

Território, Energia e Conflitos no Brasil

Desigualdades e
Transições em Debate

Organizadores

Maria Madalena de Aguiar Cavalcante
Marcos Mascarenhas Barbosa Rodrigues
Girlyny Valéria Lima da Silva Araújo



Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Maria Madalena de Aguiar Cavalcante
Marcos Mascarenhas Barbosa Rodrigues
Girlyny Valéria Lima da Silva Araújo
(Organizadores)

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

TERRITÓRIO, ENERGIA E
CONFLITOS NO BRASIL:
desigualdades e transições em debate

Editora CRV
Curitiba – Brasil
2025

Copyright © da Editora CRV Ltda.
Editor-chefe: Railson Moura
Diagramação e Capa: Designers da Editora CRV
Revisão: O Autor

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
CATALOGAÇÃO NA FONTE

Bibliotecária responsável: Luzenira Alves dos Santos CRB9/1506

T543

Território, Energia e Conflitos no Brasil: Desigualdades e Transições em Debate / Maria Madalena de Aguiar Cavalcante, Marcos Mascarenhas Barbosa Rodrigues, Girlany Valéria Lima da Silva Araújo (organizadores.) – Curitiba : CRV, 2025.
226 p.;

Bibliografia

ISBN Digital 978-65-251-8000-7

ISBN Físico 978-65-251-8004-5

DOI 10.24824/978652518004.5

1.Geografia 2.Energia 3.Meio-Ambiente - Amazônia. I. Cavalcante, Maria Madalena de Aguiar, org. II. Rodrigues, Marcos Mascarenhas Barbosa, org. III. Araújo, Girlany Valéria Lima da Silva, org. I. Título II. Série.

CDU: 504

CDD: 333.79

Índice para catálogo sistemático

1. Energia 333.79

2025

Foi feito o depósito legal conf. Lei nº 10.994 de 14/12/2004
Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Editora CRV
Todos os direitos desta edição reservados pela Editora CRV
Tel.: (41) 3165-3100 – E-mail: sac@editoracrv.com.br
Conheça os nossos lançamentos: www.editoracrv.com.br

Conselho Editorial: Comitê Científico:

- Aldira Guimarães Duarte Domínguez (UNB)
Andréia da Silva Quintanilha Sousa (UNIR/UFRN)
Anselmo Alencar Colares (UFOPA)
Antônio Pereira Gaio Júnior (UFRRJ)
Carlos Alberto Vilar Estêvão (UMINHO – PT)
Carlos Federico Dominguez Avila (Unieuro)
Carmen Tereza Velanga (UNIR)
Celso Conti (UFSCar)
Cesar Gerónimo Tello (Univer. Nacional
Três de Febrero – Argentina)
Eduardo Fernandes Barbosa (UFMG)
Eduardo Pazinato (UFRGS)
Elione Maria Nogueira Diogenes (UFAL)
Elizeu Clementino de Souza (UNEB)
Élseo José Corá (UFFS)
Fernando Antônio Gonçalves Alcoforado (IPB)
Francisco Carlos Duarte (PUC-PR)
Gloria Fariñas León (Universidade
de La Havana – Cuba)
Guillermo Arias Beatón (Universidade
de La Havana – Cuba)
Jailson Alves dos Santos (UFRJ)
João Adalberto Campato Junior (UNESP)
Josania Portela (UFPI)
Leonel Severo Rocha (UNISINOS)
Lidia de Oliveira Xavier (UNIEURO)
Lourdes Helena da Silva (UFV)
Luciano Rodrigues Costa (UFV)
Marcelo Paixão (UFRJ e UTexas – US)
Maria Cristina dos Santos Bezerra (UFSCar)
Maria de Lourdes Pinto de Almeida (UNOESC)
Maria Lília Imbiriba Sousa Colares (UFOPA)
Mariah Brochado (UFMG)
Paulo Romualdo Hernandes (UNIFAL-MG)
Renato Francisco dos Santos Paula (UFG)
Sérgio Nunes de Jesus (IFRO)
Simone Rodrigues Pinto (UNB)
Solange Helena Ximenes-Rocha (UFOPA)
Sydione Santos (UEPG)
Tadeu Oliver Gonçalves (UFPA)
Tania Suely Azevedo Brasileiro (UFOPA)
- Adriane Piovezan (Faculdades Integradas Espírita)
Alexandre Pierezan (UFMS)
Andre Eduardo Ribeiro da Silva (IFSP)
Antonio Jose Teixeira Guerra (UFRJ)
Antonio Nivaldo Hespanhol (UNESP)
Carlos de Castro Neves Neto (UNESP)
Carlos Federico Dominguez Avila (UNIEURO)
Edilson Soares de Souza (FABAPAR)
Eduardo Pimentel Menezes (UERJ)
Euripedes Falcao Vieira (IHGRRGS)
Fabio Eduardo Cressoni (UNILAB)
Gilmara Yoshihara Franco (UNIR)
Jairo Marchesan (UNC)
Jussara Fraga Portugal (UNEB)
Karla Rosário Brumes (UNICENTRO)
Leandro Baller (UFGD)
Lidia de Oliveira Xavier (UNIEURO)
Luciana Rosar Fornazari Klanovicz (UNICENTRO)
Luiz Guilherme de Oliveira (UnB)
Marcel Mendes (Mackenzie)
Marcio Jose Ornat (UEPG)
Marcio Luiz Carreri (UENP)
Maurilio Rompatto (UNESPAR)
Mauro Henrique de Barros Amoroso (FEBF/UERJ)
Michel Kobelinski (UNESPAR)
Rafael Guarato dos Santos (UFG)
Rosangela Aparecida de Medeiros
Hespanhol (UNESP)
Sergio Murilo Santos de Araújo (UFCG)
Simone Rocha (UnC)
Sylvio Fausto Gil filho (UFPR)
Valdemir Antoneli (UNICENTRO)
Venilson Luciano Benigno Fonseca (IFMG)
Vera Lúcia Caixeta (UFT)

