 17 nov. 2024.

⁶² BULKELEY, Harriet; EDWARDS, Gareth A. S.; FULLER, Sara. Contesting climate justice in the city: examining politics and practice in urban climate change experiments. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 25, p. 31-40, mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.01.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014000120>. Acesso em: 17 nov. 2024.

⁶³ FRASER, Nancy. Re-faming Justice in a Globalizing World. In: LOVELL, Terry. **(Mis)recognition, Social Inequality and Social Justice Nancy Fraser and Pierre Bourdieu**. London: Routledge, 2007. p. 28.

Dentro do contexto energético, tal dimensão se reflete na falta de reconhecimento de grupos marginalizados, a exemplo de minorias étnicas e comunidades tradicionais, como agentes interessados no processo de transição para uma matriz de baixo carbono. Com isso, embora, muitas vezes, o processamento dos projetos para produção de energia diga respeito à terra e ao ambiente em que vivem e subsistem, tais atores são excluídos do processo de tomada de decisões e sequer reconhecidos como partes interessadas – *stakeholders*.

Em continuidade à teoria tridimensional de Fraser, o aspecto político diz respeito não somente ao reconhecimento das comunidades afetadas com as políticas energéticas, mas também a sua efetiva participação nos processos de elaboração e decisórios. Tal aspecto – reafirmado pela dimensão processual de justiça – visa estabelecer um critério de governança ambiental que garanta o acesso à informação e à participação aos afetados.⁶⁴ Essa dimensão é baseada no princípio de que procedimentos justos levam também à acepção de resultados mais justos.⁶⁵ Essa vertente, juntamente com a justiça distributiva, são as categorias de análise predominantes no estudo sobre as justiças ambiental, climática e energética.⁶⁶

No contexto de transição energética, tal dimensão se relaciona à transparência no processo de tomada de decisão e formulação de políticas voltadas ao contexto energético. Um dos aspectos que pode medir minimamente a inclusão das comunidades afetadas com os projetos voltados à produção de energia renovável é, por exemplo, a realização de audiências públicas e consultas à população, bem como a posterior inclusão de suas demandas nos planos de desenvolvimento energético.

Embora amplamente adotadas, as três dimensões anteriormente descritas não foram consideradas suficientes para abranger todas as demandas por justiça no contexto da transição energética. Diante disso, incorporaram-se posteriormente as perspectivas da justiça restaurativa e da justiça cosmopolita. De modo geral, a justiça restaurativa está ligada à reabilitação socioeconômica de uma região após mudanças estruturais que impactam aspectos como modos de subsistência, economia, organização social, cultura e política local. No contexto da transição energética, essa abordagem não se limita à criação de novas oportunidades de emprego para a classe trabalhadora, mas envolve também a restauração dos

⁶⁴ MCCAULEY; HEFFRON, 2018.

⁶⁵ SHELTON, Dinah (org.). **The Oxford Handbook of International Environmental Law**. Oxford: Oxford University Press, 2008.

⁶⁶ MCCAULEY; HEFFRON, *op. cit.*

modos de vida e das dinâmicas sociais alteradas pela implementação de projetos de produção energética sustentável em determinada comunidade.⁶⁷

A justiça cosmopolita, por sua vez, sustenta a ideia de que, sendo os deveres de justiça de alcance global, a responsabilização e a aplicação de princípios, como os da justiça energética, também devem ocorrer a nível mundial.⁶⁸ Essa perspectiva reforça a noção de que, por se tratarem as mudanças climáticas de um problema coletivo e transnacional, as medidas para sua mitigação – incluindo a transição para uma matriz energética menos poluente e de baixo carbono – devem ser adotadas de forma ampla e compartilhada, inclusive com a aceção das responsabilidades diferenciadas. No entanto, embora enfatize a corresponsabilização dos países, essa visão tem sido criticada por ter sido formulada a partir do Norte Global, sem necessariamente considerar as capacidades desiguais de adaptação do Sul Global, o que exigiria uma elaboração própria de medidas voltadas à transição “justa” na região.

Essa problemática se repete na compreensão do que seria uma transição energética justa para o Norte e Sul Global. Isso porque os diferentes níveis de desenvolvimento econômico, social e político refletem em diferentes aceções de justiça e desafios relativos à superação de cada ente para a concretização da transição energética. Isso posto, enquanto o Brasil apresenta sua matriz energética significativamente composta por fontes renováveis, os demais países do globo enfrentam desafios adicionais à descarbonização do setor energético, tendo realidades múltiplas na realização de uma transição energética.

Dessa forma, a compreensão da transição energética justa não pode ser dissociada das distintas realidades enfrentadas por cada país ou região, uma vez que os desafios e prioridades variam conforme os contextos socioeconômicos e políticos. Nesse sentido, torna-se essencial examinar a diversidade teórica em torno do conceito de transição energética justa, explorando as diferentes abordagens que influenciam sua construção e aplicação em distintos cenários globais.

⁶⁷ BANERJEE, Aparajita; SCHUITEMA, Geertje. How just are just transition plans? Perceptions of decarbonisation and low-carbon energy transitions among peat workers in Ireland. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 88, p. 102616, jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102616>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629622001207>. Acesso em: 18 nov. 2024.

⁶⁸ MENDES, 2024.

2.3 Diversidade teórica e a construção do conceito de transição energética justa: da ampliação da perspectiva laboral à aplicação de um entendimento próprio por parte do Sul Global

A diversidade teórica na construção do conceito de transição energética justa reflete a interseção entre mudanças no setor energético e diferentes preocupações socioeconômicas enfrentadas por países do globo. Antes de partir, primeiro, para a análise da falta de homogeneidade de um conceito de transição energética justa, faz-se necessário analisar a aplicação separada do termo, que, por vezes, se tratou apenas de “transição justa”, com enfoque para a transição de uma economia pautada na menor utilização de carbono, bem como de “transição energética”, sem necessariamente uma abordagem de justiça atrelada ao termo.

Nessa linha, conforme anteriormente destacado, o conceito de “transição justa” tem suas origens no movimento trabalhista norte-americano da década de 1970, o qual passou a questionar como as políticas voltadas à adequação às normas ambientais insurgentes poderiam afetar o mundo do trabalho, principalmente em setores considerados poluentes.⁶⁹ A preocupação pautava-se, então, em como a transição impactaria o modo de produção a ponto de repercutir na garantia de emprego dos trabalhadores envolvidos. Dessa forma, o termo passou a refletir os desafios inerentes à adoção de medidas voltadas à adaptação e à mitigação das mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável, sem comprometer social e economicamente os principais afetados.⁷⁰

Com a intensificação da pegada de carbono causada principalmente pelas emissões de gases do efeito estufa oriundos do setor energético⁷¹, o debate acerca da necessidade de incluir medidas voltadas à transição energética se tornaram recorrentes na literatura. Ao analisar a evolução dos modos de produção e das revoluções tecnoindustriais, observa-se que o mundo já vivenciou outras transições energéticas. Tais movimentos, no entanto, não estão restritos somente à mudança da matriz em si, mas se tratam de fenômenos complexos que causam rearranjo em políticas, economias e sociedades, afetando o modo de

⁶⁹ GARCÍA-GARCÍA; CARPINTERO; BUENDÍA, 2020.

⁷⁰ MUINZER, Thomas L. Challenges in research approaches to the ‘just energy transition’ in legal studies and other branches of the social sciences. **Journal of World Energy Law and Business**, [s. l.], v. 16, p. 8-17, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jwelb/jwac035>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁷¹ HEFFRON, Raphael J.; MCCAULEY, Darren. What is the ‘just transition’?. **Geoforum**, [s. l.], v. 88, p. 74-77, 2018. Disponível em: <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/handle/10023/19037>. Acesso em: 21 fev. 2025.

geração, distribuição, armazenamento e uso de energia⁷², se tratando de processos graduais que podem gerar décadas ou até séculos.⁷³ Entre as mais significativas, destaca-se a substituição da madeira pelo carvão no início da Revolução Industrial e, posteriormente, a adoção dos combustíveis fósseis como principais fontes de energia.⁷⁴

Ocorre, no entanto, que a utilização, ao longo dos anos, de uma matriz carbono-intensiva resultou em um cenário de aceleração das mudanças climáticas, tendo a temperatura global alcançado mais de 1,5 °C⁷⁵. Esse fator permitiu incluir, dentro da estratégia voltada para um planeta mais sustentável, outra mudança na matriz energética. É na convergência da necessidade de transicionar para fontes energéticas de baixo carbono e outras preocupações socioeconômicas, como as apresentadas pelos trabalhadores norte-americanos na década de 1970, que se defende a junção dos termos, culminando na aceção de transição energética justa.⁷⁶

Nesse contexto, permite-se influir que o conceito de transição energética justa adiciona preocupações de justiça social e equidade à transição energética.⁷⁷ Conforme destacado nos tópicos anteriores, as justças ambiental, climática e energética adicionam diferentes perspectivas para proteger os direitos dos mais vulneráveis na alteração do clima. É na convergência de tais linhas que se posiciona o conceito de transição energética justa.

Percebe-se, porém, que o termo “transição justa” foi prioritariamente utilizado como uma forma de se referir ao panorama laboral. Tal tendência pôde ser vislumbrada no próprio Acordo de Paris, em 2015, em que a menção ao termo se posiciona no contexto da força de trabalho e da criação de trabalho decente e empregos de qualidade.⁷⁸ Esse enfoque veio também em documentos publicados pela OIT, como a *guidelines* lançada no mesmo ano⁷⁹.

⁷² MILLER; ILES; JONES, 2013.

⁷³ GRUBLER, Arnulf. Energy transitions research: Insights and cautionary tales. **Energy Policy**, v. 50, p. 8-16, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512002054>. Acesso em: 20 jan. 2025.

⁷⁴ ZHU, Tong; WANG, Lei. History and logic analysis of energy transition. In: STATE energy transition: German and American realities and Chinese choices. 2019. p. 49-101. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-32-9499-8_2. Acesso em: 10 jan. 2025; SOLOMON, Barry D.; KRISHNA, Karthik. The coming sustainable energy transition: history, strategies, and outlook. **Energy Policy**, [s. l.], v. 39, n. 11, p. 7422-7431, 2011. Disponível em: https://econpapers.repec.org/article/eeeenepol/v_3a39_3ay_3a2011_3ai_3a11_3ap_3a7422-7431.htm. Acesso em: 21 fev. 2025.

⁷⁵ COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE.

⁷⁶ GARCÍA-GARCÍA; CARPINTERO; BUENDÍA, 2020.

⁷⁷ GARCÍA-GARCÍA; CARPINTERO; BUENDÍA, *loc. cit.*

⁷⁸ UNITED NATIONS, 2015.

⁷⁹ INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, 2015.

Tal tendência veio a se repetir nos compromissos climáticos internacionais estabelecidos pelos países signatários do Acordo de Paris em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), as quais se configuram como o instrumento pelo qual, a cada cinco anos, os países se comprometem a atualizar as suas metas climáticas. Nessa conjuntura, a perspectiva de uma transição justa centrada no labor veio a ser identificada nos compromissos dos países do Norte Global, como apurou-se nas NDCs apresentada pelo Canadá e pelo Reino Unido, por exemplo (tradução nossa):

Como parte do Plano de Redução de Emissões para 2030, o Canadá reiterou seu compromisso de desenvolver uma legislação que viabilize uma transição justa, apoiando trabalhadores e comunidades à medida que a transição para um futuro de baixo carbono avança. Em 2024, o Canadá aprovou a Lei de Empregos Sustentáveis Canadenses, que garante responsabilização, transparência e engajamento para apoiar a criação de empregos sustentáveis para os trabalhadores e o crescimento econômico em uma economia de emissões líquidas zero. Uma transição justa e inclusiva para empregos sustentáveis representa uma oportunidade de promover equidade, inclusão e justiça, incorporando esses princípios em políticas, programas, marcos regulatórios e caminhos para 2030 e além⁸⁰.

Transição Justa

O Reino Unido está comprometido em apoiar trabalhadores, comunidades e empresas na transição para uma economia de emissões líquidas zero. Como parte da Missão de Energia Limpa para alcançar energia limpa até 2030, o Reino Unido estabeleceu um Escritório de Empregos em Energia Limpa (“o Escritório”) para explorar o que é necessário para garantir que nossa força de trabalho possa atender ao ritmo acelerado de mudanças necessárias para alcançar esse objetivo. O Escritório está dedicado a garantir que os empregos em energia limpa não sejam apenas abundantes, mas também de alta qualidade, com foco em salários justos, condições favoráveis e boas condições de trabalho.⁸¹

Tais metas envolvendo diretamente a transição justa foram anunciadas pelos governos respectivos no último ano, tratando-se, então, das metas mais atualizadas relativas ao termo, ainda centradas em uma perspectiva laboral.

Percebe-se, porém, que países do Sul Global, como os latino-americanos, têm adicionados outras preocupações além da segurança dos trabalhos:

Transición justa – Promover una transición energética justa y adecuada hacia la gestión sostenible de energías renovables, accesibles y asequibles para la población hondureña, que estimule el crecimiento económico, la mejora de la productividad, en armonía con la conservación de los recursos naturales, asegurando la implementación de mecanismos, infraestructura, modelos tecnológicos, políticas

⁸⁰ GOVERNMENT OF CANADA. **Canada’s 2035 Nationally Determined Contribution**. Ottawa: Government of Canada, 2025. p. 33. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/2025-02/Canada%27s%202035%20Nationally%20Determined%20Contribution_ENc.pdf. Acesso em: 5 fev. 2025.

⁸¹ UNITED KINGDOM. **UK’s 2035 Nationally Determined Contribution**. London: Government of the United Kingdom, 2025. p. 54-55, tradução nossa. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/679b655f6bb4c44f0805e7bc/uk-2035-nationally-determined-contribution-large-print.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.

*que promuevan medidas y acciones bajas en carbono para el desarrollo del sector energético del país.*⁸²

Na percepção do governo de Honduras, por sua vez, adiciona-se à noção de transição justa – aqui, especificamente, falando em transição energética – a gestão sustentável das energias renováveis acessíveis à população hondurenha. Na perspectiva do governo boliviano tem-se a noção de uma transição justa e equitativa com o reconhecimento de responsabilidades comuns, mas diferenciadas denunciando o chamado “novo colonialismo do carbono”, o qual estaria sendo imposto pelos países do Norte Global ao Sul Global, aumentando a dependência histórica, senão vejamos:

*Bolivia raises in the international arena the recognition of the principles of equity and common but differentiated responsibilities, to facilitate a fair and equitable transition of the country and Bolivian society towards a low carbon economy, denouncing the new “carbon colonialism” that is trying to be imposed by developed countries for all countries, which will increase the dependence of southern countries towards the developed countries of the global north.*⁸³

Outros países, apesar de não mencionarem diretamente o termo, condicionam a ação climática e o desenvolvimento sustentável ao combate à pobreza, reduzindo vulnerabilidades em termos de acesso à água, à energia, à alimentação, de forma a garantir direitos socioambientais.⁸⁴ Em outras perspectivas, tem-se a inclusão do fator de gênero para planejamento de ações voltadas à mitigação e à adaptação climática, considerando que as mulheres são as protagonistas em todos os setores do país, incluindo a produção e comercialização de produtos agrícolas e pesqueiros, atividades consideradas mais sensíveis à ação climática.⁸⁵

Ao analisar as metas climáticas nacionalmente determinadas por diferentes países, do Norte ao Sul Global, percebe-se que a falta de homogeneidade na compreensão do termo transição energética justa não se limita ao meio acadêmico, refletindo-se também na formulação de políticas climáticas. Isso ocorre porque as preocupações socioeconômicas e

⁸² HONDURAS. **Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Honduras**: Primera Actualización. 2022. p. 4. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20de%20Honduras_%20Primera%20Actualizaci%C3%B3n.pdf. Acesso em: 21 fev. 2025.

⁸³ ESTADO PLURINACIONAL DA BOLÍVIA. **Nationally Determined Contribution (NDC) of the Plurinational State of Bolivia**: NDCs update for the 2021-2030 period within the framework of the Paris Agreement. [La Paz]: UNFCCC, 2022. p. 10. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/499041>. Acesso em: 20 nov. 2024.

⁸⁴ JAMAICA. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) atualizada**. 2020. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/497600>. Acesso em: 20 nov. 2024.

⁸⁵ NICARÁGUA. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)**. Atualização de 2020. Disponível em: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx>. Acesso em: 21 fev. 2025.

ambientais de cada região são distintas, o que permite concluir que não existe um modelo único e homogêneo de transição energética justa.

A falta de uniformidade no conceito de transição energética tem permitido a adoção de modelos padronizados, que priorizam principalmente a descarbonização da matriz energética e os lucros advindos dessa mudança, sem a devida consideração dos impactos socioambientais envolvidos. Isso se reflete de maneira evidente nos discursos apresentados por países do Norte e do Sul Global. Enquanto as nações do Norte concentram-se em questões como a segurança no trabalho e a geração de empregos sustentáveis, os países do Sul continuam enfrentando desafios significativos, como a escassez de acesso à eletricidade, especialmente em áreas rurais, o alto custo das tarifas elétricas e as reformas, privatizações e instabilidades financeiras que afetam o setor energético.

Afirma-se, então, que a transição energética justa enfrenta um desafio significativo nos países em desenvolvimento, que, apesar dos consideráveis investimentos em fontes renováveis, ainda apresentam desafios estruturais que desafiam a verdadeira ocorrência de uma transição justa, baseada nas necessidades locais. Adiciona-se, nessa perspectiva, preocupações voltadas à gestão sustentável de energias renováveis e ao combate ao chamado colonialismo energético, que será discutido no tópico 4 do presente trabalho.

Neste contexto, a transição energética justa nos países em desenvolvimento, e em particular no Estado do Ceará, revela uma realidade de contrastes e desafios. Embora haja uma forte aposta em energias renováveis, como é o caso da ampliação de projetos de energia eólica e hidrogênio verde, a efetiva implementação dessas iniciativas esbarra em questões estruturais e socioeconômicas locais, que exigem uma análise crítica sobre sua real capacidade de promover desenvolvimento econômico, sem negligenciar a justiça social e a equidade. Essas tensões serão aprofundadas no próximo tópico, no qual se discutirá o quadro atual da transição energética no Ceará, destacando as contradições entre a regulamentação e os impactos gerados pelos grandes projetos de produção de energia renovável.

3 QUADRO ATUAL DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO ESTADO DO CEARÁ: ENTRE A ATUAL REGULAMENTAÇÃO E AS CONTRADIÇÕES DOS GRANDES PROJETOS PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

A transição energética no estado do Ceará tem sido marcada por um duplo movimento: de um lado, o investimento em memorandos e pré-acordos para a expansão das energias renováveis; de outro, a materialização desses projetos em territórios que historicamente sofrem com desigualdades socioeconômicas e disputas fundiárias. A promessa de um desenvolvimento sustentável e de baixo carbono contrasta, muitas vezes, com os impactos ambientais e sociais que emergem da instalação de empreendimentos eólicos e, mais recentemente, dos projetos voltados à produção de hidrogênio verde.

Este capítulo propõe analisar o estado atual da transição energética no contexto brasileiro e, principalmente, cearense, explorando como a regulamentação vigente tem moldado esse cenário e quais são os principais desafios na implementação de projetos de grande escala. A partir da experiência acumulada com a produção de energia eólica e das perspectivas para a produção de hidrogênio verde, busca-se compreender em que medida essa transição tem sido de fato justa e inclusiva, ou se apenas reproduz dinâmicas de concentração de benefícios e externalização de impactos.

3.1 Da nata do lixo ao luxo da aldeia: em que pé estamos na transição energética?

Diante do avanço do aquecimento global, com a temperatura média do planeta já superando 1,6°C em relação aos níveis pré-industriais – e ultrapassando o limite de 1,5 °C estabelecido como meta no Acordo de Paris –, a necessidade de acelerar a descarbonização do sistema energético mundial torna-se ainda mais urgente. Sem uma transformação estrutural no setor energético, acompanhada de políticas ambiciosas de mitigação e adaptação, os impactos das mudanças climáticas, como eventos climáticos extremos, elevação do nível do mar e perda de biodiversidade, tendem a se intensificar, comprometendo a segurança alimentar, hídrica e econômica de milhões de pessoas ao redor do mundo.