Este livro passou por avaliação e aprovação às cegas de dois ou mais pareceristas *ad hoc*.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
-------------------	---

PARTE I TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, INJUSTIÇA AMBIENTAL E O PAPEL DA PETROBRAS

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E INJUSTIÇA AMBIENTAL: desafios ao Brasil e ao mundo.....	15
--	----

Wagner Costa Ribeiro
Letícia Yumi Benetti da Silva

O PAPEL DA PETROBRAS NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: produtor de petróleo offshore ou indutor das energias renováveis?.....	35
--	----

André dos Santos Alonso Pereira

A TRANSIÇÃO ECOLÓGICA POSSÍVEL PARA DIMINUIR A EMISSÃO DO PETRÓLEO.....	57
---	----

Artur de Souza Moret
André Almeida Moraes

PARTE II A DINÂMICA ESPACIAL DA ENERGIA NO BRASIL: geografia, tecnologia e exclusão regional

SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL E O TERRITÓRIO: novos usos e velhos problemas.....	73
---	----

Marcos Mascarenhas Barbosa Rodrigues
Tatiane Rodrigues Lima
Girlyny Valéria Lima da Silva Araújo
Gean Magalhães da Costa

GEOGRAFIA DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO: implicações no setor energético.....	97
--	----

Roseli Vieira Zambonin
Rafaela da Silva Pereira Reis
Laila Cíntia Mota Belforte
Maria Madalena de Aguiar Cavalcante

DESCAMINHOS DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E A IMPLANTAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA.....	113
--	-----

Henrique Oliveira de Andrade
Eraldo da Silva Ramos Filho

PARTE III
HIDRELÉTRICAS, TERRITÓRIO E MEIO AMBIENTE:
conflitos e desafios na Amazônia brasileira

HIDRELÉTRICAS E SEUS ASPECTOS SOCIOTERRITORIAIS NO ESTADO DO AMAPÁ/BRASIL	127
---	-----

Daguinete Maria Chaves Brito
Vera Sandra Pereira de Melo Mendes

SETOR HIDRELÉTRICO EM RONDÔNIA: contradições socioambientais diante do ordenamento territorial.....	145
---	-----

Guilherme Rabelo Brunoro
Maria Madalena de Aguiar Cavalcante

PARTE IV
CONFLITOS TERRITORIAIS E DESAPROPRIAÇÃO NA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO NORDESTE BRASILEIRO

PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E AS DIFERENTES FORMAS DE DESAPROPRIAÇÃO TERRITORIAL NO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE.....	167
--	-----

José Auricélio Gois Lima
Flávio Rodrigues do Nascimento

CONFLITOS TERRITORIAIS E PROCESSOS DE INJUSTIÇA AMBIENTAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA EM ITAREMA, CEARÁ – BRASIL	191
---	-----

Guilherme Façanha Gino
José Auricélio Gois Lima

ÍNDICE REMISSIVO	213
------------------------	-----

SOBRE OS AUTORES.....	217
-----------------------	-----

APRESENTAÇÃO

A crise climática e os imperativos da transição energética recolocam em pauta o debate sobre o modelo de produção, distribuição e consumo de energia no Brasil. Embora o país se projete internacionalmente como uma potência energética, convive com profundas contradições internas: ao mesmo tempo em que expande sua capacidade instalada com fontes renováveis, como a energia eólica e solar, segue dependente de combustíveis fósseis e de megaprojetos hidrelétricos marcados por elevados impactos socioambientais.

Essas contradições não se limitam à composição da matriz energética, mas se expressam de forma desigual no território nacional, acentuando disparidades regionais, aprofundando processos de injustiça ambiental e agravando conflitos fundiários. É nesse contexto que se insere o livro *Território, Energia e Conflitos no Brasil: Desigualdades e Transições em Debate*, que oferece uma análise territorializada e multidimensional das transformações em curso no setor energético brasileiro.

A obra visa compreender os efeitos territoriais da transição energética no Brasil, evidenciando como ela contribui para a reprodução de desigualdades socioespaciais e para a emergência de novos e persistentes conflitos em áreas afetadas por projetos de geração, transmissão e exploração energética. A partir de uma abordagem interdisciplinar, os autores analisam as dinâmicas territoriais da energia, integrando aspectos econômicos, políticos, sociais e ambientais, com atenção às disputas por terra, água, poder e território.

Organizado em quatro partes temáticas, o livro reúne uma diversidade de análises que revelam as múltiplas dimensões da energia como fenômeno geográfico e político:

Na *Parte I – Transição Energética, Injustiça Ambiental e o Papel da Petrobras*, esta seção inaugura o debate com reflexões sobre os limites e contradições da transição energética em escala global e nacional. Os textos discutem a permanência da lógica extrativista no centro do modelo energético, problematizando o papel estratégico da Petrobras na era do petróleo offshore e as resistências à descarbonização efetiva, mesmo diante da emergência climática e possíveis alternativas.

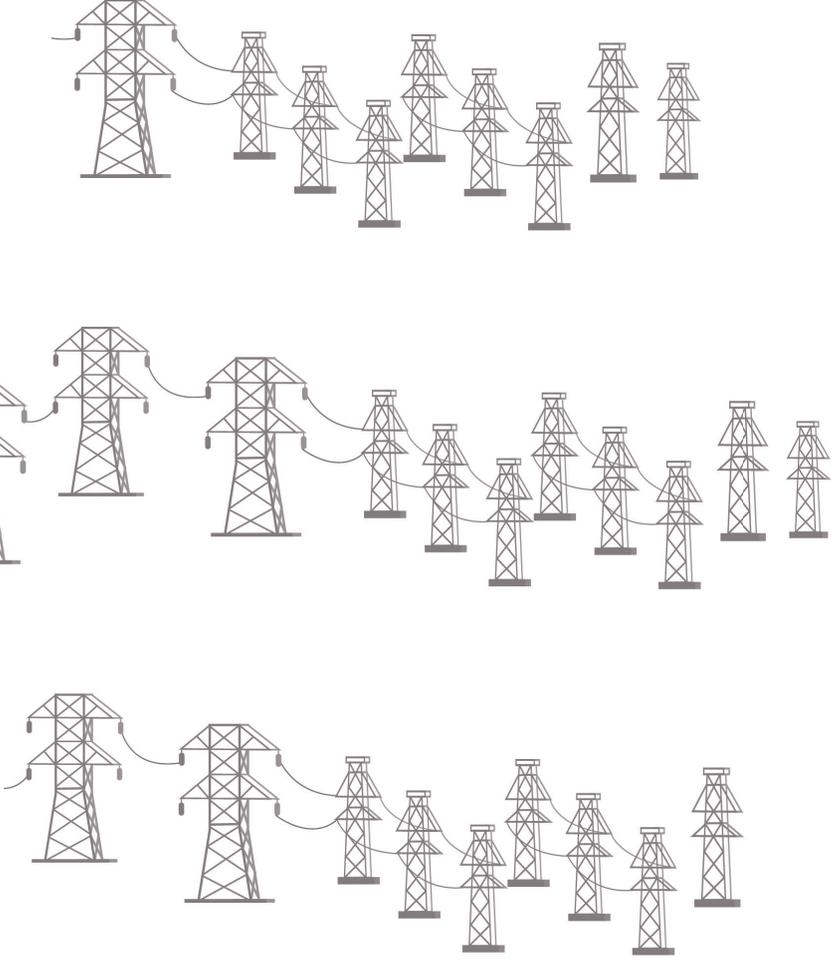
A *Parte II – A Dinâmica Espacial da Energia no Brasil: Geografia, Tecnologia e Exclusão Regional*, investiga como o território brasileiro tem sido apropriado e reorganizado pelas exigências da infraestrutura energética. São analisadas as implicações da expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN), a concentração geográfica da oferta de energia e os efeitos excludentes da implantação de linhas de transmissão, que perpetuam desigualdades regionais e aprofundam a marginalização de populações e territórios periféricos.

Já a *Parte III – Hidrelétricas, Território e Meio Ambiente: Conflitos e Desafios na Amazônia Brasileira*, destina-se aos efeitos territoriais dos mega-projetos hidrelétricos na Amazônia, por meio de estudos de caso nos estados do Amapá e de Rondônia. Os textos evidenciam violações de direitos, a desestruturação de modos de vida tradicionais e degradação ambiental, questionando os discursos desenvolvimentistas que legitimam esses empreendimentos sob o pretexto do progresso.

Por fim, a *Parte IV – Conflitos Territoriais e Desapropriação na Geração de Energia Eólica no Nordeste Brasileiro*, encerra a obra, com a análise dos impactos da expansão da energia eólica no Nordeste, especialmente no litoral do Rio Grande do Norte e no município de Itarema, no Ceará. Os textos revelam processos de desapropriação de terras, concentração fundiária, tensões entre corporações e comunidades tradicionais, e os novos arranjos de poder local mediados por interesses empresariais.

A obra *Território, Energia e Conflitos no Brasil* é uma contribuição fundamental aos estudos sobre energia e território, ao articular questões centrais como justiça ambiental, governança energética e desigualdade socioespacial. A obra convida o leitor a refletir criticamente sobre os rumos da transição energética brasileira e os caminhos possíveis para torná-la socialmente justa e ecologicamente sustentável.