Apesar da experiência global já ter vivenciado outras transições energéticas, essas mudanças ocorreram de forma gradual se comparadas ao ritmo acelerado da transição atual. Até meados do século XIX, a biomassa tradicional – como madeira, carvão vegetal e resíduos agrícolas – dominava a matriz energética global. A Revolução Industrial marcou a ascensão do carvão, seguido pelo petróleo e gás natural no século XX, e posteriormente pela

incorporação gradual da energia hidrelétrica, nuclear e, mais recentemente, das chamadas renováveis modernas, como solar e eólica.⁸⁶

Hoje, no entanto, o cenário é distinto. O avanço das mudanças climáticas, impulsionado principalmente pela queima de combustíveis fósseis nos setores energético e de transportes, somado à crise energética global intensificada pela invasão da Ucrânia pela Rússia, tem acelerado a necessidade de diversificação da matriz energética⁸⁷. Embora fontes renováveis tenham crescido significativamente nas últimas décadas, a dependência global dos combustíveis fósseis ainda persiste: petróleo, carvão e gás natural ainda representavam, em 2023, mais de 80% da matriz energética mundial, sustentados por uma infraestrutura consolidada e sua relevância na indústria e no transporte.⁸⁸ Ainda assim, avanços tecnológicos, políticas de incentivo e a queda dos custos de geração têm impulsionado um crescimento expressivo das renováveis, indicando um possível ponto de inflexão para a transição energética.⁸⁹

Nessa linha, as fontes renováveis representaram, em 2023, o total de 30% da geração de eletricidade global, sendo 13% proveniente de energia eólica e solar. A expectativa é que, nesse ritmo, as renováveis superem a liderança atualmente ocupada pelo carvão e gás natural até 2030.⁹⁰ Dentro desse cenário, o Brasil se destaca como um grande *player* devido a sua matriz elétrica significativamente renovável. Em 2021, as fontes renováveis representavam 45% da matriz energética nacional, aumentando para 49,1% em 2023. Esse crescimento foi impulsionado, principalmente, pela expansão da geração de eletricidade a partir da biomassa, além do avanço das energias eólica e solar.⁹¹

A predominância das hidrelétricas na matriz elétrica brasileira, embora ainda significativa, tem diminuído devido a desafios logísticos na construção dessas usinas e à crescente instabilidade dos regimes hídricos, o que compromete a sua capacidade de geração de forma constante. Esse cenário tem tornado as fontes eólicas e solares mais vantajosas, não apenas pela sua maior flexibilidade de implantação, mas também pela sua capacidade de suprir a crescente demanda por energia limpa de forma mais estável e resiliente, contribuindo

⁸⁶ RITCHIE, Hannah; ROSADO, Pablo. **Energy Mix**. Our World in Data, 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/energy-mix>. Acesso em: 18 nov. 2024.

⁸⁷ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2024**. Paris: IEA, 2024. p. 23. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>. Acesso em: 18 nov. 2024.

⁸⁸ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *loc. cit.*

⁸⁹ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *loc. cit.*

⁹⁰ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *loc. cit.*

⁹¹ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Summary Report 2024**. [S. l.]: EPE, 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-en/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublishingImages/Paginas/Forms/Publicacoes/Summary%20Report%202024.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

para a diversificação da matriz energética do País. De mesmo modo, tem permitido o crescimento de projetos alternativos para produção energética – como os de hidrogênio verde.

Haja vista o potencial brasileiro pelas condições naturais que dispõe para o desenvolvimento de projetos energéticos voltados à produção de energia limpa, o País tem sido procurado pelo setor privado, principalmente por empresas visando importar energia oriunda de fontes renováveis aqui produzida. Esse cenário tem exigido – por parte dos investidores – uma reorganização institucional para garantir a regulamentação da transição energética por parte do governo brasileiro.

3.1.1 Panorama brasileiro de políticas voltadas ao clima e à transição energética

Em termos de políticas direcionadas ao clima e à reformulação do setor energético, o Brasil apresentou, em 2009, a Lei 12.187/09 que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), com a meta final de reduzir as emissões de gases do efeito estufa entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) até 2020, visando cumprir com os compromissos assumidos pelo País na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.⁹²

Em 2015, o Brasil veio a assinar o Acordo de Paris na 21ª Conferência das Partes (COP21) e a ratificar, após aprovação do Congresso Nacional, em 12 de setembro de 2016. Com a ratificação do acordo, o País se comprometeu, a cada 5 (cinco) anos, a apresentar voluntariamente novas metas nacionalmente determinadas (NDCs) com as estratégias voltadas à adaptação e à mitigação das mudanças climáticas. A primeira NDC brasileira lançada previa uma redução de 37% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) até 2025, e de 43% até 2030. No último ano, na 29ª Conferência das Partes (COP29), ocorrida em Baku, no Azerbaijão, o País atualizou suas metas para diminuição de 59% e 67% da emissão de GEE em comparação aos níveis de 2005. Percebe-se, nessa alteração da NDC, além de uma ambição maior em torno da redução das emissões, uma necessidade de fazê-lo com maior rapidez e intensidade.

⁹² BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 146, n. 249, p. 1-3, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 18 nov. 2024.

Além de tal fator, é válido ressaltar que, enquanto a antiga NDC brasileira sequer apresentava medidas específicas para transição energética, sem mencionar nem mesmo termo no documento, a nova NDC trouxe, expressamente, como compromisso:

III - **acelerar o processo de transição energética justa**, com investimento em descarbonização da matriz energética, aquisição e produção de tecnologias limpas e incentivos para a agropecuária de baixo carbono, bem como o aperfeiçoamento dos instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável, a geração de empregos relacionados às economias da natureza, incluída a bioeconomia, e os incentivos para a redução do desmatamento e dos incêndios florestais e para a recuperação de áreas degradadas e desmatadas⁹³;

Dentre outras medidas previstas no documento, destaca-se o compromisso brasileiro em aprovar marcos legais voltados ao setor energético, como o marco legal de regulamentação da produção de eólica *offshore*, apresentado como um comprometimento brasileiro e sancionado pelo Presidente da República logo em seguida, gerando a Lei nº 15.097, de 10 de janeiro de 2025.⁹⁴ Este marco representa, para fins energéticos, a expansão do direito de uso de bens da União, no caso, do ambiente marinho localizado em águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e na plataforma continental, para produção de energia elétrica a partir de empreendimentos que serão outorgados pelo Poder Executivo mediante autorização ou concessão.

Um outro marco ressaltado pela nova NDC brasileira e que é objeto deste estudo é o da regulamentação da produção e da distribuição de combustíveis sintéticos para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, como é o caso do hidrogênio verde. Nessa conjuntura, foi apresentada a Lei nº 14.948/24 para dispor sobre a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono de modo a incentivar as diversas rotas de produção de hidrogênio de baixa emissão de carbono e seus derivados.⁹⁵

⁹³ BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil ao Acordo de Paris**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024c. p. 3. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/ndc-versao-em-portugues.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

⁹⁴ BRASIL. Lei nº 15.097, de 10 de janeiro de 2025. Disciplina o aproveitamento de potencial energético *offshore*; e altera a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, e a Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 163, n. 7-B, p. 1-2, 10 jan. 2025. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=601&pagina=1&data=10/01/2025>. Acesso em: 26 jan. 2025.

⁹⁵ BRASIL. **Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024**. Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono; dispõe sobre a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono; institui incentivos para a indústria do hidrogênio de baixa emissão de carbono; institui o Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Rehidro); cria o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC); e altera as Leis nºs 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e

Nesta lei, define-se hidrogênio verde como sendo o hidrogênio produzido por eletrólise da água, utilizando fontes de energia renováveis, como solar, eólica, hidráulica, biomassa, etanol, biogás, gases de aterro, geotérmica e outras a serem definidas pelo poder público. No mesmo capítulo da legislação, faz-se uma diferenciação entre hidrogênio de baixa carbono, hidrogênio renovável e hidrogênio verde, o que é de extrema importância para caracterizá-lo propriamente como uma alternativa dentro da transição energética, visto que, dependendo da maneira que é produzido, pode ser um grande emissor de GEE.

A depender da forma de produção, o hidrogênio é catalogado de acordo com as cores. Desse modo, considera-se o hidrogênio produzido a partir do gás natural como hidrogênio cinza, pela emissão de CO₂ no processo. O hidrogênio produzido a partir do gás natural, mas com mecanismos de captura, utilização e armazenamento de carbono (CCUS), por sua vez, é chamado de hidrogênio azul. De forma geral, porém, depreende-se que a forma majoritária de produção de hidrogênio para fins industriais e energéticos é a partir dos combustíveis fósseis.

A Agência Internacional de Energia (IEA) publicou, em 2019, um relatório indicando que naquele ano cerca de 70 Mt de hidrogênio foram produzidos, sendo 76 % de gás natural e quase todo o restante (23%) de carvão, representando a mesma quantidade de emissões anuais de gás carbônico que países como a Indonésia e o Reino Unido juntos. Considerando tais fatores, é de suma importância que a legislação brasileira tenha feito a distinção, para identificar então o hidrogênio verde como uma opção viável na transição para uma matriz energética de baixa emissão de carbono.

Além das NDCs brasileiras, outros instrumentos também demonstram o direcionamento da política nacional voltada à energia, como o Plano Nacional de Energia 2050 (PNE), apresentado pelo Ministério de Minas e Energia (MME). O objetivo do Plano é de delinear a estratégia brasileira a longo prazo para expansão da produção e uso de energia no Brasil. Dentro desse planejamento energético, a transição energética, a descarbonização do setor e as mudanças climáticas são colocadas como questões transversais à política energética. Apesar de terem sido previstos como elementos dissociados, em muito as estratégias voltadas a essas questões se comunicam. No que diz respeito à descarbonização, o plano estabelece, numa visão geral, a necessidade de levar em conta a dimensão energética, ambiental,

econômica e tecnológica, estabelecendo a necessidade de minimizar os impactos ambientais e, ainda, respeitar as prioridades econômicas e de desenvolvimento do País⁹⁶.

Ao mesmo tempo em que o Plano destaca o potencial brasileiro para expandir a produção de energia sustentável, os combustíveis fósseis ainda ocupam um papel central na política energética do país. Isso evidencia que a transição energética ocorre de forma gradual, com a coexistência de diversas fontes na matriz, incluindo os combustíveis fósseis. No entanto, também revela uma contradição na estratégia nacional, que continua priorizando a exploração de petróleo. Um exemplo disso é o avanço da possibilidade de se explorar petróleo na margem equatorial, dessa vez às margens do rio Amazonas, em Oiapoque, no Amapá, anunciado pelo presidente da República e pelo presidente do Senado em fevereiro de 2025.⁹⁷

Essa expansão reflete uma estratégia nacional para encontrar fontes alternativas ao petróleo do pré-sal, cuja exploração deverá atingir seu pico até 2030, seguido de um período de declínio.⁹⁸ Dada a dependência do país em relação aos combustíveis fósseis, a redução da extração no pré-sal exigirá a busca por novas fronteiras exploratórias ou o aumento da importação de petróleo de outros países. Com isso, o Brasil se coloca, pelos próximos anos, ainda como um forte dependente de combustíveis fósseis, o que contraria ao papel de líder na transição energética que o país vem assumindo nos compromissos internacionais.⁹⁹

Esse cenário, frequentemente justificado pela necessidade de segurança energética, evidencia os desafios para a transição rumo a uma matriz mais sustentável. Embora o próprio Plano Nacional de Energia (PNE) aponte que o potencial de energias renováveis no Brasil supera em dezessete vezes a sua demanda energética projetada para 2050, a dependência em relação aos combustíveis fósseis, principalmente no setor de transportes, bem como o discurso pautado no ganho econômico por trás de sua exploração coloca a política de descarbonização do setor energético brasileiro em contradição. Tal

⁹⁶ BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília, DF: MME: EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/publicacoesarquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

⁹⁷ SASSINE, Vinícius. Invasões avançam no Oiapoque à espera do petróleo na foz do Amazonas. **ClimaInfo**, [s. l.], 10 fev. 2025. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2025/02/10/invasoes-avancam-no-oiapoque-a-espera-do-petroleo-na-foz-do-amazonas/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

⁹⁸ EIXOS. **Revisão do PDE aponta queda na produção de petróleo após pico de 2030 e ampliação da oferta de gás**. Eixos, 2025. Disponível em: <https://eixos.com.br/petroleo-e-gas/mercado-offshore/revisao-do-pde-aponta-queda-na-producao-de-petroleo-apos-pico-de-2030-e-ampliacao-da-oferta-de-gas/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

⁹⁹ BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Brasil é destacado como líder da transição energética global durante Assembleia Geral da IRENA, em Abu Dhabi**. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-destacado-como-lider-da-transicao-energetica-global-durante-assembleia-geral-da-irena-em-abu-dhabi>. Acesso em: 18 nov. 2024.

cenário é ilustrado pela própria fala do Presidente da República Luís Inácio Lula da Silva, ao afirmar que “enquanto a transição energética não resolve o problema, o Brasil tem que ganhar dinheiro com esse petróleo”.¹⁰⁰

Nessa perspectiva, embora o perfil de emissões de gases de efeito estufa no Brasil difira do cenário global – onde a queima de combustíveis fósseis é o principal fator, enquanto, no caso brasileiro, o desmatamento e o setor agropecuário assumem esse papel – a insistência na ampliação da exploração petrolífera reforça as contradições da transição energética nacional.¹⁰¹ Ainda que o país possua uma matriz energética diversificada e cuja oferta interna de fontes renováveis só aumenta a cada ano, o crescimento da pressão política pelo avanço no licenciamento de novos projetos de extração de petróleo, como é o caso da margem equatorial, ainda em 2025, mesmo diante da meta de neutralidade climática até 2050 e da realização da COP30 em Belém, na Amazônia, revela a dificuldade em alinhar o discurso sobre a descarbonização com as práticas adotadas. Isso reflete não apenas a dependência dos combustíveis fósseis, especialmente no setor de transportes, mas também a permanência de uma lógica econômica que prioriza ganhos imediatos em detrimento de compromissos internacionais climáticos de longo prazo.

Tais fatores colocam em questionamento, inclusive, o planejamento específico previsto pelo governo brasileiro em torno da transição energética. Em 2024, nesse mesmo âmbito, o governo federal veio a lançar o Plano Nacional de Transição Energética (PLANTE), se pautando no trilema energético da sustentabilidade, equidade e segurança energéticas, reconhecendo, principalmente, o papel da indústria na mitigação das emissões e a necessidade de criar alternativas de baixo carbono sem necessariamente excluir completamente o papel do petróleo na transição energética. Em termos pragmáticos, o PLANTE indica que abandonar a produção de petróleo não irá reduzir a necessidade de consumo nacional e global, ainda indicando uma forte dependência no combustível. Além disso, prevê a necessidade de garantir a segurança energética e o acesso à energia, alocando os custos de forma justa.

Esse plano, de forma geral, é um retrato dos desafios e das contradições da transição energética brasileira ao reconhecer a importância da indústria na mitigação das emissões, sem, no entanto, excluir completamente o papel do petróleo nesse processo. Assim

¹⁰⁰ MAZUI, Guilherme; CASEMIRO, Poliana. Lula diz que não vai abrir mão de explorar uma reserva tão valiosa, sobre a exploração de petróleo na margem equatorial. **G1**, Brasília, DF, 18 jun. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2024/06/18/nao-vamos-abrir-mao-de-explorar-uma-reserva-tao-valiosa-diz-lula-sobre-exploracao-de-petroleo-na-margem-equatorial.ghtml>. Acesso em: 20 jan. 2025.

¹⁰¹ OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **SEEG 10 anos**: análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil / 1970-2021. 2023. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/SEEG-10-anos-v5.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

sendo, quando reforça que a simples interrupção da produção petrolífera não reduziria a demanda nacional e global pelo combustível, evidencia a necessidade de estruturar uma transição que leve em consideração a realidade econômica e energética do país. Entretanto, ao não estabelecer metas claras para a redução da dependência dos combustíveis fósseis, o PLANTE mantém abertas as brechas para que a exploração petrolífera continue sendo justificada sob o argumento da estabilidade econômica e energética, colocando em xeque a coerência da política de transição nacional frente aos compromissos climáticos internacionais assumidos, o que se reflete, claramente, no discurso do presidente Lula.

Ocorre, porém, que o cenário cada vez mais gravoso de mudanças climáticas tem ameaçado a chegada a pontos de inflexão nos biomas brasileiros ecologicamente vitais, como é o caso da Amazônia e do Cerrado, podendo causar danos irreversíveis. Esses pontos de inflexão, por si só, já impactariam diretamente a economia e o PIB brasileiro, causando perda de funções vitais de armazenamento de carbono e impactos diretos no regime hídrico que sustenta setores-chaves econômicos, como o setor agropecuário, a indústria, a mineração e a hidroeletricidade.¹⁰² Nessa linha, um estudo realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) prevê que os impactos econômicos gerados ao atingir o ponto de inflexão no que diz respeito às alterações relacionadas ao clima poderia atingir financeiramente o país de modo a custar cerca de U\$ 184,1 bilhões (que equivale a quase 10% do PIB brasileiro de 2022) até 2050.¹⁰³

Além disso, um levantamento feito pelo Banco Mundial constatou que, entre 1995 e 2019, eventos climáticos extremos, tais como secas, enchentes repentinas e inundações fluviais nas cidades causaram, em média, perdas estimadas em R\$ 13,33 bilhões de reais, o que equivale a 0,1% do PIB de 2022, por ano.¹⁰⁴ Nesse ínterim, o argumento econômico para justificar a continuidade – e, inclusive, ampliação – da exploração de combustíveis fósseis vai de contramão com a realidade atual do País, que sofre, economicamente, para se recuperar dos impactos causados pelo clima. Outrossim, embora não seja o setor energético o principal responsável pelas emissões de GEE no Brasil, a exploração de petróleo – ainda que seja para

¹⁰² GRUPO BANCO MUNDIAL. **Brasil**: relatório sobre clima e desenvolvimento para o país. Washington DC: World Bank Publications, 2023. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050123155511882/pdf/P1761580a79b5b0c80b34c01afa40534151.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹⁰³ BANERJEE, Onil; CICOWIEZ, Martin; MACEDO, Marcia N; MALEK, Žiga; VERBURG, Peter H; GOODWIN, Sean; VARGAS, Renato; RATTIS, Ludmila; BAGSTAD, Kenneth J; BRANDO, Paulo M. Can we avert an Amazon tipping point? The economic and environmental costs. *Environmental Research Letters*, [S.L.], v. 17, n. 12, p. 125005, 1 dez. 2022. **IOP Publishing**. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/aca3b8>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aca3b8>. Acesso em: 10 fev. 2025.

¹⁰⁴ GRUPO BANCO MUNDIAL, *op. cit.*

fins de importação – importará na queima do combustível em algum local do globo. Tendo em vista que o clima é um problema interconectado e global, será também, inevitavelmente, o Brasil afetado.

Outro aspecto a ser analisado dentro desta contradição da política energética brasileira diz respeito à falta de inclusão de justiça – em suas dimensões distributiva, processual, restaurativa, cosmopolita e de reconhecimento – como uma prioridade nos projetos de produção de energia renovável. Embora tanto o PLANTE quanto o PNE apresentem elementos relativos à distribuição justa dos custos associados à produção energética e reconheçam a garantia do acesso à energia como uma prioridade do setor, a perspectiva adotada para os projetos de transição energética, voltados ao desenvolvimento de uma matriz de baixo carbono, é predominantemente econômica. Nesse sentido, os potenciais impactos socioambientais, culturais e até mesmo econômicos acabam sendo negligenciados.