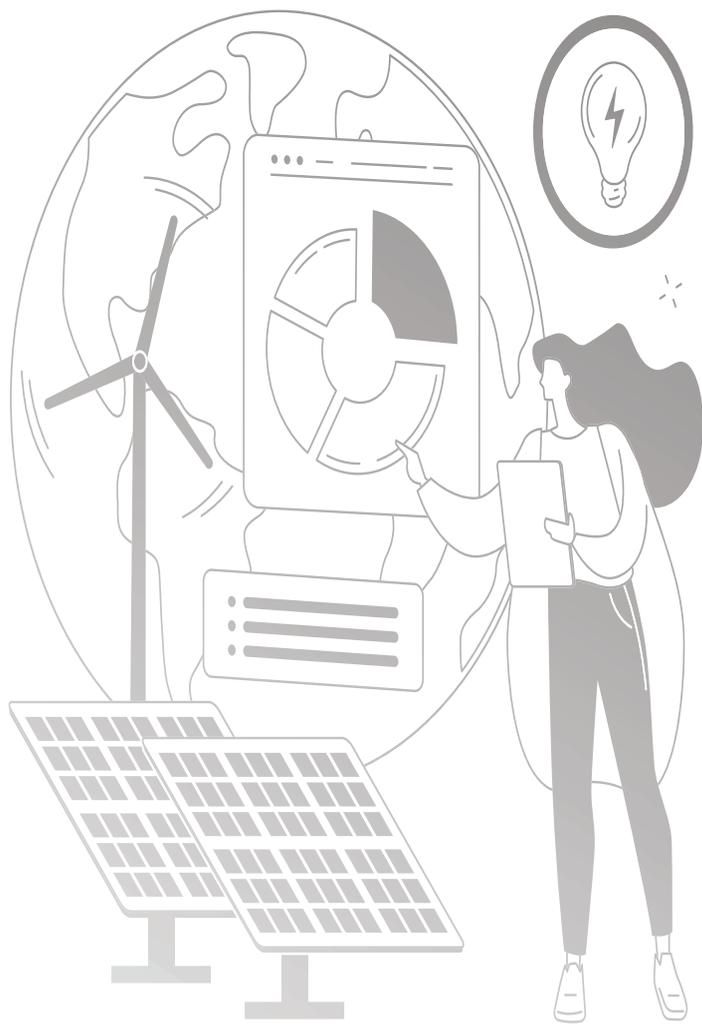
Este livro é resultado do esforço coletivo de pesquisadoras e pesquisadores comprometidos com uma crítica profunda ao modelo energético hegemônico e a defesa de uma transição energética justa, territorialmente e socialmente inclusiva. Trata-se de uma leitura essencial para estudiosos e interessados das áreas de geografia, planejamento territorial, meio ambiente, ciências sociais, direito, engenharia e políticas públicas, bem como para todas as pessoas que desejam compreender os desafios e disputas em torno do futuro energético do Brasil.





PARTE I

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, INJUSTIÇA AMBIENTAL E O PAPEL DA PETROBRAS



Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E INJUSTIÇA AMBIENTAL: desafios ao Brasil e ao mundo

*Wagner Costa Ribeiro
Leticia Yumi Benetti da Silva*

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Energia mobiliza questões complexas. Um dos maiores desafios envolve as mudanças climáticas e a transição energética, com inclusão social, na busca de combater as injustiças sociais (Ribeiro, 2017). É necessário compreender que a transição energética é urgente. Este capítulo discute as fontes de energia utilizadas no mundo e no Brasil, bem como as principais projeções de demanda energética para os próximos anos com o objetivo de refletir sobre os rumos da transição energética.

Nas últimas décadas, o tema das mudanças climáticas tem ocupado a centralidade dos debates internacionais e envolve a complexidade energética. A emissão de gases do efeito estufa (GEE) de modo crescente desde a Revolução Industrial no século XVIII até a atualidade, é consequência de um sistema energético que está baseado na queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural) e está entre as principais causas das mudanças climáticas. Partindo deste pressuposto, a comunidade internacional tem desenvolvido programas e políticas para uma transição energética baseada em fontes renováveis (eólica, solar, hídrica, geotérmica e biomassa), por meio da adoção de tecnologias e infraestrutura com baixa emissão de carbono, a chamada “descarbonização” dos sistemas produtivos (Riquito, 2023). Cabe avaliar se os caminhos delineados até o presente momento, bem como aqueles projetados para o futuro, são eficazes na descarbonização do sistema energético global.

Este capítulo utilizou dados de publicações internacionais e brasileiras, como a World Energy Outlook, da International Energy Agency (IEA); a International Energy Outlook, da U.S. Energy Information Administration (EIA); o Panorama das Transições Energéticas Mundiais, da International Renewable Energy Agency (IRENA); além do Balanço Energético Nacional, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e pelo Ministério de Minas e Energia (MME). Esses dados foram analisados para apresentar um cenário da produção e consumo de energia. Complementarmente, realizou-se um levantamento de fontes e de literatura sobre produção e transição energética.

Para discutir estes temas, o capítulo está dividido em 4 partes. Na primeira, são apresentadas as projeções sobre energia utilizadas pela IEA e EIA, bem como discutidas suas semelhanças e diferenças. Nas duas partes

seguintes, são apresentados cenários sobre a produção energética e elétrica no mundo e no Brasil, destacando os dados da evolução de geração e consumo de energia e eletricidade por fonte e setor. Na última parte, discute-se o conceito e os rumos da transição energética.

Projeções de demanda de energia até 2050

Há duas publicações internacionais reconhecidas por pesquisadores, veículos de informação e elaboradores de política, que discutem projeções de demanda mundial de energia: a World Energy Outlook e a International Energy Outlook. A International Energy Agency (IEA) realiza, anualmente, a publicação da World Energy Outlook, que discute os espectros das questões energéticas mundiais e analisa as tendências de energia em três cenários: Stated Policies Scenario (STEPS), Announced Pledges Scenario (APS) e Net Zero Emissions (NZE). Já a agência de estatística e análise do Departamento de Energia dos Estados Unidos da América, U.S. Energy Information Administration (EIA), realiza a publicação da International Energy Outlook, com base nas tendências recentes e na trajetória atual do sistema de energia global. Sem a pretensão de formular previsões, pois não inclui fatores incertos, como eventos geopolíticos, o EIA utiliza o World Energy Projection System (WEPS) como sistema de modelagem para suas projeções de produção, consumo e preços de energia.

O STEPS tem uma abordagem exploratória, ou seja, define as condições iniciais para projetar cenários futuros, baseando-se em representações de modelos de sistemas de energia que demonstram o desenvolvimento tecnológico e a dinâmica do mercado. Ele parte das atuais configurações políticas de energia, clima e indústrias, que estão em vigor ou foram declaradas, bem como dos instrumentos necessários para sua implementação, em diversos países. O objetivo do STEPS é oferecer uma referência na avaliação do desenvolvimento das políticas de energia e clima, destacando seus limites e conquistas (IEA, 2024a).

Também baseado em uma abordagem exploratória, o APS parte do pressuposto de que a totalidade das metas nacionais de energia e clima sejam integralmente cumpridas no prazo, mesmo com a realidade das políticas em vigor distantes de alcançar as promessas governamentais de longo prazo. O APS demonstra que os compromissos atuais aproximam o mundo da meta de limitar o aquecimento global a 1,5 °C (IEA, 2024a).

Por sua vez, o NZE adota a abordagem normativa, na qual define um resultado a ser alcançado até uma determinada data e descreve o caminho para atingir este objetivo. No caso, o resultado definido são emissões líquidas zero de CO₂ relacionadas à energia até 2050. O objetivo do NZE é demonstrar

as transformações necessárias aos principais setores e atores para limitar o aumento da temperatura média global a 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais (IEA, 2024a).

O WEPS é um sistema modular que engloba uma série de modelos de energia em um banco de dados comum, desenvolvendo cada um deles de forma independente. Em suas análises, divide o mundo em quatro super regiões – Américas; Europa e Eurásia; África e Oriente Médio; e Ásia-Pacífico – e mais especificamente, em 16 regiões: Brasil, Canadá, México, outras Américas, Estados Unidos, Europa Oriental e Eurásia, Rússia, Europa Ocidental, África, Oriente Médio, Austrália e Nova Zelândia, China, Índia, Japão, Coreia do Sul e outra Ásia-Pacífico. Os principais modelos WEPS são capazes de simular tanto o sistema internacional de energia quanto as emissões de gases de efeito estufa (EIA, 2021).

As projeções dos quatro cenários apresentam semelhanças e diferenças em suas projeções até 2050. Entre as semelhanças, há questões como o aumento da demanda por eletricidade, do consumo de energia primária gerada por fontes renováveis – principalmente pela solar e eólica –, a melhoria da eficiência energética e a redução da intensidade energética. Já entre as diferenças se destacam as projeções de consumo final e de demanda global por energia.

Todos os cenários caracterizam um aumento da demanda por eletricidade, devido à maior eletrificação do sistema de energia e à substituição de combustíveis fósseis por eletricidade, para fornecimento de calor, mobilidade e energia nas indústrias. Nos últimos 15 anos, esta demanda já aumentou em média 2,7% ao ano (IEA, 2024) e, segundo o WEPS, a geração global de eletricidade aumentará de 30%, em 2022, para 76%, em 2050 (EIA, 2023). No STEPS, a contribuição da eletricidade para o consumo final total de energia cresce 50% até 2050, duplica no APS e chega a quase três vezes no NZE (IEA, 2024).

As fontes renováveis serão cada vez mais responsáveis por uma parcela importante da geração de energia elétrica, o que acarreta um aumento do consumo de energia primária gerada por estas fontes e se torna um importante fator da diminuição da intensidade global de emissões de CO₂. No WEPS, a participação de combustíveis não fósseis na energia primária sobe de 21%, em 2022, para um intervalo de 29% a 34%, em 2050 (EIA, 2023). A energia eólica e a solar fotovoltaica estão à frente das outras fontes renováveis. No STEPS, a combinação delas para a geração de eletricidade deverá triplicar até 2030, contribuindo com mais de 90% do aumento no fornecimento de eletricidade. No cálculo do APS, essa expansão será ainda mais veloz.

Em consequência, os três cenários, STEPS, APS e NZE, projetam que as emissões de CO₂ atingem o pico em 2030 e depois declinam, mas com indicadores distintos: no STEPS, com uma taxa de 1% ao ano até 2050; no

APS, com uma taxa de 4% ao ano; e no NZE, de 15% (IEA, 2024). Já o WEPS aponta que, com exceção do caso de baixo crescimento econômico, as emissões globais de CO₂ relacionadas à energia serão maiores em 2050, mas haverá uma diminuição da intensidade global das emissões (EIA, 2023).

Identificadas em todos os cenários, as melhorias de eficiência energética (serviço por consumo final energético) têm como consequência a redução da intensidade energética (oferta interna de energia pelo PIB), ou seja, os ganhos do desenvolvimento tecnológico em processos e equipamentos refletirão em uma quantidade menor de energia para atender um serviço, bem como a quantidade de energia requerida por unidade de produto ou atividade.

Conforme mencionado anteriormente, destacam-se duas divergências nos cenários das publicações: as projeções de consumo final e de demanda global por energia. Em relação às projeções de consumo, todos os casos analisados pelo cenário WEPS indicam crescimento em todos os setores – industrial, residencial, comercial e de transporte. O setor industrial tem a maior faixa de consumo e o residencial cresce em um ritmo mais acelerado, em média de 1% a 1,6% ao ano, de 2022 a 2050 (EIA, 2023). O cenário STEPS também prevê um crescimento contínuo no consumo de energia nos setores industrial, residencial e de transporte, que deve subir de 445 EJ atualmente para mais de 530 EJ até 2050.