Um dos elementos que ilustra o caráter prioritariamente econômico dessas medidas é o regulamento acerca do aproveitamento do potencial energético *offshore* no Brasil, que, como exposto anteriormente, foi lançado na Lei nº 15.097, de 10 de janeiro de 2025.¹⁰⁵ Essa legislação foi lançada antes mesmo da conclusão do Planejamento Espacial Marinho (PEM), que tem como objetivo ordenar as atividades humanas no mar e promover o uso sustentável do oceano. O desenvolvimento do PEM, no entanto, ocorreu de forma tardia. Isso ilustra que, embora o Brasil possua uma Amazônia Azul com mais de 8.500 km de costa e 5,7 milhões de km², rica em biodiversidade marinha e essencial para atividades socioeconômicas de grande importância, como a pesca artesanal, a aquicultura, o turismo e o transporte marítimo, a regulamentação da exploração econômica para produção de energia foi avançada antes da avaliação sobre os potenciais impactos dessas atividades sobre o meio ambiente e as comunidades afetadas.¹⁰⁶

A previsão de produção de energia eólica *offshore* desempenha um papel estratégico no desenvolvimento de projetos voltados à produção de hidrogênio verde (H2V), dado que essa fonte renovável pode suprir a alta demanda energética do processo de eletrólise, principal método para obtenção do combustível. A maior eficiência da energia eólica *offshore*, em comparação às fontes *onshore*, decorre da maior disponibilidade de área e da estabilidade

¹⁰⁵ BRASIL, 2025.

¹⁰⁶ EKOS BRASIL. Planejamento Espacial Marinho: um olhar para o futuro da nossa Amazônia Azul. **Ekos Brasil**, 21 jun. 2024. Disponível em: <https://www.ekosbrasil.org/planejamento-espacial-marinho/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

dos ventos em alto-mar, onde a ausência de obstáculos terrestres reduz as variações na geração de eletricidade.¹⁰⁷

Além disso, a localização estratégica dos parques *offshore* pode facilitar a integração do hidrogênio verde em processos industriais de extração e refino de petróleo, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis nessas operações, que corresponde a uma parcela significativa da demanda global de hidrogênio.¹⁰⁸ A proximidade com portos também favorece a logística de exportação, essencial diante do crescente interesse internacional pelo H2V.

Durante o Fórum Nacional Eólico – Carta dos Ventos, o pesquisador Juan Ruiz, do Laboratório de Sustentabilidade do Instituto SENAI de Inovação em Energias Renováveis (ISI-ER), estimou que, caso toda a produção dos futuros parques eólicos *offshore* do Brasil fosse convertida em hidrogênio verde para exportação, o país poderia suprir aproximadamente 40% da demanda elétrica da Europa. Esse volume equivale à fatia anteriormente fornecida pela Rússia ao continente, posicionando o Brasil como um potencial ator estratégico na segurança energética global.¹⁰⁹ Nessa linha, considerando o potencial energético apresentado, atualmente o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) conta com mais de 100 projetos de licenciamento ambiental de usinas eólicas *offshore*, a maioria ainda em fase inicial, com poucas informações disponíveis para análise.¹¹⁰ Porém, a falta de zoneamento marinho, por exemplo, impede a previsão mais específica dos impactos ambientais e socioeconômicos esperados para esse tipo de empreendimento.

Diversos são os ônus esperados pelos pesquisadores da área, tanto na fase de planejamento quanto nas etapas de instalação e operação desses projetos. Entre os impactos previsíveis, destacam-se a ameaça à fauna e à biota marinha, a descaracterização de meios de vida e subsistência tradicionais, como no caso das comunidades pesqueiras, e a pressão sobre a infraestrutura portuária e rodoviária, entre outros. Contudo, observa-se, na literatura

¹⁰⁷ ALMEIDA, Luisa Dahlem; CARVALHO, Jéssica; PETRY, Adriane Prisco. **Avaliação do potencial de produção de hidrogênio verde através de um parque eólico offshore dedicado no Bloco de Libra**. Brazil Windpower 2023, São Paulo, 12 a 14 set. 2023. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/11/4.8PU-1690763511-L.Almeida-J.Carvalho-A.Petry-BWP23-Paper.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹⁰⁸ OLIVEIRA, Rosana Cavalcante de. **Panorama do Hidrogênio no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2021. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11291/1/td_2787_web.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹⁰⁹ FIERN. **Com eólicas offshore e H2 verde, Brasil conseguiria suprir 40% da energia importada pela Europa, diz ISI-ER**. 30 jun. 2022. Disponível em: <https://www.fiern.org.br/com-eolicas-offshore-e-h2-verde-brasil-conseguiria-suprir-40-da-demanda-de-energia-importada-pela-europa-diz-isi-er/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹¹⁰ INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **[Consulta de empreendimentos licenciados]**. Brasília, DF: IBAMA, 2024. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

especializada, uma lacuna no que diz respeito às especificidades dos impactos socioambientais desses empreendimentos.¹¹¹

Nesse ínterim, denota-se que a implementação de políticas voltadas para a transição energética justa no Brasil ainda enfrenta desafios estruturais, como a ausência de previsão específica no que diz respeito aos impactos ocasionados pelos projetos de produção de energia renovável, como é o caso das eólicas *offshore* e do hidrogênio verde. Essa lacuna sugere que a atual regulamentação não reflete adequadamente a realidade brasileira, especialmente no que tange aos desafios próprios da transição energética no país. Em vez disso, ela se limita a apresentar uma ambição de tornar o Brasil uma nação líder na transição, com foco na atração de investimentos estrangeiros.

A experiência atual de instalação de grandes empreendimentos para produção de energia renovável, a exemplo dos complexos voltados à produção de energia eólica *onshore*, já denota um contexto de agravamento de desigualdades locais nos aspectos sociais, culturais e econômicos, visto que interfere no modo de vida, organização e subsistência das comunidades que são diretamente afetadas pela sua instalação e funcionamento. Isso indica uma preocupação à tendência de expansão de projetos voltados à descarbonização da matriz energética que, desacompanhados de princípios de justiça, principalmente de justiça energética, tornam-se um ampliador de desigualdades.

No caso do Estado do Ceará, por exemplo, o avanço da transição energética se dá por meio de projetos de grande escala, como os parques eólicos e os investimentos em hidrogênio verde, que, apesar de representarem oportunidades para o desenvolvimento sustentável, também levantam preocupações sobre o risco de reprodução de desigualdades socioeconômicas e ambientais. Assim, o próximo tópico abordará os aspectos relativos à concretização de projetos para produção de hidrogênio verde no estado do Ceará como um componente central da transição energética no estado, destacando os aspectos relativos à regulamentação de sua produção e às previsões de implantação dos projetos.

3.2 O enfoque no hidrogênio verde no cenário global de transição energética

Antes de analisar propriamente o contexto cearense, é necessário considerar, em uma perspectiva global, as vantagens da utilização do hidrogênio verde e seu papel na

¹¹¹ COX, Roberta Mota Cavalcanti de Albuquerque; NOGUEIRA, Jorge Madeira. Avaliação de impacto de eólicas offshore no Brasil. **Revista Tempo do Mundo**, [s. l.], n. 32, p. 319-341, 26 mar. 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/article/view/479>. Acesso em: 10 jan. 2025.

transição energética. Primeiramente, ressalta-se que o hidrogênio é um componente utilizado, atualmente, em diversos setores da indústria, como na produção de amônia e de metanol, bem como em refinarias, siderurgias, na indústria de alimentos e semicondutores, além de ter aplicações no setor energético, funcionando como vetor para armazenamento e também utilização direta, por meio das células à combustível¹¹².

Nessa linha, o hidrogênio verde é colocado como uma estratégia essencial na descarbonização da matriz energética e do processo industrial atual, pelo seu potencial de reduzir as emissões de CO₂ em setores que são tidos como “*Hard-to-abate*”, ou seja, aqueles nos quais a transição para fontes limpas enfrenta desafios técnicos e econômicos significativos, levando em consideração a alta dependência dos combustíveis fósseis e a dificuldade de eletrificação. Afirmar-se, então, que o H2V representa uma alternativa para substituir – ainda que parcial e gradualmente – os combustíveis tradicionais e viabilizar a descarbonização do setor energético e industrial sem comprometer de forma significativa a sua viabilidade econômica.

Ademais, o hidrogênio já é um elemento amplamente utilizado no setor industrial, sendo inclusive responsável por parcela significativa da emissão de gases do efeito estufa, conforme destacado na seção anterior. Isso posto, transicionar para um hidrogênio de baixo carbono representa um movimento que não apenas reduz as emissões associadas à sua produção, mas também mantém a viabilidade de setores industriais estratégicos que dependem desse insumo. A substituição do hidrogênio cinza – produzido a partir de combustíveis fósseis – pelo hidrogênio verde pode mitigar significativamente o impacto ambiental da indústria química, de refino e de fertilizantes, setores que atualmente figuram entre os maiores consumidores desse elemento.

De forma específica, a utilização do hidrogênio verde na indústria possibilita, por exemplo, a substituição do carvão em processos de redução direta do ferro (DRI), viabilizando a produção de aço com baixa emissão de carbono. Outro setor amplamente beneficiado é o da produção de fertilizantes e produtos químicos, fundamentais para a agricultura, uma vez que, a partir do hidrogênio verde combinado ao nitrogênio, obtém-se a amônia verde. Além de sua aplicação como fertilizante, a amônia apresenta uma vantagem estratégica no transporte e armazenamento do H2V, pois sua forma molecular é mais estável e

¹¹² OLIVEIRA, 2021.

segura para manuseio em comparação ao hidrogênio puro.¹¹³ Ademais, a amônia também pode ser utilizada diretamente como combustível de baixo carbono, sendo empregada em motores e turbinas industriais, bem como no setor marítimo, contribuindo para a redução das emissões nesse segmento.¹¹⁴

Tratando-se especificamente do setor de transportes, tem-se a possibilidade de utilização do hidrogênio verde como células de combustível para caminhões, trens de carga e caminhões de mineração, que são considerados veículos pesados, atualmente responsáveis por 50% das emissões de CO₂ no setor de transportes global.¹¹⁵ Diante da relevância desse setor na ampliação da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, avanços tecnológicos têm viabilizado o desenvolvimento de caminhões movidos a células de combustível – *Fuel Cell Electric Vehicles* (FCEV). Além da significativa redução da pegada de carbono proporcionada por esses veículos, eles apresentam vantagens comparativas, como maior eficiência energética, podendo alcançar até 800 km com um único abastecimento – desempenho superior ao dos veículos elétricos à bateria. Com isso, estima-se que a adoção do hidrogênio verde no transporte de carga pesada possa reduzir em até 45% as emissões de gases de efeito estufa em comparação com caminhões a diesel, a depender da origem do hidrogênio utilizado.¹¹⁶

Mais especificamente no que tange ao setor energético, o hidrogênio verde pode ser utilizado como vetor energético, funcionando como meio de armazenamento, transporte e conversão de energia, especialmente oriunda de fontes renováveis intermitentes, como eólica e solar, garantindo estabilidade e segurança energética para períodos de baixa produção. Como meio de armazenamento, o hidrogênio verde é vantajoso por possuir maior densidade

¹¹³ MCKINSEY & COMPANY. **Green Hydrogen**: an opportunity to create sustainable wealth in Brazil and the world. São Paulo, 25 nov. 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/br/pt/our-insights/hidrogenio-verde-uma-oportunidade-de-gerar-riqueza-sustentavel-para-o-brasil-e-o-mundo>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹¹⁴ HANSSON, Julia; BRYNOLF, Selma; FRIDELL, Erik; LEHTVEER, Mariliis. The potential role of ammonia as marine fuel – based on energy systems modeling and multi-criteria decision analysis. *Sustainability*, [s. l.], v. 12, n. 8, p. 3265, 17 abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12083265>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/8/3265>. Acesso em: 20 nov. 2024; WWF-BRASIL. **Hidrogênio: cenário e potencial deste combustível no Brasil**. São Paulo: WWF-Brasil, 2021. Disponível em: https://www.wwf.org.br/wp-content/uploads/2021/11/WWF_Hidrogenio_Cenario_Potencial_Brasil.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹¹⁵ MCKINSEY & COMPANY. **Road Freight Global Pathways**. Report. 18 jan. 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/automotiveand-assembly/our-insights/road-freight-global-pathways-report>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹¹⁶ PARDHI, Shantanu; CHAKRABORTY, Sajib; TRAN, Dai-Duong; BAGHDADI, Mohamed El; WILKINS, Steven; HEGAZY, Omar. A review of fuel cell powertrains for long-haul heavy-duty vehicles: technology, hydrogen, energy and thermal management solutions. *Energies*, [s. l.], v. 15, n. 24, p. 9557, 16 Dec. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15249557>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/24/9557>. Acesso em: 20 nov. 2024.

energética, ou seja, maior quantidade de energia por massa, em relação a outros combustíveis tradicionais, como o gás natural e o petróleo. Isso permite que o excedente de energia renovável produzida seja armazenado em células de combustível movido a hidrogênio, podendo ser posteriormente utilizado para gerar a eletricidade (realizando a conversão) e calor quando a geração solar for insuficiente.¹¹⁷

Esses mecanismos de armazenamento de excedente de energia elétrica são particularmente importantes no contexto brasileiro, dado que, em muitos estados, a energia excedente gerada a partir de fontes solares em residências e estabelecimentos comerciais, por meio da micro e da minigeração distribuída (MMGD), pode causar o fluxo reverso de potência ativa, resultando em sobrecarga e até apagões na rede elétrica. Esse risco decorre do cenário atual em que a geração de energia é conectada diretamente às redes de distribuição.¹¹⁸ Nesse sentido, em períodos de alta incidência solar, tecnologias voltadas para o armazenamento dessa energia excedente, como o hidrogênio verde, poderiam funcionar como alternativas.

Tais vantagens de utilização do hidrogênio verde no setor energético e industrial têm impulsionado investimentos globais na sua utilização. Dentro da previsão global, inclusive, o investimento no combustível vem crescendo exponencialmente ao longo dos anos. Em 2021, o *Hydrogen Council* estimava um investimento total de cerca de 90 bilhões de dólares para projetos de hidrogênio verde. No entanto, em 2024, essa previsão saltou para mais de 680 bilhões de dólares até 2030, demonstrando o crescente interesse e comprometimento com a tecnologia. No cenário global, a Europa se destaca como o principal centro de investimentos, seguida pela América Latina, que ocupa o segundo lugar no volume de recursos anunciados para esse setor.¹¹⁹

Apesar das previsões de investimento e dos muitos projetos anunciados para a consolidação da produção de hidrogênio verde, principalmente no que se refere ao contexto brasileiro, vislumbram-se ainda desafios na sua consolidação. Dentre tais, destaca-se o custo

¹¹⁷ PELÁEZ-PELÁEZ, Sofia; COLMENAR-SANTOS, Antonio; PÉREZ-MOLINA, Clara; ROSALES, Ana-Esther; ROSALES-ASENSIO, Enrique. Techno-economic analysis of a heat and power combination system based on hybrid photovoltaic-fuel cell systems using hydrogen as an energy vector. *Energy*, [s. l.], v. 224, p. 120110, June 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120110>. Disponível em: <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S0360544221003595>. Acesso em: 21 nov. 2024.

¹¹⁸ OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA (Brasil). **Plano de Operação Elétrica 2025-2029**. ONS, 9 fev. 2025. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2025/02/ONS-Plano-Operacao-Eletrica-2025-2029-09-fevereiro-2025.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹¹⁹ HYDROGEN COUNCIL; MCKINSEY & COMPANY. **Hydrogen Insights 2024**. [Vancouver, CA]: Hydrogen Council, 2024. Disponível em: <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2024/09/Hydrogen-Insights-2024.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

de produção em comparação com outras fontes de energia renovável já em utilização, bem como a ausência de previsões específicas para nortear a produção do H₂V, como às relativas a infraestrutura necessária para seu transporte e armazenamento. Além disso, a falta de articulação dos interesses econômicos com os possíveis impactos sobre as comunidades mais vulneráveis, que serão afetadas pelo desenvolvimento de tais projetos, representa um impasse para a realização de uma transição energética verdadeiramente justa e inclusiva.

Ademais, outros desafios inerentes ao mercado global de hidrogênio verde, como o rigor da certificação do combustível, especialmente por parte da União Europeia, representam aspectos a serem analisados pelos países que visam suprir a crescente demanda energética do continente, como é o caso do Brasil, cujas previsões de produção de hidrogênio verde estão, em grande parte, direcionadas para o mercado externo.¹²⁰ Nesse contexto, embora o hidrogênio detenha um papel crucial no Pacto Ecológico Europeu e no plano de aceleração da transição energética da União Europeia, o *REPowerEU*, a rigidez nas exigências de certificação dificulta a ampliação de sua utilização no mercado europeu.

Esses aspectos de certificação estão formalizados nos Atos Delegados sobre Hidrogênio Renovável, estabelecidos pela Comissão Europeia, que incluem requisitos gerais para que o hidrogênio seja qualificado como “verde”. Dentre esses requisitos, destacam-se a adicionalidade e a correlação espacial e temporal da produção de hidrogênio. Para que o hidrogênio verde seja reconhecido como tal, ele deve ser produzido utilizando energia renovável proveniente de instalações cuja operação tenha sido iniciada, no mínimo, 36 meses antes do lançamento da planta de hidrogênio e que não estejam integradas a planos de energias renováveis preexistentes.¹²¹ Esse requisito implica, portanto, que o produtor de hidrogênio estabeleça um Acordo de Compra de Energia (PPA, do inglês “*Power Purchase Agreement*”) para garantir o fornecimento da energia renovável necessária para o funcionamento do empreendimento de hidrogênio.¹²²

Além disso, exige-se que tanto a fonte de energia renovável quanto a planta de hidrogênio verde estejam localizadas na mesma zona do mercado de energia, ou em uma zona

¹²⁰ CHIAPPINI, Gabriel. Europa caminha para regras mais flexíveis para o hidrogênio. **Eixos**, [Rio de Janeiro], 9 fev. 2025. Disponível em: <https://eixos.com.br/hidrogenio/europa-caminha-para-regras-mais-flexiveis-para-o-hidrogenio/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹²¹ HORVDEIA, Erlend; HUMMELENA, Sebastian Emil; PETERSEN, Marianne; BACKEA, Stian; CRESPO DEL GRANADO, Pedro. **From policy to practice: The Cost of Europe’s green hydrogen ambitions**. 2024. Disponível em: <https://export.arxiv.org/pdf/2406.07149v1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹²² PEREIRA, Carlos Eduardo; SILVA, José Antônio. Can Green Hydrogen Exports Contribute to Regional Economic Development? Exploring Scenarios from the Dutch-Brazilian Green Hydrogen Corridor for the State of Ceará. **WIFO Working Papers**, 2023. Disponível em: https://www.wifo.ac.at/wp-content/uploads/upload-9673/wp_2023_667_.pdf. Acesso em: 20 jan. 2025.

offshore conectada, e que o hidrogênio seja produzido simultaneamente à geração da energia renovável. Esses requisitos impõem uma pressão adicional para a expansão de empreendimentos voltados à produção de energia sustentável, com o objetivo de atender à demanda crescente por hidrogênio verde, o que, por sua vez, resulta no aumento dos custos associados à sua produção. Esse é um desafio particularmente significativo para países cujas matrizes energéticas já são majoritariamente sustentáveis, como o Brasil.

Para que o hidrogênio verde brasileiro se torne competitivo no mercado europeu, ele precisaria atender aos requisitos estabelecidos nos Atos Delegados, o que, em uma análise preliminar, implicaria na expansão da atual capacidade de geração de energia renovável para abastecer as plantas de produção de hidrogênio. Nesse contexto, ao se considerar a transição energética justa, torna-se essencial avaliar se a expansão de tais empreendimentos será conduzida de maneira a respeitar os princípios da justiça energética, especialmente nas dimensões distributiva, processual, de reconhecimento, restaurativa e cosmopolita.

Considerando o potencial do estado do Ceará em protagonizar os empreendimentos voltados à produção de hidrogênio verde no Brasil, busca-se analisar, então, os desafios inerentes à implantação de tais projetos, tanto no que diz respeito às exigências do mercado internacional, como é o caso do mercado europeu, como também na ausência de uma regulamentação robusta que considere a logística e a infraestrutura necessárias para viabilização das plantas de H₂V no estado, de forma a garantir a justa distribuição dos benefícios e os menores impactos sobre as populações locais.

3.2.1 Previsão de produção de hidrogênio verde no estado do Ceará: regulamentação e logística na implantação dos projetos

Um dos grandes pilares da economia cearense é o setor energético, marcado sobretudo pela existência dos empreendimentos voltados às energias renováveis, às termelétricas e à atividade mineradora, que garante o abastecimento do setor com minerais críticos. Nesse aspecto, a capacidade elétrica instalada no estado é de 5,6 GW, sendo, desse total, 3,9 GW de energia eólica (2,6 GW) e energia solar (1,3 GW), representando o total de 69% da matriz atual. Apesar da preponderância de fontes renováveis na matriz atual, com cerca de 154 empreendimentos em operação, o estado conta ainda com uma parcela

significativa da capacidade composta pelos combustíveis fósseis provenientes das termelétricas, que representam ainda 1,7 GW (31%) da potência em operação.¹²³

Dadas as condições naturais favoráveis para a ampliação da capacidade elétrica atual relativa às fontes renováveis, sobretudo tendo em vista a posição estratégica do estado, situado no chamado “cinturão solar”, com incidência de sol durante todo o ano, devido à proximidade com a linha do equador, além das forças dos ventos do litoral, espera-se que a capacidade elétrica aumente para cerca de 24,8 GW, com a projeção de 1,1 GW dos empreendimentos de energia eólica e solar em construção e 18,1 para aqueles cuja construção não foi sequer iniciada.¹²⁴ Tal potencial indica que pelo menos 499 empreendimentos voltados à produção de energia proveniente das fontes eólica e solar podem vir a compor a capacidade elétrica do estado, o posicionando como um grande *player* no cenário de descarbonização da matriz de energia brasileira e global.

Esse cenário de grande potencial instalado e em projeção no Estado favorece, também, o desenvolvimento de novas tecnologias, como o H2V. Nessa linha, espera-se que o estado do Ceará receba mais da metade dos projetos nacionais para a produção de hidrogênio verde nos próximos 5 a 10 anos.¹²⁵ Já tendo sido o combustível incluído na estratégia nacional para a transição energética, a previsão é de que sejam investidos cerca de até USD 200 bilhões no País até 2040.¹²⁶ A liderança cearense no setor é vislumbrada, por exemplo, pelos 41 MoU já assinados com empresas estrangeiras visando a produção do combustível.¹²⁷ Desses 41 divulgados, a presente pesquisa identificou as respectivas empresas e nacionalidades dos signatários dos memorandos, tendo sido possível identificar, no caso de algumas empresas, inclusive o investimento proposto, conforme ilustrado na Tabela 1 a seguir:

¹²³ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)**. [Brasília, DF]: ANEEL, 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNGE3NjVmYjAtNDk0MDY4LTliNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYjYtNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 20 jan. 2025.

¹²⁴ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil), *loc. cit.*

¹²⁵ ALMEIDA, Bruno. Ceará tem mais da metade dos projetos de hidrogênio do Brasil. **O Povo**, Fortaleza, 4 jun. 2023. Disponível em: <https://mais.opovo.com.br/jornal/reportagem/2023/06/04/ceara-tem-mais-da-metade-dos-projetos-de-hidrogenio-do-brasil.html>. Acesso em: 10 jan. 2025.

¹²⁶ MCKINSEY & COMPANY, 2021.

¹²⁷ CEARÁ. Desenvolvimento econômico do Ceará avança com indicadores históricos e atração de investimentos em 2024. **Governo do Estado do Ceará**, 27 dez. 2024. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2024/12/27/desenvolvimento-economico-do-ceara-avanca-com-indicadores-historicos-e-atracacao-de-investimentos-em-2024/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

Tabela 1 – Lista de empresas que firmaram Memorandos de Entendimento com o governo do Estado do Ceará

Empresa	País de origem	Mês/Ano	Investimento previsto
Energix Energ	Austrália	Fev/2021	US\$ 5,4 bilhões
White Martins/Linde	Brasil/Estados Unidos	Abril/2021	
Qair	França	Julho/2021	US\$ 6,95 bilhões
Fortescue (Pré-contrato)	Austrália	2021	US\$ 20 bilhões
Energias de Portugal (EDP)	Portugal	Set/2021	US\$ 41,9 bilhões
Neoenergia	Espanha	Set/2021	
H2Helium	Brasil (RJ)	Out/2021	
Eneva	Brasil (RJ)	Out/2021	
Hyrtron	Brasil (SP)	Out/2021	
Diferencial Energia	Brasil (SP)	Out/2021	
Engie	França	Out/2021	
Total Eren	França	Out/2021	
Transhydrogen Alliance	Consórcio de Empresas Holandesas	Out/2021	US\$ 2,2 milhões
AES Brasil (Pré-contrato)	Brasil - Subsidiária da AES Corporation (EUA)	Dez/2021	
Cactus Energia Verde (Pré-contrato)	Brasil (RJ)	Fev/2022	€5 bilhões
Casa dos Ventos	Brasil (CE)	2022	
H2 Green Power	Reino Unido	Fev/2022	
Energy Vault SA	Suíça	Mai/2022	
Nexway	Brasil (SP)	Abril/2022	
Mitsui	Japão	Set/2022	
ABB	Suíça	Ago/2022	
CaetanoBus	Portugal	Set/2022	
Comerc Eficiência (Pré-contrato)	Brasil	Dez/2022	
Enel Green Power	Brasil	2022	
HDF Energy	França	Ago/2022	
Gold Wind	China	Out/2022	
Alupar	Brasil		
Mingyang Smart Energy	China	Abril/2023	
SPIC Brasil (subsidiária da State Power Investment Corporation of China)	China	04/2023	
Gansu Science & Technology Investment	China	04/2023	
PowerChina	China		
Platform Zero (Complexo do Pecém + 13 instituições de cinco países)	Holanda		
Green Hydrogen Corridor (Complexo do Pecém, AES Brasil, Casa dos Ventos, Comerc Eficiência, Havenbedrijf Rotterdam, Fortescue e EDP)	Holanda	05/2023	
Votalia (Pré-contrato)	França	05/2023	
Lightsources bp	França	06/2023	
EDF Renewables	França	06/2023	
GoVerde		2023	
Hitachi	Suíça	10/2023	
Jepri	Espanha	11/2023	€3,3 bilhões
Multinacional BP (British Petroleum)		01/2024	
Eletrobras	Brasil	05/2024	
CGN Brasil Energia (CGNBE) – Grupo CGN	Brasil/China	11/2024	R\$ 650 milhões

Fonte: elaboração própria com base em Pereira e Silva (2023)¹²⁸ e nos dados da Semace¹²⁹.

¹²⁸ PEREIRA; SILVA, 2023.

¹²⁹ CRUZ, Joanna. Com grande potencial em energias renováveis, o Ceará está se tornando a Casa do Hidrogênio Verde. **Semace**, Fortaleza, 3 jan. 2024. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/2024/01/03/com->

É importante ressaltar, porém, que o caráter sigiloso dos memorandos reduziu a capacidade de uma compreensão mais detalhada dos investimentos previstos na região. Dessa análise, foi possível identificar que 6 (seis) empresas já firmaram, além de memorandos, pré-contratos, os quais, apesar de não deterem ainda de uma condição vinculante, servem como um instrumento para ratificar os interesses e tornar as possibilidades de sua concretização mais robustas, como deu-se no caso da *Fortescue*, empresa australiana que, tendo assinado pré-contrato, iniciou a preparação para a construção planta de H2V no Pecém.

Pela análise dos memorandos de entendimento, destaca-se que, de forma geral, os projetos têm como investidores potenciais empresas multinacionais e empresas brasileiras situadas em outros estados. Esse cenário reflete uma tendência global na qual empresas estrangeiras lideram os investimentos em energias renováveis nos países do Sul Global, com o objetivo de exportar o hidrogênio produzido para mercados internacionais, principalmente para abastecimento do seu mercado interno, dada a vantagem comparativa de produção nesses locais.

As estimativas acerca do desenvolvimento dos empreendimentos de H2V, fundamentadas nos MoUs e nos pré-contratos estabelecidos entre o Governo do Estado e as empresas do setor, apontam para um impacto econômico significativo. Durante o período de construção dos projetos (2025-2032), projeta-se um aumento acumulado de 24,2% no Produto Interno Bruto (PIB) do Ceará, enquanto a fase de operação desses empreendimentos deverá contribuir com um acréscimo de 8,2% ao PIB estadual¹³⁰.

No entanto, há preocupações quanto à real distribuição desses benefícios, uma vez que a predominância de investidores estrangeiros indica que parcela considerável dos recursos gerados poderá ser direcionada para fora do estado e do país. Além disso, a estrutura produtiva dos projetos pode aprofundar desigualdades socioeconômicas locais, especialmente se houver baixa participação da indústria e da mão de obra cearense na cadeia de fornecimento¹³¹.

O desenvolvimento de tais empreendimentos se deu graças à criação do HUB de Hidrogênio Verde, estabelecido em 2021 por meio de uma parceria entre o governo do Estado, a Federação das Indústrias do Ceará (FIC), o Complexo Industrial e Portuário do

grande-potencial-em-energias-renovaveis-o-ceara-esta-se-tornando-a-casa-do-hidrogenio-verde/. Acesso em: 16 jan. 2025.

¹³⁰ OBSERVATÓRIO INDÚSTRIA BRASIL. Projeto de impacto do hub de H2V no Ceará prevê incremento de 242% no PIB do estado até 2032. **Observatório Indústria Brasil**, [s. l.], 9 nov. 2023. Disponível em: <https://www.observatorio.ind.br/projeto-de-impacto-do-hub-de-h2v-no-ceara-preve-incremento-de-242-no-pib-do-estado-ate-2032>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹³¹ PEREIRA; SILVA, 2023.

Pecém (CIPP) e a Universidade Federal do Ceará (UFC)¹³². Esse HUB é apontado como o primeiro “vale de hidrogênio verde” do Brasil, com potencial para se consolidar nesse modelo devido à previsão de produção em larga escala e a um portfólio de projetos que somam bilhões em investimentos, majoritariamente privados. Além disso, o HUB cobre toda a cadeia de valor, desde a produção e o transporte até a utilização final do combustível. Sua localização estratégica no CIPP facilita a conexão com importantes portos globais, como o Porto de Roterdã, na Holanda, e permite a integração de diversos setores, incluindo mobilidade, indústria, produção de amônia e energia.¹³³

A estratégia do Hub tem como objetivo produzir hidrogênio verde tanto para o mercado interno quanto para o externo, gerando empregos e impulsionando a economia cearense. No curto prazo, busca se consolidar como uma referência mundial na produção desse combustível, apoiando-se em suas vantagens operacionais, como as condições favoráveis para a expansão da capacidade elétrica a partir de fontes renováveis, além de sua infraestrutura e capacidade de articular diversos *stakeholders* interessados na produção.¹³⁴

A médio e a longo prazo, o Hub almeja se tornar o maior centro de hidrogênio verde da América Latina, tornando sua produção economicamente competitiva. O aproveitamento das vantagens comparativas mencionadas contribui para a redução dos custos de produção no Ceará, contrastando com o cenário global, em que os altos preços têm desestimulado o setor. No que diz respeito ao custo estimado para geração de H2V no Brasil, o Ceará apresenta vantagens competitivas significativas, como a abundância de fontes renováveis, especialmente energia solar e eólica, combinada com a infraestrutura portuária do CIPP e a conexão com o Porto de Roterdã. Além disso, a proximidade do estado com a Linha do Equador garante níveis elevados de radiação solar e regimes de ventos constantes, fatores essenciais para a geração eficiente de energia renovável a um custo mais baixo.

Para fins de exemplificação, o Brasil se destaca como um dos países mais competitivos do mundo para produção de hidrogênio verde, com um Custo Nivelado de Hidrogênio (LCOH, do inglês “*Levelized Cost of Hydrogen*”) estimado em USD 1,50/kg em 2030, valor equiparado ao dos melhores polos globais focados na produção do combustível, como Estados Unidos, Austrália, Espanha e Arábia Saudita. Isso indica que, mesmo o País

¹³² RACCICHINI, Andrea; CONTARDI, Marco; RISTUCCIA, Marco Saverio. Innovative Energy Climate Action. Part 4: The Brazilian Hydrogen Move. **FGV Europe**, fev. 2022. Disponível em: <https://fgv.br/fgveurope/publicacoes/innovative-energy-climate-action-part-4-the-brazilian-hydrogen-move>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹³³ RACCICHINI; CONTARDI; RISTUCCIA, 2022.

¹³⁴ RACCICHINI; CONTARDI; RISTUCCIA, *loc. cit.*

tendo desafios inerentes à produção de H₂V, sobretudo no que diz respeito à necessidade de importar tecnologias, ainda se posiciona de forma estratégica no mercado global.

No âmbito estadual, o Ceará tem se destacado como um líder no setor, sendo pioneiro na integração da iniciativa público-privada, também com a academia, para fomentar a transição energética justa. O estado não só tem se consolidado como um centro emergente para a produção de hidrogênio verde, mas também assumiu uma postura de governança integrativa. Em 2022, com a promulgação do Decreto Estadual nº 34.733, o Ceará se tornou um dos primeiros estados brasileiros a adotar formalmente um Plano de Transição Energética Justa (PEJET), e definiu, por meio da estratégia Ceará Verde, os caminhos para garantir que a transição energética no estado seja inclusiva e justa.¹³⁵

O hidrogênio verde, reconhecido como prioridade energética no plano, recebe incentivos para atração de novos empreendimentos, além da modernização e diversificação dos já existentes (art. 3º, I, IV e V). A implementação do PEJET também busca conferir maior segurança jurídica aos investidores, aproveitando as vantagens comparativas da região para tornar o estado mais competitivo do ponto de vista regulatório.¹³⁶

Afirma-se, porém, que o Plano se comporta mais como uma diretiva simbólica para pautar a transição energética na região, apresentando alguns conceitos para clarificação da política de transição para uma matriz de baixo carbono do estado do que como uma regulação mais específica à produção, armazenamento e transporte de energia renovável na região. Isso porque é da União a competência privativa para legislar sobre energia elétrica, nos termos do art. 21, XII, “b” da Constituição Federal.¹³⁷

A coerência interna do plano também é questionada por pesquisadores da área, sobretudo pelo fato de que, embora se proponha a estabelecer uma transição energética justa no estado, o decreto não menciona expressamente o termo nem apresenta políticas concretas para sua efetivação. Ainda que não explicita o conceito de transição energética justa ou a visão atual do estado sobre sua implementação, o plano faz referência a algumas palavras-chave associadas à justiça, especialmente em suas diferentes dimensões.¹³⁸

¹³⁵ CEARÁ. **Decreto nº 34.733, de 2022**. Institui o Plano Estadual de Transição Energética Justa do Ceará – Ceará Verde e dá outras providências. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/ce/decreto-n-34733-2022-ceara-institui-o-plano-estadual-de-transicao-energetica-justa-do-ceara-ceara-verde-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹³⁶ CEARÁ, *loc. cit.*

¹³⁷ BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 jan. 2025.

¹³⁸ MENDES, 2024.

No entanto, ele não delinea medidas ou políticas específicas para reduzir desigualdades por meio da transição energética, limitando-se a citar a redução da pobreza como um de seus objetivos. Além disso, nem mesmo prevê a implementação de políticas públicas, como a do Programa Renda do Sol, a qual, quando implementada visa combater a pobreza energética ao oferecer incentivos à geração distribuída de energia solar para famílias de baixa renda no estado.¹³⁹

Mesmo diante dessas lacunas, a implementação da transição energética no Ceará avança na prática, especialmente por meio de parcerias com o setor privado. Dentro desse contexto, os memorandos assinados entre o governo do estado e empresas estrangeiras já resultam em projetos de licenciamento ambiental em andamento na Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), autarquia criada pela lei estadual nº 11.481 de 28 de dezembro de 1987 e com a competência para tal.¹⁴⁰ Além dos processos de licenciamento em andamento, algumas empresas já apresentaram Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) relativos à produção de hidrogênio verde no estado.

Com base nos documentos dispostos na base de dados da SEMACE (Figura 1), a Planta Fortescue de Hidrogênio Verde, a Usina de Produção de Hidrogênio Verde (H2V), a Planta de Produção de Amônia Verde da AES e o Hub de Hidrogênio Verde do Completo do Pecém apresentaram os respectivos estudos:

Figura 1 – Estudos e relatórios de impacto ambiental apresentados para a produção de H2V.

	ANO ▾	PROCESSO	PROJETO	MUNICÍPIO	CÓDIGO DA ATIVIDADE
1.	2024	10509925/2022	AES PECÉM GREEN AMMONIA PLANT (PLANTA DE PRODUÇÃO DE AMÔNIA VERDE)	Caucaia	09.14 – Produção de Hidrogênio Verde
2.	2024	06011030/2023	H2'FRATERNITÉ	São Gonçalo do Amarante	09.14 – Produção de Hidrogênio Verde
3.	2022	11699817/2022	USINA DE PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO VERDE (H2V)	Caucaia	09.14 – Produção de Hidrogênio Verde
4.	2022	03169162/2022	HUB DE HIDROGÊNIO VERDE DO COMPLEXO DO PECÉM (H2V Pecem)	Caucaia São Gonçalo do Amarante	09.14 – Produção de Hidrogênio Verde
5.	2022	06638651/2022	PLANTA FORTESCUE DE HIDROGÊNIO VERDE	Caucaia	09.14 – Produção de Hidrogênio Verde

Fonte: Semace¹⁴¹.

¹³⁹ MENDES, 2024.

¹⁴⁰ SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Licenciamento ambiental**. SEMACE. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/licenciamento-ambiental/sobre/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

¹⁴¹ SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)**. Fortaleza: Semace, 2024. Disponível em: <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/3a51ce6e-927c-457a-8183-2b083fc4115d/page/ppF3D>. Acesso em: 20 nov. 2024.

A apresentação de tais estudos se dá em observância à Resolução nº 03, de 10 de fevereiro de 2022, do COEMA, a qual dispõe sobre os procedimentos, critérios e parâmetros aplicados ao licenciamento ambiental para empreendimentos de produção de hidrogênio verde. De forma geral, a resolução estabelece dois estudos ambientais necessários para empreendimentos de hidrogênio verde: o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para empreendimentos classificados como micro e pequeno porte, e o próprio EIA/RIMA.¹⁴²

Antes de ter chegado à versão final, a resolução passou por uma proposta do comitê técnico do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA), o qual previa uma alteração na sua regulamentação, retirando a possibilidade, independentemente do porte do empreendimento, de ser submetido apenas um RAS, sendo exigido então um EIA/RIMA para todas as hipóteses. A versão final do documento, porém, foi aprovada com a distinção de dois tipos de estudo, os quais seriam aplicáveis ao caso concreto a depender do porte do empreendimento, nos termos da proposta inicial.¹⁴³

Comparativamente a outras resoluções da SEMACE, a de nº 03/2022 apresenta a implementação de uma Reunião Técnica Informativa sempre que houver conflitos socioambientais e/ou comunidade significativamente afetada pelos projetos de hidrogênio verde, sinalizando a previsão de consulta prévia, livre e informada para as populações impactadas. Apesar da sinalização, não se encontram registros, na prática da ocorrência de tais reuniões, mas apenas de audiências públicas voltadas à apresentação dos EIA/RIMA, as quais são publicizadas em canal do YouTube.¹⁴⁴

Com base nos EIA/RIMA apresentados pelos empreendimentos de hidrogênio verde com licenciamento ambiental em andamento na SEMACE, o presente estudo realizou uma análise do EIA/RIMA apresentado em face da Planta *Fortescue* de Hidrogênio Verde, a qual encontra-se em fase mais avançada de licenciamento, tendo recebido, em 2024, a licença

¹⁴² CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). Resolução COEMA nº 03, de 10 de fevereiro de 2022. Dispõe sobre os procedimentos, critérios e parâmetros aplicáveis ao licenciamento ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE para empreendimentos de produção de hidrogênio verde no estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado**: série 3, Fortaleza, ano 14, n. 35, p. 69-70, 14 fev. 2022. Disponível em: https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2022/02/Resolucao-COEMA-N_-03_2022.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

¹⁴³ ARAÚJO, Júlio César Holanda; TUPINAMBÁ, Soraya Vanini. **Cenários, desafios e oportunidades para a produção de hidrogênio verde no Brasil**: uma análise a partir do Estado do Ceará. Rio de Janeiro: Heinrich Böll Stiftung, jun. 2023. Disponível em: <https://www.boell.org/pt-br/2023/06/12/cenarios-desafios-e-oportunidades-para-producao-de-hidrogenio-verde-no-brasil>. Acesso em: 20 jan. 2025.