Em contraste, os cenários APS e NZE, o consumo de energia cai em todos os setores graças aos avanços tecnológicos em eficiência energética e eletrificação, mesmo com a previsão de melhoria nos padrões de vida. Desta forma, comparando com os níveis atuais de demanda até 2035, a demanda no APS é 3% menor e no NZE é 15% menor (IEA, 2024).

No que diz respeito às projeções de demanda de energia até 2050, o cenário WEPS aponta para um aumento da demanda, impulsionado pelo crescimento demográfico mundial e fatores macroeconômicos, além de uma redução na intensidade energética, devido aos avanços tecnológicos em eficiência. Isto significa que a International Energy Outlook prevê que, com crescimento da população mundial – que deve aumentar a uma taxa média de 0,7% ao ano, passando de 7,9 bilhões para 9,6 bilhões de pessoas entre 2022 e 2050 – e o aumento do PIB per capita, que crescerá a uma taxa de 2,6% ao ano, a demanda por energia também aumentará. Isso ocorre porque haverá mais pessoas utilizando energia e uma parte delas terá renda suficiente para consumir bens e serviços que demandam mais energia. Além disso, este crescimento econômico é acompanhado de melhorias tecnológicas e de eficiência energética, que diminuem o consumo de energia por unidade de produção (EIA, 2023).

Já os cenários STEPS, APS e NZE preveem a desaceleração da demanda energética. O World Energy Outlook avalia que os avanços tecnológicos de

eficiência no uso de energia, a mudança da economia global para setores menos energointensivos, como o de serviços, e o maior uso de fontes renováveis e mais usos finais eletrificados serão responsáveis pelo decréscimo na demanda de energia, mesmo com a expansão do PIB global (IEA, 2024).

As divergências entre os cenários refletem as diferentes formas e elementos de projeção de cada um, bem como revelam a complexidade do sistema energético, o qual exige considerar múltiplas perspectivas ao analisar o futuro da demanda e consumo de energia.

Cenário da produção mundial de energia

Uma análise mais geral do cenário de produção de energia no mundo requer a consideração da matriz energética geral e de eletricidade, com os dados específicos de geração e consumo. Deve-se também considerar a proporção de fontes fósseis e renováveis, os investimentos financeiros necessários para seu desenvolvimento e as emissões de CO₂ geradas por sua utilização.

A oferta total de energia (total energy supply, TES) corresponde ao total de energia produzida e importada em um país, com exceção da que é exportada ou armazenada. A tabela 1 apresenta a TES mundial, por fonte, entre 2000 e 2022.

Tabela 1 – Oferta total de energia, por fonte – mundo (2000-2010-2022)

Fontes	2000		2010		2022	
	TJ	%	TJ	%	TJ	%
Petróleo	154.187.960	37	173.839.340	32,6	187.902.349	30,2
Carvão	96.969.897	23,3	152.908.425	28,6	171.902.932	27,6
Gás Natural	86.603.606	20,8	114.571.310	21,4	143.897.186	23,1
Biocombustíveis	37.918.132	9,1	44.572.019	8,3	54.482.802	8,7
Nuclear	28.280.459	6,7	30.091.061	5,6	29.320.058	4,7
Geotérmica, solar, eólica	2.530.395	0,6	4.614.732	0,86	19.018.259	3
Hidráulica	9.427.156	2,2	12.439.354	2,3	15.660.642	2,5
Total	415.917.605		533.036.241		622.184.228	

Elaboração própria.

Fonte: IEA Data Services. Disponível em: <https://www.iea.org/world/energy-mix>. Acesso em 13 de fev. 2025.

Como se pode observar, nas últimas duas décadas houve um crescimento da oferta total de energia no mundo decorrente do aumento da produção por todas as fontes, renováveis e não renováveis. A única exceção refere-se à produção de energia nuclear, a qual apresentou um crescimento de 2000 para 2010, seguido por uma diminuição na década subsequente. O acidente nuclear

na Usina Nuclear Daiichi, em Fukushima, Japão, em março de 2011, pode ser um fator que contribuiu para a redução da produção de energia nuclear.

Em relação às fontes não renováveis, nota-se que, embora elas apresentem um aumento na produção de energia, a participação percentual no total do petróleo diminuiu, assim como a da energia nuclear. Aumentou a produção de gás natural nas últimas duas décadas assim como sua participação no total da produção, já que é considerado um combustível fóssil mais limpo que os demais, e seu uso em conjunto com as fontes renováveis é interpretado como uma contribuição à transição energética (Safari *et al.*, 2019).

A respeito das fontes renováveis, a evolução da produção e contribuição total das energias geotérmica, solar e eólica apresentam números significativos, o que confere substância às projeções elaboradas pelos cenários STEPS, APS, NZE e WEPS. Além disso, os biocombustíveis são as únicas fontes não fósseis que apresentaram uma queda na porcentagem de participação total, mesmo que sua produção tenha crescido neste período.

Observa-se um declínio da participação de fontes não renováveis na produção total de energia entre 2000 e 2022. Porém, o crescimento das fontes de energia renováveis mostra-se lento e insuficiente para alterar a matriz energética mundial, que permanece majoritariamente fóssil.

O consumo final de energia (total final consumption, TFC) refere-se à energia utilizada por indivíduos e empresas, denominados usuários finais, além de aplicações não energéticas de produtos energéticos. A tabela 2 indica a TFC mundial, por fonte, ao longo das últimas duas décadas.