¹⁴⁴ AUDIÊNCIA Pública – Hidrogênio Verde Pecém (EIA/RIMA). [S. l.: s. n.], 2023. 1 vídeo (146 min 53 s). Publicado pelo canal Semace. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=a0PqT1V-_NU. Acesso em: 21 fev. 2025.

de instalação para início das atividades de terraplanagem e de drenagem, necessárias para a construção da planta de hidrogênio.¹⁴⁵

O EIA/RIMA da *Fortescue*, apresentado pela BRASIL FORTESCUE SUSTAINABLE INDUSTRIES LTDS, sociedade empresária com sede brasileira constituída pela empresa australiana FORTESCUE FUTURE INDUSTRIES PTY LTDA, planeja produzir Amônia Verde a ordem de 4.725 toneladas por dia, a partir do consumo de 2.100 MW de energia elétrica de fonte renovável, a ser suprida por meio de Contratos de Compra de Energia Renovável (PPAS), na Zona de Processamento de Exportação do Ceará (ZPE II) do CIPP, no município de Caucaia. O empreendimento visa estabelecer, entre outras unidades, uma para operação da Osmose Reversa, com o objetivo de dessalinizar a água do mar e uma de Eletrólise da Água, que irá gerar o hidrogênio verde.¹⁴⁶

Dentre os impactos ambientais esperados pelo empreendimento, o EIA identificou impactos sobre: (i) os recursos hídricos, haja vista a previsão de utilização de uma unidade de dessalinização da água proveniente do oceano, o que pode vir a alterar significativamente os fluxos hidrodinâmicos e afetar a qualidade da água local, além de prejudicar a vida marinha. Outro aspecto relacionado à água diz respeito à pressão dos cursos utilizados no processo industrial localizados próximos à localidade, como o Riacho Coité e Lagoas, que podem vir a sofrer com a disponibilidade hídrica; (ii) o solo e a geomorfologia, tendo em vista as atividades de terraplanagem para o nivelamento do terreno para implementação da planta, podendo aumentar os processos erosivos e a drenagem natural do solo; e (iii) a fauna e a flora: a supressão vegetal para a construção da planta de eletrólise e estocagem pode reduzir a biodiversidade local e afetar espécies endêmicas da região, o que é especialmente sensível quando se analisa que a área onde será implantada a infraestrutura industrial apresenta vegetação característica de áreas costeiras e dunas móveis, habitats sensíveis à modificação antrópica.¹⁴⁷

Outros impactos previstos no estudo dizem respeito: (iv) às comunidades locais, tendo em vista que o empreendimento está localizado em uma região de significativa ocupação humana, abrangendo os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, tem-se potencialmente diversos impactos socioeconômicos, como deslocamentos populacionais,

¹⁴⁵ SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Licença de Instalação No 50/2024 - DICOP**. Processo SEMACE: 2024-438493/TEC/LI. No SPU: 57022006116202405. SEMACE. Disponível em: <https://servicos.semace.ce.gov.br/consultaProcesso>. Acesso em: 9 fev. 2025.

¹⁴⁶ FORTESCUE. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Planta Fortescue de Hidrogênio Verde**: Caucaia e São Gonçalo do Amarante. Rio de Janeiro: Wood; Fortaleza: Geo Soluções, abr. 2023. t. B, pt. I. Doc. 230647-01-EV-STU-0001.

¹⁴⁷ FORTESCUE, *loc. cit.*

mudanças no uso do solo e aumento do custo de vida devido à especulação imobiliária. Nessa análise, populações tradicionais que dependem da pesca e da agricultura para subsistirem podem ser diretamente afetadas pela restrição de acesso a seus territórios; (v) outro impacto a ser destacado é o relativo a emissões de material particulado e outros poluentes atmosféricos, isso porque a movimentação de terra e maquinários pesados podem contribuir para a deterioração da qualidade do ar, impactando principalmente trabalhadores e as comunidades próximas.¹⁴⁸

Essa listagem de diferentes impactos e pressões sob setores sociais, ambientais e econômicos, apesar de ter sido demonstrada em sede de estudo ambiental pela empresa interessada no empreendimento, não é levada em conta na política energética estadual. Nessa linha, além da resolução nº 03/2022 do COEMA, o Estado do Ceará dispõe de uma Política Estadual do Hidrogênio Verde, instituída pela lei nº 18.459/23. Tal política apresenta um viés predominantemente econômico, destacando a importância do combustível para o desenvolvimento do estado, bem como para a ampliação da matriz energética e descarbonização da economia, mas não apresenta medidas claras que identifiquem e ofereçam ações mitigatórias para os possíveis impactos ambientais e socioeconômicos inerentes à sua implementação.

Desse modo, embora o art. 3º da referida legislação mencione expressamente a proteção da defesa do meio ambiente (art. 3º, V) e a responsabilidade quanto aos impactos e externalidades (art. 3º, VI), não há uma previsão de operacionalização de tais medidas, restando ausentes diretrizes claras para mitigação dos problemas ambientais listados, por exemplo, pelo EIA/RIMA da Fortescue. Além disso, a lei prevê que comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais podem ser convidadas para reuniões do Conselho Estadual de Governança (art. 6º, § 7º), sem, contudo, estabelecer obrigatoriedade de sua participação. Outros mecanismos encontram-se ausentes, como a previsão de fundos de compensação social e ambiental para as comunidades afetadas, uma expressão direta da dimensão de justiça restaurativa, por exemplo.

Dessa forma, ainda que tais projetos estejam em fase inicial de implementação e licenciamento, a previsão de aumento dos investimentos nos próximos anos, no atual cenário regulatório, gera preocupações sobre seus impactos nas comunidades tradicionais e no meio ambiente. Isso coloca em xeque a alegada transição energética “justa” no Estado do Ceará. Como esses empreendimentos, apesar de já possuírem licenças e estudos ambientais, ainda

¹⁴⁸ FORTESCUE, 2023.

são projeções, ou seja, não há dados concretos sobre sua efetiva impactação socioambiental e econômica. No entanto, a experiência com projetos já implementados sob a mesma lógica regulatória, como os de energia eólica, oferece um referencial para avaliar os potenciais efeitos desse modelo. Assim, o próximo tópico, fundamentado na literatura existente, busca identificar padrões de agravamento de desigualdades e a reprodução de uma transição para uma matriz de baixo carbono estruturalmente injusta.

3.3 Os ventos da contradição: como a experiência com os projetos de produção de energia eólica pode contribuir para a análise atual dos projetos de hidrogênio

Neste tópico, busca-se analisar como a experiência com a expansão dos parques eólicos no Ceará revela contradições que podem se repetir na implementação dos projetos de hidrogênio verde.

A sustentabilidade de grandes empreendimentos voltados para a produção de energia renovável é questionada por pesquisadores da área, tendo em vista as alterações sociais e ambientais inerentes ao seu desenvolvimento. Nessa linha, identificam-se, na sua projeção, padrões de violação de direitos e frequentes práticas de desterritorialização, despossessão dos povos e comunidades tradicionais, como ribeirinhos, pescadores artesanais, agricultores familiares, marisqueiras, quebradeiras de coco babaçu, indígenas e quilombolas.¹⁴⁹

Tratando-se da energia eólica, proveniente da força mecânica dos ventos, identifica-se que sua utilização em prol da geração de energia elétrica em larga escala tomou forma no Brasil nos últimos 20 anos. O *boom* do desenvolvimento de tais projetos se deu no contexto da crise elétrica nacional enfrentada em 2001, apesar de já existirem complexos voltados à produção deste tipo de energia antes disso. Em decorrência disso, o Brasil criou o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROÉOLICA). Tal programa, no entanto, veio a ser substituído no ano seguinte (2002) pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), sinalizando o interesse nessa fonte de energia pela estratégia nacional. À época, a geração de energia por meio dessa fonte ainda representava um alto

¹⁴⁹ LIMA, José Auricélio Gois; NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do; MEIRELES, Antônio Jeovah. Energias alternativas no Brasil: contradições da nova matriz elétrica e recursos naturais. In: PALHETA, João Marcio; NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do; SILVA, Christian Nunes da (org.). **Grandes empreendimentos e impactos territoriais no Brasil**. Belém: GAPTA/UFGA, 2017. p. 14-43. Disponível em: <https://livroaberto.ufpa.br/server/api/core/bitstreams/872dec0-6f69-41bb-bf94-2361c776b3bc/content>. Acesso em: 15 fev. 2025.

custo, o qual só veio a ser amenizado após o desenvolvimento de leilões para comercialização de energia.¹⁵⁰

Atualmente, a região nordeste conta com cerca de 1004 empreendimentos voltados à produção dessa energia, com potência outorgada em torno de 30kW, concentrando-se, em sua maioria, no litoral e no semiárido.¹⁵¹ A alta viabilidade desses empreendimentos na região devido às condições climáticas favoráveis, especialmente à intensidade e à sazonalidade dos ventos, atraiu investimentos massivos e impulsionou a criação de um novo mercado energético, tornando o Nordeste brasileiro o principal polo de geração de energia eólica do país.¹⁵² Desde o início, o Ceará se destacou como um dos maiores polos dessa fonte de energia, atraindo investimentos e constituindo a matriz energética no estado pautada em grande parte por essa energia.

Afirma-se, porém, que a expansão da energia eólica se consolidou não apenas como uma estratégia voltada à sustentabilidade ambiental e à mitigação das mudanças climáticas, mas também – e predominantemente – como um projeto econômico. Em uma região marcada por elevados índices de pobreza, esse caráter frequentemente é interpretado como uma oportunidade de desenvolvimento. Contudo, o modelo atual de implementação desses projetos tem gerado conflitos e injustiças socioambientais, transferindo impactos negativos para comunidades historicamente vulneráveis.¹⁵³ Embora seja considerada uma fonte de energia limpa, a instalação de parques eólicos tem ocorrido, frequentemente, em áreas de alta sensibilidade ambiental, como o litoral e as dunas, e em territórios ocupados por comunidades tradicionais, cujos modos de vida dependem diretamente da terra e dos recursos naturais.¹⁵⁴

É nesse cenário que se identifica a lógica de implantação dos empreendimentos de energia eólica no Ceará como alinhada ao conceito de zonas de sacrifício, o qual se refere a territórios submetidos a impactos socioambientais desproporcionais em nome do

¹⁵⁰ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **O setor**. São Paulo: ABEEólica, 2025. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/energia-eolica/o-setor/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

¹⁵¹ GORAYEB, Adryane; MENDES, Jociléa de Sousa; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; BRANNSTROM, Christian; SILVA, Edson Vicente da; FREITAS, Ana Larissa Ribeiro de. Wind-energy development causes social impacts in Coastal Ceará State, Brazil: the case of the xavier community. **Journal of Coastal Research**, [s. l.], v. 75, n. 1, p. 383-387, 3 mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.2112/si75-077.1>. Disponível em: <https://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/08/Gorayebetal2016.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

¹⁵² AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil), 2025.

¹⁵³ SAMPAIO, 2024.

¹⁵⁴ LOUREIRO, Caroline Vitor; GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará, Brasil. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 24-38, jul. 2015. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/361>. Acesso em: 10 jan. 2025;

desenvolvimento econômico e de interesses energéticos.¹⁵⁵ Essas áreas, geralmente habitadas por populações historicamente marginalizadas, tornam-se espaços de exploração intensiva, onde os benefícios do crescimento do setor de energia não são distribuídos de forma equitativa.¹⁵⁶

Em relação aos danos ao meio ambiente oriundos de sua instalação, algumas pesquisas desenvolvidas no campo em que estão instalados tais projetos identificaram padrões como o desmatamento, soterramento, cortes e aterros em dunas fixas e móveis, com a retirada da cobertura vegetal para abrir vias de acesso, realizar terraplanagem e preparar o terreno para instalação das obras, ocasionando alterações ambientais em ecossistemas de preservação permanente.¹⁵⁷

Um caso tomado como paradigma para análise dos impactos ambientais, conforme relatado acima, mas também de outros sociais, culturais e econômicos, foi o da comunidade Xavier, localizada no município de Camocim, litoral oeste do Estado do Ceará. Trata-se de uma vila de pescadores que, em 2009, teve a instauração de um parque eólico a 200 (duzentos) metros da residência dos moradores por meio de um empreendimento da empresa francesa Siif Énergies, a qual obteve licenciamento de operação pelo governo do Estado.¹⁵⁸

Além da proximidade dos aerogeradores das moradias, causando perturbações como a privatização de áreas comuns, como a área de acesso à comunidade, que passou a ser controlada por meio de uma cancela por meio do empreendedor do parque eólico, identificaram-se outros problemas de grande impacto para a vivência da comunidade, como o medo constante de acidentes após a ocorrência de um acidente envolvendo a explosão de uma hélice do complexo, e também o ruído constante das turbinas.¹⁵⁹

Esse caso retrata a realidade de exclusão da participação das comunidades tradicionais nos grandes empreendimentos voltados à produção de energia porque, em Relatório Ambiental Simplificado (RAS), apresentado à SEMACE para obtenção do licenciamento, houve a supressão da comunidade do mapa, vindo a empresa a relatar somente

¹⁵⁵ HERNÁNDEZ, Diana. Sacrifice along the energy continuum: a call for energy justice. **Environmental Justice**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 151-156, ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1089/env.2015.0015>.

¹⁵⁶ SAMPAIO, 2024.

¹⁵⁷ MENDES, Jociléa de Sousa. Contradições do discurso sustentável da energia “limpa”: problemas locais versus soluções regionais. In: GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade (org.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: UFC Edições, 2019. p. 160-178. Disponível em: https://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/07/livro_web.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

¹⁵⁸ GORAYEB; MENDES; MEIRELES; BRANNSTROM; SILVA; FREITAS, 2016.

¹⁵⁹ MENDES, *loc. cit.*

uma outra comunidade ali existente, a mais de 20km da localidade. Com isso, a comunidade Xavier foi desconsiderada para fins de impactos oriundos da implementação do parque eólico, tendo, inclusive, o nome de sua comunidade registrado como “Praia Formosa”, para fins de identificação da localidade. A nomeação distinta corroborou para a constatação de que teria ali ocorrido um caso de apagamento cartográfico.¹⁶⁰

Afirma-se que a multiplicação das eólicas após o ano de 2001, com a criação de programas de incentivo a energias alternativas, acompanhou também um processo de flexibilização do licenciamento ambiental por meio da criação do RAS, que objetiva simplificar o processo de instalação de eólicas que são consideradas de baixo potencial de impacto ambiental. Tais relatórios, por serem simplificados, apresentam critérios menos rígidos de análise do que os presentes nos EIA/RIMA.

Tais critérios, apesar de serem estabelecidos individualmente no âmbito estadual, correspondem a uma recomendação geral para parques eólicos considerados com alto potencial de impacto, que dizem respeito a empreendimentos de grande porte, superior à 150MW no contexto do Ceará, localizados em áreas sensíveis à conservação de biodiversidade (como dunas, mata atlântica e unidades de conservação) ou que alterem significativamente o ambiente, precisando remover populações local ou suprimir uma quantia superior à 60% da vegetação, por exemplo.¹⁶¹

A apresentação de um RAS no âmbito da SEMACE para fins de licenciamento do complexo eólico instalado na comunidade Xavier demonstra como tais processos são insuficientes para dimensionar o impacto socioambiental, cultural e econômico proporcionado por tais empreendimentos. Esse é um debate que se relaciona diretamente com a análise dos empreendimentos de hidrogênio verde tanto porque espera-se que haja uma ampliação da matriz eólica para alimentar o processo industrial do combustível, como também porque no próprio processo de licenciamento ambiental do H2V é permitido que se apresente um RAS, nos termos da resolução de nº 03/2022 do COEMA.¹⁶²

¹⁶⁰ GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; MENDES, Jociclêa de Sousa. Wind power gone bad: critiquing wind power planning processes in northeastern brazil. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 40, p. 82-88, jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.11.027>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617304425>. Acesso em: 21 jan. 2025.

¹⁶¹ BARROS, Bernard. **Licenciamento estadual e o processo de licenciamento ambiental para parques eólicos: aspectos críticos e desafios**. 2019. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/04/ID-53-Barros-Bernard-2019-Licenciamento-estadual_05.06.2019.pdf. Acesso em: 19 fev. 2025.

¹⁶² CEARÁ, 2022.

Dessa forma, evidenciam-se as disputas pelo poder e a tentativa da comunidade de reafirmar sua presença diante da instalação do empreendimento. Um exemplo marcante das contradições envolvidas é o fato de que, no momento da implantação do parque eólico, a própria comunidade ainda não dispunha de energia elétrica. O acesso à rede só foi garantido um ano após a instalação, e apenas após mobilizações, manifestações e embates jurídicos travados pelos moradores junto ao poder público¹⁶³. Essa situação escancara a contradição entre os interesses lucrativos da produção energética e a negligência em relação a direitos fundamentais, como o acesso ao mínimo existencial. Entre esses direitos, destacam-se o fornecimento de energia elétrica, a participação da comunidade nas decisões que impactam seu território e a garantia da liberdade de locomoção.

No caso da comunidade Xavier, os moradores – diretamente impactados pela instalação do empreendimento – foram excluídos do processo decisório, vivenciando múltiplas violações às dimensões da justiça, em violação direta à Convenção de nº 169 da OIT.¹⁶⁴ A ausência de inclusão nos benefícios gerados pela produção energética em seu próprio território evidencia a violação da justiça distributiva, agravada pelo fato de a comunidade não ter tido acesso à energia no primeiro ano de operação. Além disso, a exclusão dos moradores de audiências e reuniões com a empresa e órgãos estatais impediu qualquer negociação de contrapartidas, ferindo a justiça processual. Por fim, a ausência da comunidade no relatório ambiental apresentado à SEMACE e a substituição de sua identificação pela denominação genérica “Praia Formosa” representam uma clara violação da justiça do reconhecimento, apagando a existência e a identidade da população local no contexto oficial do projeto.

A literatura indica, porém, que mesmo em casos em que as comunidades participam do processo decisório e têm o direito de participar, ainda que simbolicamente, da definição das condições de uso de sua terra, por meio de contratos de arrendamento com empresas de energia, elas ainda se encontram em uma posição de desigualdade.¹⁶⁵ Infere-se que tais contratos se apresentam, praticamente, como contratos de adesão, limitando o direito de negociação entre as partes. Além disso, possuem um período de vigência convencionado entre 35 e 49 anos, com algumas cláusulas de renovação automática, restringindo o direito de

¹⁶³ LOUREIRO; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015.

¹⁶⁴ BRASIL. Decreto nº 10.088, de 5 de novembro de 2019. Consolida atos normativos sobre a promulgação de convenções e recomendações da Organização Internacional do Trabalho – OIT ratificadas pelo Brasil. Anexo LXXII. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 6 nov. 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10088.htm. Acesso em: 10 fev. 2025.

¹⁶⁵ SAMPAIO, 2024.

revisão dos termos contratuais e limitando o uso da terra, inclusive, para terceiros, herdeiros e sucessores, dada a extensa duração.¹⁶⁶

As comunidades que firmam tais contratos, em sua maioria, configuram-se como socialmente vulneráveis, utilizando a terra como seu meio de subsistência. Tais contratos, ainda que apresentem valores irrisórios, são vistos pelas partes como uma garantia de uma renda fixa, já que eles podem ter estipulado o pagamento mensal. Nessa conjuntura, sem a instrução jurídica necessária, se submetem à assinatura de tais contratos, praticamente cedendo o direito à terra às empresas responsáveis pelos empreendimentos.¹⁶⁷

Na série documental produzida pelo Cáritas Brasileira Regional Nordeste, pode-se vislumbrar, na prática, o cenário abusivo dos contratos realizados com os proprietários rurais e as empresas de energia. Por meio dos relatos locais, evidencia-se a imposição de cláusulas abusivas, frequentemente em contratos sigilosos, oferecendo à população, na maioria das vezes analfabeta ou semianalfabeta e carente de recursos, promessas de garantia de renda em contrapartida do uso ilimitado de suas terras, diante da elevada duração dos contratos, por vezes automaticamente renovados.¹⁶⁸

O contexto de desigualdade de condições, entre benefícios e impactos sobre as comunidades afetadas, poderia ser minimizado pela implementação de mecanismos de justiça, social e energética, bem como por outras medidas concretas, como políticas de compensação efetiva, garantia de acesso à informação e à participação efetiva nos processos decisórios. Outros instrumentos têm sido estipulados para um melhor planejamento da implantação de tais projetos, como o *sitting*, processo que estabelece critérios ambientais, econômicos e sociais para melhor averiguar o impacto da instalação de parques eólicos e selecionar, dentre os custos previstos, a melhor localização.¹⁶⁹

Tendo em vista o histórico de invisibilização que assola comunidades do nordeste, a inclusão de outras ferramentas como a cartografia social, que busca, por meio de metodologias participativas, mapear territórios de comunidades tradicionais, seus modos de

¹⁶⁶ INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Aspectos jurídicos da relação contratual entre empresas e comunidades do Nordeste brasileiro para a geração de energia renovável: o caso da energia eólica.** Brasília, DF: INESC 2023. Disponível em: https://inesc.org.br/wp-content/uploads/2023/10/inesc-estudo-contratos_assentamentos-v3.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

¹⁶⁷ INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS, *loc. cit.*

¹⁶⁸ WEBSÉRIE | Para Quem Sopram os Ventos? | - Ep01. [S. l.: s. n.], 2022. 1 vídeo (7 min 31 s). Publicado pelo canal Cáritas Brasileira Regional NE2. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MCBvGGDS7zs>. Acesso em: 20 fev. 2025.

¹⁶⁹ GORAYEB, Adryane; MESQUITA, Romullo Diogo Pereira; SILVA, Thiago de Aquino; SILVA, Regina Balbino da; SILVA, Giovanna de Castro. Análise multicritério de parques eólicos onshore e offshore no Ceará: em foco as comunidades tradicionais litorâneas. **Revista Mutirão**, Folhetim de Geografias Agrárias do Sul, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 32, 6 set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.51359/2675-3472.2022.253079>.

vida, uso e ocupação do solo, a fim de oferecer dados mais concretos para estudar a viabilidade de um empreendimento voltado à produção de energia renovável.

Esses fatores são essenciais no contexto do desenvolvimento de novos projetos voltados à transição energética, como a produção de hidrogênio verde. Embora o conceito de transição energética justa seja frequentemente mencionado nas políticas energéticas no Brasil, especialmente no estado do Ceará, a experiência com a energia eólica revela um cenário de contradições típicas desses projetos, que reproduzem uma lógica que favorece grandes empreendimentos em detrimento da equidade social e ambiental. Para que a transição para uma matriz de baixo carbono seja, de fato, justa, inclusiva e equitativa, é fundamental estabelecer novos parâmetros de governança, participação social e formulação de políticas públicas adequadas.

4 O COLONIALISMO ENERGÉTICO COMO UMA CATEGORIA DE ANÁLISE DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NO SUL GLOBAL: UM ESTUDO COM BASE NO ESTADO DO CEARÁ

Dentro da análise do contexto contraditório de desenvolvimento de projetos relacionados à produção de energia renovável permeados pelo agravamento de injustiças socioambientais, culturais e econômicas, o conceito de colonialismo energético surge como uma categoria de análise essencial para compreender as dinâmicas da atual transição energética, especialmente quando observada sob a ótica dos países do Sul Global. Este conceito se refere à persistência de relações assimétricas de poder, em que os países do Sul, frequentemente ricos em recursos naturais e com vasto potencial para a produção de energia renovável, são explorados por interesses externos, especialmente de países do Norte Global, que dominam o mercado energético global.

Para aprofundamento desta categoria de análise, compreende-se como Sul Global os países em desenvolvimento e emergentes, predominantemente localizados nos continentes africano, latino-americano, asiático e oceania, que enfrentam desafios econômicos, políticos e sociais distintos dos países do Norte Global¹⁷⁰. O conceito de colonialismo energético descreve como megaprojetos renováveis no Sul Global perpetuam desigualdades históricas, como a apropriação de terras, decisões autoritárias e impactos ambientais locais¹⁷¹.

Nos próximos tópicos, será definido como a racionalidade colonial pode ser aplicada à transição energética, com a exploração do conceito de colonialismo energético, tomando como referencial teórico a teoria apresentada por Sánchez Contreras *et al.*¹⁷² das seis dimensões do colonialismo energético, fazendo uma análise final na perspectiva do contexto cearense de desenvolvimento energético.

4.1 A racionalidade colonial aplicada à transição energética: conceito de colonialismo energético

A forma de organização da transição energética global, como concebida pela maioria das políticas atuais, particularmente no contexto do Sul Global, permite inferir

¹⁷⁰ MARTIN, Robert. A comparative analysis of global north and global south economies. **Journal of Sustainable Development in Africa**, Clarion, Pennsylvania, v. 12, n. 3, 2010. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/A-comparative-analysis-of-Global-North-and-Global-Odeh/3629a2898d4dc51902de3b8bd6b1c3b553fe7fff?utm_source=consensus. Acesso em: 20 jan. 2025.

¹⁷¹ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, 2023.

¹⁷² SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, *loc. cit.*

que não há uma ruptura por completo dos padrões coloniais históricos, isso porque vislumbram-se, ainda, algumas relações de dominação e exploração¹⁷³, sobretudo levando em consideração a *comoditização* de tecnologias “verdes”, visando a manutenção da exploração econômica¹⁷⁴¹⁷⁵, mesmo que em um contexto de agravamento das mudanças climáticas proporcionada sobretudo pelo sistema capitalista – e seus modos de produção e consumo desde a Revolução Industrial.

Nessa linha, infere-se que a transição energética reproduz também um padrão dominante de desenvolvimento por parte dos países investidores na tecnologia voltada à produção energética a partir de fontes renováveis, amparado em lógicas de despossessão, em processos coloniais, respaldados nas relações de poder assimétricas entre Norte e Sul global¹⁷⁶. Desse modo, o modelo de transição proposto por essas potências econômicas não se distancia das práticas de exploração histórica, mas sim as reconfigura sob a capa de uma transição “sustentável”.

Nessa ótica, o conceito de colonialismo energético corresponde à apropriação e exploração dos recursos naturais dos países periféricos – que se localizam no Sul Global e até mesmo em periferias do norte global – para atender às demandas de países do Norte Global¹⁷⁷. Essa exploração se configura atualmente nos moldes de desenvolvimento de megaprojetos energéticos renováveis, bem como de exploração de minerais críticos para o desenvolvimento de tecnologias voltadas à transição energética, como cobre, grafite, lítio, cobalto e níquel, os quais se encontram em grandes continuidades nos países do Sul Global¹⁷⁸.

O desenvolvimento desses projetos – tanto para a produção de energia sustentável quanto para a extração de minerais críticos –, contudo, é direcionado principalmente para a exportação, mantendo os países do Sul como meros fornecedores de recursos naturais, enquanto os benefícios econômicos derivados dessa exploração são concentrados no Norte. Esse cenário se torna ainda mais problemático diante das injustiças reproduzidas por tais

¹⁷³ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, 2023.

¹⁷⁴ BANKS, Emma; SCHWARTZ, Steven. Co-opted energy transitions: Coal, wind, and the corporate politics of decarbonization in Colombia. **Journal of Political Ecology**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2458/jpe.5470>. Acesso em: 19 fev. 2025.

¹⁷⁵ CORNELL INTERNATIONAL HUMAN RIGHTS CLINIC. Dirty practices for clean energy: Indigenous communities gain no benefits and suffer decades of harms from the Salvajina Dam in Cauca, Colombia. **Policy Advocacy**, jun. 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3416739. Acesso em: 20 jan. 2025.

¹⁷⁶ SAMPAIO, 2024.

¹⁷⁷ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, *op. cit.*

¹⁷⁸ NAKANWAGI, Susan. Critical Minerals and the Global Energy Transition: Recognising Global South Perspectives. **Global Energy Law and Sustainability**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3366/gels.2023.0096>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/375040125>. Acesso em: 19 fev. 2025.

empreendimentos, com o agravamento das desigualdades que afetam principalmente as comunidades tradicionais, frequentemente as mais impactadas pelo seu desenvolvimento.

Nesses termos, embora o Estado busque regular a exploração econômica desses recursos, isso não implica necessariamente em uma fiscalização mais rigorosa dos impactos sociais, ambientais, culturais e econômicos¹⁷⁹. Um exemplo disso é a ausência de mecanismos efetivos de compensação para as comunidades afetadas por projetos voltados à produção de energia renovável, além da falta de políticas públicas específicas que promovam uma distribuição equitativa dos benefícios econômicos gerados pela exploração desses recursos. Um caso ilustrativo é o fato de que, apesar de o Estado do Ceará contar com um Plano de Transição Energética Justa, não há um processo claro de inclusão das comunidades tradicionais nos benefícios derivados da transição para uma matriz energética de baixo carbono. Essas comunidades, além de enfrentarem a pobreza estrutural, são duplamente sobrecarregadas: pela vulnerabilidade social que já as afeta, mas também pela intensificação dessa condição no contexto das mudanças climáticas e das consequências dos projetos desenvolvimentistas que surgem em resposta a essas transformações.

Observa-se, então, uma tendência dos próprios entes governamentais de apoiarem as atividades econômicas, muitas vezes com a omissão no que diz respeito aos impactos sociais e ambientais decorrentes de seu desenvolvimento¹⁸⁰. Isso permite inferir que a transição energética é descrita como uma “transição corporativa”, tendo em vista que prioriza os interesses econômicos e o modelo estabelecido pelas empresas investidoras, as quais mantêm o controle da produção e distribuição de energia, enquanto as comunidades locais são marginalizadas¹⁸¹.

4.2 As seis dimensões do colonialismo energético

Na conceituação de colonialismo energético, tem-se a teoria das seis dimensões apresentada por Sánchez Contreras *et al.*, a qual veio a ser escolhida como referencial teórico para entender o colonialismo energético como categoria de análise pois oferece uma estrutura robusta e relevante para compreender as formas modernas de colonialismo, particularmente

¹⁷⁹ SAMPAIO, 2024.

¹⁸⁰ GUDYNAS, Eduardo. El nuevo extractivismo progresista en América del Sur: tesis sobre un viejo problema bajo nuevas expresiones. In: COLONIALISMOS del siglo XXI: Negocios extractivos y defensa del territorio en América Latina. Barcelona (España): Icaria Editorial, 2011.

¹⁸¹ SVAMPA, Maristella. **Las fronteras del neoextractivismo en América Latina**: conflictos socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias. Guadalajara: CALAS, 2019.

no campo da energia. Ademais, como será abordado no próximo tópico referente, especificamente, ao contexto cearense, os autores posicionam os empreendimentos de hidrogênio verde como uma forma reflexa de manutenção das práticas coloniais¹⁸².

Conforme a teoria desenvolvida pelo autor, são seis as dimensões do colonialismo energético para entender a complexidade e os efeitos socioeconômicos e ambientais dessa transição no sul global. De início menciona-se a dimensão geopolítica, a qual avalia, de forma geral, se os projetos de transição energética são instaurados para atender as necessidades das comunidades próximas de onde a energia é gerada, ou se são destinados a atender interesses de áreas distantes ou de outros países¹⁸³.

No que diz respeito à segunda dimensão – dimensão econômica e de desigualdade financeiras – ela busca investigar a predominância de empresas de larga escala, dispondo de acesso à crédito e a benefícios administrativos que poderão conduzir à formação de monopólios no setor tanto de produção energética, como de extração de minérios, enquanto outra parcela da população, como as comunidades rurais e indígenas, ainda experienciam falta de acesso a serviços de energia, por exemplo. Essa dimensão visa sobretudo investigar a inequidade no acesso aos recursos, com desigualdades profundas no que diz respeito à distribuição dos lucros dos empreendimentos energéticos¹⁸⁴.

A terceira dimensão, a qual muito se relaciona com as dimensões processuais e de reconhecimento de justiça – diz respeito ao poder, violência e processo de tomada de decisão dentro da transição energética. Nessa linha, visa identificar assimetrias de poder decisório entre comunidades tradicionais e empresas envolvidas na exploração de energias renováveis, por exemplo, enquanto enfrentam impactos severos nos seus territórios, como diferentes tipos de violência – simbólica e física – como a desapropriação forçada¹⁸⁵.

Já a quarta dimensão – relativa à apropriação territorial –, visa investigar os processos de apropriação de territórios, principalmente de comunidades tradicionais, como foi o caso ilustrado no tópico 3.3 pela comunidade Xavier, para empreendimentos voltados à produção energética renovável. Tal dimensão está inteiramente ligada ao conceito de “desposseção”, em que as comunidades perdem o controle sobre seus recursos naturais e

¹⁸² SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, 2023.

¹⁸³ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, *loc. cit.*

¹⁸⁴ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, *loc. cit.*

¹⁸⁵ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, *loc. cit.*

territórios, os quais constituem também modos de subsistência, no caso das comunidades pesqueiras, por exemplo, situadas no litoral cearense¹⁸⁶.

A penúltima dimensão é relativa aos impactos ambientais e sociais envolvendo projetos de energia renovável, os quais, muitas vezes, são subestimados ou ignorados na elaboração de políticas energéticas, as quais representam uma preponderância, no contexto do Sul Global, de interesses corporativos e econômicos, perpetuados inclusive pelo próprio estado de desenvolvimento dos empreendimentos¹⁸⁷.

A sexta dimensão, por último, é relacionada à resistência e conflitos existentes no âmbito da transição energética. Isso porque, muitas vezes, grandes empreendimentos voltados à produção de energia são rejeitados nos países de origem, sob o argumento do NIMBY, enquanto, seguindo uma lógica colonial, vem a se estabelecer em contextos em que a participação social e a governança não representam força suficiente para o seu afastamento. Chama atenção, também, para a importância da mobilização social e ambiental para protestar contra os impactos de projetos que se desenvolvam de forma injusta.

4.3 Colonialismo energético no Ceará: análise dos projetos de hidrogênio verde sob a perspectiva da teoria das seis dimensões

Com base na análise dos empreendimentos voltados à transição energética no estado do Ceará, sobretudo no que diz respeito ao posicionamento atual do estado como um polo para a produção de hidrogênio verde, no Brasil e no globo, infere-se a necessidade de analisar, por meio das projeções esperadas para produção do combustível, sob a perspectiva da teoria das seis dimensões do colonialismo energético. Isso porque, de forma geral, a produção esperada de H2V no contexto cearense é direcionada ao mercado externo, sobretudo ao mercado europeu, dada a conectividade do Porto do Pecém com o Porto de Roterdã.

Nessa linha, tais empreendimentos já se encaixam na primeira dimensão do colonialismo energético. É importante mencionar, nesse aspecto, que a matriz energética cearense já apresenta preponderância das fontes renováveis, não sendo a produção de H2V imprescindível para o mercado interno, mas sim para exportação. A demanda de hidrogênio, por exemplo, na indústria e no setor de transportes, não justificaria por si só a instauração da capacidade prevista para produção do combustível pelos próximos anos. Consequentemente,

¹⁸⁶ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, 2023.

¹⁸⁷ SÁNCHEZ CONTRERAS *et al.*, *loc. cit.*

depreende-se uma dependência da indústria de H2V dos mercados externos e da geopolítica energética global. Um exemplo disso é a necessidade de adequação à certificação do hidrogênio como “verde”, frente às exigências específicas de cada localidade, como as do mercado europeu.¹⁸⁸

Em relação à segunda dimensão, ressalta-se que os projetos de H2V do estado são majoritariamente liderados por empresas multinacionais, muitas das quais têm acesso facilitado a créditos fiscais e a incentivos governamentais, criando assim um possível cenário de monopolização do setor energético. Em relação ao regime de incentivos, destaca-se que as empresas voltadas a produção do combustível se instalarão – de acordo com os dados disponíveis – na Zona de Processamento de Exportação (ZPE) do CIPP, o que lhes garante, nos termos da Lei Federal nº 11.508/2007, um tratamento tributário, cambial e administrativo especial, além de outras vantagens como simplificação de procedimentos burocráticos e maior segurança jurídica. Tais benefícios, nos termos do art. 8º da referida lei, são assegurados pelo prazo de 20 anos, o que garante um regime de permanência para as empresas estrangeiras, reforçando mais ainda aspectos ligados à dimensão analisada.¹⁸⁹

Já em relação à terceira dimensão, referente às assimetrias no processo decisório, observa-se que, embora haja previsões normativas para a inclusão das comunidades tradicionais – como disposto na Resolução nº 03/2022 da SEMACE e no próprio Plano de Transição Energética Justa (PEJET) para a produção de hidrogênio verde no estado –, a participação desses grupos não se traduz efetivamente na incorporação de suas perspectivas no processo decisório.

Assim sendo, ainda que sejam promovidas iniciativas formais, como audiências públicas realizadas no âmbito dos licenciamentos ambientais conduzidos pela SEMACE¹⁹⁰, tais medidas não têm impactado de maneira substancial a formulação da política energética estadual, que continua a priorizar interesses econômicos e desenvolvimentistas. Esse quadro, conforme discutido na análise da regulamentação específica no tópico 3.2.1, evidencia a persistente ausência de políticas públicas voltadas à inclusão dos grupos mais vulneráveis no processo de transição energética.

¹⁸⁸ EIXOS, 2025.

¹⁸⁹ BRASIL. Lei nº 11.508, de 20 de julho de 2007. Dispõe sobre o regime tributário, cambial e administrativo das Zonas de Processamento de Exportação, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2007.

¹⁹⁰ SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Audiências públicas**. Fortaleza: Semace, c2025. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/licenciamento-ambiental/audiencias-publicas/>. Acesso em: 20 fev. 2025.

A apropriação territorial é uma das manifestações mais evidentes do colonialismo energético, especialmente em grandes projetos de energia renovável, como os de hidrogênio verde, que demandam vastas extensões de terra. No Ceará, os projetos de H2V estão planejados para a ZPE II do CIPP, uma área já destinada à produção industrial. No entanto, a crescente pressão para a expansão da geração de energia eólica e solar, impulsionada pelas diretrizes europeias e voltada ao abastecimento dessas plantas, pode levar à instalação de novos empreendimentos em áreas sensíveis, como zonas costeiras e dunas – territórios historicamente ocupados por comunidades pesqueiras e tradicionais. Esse cenário já se verifica nos projetos de energia eólica no estado, reforçando as preocupações com os impactos socioambientais da transição energética.