Tabela 2 – Consumo final de energia, por fonte – mundo (2000-2010-2022)

Fontes	2000		2010		2022	
	TJ	%	TJ	%	TJ	%
Produtos petrolíferos	130.334.091	44,9	150.658.826	41,2	167.766.134	39,7
Eletricidade	45.500.257	15,7	64.382.871	17,6	88.476.742	20,9
Gás Natural	46.913.976	16,1	56.357.157	15,4	70.773.498	16,7
Biocombustíveis e resíduos	32.965.154	11,3	36.046.404	9,8	39.324.597	9,3
Carvão	22.616.842	7,8	44.281.091	12,1	37.281.510	8,8
Aquecimento	10.392.502	3,5	11.526.219	3,1	15.074.027	3,5
Geotérmica, solar, eólica	363.283	0,12	891.601	0,24	2.870.935	0,68
Petróleo cru	568.639	0,19	899.073	0,24	289.965	0,06
Total	289.654.744		365.043.242		421.857.408	

Elaboração própria.

Fonte: IEA Data Services. Disponível em: <https://www.iea.org/world/energy-mix>, acesso em 13 fev. 2025.

Observa-se que, nos últimos 22 anos, houve um aumento no consumo final de energia em nível global, com todas as fontes de energia apresentando

crescimento, exceto o carvão e o petróleo cru, os quais cresceram de 2000 a 2010, mas decresceram de 2010 a 2022.

O crescimento do consumo de eletricidade demonstra, nas últimas duas décadas, uma maior eletrificação do sistema de energia que, desde 2010, está em segundo lugar no consumo final de energia no mundo, atrás somente dos produtos petrolíferos. Já as fontes não fósseis, geotérmica, solar e eólica, tiveram um crescimento expressivo nos últimos 22 anos, apesar de ainda terem uma participação muito pequena na totalidade do consumo.

A comparação entre a TES e o TFC não apresenta distorção dissonante, pois a diferença entre eles se deve à perda de energia que ocorre durante a conversão da fonte primária para o produto final. A tabela 3 indica o consumo total de energia, por setor, no mundo, no mesmo período.

Tabela 3 – Consumo total de energia, por setor – mundo (2000-2010-2022)

Setor	2000		2010		2022	
	TJ	%	TJ	%	TJ	%
Indústria	77.990.161	26,9	110.397.877	30,2	128.290.465	30,4
Transporte	82.306.625	28,4	101.760.266	27,9	117.333.228	27,8
Residencial	70.821.852	24,5	77.229.633	21,2	85.631.201	20,3
Comércio e serviços públicos	23.019.943	7,9	30.023.710	8,2	33.721.848	8
Agricultura e silvicultura	6.174.540	2,1	7.630.013	2,1	9.302.867	2
Pesca	262.171	0,1	330.327	0,09	318.175	0,08
Outros	3.193.263	1,1	4.421.983	1,2	6.584.580	1,6
Usos não energéticos	25.886.188	8,9	33.249.432	9,1	40.675.043	9,6
Total	289.654.743		365.043.241		421.857.407	

Elaboração própria.

Fonte: IEA Data Services. Disponível em: <https://www.iea.org/world/energy-mix>. Acesso em 13 de fev. 2025.

Todos os setores passaram a consumir mais energia nos últimos 22 anos. Em 2000, o setor de transportes liderava o consumo, seguido do industrial e do residencial. Já em 2010, o setor industrial ultrapassou o de transporte e manteve a liderança em 2022. O setor residencial manteve-se em terceiro lugar no período, ainda que apresentasse queda na participação total de consumo mundial. Os demais setores – comércio, agricultura, pesca, outros e usos não energéticos – se mantêm nas mesmas posições de consumo, ainda que aumentem ou diminuam sua proporção do total. A tabela 4 apresenta as fontes de geração de eletricidade no mundo, nas últimas duas décadas.

Tabela 4 – Fontes de geração de eletricidade – mundo (2000-2010-2022)

Fontes	2000		2010		2022	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Carvão	5.993.424	38,6	8.674.603	40,1	10.450.280	35,7
Gás Natural	2.764.964	17,8	4.819.927	40,1	6.521.730	22,2
Hidroelétrica	2.702.916	17,4	3.544.504	16,4	4.476.507	15,2
Nuclear	2.590.624	16,7	2.756.288	12,7	2.685.464	9,1
Eólica	31.354	0,2	342.207	1,5	2.119.771	7,2
Solar fotovoltaica	760	0,004	32.041	0,14	1.294.502	4,4
Petróleo	1.187.320	7,6	967.917	4,4	800.671	2,7
Biocombustível	113.064	0,72	275.488	1,2	641.921	2,1
Resíduos	49.920	0,32	87.065	4	114.966	0,3
Geotérmica	52.171	0,33	68.145	3,1	97.360	0,3
Outros	22.048	0,14	33.715	0,15	48.714	0,1
Solar térmica	526	0,003	1.645	0,7	13.625	0,04
Maremotriz	546	0,003	512	0,002	966	0,003
Total	15.509.637		21.604.057		29.266.477	

Elaboração própria.

Fonte: a partir de: IEA Data Services. Disponível em <https://www.iea.org/world/electricity>. Acesso em: 13 fev. 2025.

Observa-se que todas as fontes aumentaram a geração de eletricidade, exceto o petróleo, que diminuiu nas duas últimas décadas, e a maremotriz que teve uma ligeira queda em 2010, mas voltou a crescer em 2022.