A dimensão dos impactos ambientais e sociais se refere à forma como os custos ambientais e sociais dos projetos de energia renovável, incluindo os de hidrogênio verde, são subestimados ou ignorados pelos formuladores de políticas e investidores. O EIA/RIMA da planta de hidrogênio verde da Fortescue identificou impactos significativos, como a alteração da qualidade da água, erosão do solo, e perda de biodiversidade. No entanto, a política estadual, através da Lei nº 18.459/23, não apresenta mecanismos claros para a mitigação desses impactos, embora mencione genericamente a proteção ambiental e a responsabilidade pelos impactos.

Por fim, a dimensão da resistência e conflitos aborda a mobilização social contra as injustiças geradas pelos projetos energéticos. A resistência das comunidades locais tem sido visível em diversos protestos contra a implantação de parques eólicos *offshore*, por exemplo, frequentemente associados à produção de H2V com movimentos sociais exigindo maior transparência e participação nos processos decisórios¹⁹¹. No contexto dos projetos de hidrogênio verde, é esperado que a mobilização social também cresça à medida que as comunidades locais tomem consciência dos impactos que esses empreendimentos podem causar em suas vidas.

¹⁹¹ SERPA, Egídio. Movimentos sociais contra geração de energia eólica offshore no Ceará. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 19 fev. 2025. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/opiniaao/colonistas/egidio-serpa/movimentos-sociais-contrageracao-de-energia-eolica-offshore-no-ceara-1.3365094>. Acesso em: 20 fev. 2025.

5 CONCLUSÃO

Os caminhos para uma transição energética justa no Ceará são marcados por um contexto de diversas contradições e regulamentações, por parte do governo do estado, ainda carentes de contrapartidas que visem garantir o acesso à justiça, social, climática, ambiental e energética. Nessa linha, apesar da matriz ser, em grande parte, composta pelas energias renováveis, com destaque às energias eólica e solar, enfrenta-se ainda um dilema quanto à inclusão dos interesses das comunidades mais vulneráveis – ao clima e à instalação de tais projetos – e a priorização de interesses econômicos.

Apesar do hidrogênio verde apontar como uma tecnologia capaz de reduzir significativamente as emissões de gases do efeito estufa na atmosfera, sendo um componente imprescindível para a indústria e com o potencial de se tornar também para o setor de transportes e energia, o seu desenvolvimento envolve uma série de fatores. Primeiro, vislumbra-se que, conforme os documentos divulgados pelo governo do Estado, a produção de hidrogênio verde seria majoritariamente destinada a abastecer mercados externos, como o mercado europeu – cuja proximidade entre o Porto do Pecém e o Porto de Roterdã torna o combustível produzido no Ceará estratégico.

A destinação de tais projetos prioritariamente para exportação leva, então, à concepção do surgimento de uma nova *commodity*. Embora tenham se expandido os debates e os *slogans* de uma transição energética justa no contexto cearense, observa-se um padrão de exploração predatória dos recursos energéticos na região, conforme documentado pelos estudos em torno do desenvolvimento de parques eólicos, com atenção ao caso da comunidade Xavier. A experiência pretérita com o desenvolvimento de grandes empreendimentos para a produção de energia renovável, sendo bastante insurgente, parece, ainda, se repetir na regulamentação para novas tecnologias, como é o caso do H2V. Isso porque não se vislumbra, na legislação estadual, mecanismos concretos que visem a garantir que a transição seja verdadeiramente justa e inclusiva para os principais povos afetados.

Embora não haja, ainda, dados concretos para direcionar a análise dos impactos socioambientais, culturais e econômicos da instalação de projetos voltados à produção do combustível verde, que promete, inclusive, ampliar a demanda por energias oriundas das fontes eólicas e solares, tendo em vista os padrões internacionais de certificação para que venha a ser aceito nos mercados de exportação, como é o caso do mercado europeu, vislumbra-se que as estratégias adotadas pelo estado não diferem das que anteriormente ensinaram a instalação das eólicas. Os EIA/RIMA apresentados pelas empresas estrangeiras

interessadas em desenvolver os projetos na região apontam impactos que a própria regulamentação acerca do H2V, como a Política Estadual do Hidrogênio Verde, não aborda, apresentando um caráter majoritariamente econômico.

A regulamentação acerca da concessão de licenças ambientais, prevista pela Resolução nº 03/2022 do COEMA, repete ainda um padrão de aceitar Relatórios Ambientais Simplificados, conforme a regulamentação das eólicas permite. Tal instrumento simplificado, apesar de ter o objetivo de facilitar o desenvolvimento de projetos voltados à produção de energias renováveis, é insuficiente para prever a complexidade – em termos de impactos às comunidades afetadas – proporcionados por tais empreendimentos, principalmente levando em conta o padrão de instalação em áreas ambientalmente sensíveis, como regiões de dunas. Foi por meio de um RAS que a Comunidade Xavier vivenciou um apagamento cartográfico, tendo seus direitos, à ocupação do território, à liberdade de ir e vir, ao acesso à justiça, à informação e à tomada de decisões, reduzidos.

Todos esses fatores remontam à pergunta inicial que ensejou esse estudo: de quem é a transição energética justa em curso no Estado do Ceará? Quem são os maiores interessados e beneficiados nesses projetos voltados à produção de energia renovável e o que, em contrapartida, é feito, por parte do governo do Estado, para incluir as comunidades mais vulneráveis nos benefícios oriundos dos desenvolvimentos de tais projetos.

Em termos de compreensão do que se trata de uma transição energética justa em si – o estudo identificou – por meio da análise bibliográfica de caráter exploratório, bem como da pesquisa aos NDCs disponibilizados pelos países membro da Convenção Quadro das Nações Unidas, duas principais correntes que se fazem presentes nos compromissos internacionais, a exemplo do Acordo de Paris, e nas metas individualizadas de cada País. A primeira é centrada no labor, como herança do movimento trabalhista estadunidense de 1970, o qual veio a repercutir, posteriormente, nas políticas da OIT e nas estratégias individuais dos países do Norte Global, que, em sua maioria, parecem incorporar essa perspectiva. A segunda é mais direcionada à justiça social, ambiental, climática e energética, frequentemente apontada, não de forma uniforme, pelos países do Sul Global. Essa abordagem vem a denunciar a disparidade de condições para lidar com os efeitos das mudanças climáticas, chamando atenção, sobretudo, para o princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, dado o histórico de emissão global de gases de efeito estufa protagonizado por grandes potências industriais, as quais, apesar disso, vêm a ser menos impactadas com os efeitos das mudanças do clima, também dispondo de mais condições para se adaptar diante delas.

Apesar da justiça ter sido incorporada ao estudo da transição energética, passando, assim, a ser denominada transição energética justa, vislumbra-se uma resistência dos países do Norte Global a incorporarem tais princípios, sendo os projetos voltados à substituição da matriz energética por fontes mais renováveis com caráter prioritariamente econômico, desconsiderando as alterações socioambientais e econômicas que podem vir a causar nas comunidades onde serão instalados. Dessa análise, depreende-se que o modelo extrativista visado pelas empresas investidoras no Sul Global reproduz o que veio a ser chamado na literatura de colonialismo energético, com a perpetuação de padrões históricos de violência, ampliação de desigualdades e apropriação de recursos e de terras.

Essa categoria de análise é diretamente relacionada aos projetos de hidrogênio verde, pois tais serão constituídos para servirem de exportação para o mercado internacional. Repetindo, no modo organizacional, um padrão neocolonial de metrópole que se beneficia do produto da colônia, que o fornece. Tomando por base a teoria das seis dimensões apresentada pelos pesquisadores Josefa Sánchez Contreras, Alberto Matarán Ruiz, Alvaro Campos-Celador e Eva Maria Fjellheim, identificou-se padrões do colonialismo energético no estabelecimento dos empreendimentos voltados à produção de H₂V no estado do Ceará. A maioria deles, ainda em fase de licenciamento por parte da SEMACE, já demonstram padrões de repetição do caráter exploratório, com vistas a abastecer uma empresa e/ou uma parcela seleta de pessoas, sem garantias expressivas de inclusão das comunidades afetadas com o desenvolvimento de tais projetos e com objetivo de abastecer um mercado consumidor diante do local de produção.

Esses fatores são apenas o pontapé inicial para entender o impacto das instalações de tais projetos no território cearense, haja vista a ainda lacuna de informações concretas acerca de comunidades e territórios diretamente afetados por sua implementação. A análise aqui desenvolvida evidencia que a transição energética justa no Ceará ainda carece de mecanismos concretos que garantam sua equidade e inclusão social, especialmente para as comunidades historicamente marginalizadas. O cenário atual revela um padrão de exploração dos recursos energéticos que, embora revestido de um discurso sustentável, reproduz dinâmicas de colonialismo energético, favorecendo interesses econômicos e mercados externos em detrimento das populações locais.

Diante desse contexto, torna-se essencial aprofundar o debate sobre os impactos socioambientais e econômicos da instalação desses empreendimentos, bem como fortalecer a participação das comunidades afetadas nos processos decisórios. Somente por meio de uma abordagem crítica e multidimensional será possível construir uma transição energética que vá

além da substituição de fontes energéticas e, de fato, promova justiça social, climática e ambiental. Assim, este estudo busca contribuir para a ampliação dessa discussão, incentivando novas pesquisas e políticas que assegurem que a transição energética no Ceará não seja apenas uma mudança de matriz energética, mas também uma transformação estrutural que repare desigualdades e fortaleça direitos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Capacidade de energia elétrica por Estado**. [Brasília, DF]: ANEEL, 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNGE3NjVmYjAtNDZkZC00MDY4LTliNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 10 fev. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)**. [Brasília, DF]: ANEEL, 2025. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNGE3NjVmYjAtNDZkZC00MDY4LTliNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 20 jan. 2025.

ALIER, Joan Martínez. A global environmental justice movement: mapping ecological distribution conflicts. **Disjuntiva. Crítica de Les Ciències Socials**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 83, 2 jul. 2020. Universidad de Alicante Servicio de Publicaciones. <http://dx.doi.org/10.14198/disjuntiva2020.1.2.6>. Disponível em: <https://disjuntiva.ua.es/article/view/2020-v1-n2-a-global-environmental-justice-movement-mapping-ecolo>. Acesso em: 10 fev. 2025.

ALMEIDA, Bruno. Ceará tem mais da metade dos projetos de hidrogênio do Brasil. **O Povo**, Fortaleza, 4 jun. 2023. Disponível em: <https://mais.opovo.com.br/jornal/reportagem/2023/06/04/ceara-tem-mais-da-metade-dos-projetos-de-hidrogenio-do-brasil.html>. Acesso em: 10 jan. 2025.

ALMEIDA, Luisa Dahlem; CARVALHO, Jéssica; PETRY, Adriane Prisco. Avaliação do potencial de produção de hidrogênio verde através de um parque eólico offshore dedicado no Bloco de Libra. **Brazil Windpower 2023**, São Paulo, 12 a 14 set. 2023. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/11/4.8PU-1690763511-L.Almeida-J.Carvalho-A.Petry-BWP23-Paper.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ARAÚJO, Júlio César Holanda; TUPINAMBÁ, Soraya Vanini. **Cenários, desafios e oportunidades para a produção de hidrogênio verde no Brasil**: uma análise a partir do Estado do Ceará. Rio de Janeiro: Heinrich Böll Stiftung, jun. 2023. Disponível em: <https://www.boell.org/pt-br/2023/06/12/cenarios-desafios-e-oportunidades-para-producao-de-hidrogenio-verde-no-brasil>. Acesso em: 20 jan. 2025.

ARISTÓTELES. **Ética a nicômaco**. São Paulo: Martin Claret, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **O setor**. São Paulo: ABEEólica, 2025. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/energia-eolica/o-setor/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

AUDIÊNCIA Pública – Hidrogênio Verde Pecém (EIA/RIMA). [S. l.: s. n.], 2023. 1 vídeo (146 min 53 s). Publicado pelo canal Semace. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=a0PqTIV-_NU. Acesso em: 21 fev. 2025.

BANERJEE, Aparajita; SCHUITEMA, Geertje. How just are just transition plans? Perceptions of decarbonisation and low-carbon energy transitions among peat workers in Ireland. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 88, p. 102616, jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102616>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629622001207>. Acesso em: 18 nov. 2024.

BANKS, Emma; SCHWARTZ, Steven. Co-opted energy transitions: Coal, wind, and the corporate politics of decarbonization in Colombia. **Journal of Political Ecology**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2458/jpe.5470>. Disponível em: <https://journals.librarypublishing.arizona.edu/jpe/article/id/5470/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

BARRETT, Sam. Local level climate justice? Adaptation finance and vulnerability reduction. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 1819-1829, dez. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275107476>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BARROS, Bernard. **Licenciamento estadual e o processo de licenciamento ambiental para parques eólicos: aspectos críticos e desafios**. 2019. Disponível em: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2022/04/ID-53-Barros-Bernard-2019-Licenciamento-estadual_05.06.2019.pdf. Acesso em: 19 fev. 2025.

BELL, Derek. Ethics, justice and climate change. **Environmental Politics**, [London], v. 19, n. 3, p. 475-479, 4 June 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/09644016.2010.496956>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09644016.2010.496956>. Acesso em: 17 nov. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 jan. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 10.088, de 5 de novembro de 2019**. Consolida atos normativos sobre a promulgação de convenções e recomendações da Organização Internacional do Trabalho - OIT ratificadas pelo Brasil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 6 nov. 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10088.htm. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.508, de 20 de julho de 2007**. Dispõe sobre o regime tributário, cambial e administrativo das Zonas de Processamento de Exportação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 jul. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11508.htm. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 18 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024**. Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono; dispõe sobre a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão

de Carbono; institui incentivos para a indústria do hidrogênio de baixa emissão de carbono; institui o Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Rehidro); cria o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC); e altera as Leis nºs 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 9.478, de 6 de agosto de 1997. Brasília, DF: Presidência da República, 2024a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14948.htm. Acesso em: 18 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 15.097, de 10 de janeiro de 2025.** Disciplina o aproveitamento de potencial energético *offshore*; e altera a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021, e a Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ano 163, n. 7-B, p. 1-2, 10 jan. 2025. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=601&pagina=1&data=10/01/2025>. Acesso em: 26 jan. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Brasil é destacado como líder da transição energética global durante Assembleia Geral da IRENA, em Abu Dhabi.** 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-destacado-como-lider-da-transicao-energetica-global-durante-assembleia-geral-da-irena-em-abu-dhabi>. Acesso em: 18 nov. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2050.** Brasília, DF: MME: EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil ao Acordo de Paris.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024c. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/ndc-versao-em-portugues.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

BROWN, William. **Dumping in Dixie:** race, class, and environmental quality. 2nd. ed. Boulder: Westview Press, 2003.

BULKELEY, Harriet; EDWARDS, Gareth A. S.; FULLER, Sara. Contesting climate justice in the city: examining politics and practice in urban climate change experiments. **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 25, p. 31-40, mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.01.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014000120>. Acesso em: 17 nov. 2024.

CAMPOS, Isabella. Governo do Ceará e empresa chinesa assinam memorando de entendimento para desenvolvimento de energia renovável. **Portal do Governo do Estado do Ceará**, Fortaleza, 22 nov. 2024. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2024/11/22/governo-do-ceara-e-empresa-chinesa-assinam-memorando-de-entendimento-para-desenvolvimento-de-energia-renovavel/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

CASTRO, Nivalde de; ELIZÁRIO, Sayonara; BOTELHO, Vinicius; CASTRO, Bianca. **Observatório de hidrogênio.** 2022. Disponível em: https://brasil.edp.com/sites/edpbr/files/2022-07/Topico_Observatorio_2021_2022-fev.pdf. Acesso em: 19 fev. 2025.

CEARÁ. **Decreto nº 34.733, de 2022**. Institui o Plano Estadual de Transição Energética Justa do Ceará – Ceará Verde e dá outras providências. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/ce/decreto-n-34733-2022-ceara-institui-o-plano-estadual-de-transicao-energetica-justa-do-ceara-ceara-verde-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CEARÁ. Desenvolvimento econômico do Ceará avança com indicadores históricos e atração de investimentos em 2024. **Governo do Estado do Ceará**, 27 dez. 2024. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2024/12/27/desenvolvimento-economico-do-ceara-avanca-com-indicadores-historicos-e-atracao-de-investimentos-em-2024/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

CHIAPPINI, Gabriel. Europa caminha para regras mais flexíveis para o hidrogênio. **Eixos**, [Rio de Janeiro], 9 fev. 2025. Disponível em: <https://eixos.com.br/hidrogenio/europa-caminha-para-regras-mais-flexiveis-para-o-hidrogenio/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

COMPLEXO DO PECÉM. **Hub de Hidrogênio Verde**, [s. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.complexodopecem.com.br/hubh2v/>. Acesso em: 20 de agosto de 2024.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). Resolução COEMA nº 03, de 10 de fevereiro de 2022. Dispõe sobre os procedimentos, critérios e parâmetros aplicáveis ao licenciamento ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE para empreendimentos de produção de hidrogênio verde no estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado**: série 3, Fortaleza, ano 14, n. 35, p. 69-70, 14 fev. 2022. Disponível em: https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2022/02/Resolucao-COEMA-N_-03_2022.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE. **Climate bulletins**. Disponível em: <https://climate.copernicus.eu/climate-bulletins>. Acesso em: 16 dez. 2024.

CORNELL INTERNATIONAL HUMAN RIGHTS CLINIC. Dirty practices for clean energy: Indigenous communities gain no benefits and suffer decades of harms from the Salvajina Dam in Cauca, Colombia. **Policy Advocacy**, jun. 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3416739. Acesso em: 20 jan. 2025.

COX, Roberta Mota Cavalcanti de Albuquerque; NOGUEIRA, Jorge Madeira. Avaliação de impacto de eólicas offshore no Brasil. **Revista Tempo do Mundo**, [s. l.], n. 32, p. 319-341, 26 mar. 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/article/view/479>. Acesso em: 10 jan. 2025.

CRUZ, Joanna. Com grande potencial em energias renováveis, o Ceará está se tornando a Casa do Hidrogênio Verde. **Semace**, Fortaleza, 3 jan. 2024. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/2024/01/03/com-grande-potencial-em-energias-renovaveis-o-ceara-esta-se-tornando-a-casa-do-hidrogenio-verde/>. Acesso em: 16 jan. 2025.

DECLARAÇÃO DE DURBAN. **Durban Declaration on Climate Change**. Durban, 2011. Disponível em: <https://unfccc.int/cop17/durban-platform>. Acesso em: 17 nov. 2024.

EIXOS. **Revisão do PDE aponta queda na produção de petróleo após pico de 2030 e ampliação da oferta de gás**. Eixos, 2025. Disponível em: <https://eixos.com.br/petroleo-e-gas/mercado-offshore/revisao-do-pde-aponta-queda-na-producao-de-petroleo-apos-pico-de-2030-e-ampliacao-da-oferta-de-gas/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

EKOS BRASIL. Planejamento Espacial Marinho: um olhar para o futuro da nossa Amazônia Azul. **Ekos Brasil**, 21 jun. 2024. Disponível em: <https://www.ekosbrasil.org/planejamento-espacial-marinho/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Summary Report 2024**. [S. l.]: EPE, 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-en/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublishingImages/Paginas/Forms/Publicaes/Summary%20Report%202024.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

ENERGY JUSTICE NETWORK. **Bali Principles of Climate Justice**. EJNET, 2002. Disponível em: <https://www.ejnet.org/ej/principles.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

ENERGY JUSTICE NETWORK. **The Principles of Environmental Justice (EJ)**. EJNET, 1991. Disponível em: <https://www.ejnet.org/ej/principles.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2024.

ESTADO PLURINACIONAL DA BOLÍVIA. **Nationally Determined Contribution (NDC) of the Plurinational State of Bolivia**: NDCs update for the 2021-2030 period within the framework of the Paris Agreement. [La Paz]: UNFCCC, 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/499041>. Acesso em: 20 nov. 2024.

FIERN. **Com eólicas offshore e H2 verde, Brasil conseguiria suprir 40% da energia importada pela Europa, diz ISI-ER**. 30 jun. 2022. Disponível em: <https://www.fiern.org.br/com-eolicas-offshore-e-h2-verde-brasil-conseguiria-suprir-40-da-demanda-de-energia-importada-pela-europa-diz-isi-er/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

FORTESCUE. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Planta Fortescue de Hidrogênio Verde**: Caucaia e São Gonçalo do Amarante. Rio de Janeiro: Wood; Fortaleza: Geo Soluções, abr. 2023. t. B, pt. I. Doc. 230647-01-EV-STU-0001.

FRASER, Nancy. Da redistribuição ao reconhecimento? Dilemas da justiça numa era “pós-socialista”. **Cadernos de Campo**, São Paulo, v. 15, n. 14-15, p. 231-239, 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/cadernosdecampo/article/download/50109/54229>. Acesso em: 10 jan. 2025.

GARCÍA-GARCÍA, Pablo; CARPINTERO, Óscar; BUENDÍA, Luis. Just energy transitions to low carbon economies: a review of the concept and its effects on labour and income. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 70, p. 101664, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101664>. Acesso em: 20 ago. 2024.

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; MENDES, Jocicléa de Sousa. Wind power gone bad: critiquing wind power planning processes in northeastern brazil. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 40, p. 82-88, jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.11.027>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617304425>. Acesso em: 21 jan. 2025.

GORAYEB, Adryane; MENDES, Jocicléa de Sousa; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade; BRANNSTROM, Christian; SILVA, Edson Vicente da; FREITAS, Ana Larissa

Ribeiro de. Wind-energy development causes social impacts in Coastal Ceará State, Brazil: the case of the xavier community. **Journal of Coastal Research**, [s. l.], v. 75, n. 1, p. 383-387, 3 mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.2112/si75-077.1>. Disponível em: <https://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/08/Gorayebetal2016.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

GORAYEB, Adryane; MESQUITA, Romullo Diogo Pereira; SILVA, Thiago de Aquino; SILVA, Regina Balbino da; SILVA, Giovanna de Castro. Análise multicritério de parques eólicos onshore e offshore no Ceará: em foco as comunidades tradicionais litorâneas. **Revista Mutirão**, Folhetim de Geografias Agrárias do Sul, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 32, 6 set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.51359/2675-3472.2022.253079>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/mutiro/article/view/253079>. Acesso em: 05 de jan. de 2025

GOVERNMENT OF CANADA. **Canada's 2035 Nationally Determined Contribution**. Ottawa: Government of Canada, 2025. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/2025-02/Canada%27s%202035%20Nationally%20Determined%20Contribution_ENc.pdf. Acesso em: 5 fev. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Green Hydrogen Ceará Strategy**: from Policy to Practice. International high-level dialogue with public and private stakeholders. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2023. Disponível em: https://energypartnership.com.br/fileadmin/brazil/media_elements/230425_GreenHydrogenPort_Ceara_State_Government.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

GRUBLER, Arnulf. Energy transitions research: Insights and cautionary tales. **Energy Policy**, v. 50, p. 8-16, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512002054>. Acesso em: 20 jan. 2025.

GRUPO BANCO MUNDIAL. **Brasil**: relatório sobre clima e desenvolvimento para o país. Washington DC: World Bank Publications, 2023. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099050123155511882/pdf/P1761580a79b5b0c80b34c01afa40534151.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

GUDYNAS, Eduardo. El nuevo extractivismo progresista en América del Sur: tesis sobre un viejo problema bajo nuevas expresiones. In: COLONIALISMOS del siglo XXI: Negocios extractivos y defensa del territorio en América Latina. Barcelona (España): Icaria Editorial, 2011.

HANSSON, Julia; BRYNOLF, Selma; FRIDELL, Erik; LEHTVEER, Mariliis. The potential role of ammonia as marine fuel—based on energy systems modeling and multi-criteria decision analysis. **Sustainability**, [s. l.], v. 12, n. 8, p. 3265, 17 abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12083265>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/8/3265>. Acesso em: 20 nov. 2024.

HEFFRON, Raphael J.; MCCAULEY, Darren. What is the 'just transition'?. **Geoforum**, [s. l.], v. 88, p. 74-77, 2018. Disponível em: <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/handle/10023/19037>. Acesso em: 21 fev. 2025.

HERNÁNDEZ, Diana. Sacrifice along the energy continuum: a call for energy justice. **Environmental Justice**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 151-156, ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1089/env.2015.0015>.

HOLIFIELD, Ryan; PORTER, Michael; WALKER, Gordon. Spaces of Environmental Justice: Frameworks for Critical Engagement. **Antipode**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 591-612, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2009.00690.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8330.2009.00690.x>. Acesso em: 16 nov. 2024.

HONDURAS. **Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Honduras**: Primera Actualización. 2022. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20de%20Honduras_%20Primera%20Actualizaci%C3%B3n.pdf. Acesso em: 21 fev. 2025.

HORVDEIA, Erlend; HUMMELENA, Sebastian Emil; PETERSEN, Marianne; BACKEA, Stian; CRESPO DEL GRANADO, Pedro. **From policy to practice**: The Cost of Europe's green hydrogen ambitions. 2024. Disponível em: <https://export.arxiv.org/pdf/2406.07149v1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

HYDROGEN COUNCIL; MCKINSEY & COMPANY. **Hydrogen Insights 2024**. [Vancouver, CA]: Hydrogen Council, 2024. Disponível em: <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2024/09/Hydrogen-Insights-2024.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

INSTITUTE FOR HUMAN RIGHTS AND BUSINESS. **What is just transition?** [S. l.]: IHRB, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ihrb.org/resources/what-is-just-transition>. Acesso em: 24 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **[Consulta de empreendimentos licenciados]**. Brasília, DF: IBAMA, 2024. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/licenciamento/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Aspectos jurídicos da relação contratual entre empresas e comunidades do Nordeste brasileiro para a geração de energia renovável**: o caso da energia eólica. Brasília, DF: INESC 2023. Disponível em: https://inesc.org.br/wp-content/uploads/2023/10/inesc-estudo-contratos_assentamentos-v3.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **SDG7**: data and projections: access to electricity. IEA. Disponível em: https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 17 nov. 2024.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2024**. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>. Acesso em: 18 nov. 2024.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all**. Geneva: ILO, 2015. Disponível em: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_432859.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

JAMAICA. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) atualizada**. 2020. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/497600>. Acesso em: 20 nov. 2024.

JENKINS, Kirsten. Setting energy justice apart from the crowd: lessons from environmental and climate justice. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 39, p. 117-121, May 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.11.015>.

LIMA, José Auricélio Gois; NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do; MEIRELES, Antônio Jeovah. Energias alternativas no Brasil: contradições da nova matriz elétrica e recursos naturais. In: PALHETA, João Marcio; NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do; SILVA, Christian Nunes da (org.). **Grandes empreendimentos e impactos territoriais no Brasil**. Belém: GAPTA/UFPA, 2017. p. 14-43. Disponível em: <https://livroaberto.ufpa.br/server/api/core/bitstreams/872dec0-6f69-41bb-bf94-2361c776b3bc/content>. Acesso em: 15 fev. 2025.

LOUREIRO, Caroline Vitor; GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará, Brasil. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 24-38, jul. 2015. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/361>. Acesso em: 10 jan. 2025.

FRASER, Nancy. Re-faming Justice in a Globalizing World. In: LOVELL, Terry. **(Mis)recognition, Social Inequality and Social Justice Nancy Fraser and Pierre Bourdieu**. London: Routledge, 2007. p. 28.

LYSTER, R. A. Fossil fuel-funded climate disaster response fund under the warsaw international mechanism for loss and damage associated with climate change impacts. **Transnational Environmental Law**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 125-151, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1017/S2047102514000302>.

MARKKANEN, S.; ANGER-KRAAVI, A. Social impacts of climate change mitigation policies and their implications for inequality. **Climate Policy**, [s. l.], v. 19, n. 7, p. 827-844, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1596873>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MARTIN, Robert. A comparative analysis of global north and global south economies. **Journal of Sustainable Development in Africa**, Clarion, Pennsylvania, v. 12, n. 3, 2010. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/A-comparative-analysis-of-Global-North-and-Global-Odeh/3629a2898d4dc51902de3b8bd6b1c3b553fe7fff?utm_source=consensus. Acesso em: 20 jan. 2025.

MAZUI, Guilherme; CASEMIRO, Poliana. Lula diz que não vai abrir mão de explorar uma reserva tão valiosa, sobre a exploração de petróleo na margem equatorial. **G1**, Brasília, DF, 18 jun. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2024/06/18/nao-vamos-abrir-mao-de-explorar-uma-reserva-tao-valiosa-diz-lula-sobre-exploracao-de-petroleo-na-margem-equatorial.ghml>. Acesso em: 20 jan. 2025.

MCCAULEY, D.; HEFFRON, R. Just transition: integrating climate, energy and environmental justice. **Energy Policy**, [s. l.], v. 119, p. 1-7, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518303223>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MCCAULEY, D.; HEFFRON, R.; STEPHAN, H.; JENKINS, K. E. H. Advancing energy justice: the triumvirate of tenets and systems thinking. **International Energy Law Review**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 107-116, 2013. Disponível em: <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/handle/10023/6078>. Acesso em: 8 jan. 2025.

MCKINSEY & COMPANY. **Green Hydrogen**: an opportunity to create sustainable wealth in Brazil and the world. São Paulo, 25 nov. 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/br/pt/our-insights/hidrogenio-verde-uma-oportunidade-de-gerar-riqueza-sustentavel-para-o-brasil-e-o-mundo>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MCKINSEY & COMPANY. **Road Freight Global Pathways**. Report. 18 jan. 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/automotiveand-assembly/our-insights/road-freight-global-pathways-report>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MENDES, Emilia Davi. **Políticas de transição energética justa em nível subnacional**: uma análise crítico-propositiva a partir do plano de transição energética justa do estado do Ceará. 2024. 143 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76486>. Acesso em: 17 nov. 2024.

MENDES, Emilia Davi; SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos; COLLAÇO, Flávia Mendes de Almeida. Justice or just plans? Reviewing the energy transition strategy of Brazil's Ceará state. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 119, p. 103865, jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103865>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629624004560>. Acesso em: 17 nov. 2024.

MENDES, Jociléa de Sousa. Contradições do discurso sustentável da energia “limpa”: problemas locais versus soluções regionais. In: GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade (org.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: UFC Edições, 2019. p. 160-178. Disponível em: https://www.observatoriodaenergiaeolica.ufc.br/wp-content/uploads/2019/07/livro_web.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

MICHELOT, Agnès (coord.). **Justice climatique**: enjeux et perspectives. Bruxelles: Éditions Bruylant, Groupe Larcier, 2016.

MILLER, Clark A.; ILES, Alastair; JONES, Christopher F. The social dimensions of energy transitions. **Science as Culture**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 135-148, June 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269825892>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MUINZER, Thomas L. Challenges in research approaches to the ‘just energy transition’ in legal studies and other branches of the social sciences. **Journal of World Energy Law and Business**, [s. l.], v. 16, p. 8-17, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jwelb/jwac035>. Acesso em: 20 jan. 2025.

NAKANWAGI, Susan. Critical Minerals and the Global Energy Transition: Recognising Global South Perspectives. **Global Energy Law and Sustainability**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3366/gels.2023.0096>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/375040125>. Acesso em: 19 fev. 2025.

NICARÁGUA. **Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)**. Atualização de 2020. Disponível em: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx>. Acesso em: 21 fev. 2025.

NUNES JUNIOR, Amandino Teixeira. A teoria rawlsiana da justiça. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, DF, ano 42, n. 168, p. 215-233, out./dez. 2005. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/42/168/ril_v42_n168_p215.pdf. Acesso em: 8 jan. 2025.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **SEEG 10 anos**: análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil / 1970-2021. 2023. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/SEEG-10-anos-v5.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

OBSERVATÓRIO INDÚSTRIA BRASIL. Projeto de impacto do hub de H2V no Ceará prevê incremento de 242% no PIB do estado até 2032. **Observatório Indústria Brasil**, [s. l.], 9 nov. 2023. Disponível em: <https://www.observatorio.ind.br/projeto-de-impacto-do-hub-de-h2v-no-ceara-preve-incremento-de-242-no-pib-do-estado-ate-2032>. Acesso em: 20 nov. 2024.

OLIVEIRA, Rosana Cavalcante de. **Panorama do Hidrogênio no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2021. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11291/1/td_2787_web.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA (Brasil). **Plano de Operação Elétrica 2025-2029**. ONS, 9 fev. 2025. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2025/02/ONS-Plano-Operacao-Eletrica-2025-2029-09-fevereiro-2025.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

PARDHI, Shantanu; CHAKRABORTY, Sajib; TRAN, Dai-Duong; BAGHDADI, Mohamed El; WILKINS, Steven; HEGAZY, Omar. A review of fuel cell powertrains for long-haul heavy-duty vehicles: technology, hydrogen, energy and thermal management solutions. **Energies**, [s. l.], v. 15, n. 24, p. 9557, 16 Dec. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15249557>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/24/9557>. Acesso em: 20 nov. 2024.

PELÁEZ-PELÁEZ, Sofía; COLMENAR-SANTOS, Antonio; PÉREZ-MOLINA, Clara; ROSALES, Ana-Esther; ROSALES-ASENSIO, Enrique. Techno-economic analysis of a heat and power combination system based on hybrid photovoltaic-fuel cell systems using hydrogen as an energy vector. **Energy**, [s. l.], v. 224, p. 120110, June 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120110>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544221003595>. Acesso em: 21 nov. 2024.

PEREIRA, Carlos Eduardo; SILVA, José Antônio. Can Green Hydrogen Exports Contribute to Regional Economic Development? Exploring Scenarios from the Dutch-Brazilian Green Hydrogen Corridor for the State of Ceará. **WIFO Working Papers**, 2023. Disponível em: https://www.wifo.ac.at/wp-content/uploads/upload-9673/wp_2023_667_.pdf. Acesso em: 20 jan. 2025.

PUCHETA, Mauro; SANCHEZ, Ana Belén. Just transition in the Global South: perspectives from Latin America. **ETUI Policy Brief European Economic Employment and Social Policy**, [s. l.], n. 7, 2022. Disponível em: <https://www.etui.org>. Acesso em: 10 dez. 2024.

RACCICHINI, Andrea; CONTARDI, Marco; RISTUCCIA, Marco Saverio. Innovative Energy Climate Action. Part 4: The Brazilian Hydrogen Move. **FGV Europe**, fev. 2022. Disponível em: <https://fgv.br/fgveurope/publicacoes/innovative-energy-climate-action-part-4-the-brazilian-hydrogen-move>. Acesso em: 20 nov. 2024.

RAWLS, John. **Uma teoria da justiça**. São Paulo: M. Fontes, 2000.

RITCHIE, Hannah; ROSADO, Pablo. **Energy Mix**. Our World in Data, 2020. Disponível em: <https://ourworldindata.org/energy-mix>. Acesso em: 18 nov. 2024.

SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos. **Transição energética justa frente à expansão das energias renováveis no semiárido nordestino**: aspectos jurídicos e socioambientais dos conflitos sob a instalação de parques eólicos. 2024. 150 f. Dissertação (Mestrado em Direito Econômico) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2024.

SÁNCHEZ CONTRERAS, Josefa; MATARÁN RUIZ, Alberto; CAMPOS-CELADOR, Alvaro; FJELLHEIM, Eva Maria. Energy colonialism: a category to analyse the corporate energy transition in the global south and north. **Land**, [Basel], v. 12, n. 6, article 1241, 16 June 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12061241>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/6/1241>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SANDEL, Michael J. **Justiça**: o que é fazer a coisa certa. 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

SASSINE, Vinícius. Invasões avançam no Oiapoque à espera do petróleo na foz do Amazonas. **ClimaInfo**, [s. l.], 10 fev. 2025. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2025/02/10/invasoes-avancam-no-oiapoque-a-espera-do-petroleo-na-foz-do-amazonas/>. Acesso em: 18 nov. 2024.

SCHLOSBERG, David; COLLINS, Lisette B. From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. **Wires Climate Change**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 359-374, 22 fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.275>. Acesso em: 16 nov. 2024.

SERPA, Egídio. Movimentos sociais contra geração de energia eólica offshore no Ceará. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 19 fev. 2025. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/opiniao/colunistas/egidio-serpa/movimentos-sociais-contra-geracao-de-energia-eolica-offshore-no-ceara-1.3365094>. Acesso em: 20 fev. 2025.

SHELTON, Dinah (org.). **The Oxford Handbook of International Environmental Law**. Oxford: Oxford University Press, 2008.

SOLOMON, Barry D.; KRISHNA, Karthik. The coming sustainable energy transition: history, strategies, and outlook. **Energy Policy**, [s. l.], v. 39, n. 11, p. 7422-7431, 2011. Disponível em: https://econpapers.repec.org/article/eeeeenepol/v_3a39_3ay_3a2011_3ai_3a11_3ap_3a7422-7431.htm. Acesso em: 21 fev. 2025.

SOVACOOOL, Benjamin K.; BURKE, Matthew; BAKER, Lucy; KOTIKALAPUDI, Chaitanya Kumar; WLOKAS, Holle. New frontiers and conceptual frameworks for energy justice. **Energy Policy**, [s. l.], v. 105, p. 677-691, June 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j>

enpol.2017.03.005. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v105y2017icp677-691.html>. Acesso em: 17 nov. 2024.

SOVACOOOL, Benjamin K.; DWORKIN, Michael H. Energy justice: conceptual insights and practical applications. **Applied Energy**, [s. l.], v. 142, p. 435-444, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Audiências públicas**. Fortaleza: Semace, c2025. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/licenciamento-ambiental/audiencias-publicas/>. Acesso em: 20 fev. 2025.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)**. Fortaleza: Semace, 2024. Disponível em: <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/3a51ce6e-927c-457a-8183-2b083fc4115d/page/ppF3D>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Licença de Instalação No 50/2024 - DICOP**. Processo SEMACE: 2024-438493/TEC/LI. No SPU: 57022006116202405. SEMACE. Disponível em: <https://servicos.semace.ce.gov.br/consulta> Processo. Acesso em: 9 fev. 2025.

SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Ceará). **Licenciamento ambiental**. SEMACE. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/licenciamento-ambiental/sobre/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SVAMPA, Maristella. **Las fronteras del neoextractivismo en América Latina**: conflictos socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias. Guadalajara: CALAS, 2019.

UNITED KINGDOM. **UK's 2035 Nationally Determined Contribution**. London: Government of the United Kingdom, 2025. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/679b655f6bb4c44f0805e7bc/uk-2035-nationally-determined-contribution-large-print.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Glasgow Climate Pact**. 2021. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16_adv.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

UNITED NATIONS. **A. Paris Agreement**. Paris: United Nations, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Acesso em: 15 dez. 2024.

WANG, Xinxin; LO, Kevin. Just transition: a conceptual review. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 82, p. 102291, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102291>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629621003832>. Acesso em: 17 nov. 2024.

WEBSÉRIE | Para Quem Sopram os Ventos? | - Ep01. [S. l.: s. n.], 2022. 1 vídeo (7 min 31 s). Publicado pelo canal Cáritas Brasileira Regional NE2. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MCBvGGDS7zs>. Acesso em: 20 fev. 2025.

WWF-BRASIL. **Hidrogênio: cenário e potencial deste combustível no Brasil**. São Paulo: WWF-Brasil, 2021. Disponível em: https://www.wwf.org.br/wp-content/uploads/2021/11/WWF_Hidrogenio_Cenario_Potencial_Brasil.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

ZHU, Tong; WANG, Lei. History and logic analysis of energy transition. *In*: STATE energy transition: German and American realities and Chinese choices. 2019. p. 49-101. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-32-9499-8_2. Acesso em: 10 jan. 2025.