A porcentagem de participação de cada uma das fontes variou ao longo das décadas. O crescimento da contribuição de eólica e solar fotovoltaica, de 2010 a 2022, é bastante expressivo e pode justificar a queda, no mesmo período, da participação no total de carvão e gás natural. Novamente, há um dado que endossa os cenários STEPS, APS, NZE e WEPS. Nesse sentido, a tabela 5 apresenta o consumo final de eletricidade, por setor, no mundo nos últimos 22 anos.

Tabela 5 – Consumo total de eletricidade, por setor – mundo (2000-2010-2022)

Fontes	2000		2010		2022	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Indústria	19.368.669	42,56	26.793.553	41,6	37.468.861	42,35
Transporte	779.898	1,71	975.511	1,5	1.623.476	1,83
Residencial	12.816.979	28,17	17.890.139	27,8	24.303.169	27,47
Comércio e serviços públicos	10.696.467	23,51	15.104.167	23,5	18.019.416	20,37
Agricultura e silvicultura	1.199.799	2,64	1.752.770	2,7	2.918.592	3,30
Pesca	6.378	0,01	21.919	2,7	35.738	0,04
Outros	637.064	1,40	1.844.809	2,9	4.107.486	4,64

continua...

continuação

Fontes	2000		2010		2022	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Total	45.500.254		64.382.868		88.476.738	

Elaboração própria.

Fonte: IEA Data Services. Disponível em <https://www.iea.org/world/electricity>. Acesso em: 13 fev. 2025.

Todos os setores consumiram mais eletricidade a cada década. O setor industrial, residencial e de comércio e serviços públicos, respectivamente, lideraram o consumo. O setor de transporte é um ponto de atenção. Mesmo com as movimentações para eliminar gradualmente veículos de motor de combustão interna (IEA, 2024), nota-se que ele avançou pouco no consumo total de eletricidade no mundo. Pode-se afirmar que a matriz energética e elétrica global ainda depende predominantemente de combustíveis fósseis. Os números relacionados aos investimentos globais em tecnologias para transição energética e combustíveis fósseis ajudam a explicar a falta de uma mudança significativa nessas matrizes. Em 2022, os investimentos em tecnologias de transição atingiram um recorde de 1,3 trilhões de dólares, mas o capital destinado às fontes fósseis foi quase o dobro do que foi investido em energias renováveis (Irena, 2023).

As consequências se expressam, entre outras formas, em milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera. Em 2022, a emissão de gases de efeito estufa por tipo de combustível foi distribuída da seguinte forma: carvão (44,8%), petróleo (33,2%) e gás natural (22%) (IEA, 2025b)¹. O setor elétrico e de aquecimento foi responsável por 43,8% das emissões, seguido pelos setores de transporte (23,3%), industrial (18,4%) e residencial (5,7%) (IEA, 2025b)². Segundo a IEA, “apesar dos esforços para reduzir estas emissões, a trajetória das emissões de CO₂ ao nível global continua muito superior ao que é necessário para evitar os piores efeitos das alterações climáticas” (IEA, 2025b)³.

Produção energética no Brasil

Para análise do cenário de produção energética do Brasil, foram usados dados da matriz energética e de eletricidade, incluindo informações de geração e consumo, considerando as fontes fósseis e as renováveis. O Balanço Energético Nacional (BEN), uma publicação anual realizada pela Empresa de Pesquisa Energética e, anteriormente, pelo Departamento Nacional de Política Energética, é a principal fonte para esses dados.

1 Disponível em: <https://www.iea.org/world/emissions>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2025.

2 Disponível em: <https://www.iea.org/world/emissions>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2025.

3 “despite efforts to reduce these emissions, the trajectory of CO₂ emissions globally remains far higher than what is needed to avoid the worst effects of climate change” (IEA, 2025b). Tradução dos autores.

No BEN, o conceito correspondente a TES é a oferta interna de energia (OIE), que representa o total de energia disponibilizada para atender a demanda brasileira (MME, 2024). A tabela 6 indica a OIE, por fonte, no Brasil, nos últimos 23 anos.

**Tabela 6 – Oferta interna de energia, por fonte –
Brasil (em 10³ tep(toe) – 2000-2010-2023)**

Fonte	2000	%	2010	%	2023	%
Petróleo e derivados	86.785	47	100.992	37,6	110.216	35,1
Gás natural	9.456	5,1	27.716	10,3	30.181	9,6
Carvão mineral e coque	13.829	7,5	13.860	5,2	13.695	4,4
Urânio*	1.772	1	3.857	1,4	3.850	1,2
Outras não renováveis					1.839	0,6
Hidráulica**	28.000	15,2	37.659	14	37.935	12,1
Lenha e carvão vegetal	21.482	11,6	26.072	9,7	27.105	8,6
Derivados da cana-de-açúcar	19.252	10,4	47.785	17,8	52.851	16,8
Eólica					8.239	2,6
Solar					5.428	1,7
Outras renováveis	4.023	2,2	10.813	4	22.578	7,2
Total	184.549		268.754		313.982	

Elaboração própria.

* Urânio (U₃O₈) ** kWh = 860 kcal

Fonte: MME – BEN 2001, MME – BEN 2011 e MME – BEN 2024.

Durante este período, observou-se um crescimento na oferta interna de energia no país, decorrente do aumento da produção por todas as fontes. No entanto, o urânio (U₃O₈) foi a única fonte que registrou um aumento de 2000 a 2010 e uma leve queda de 2010 a 2023. Este aumento está relacionado ao início das atividades comerciais da usina nuclear Angra 2, que entrou em operação em 2001. Desde 1985 até aquele ano, no Brasil, apenas uma usina nuclear funcionava, Angra 1.

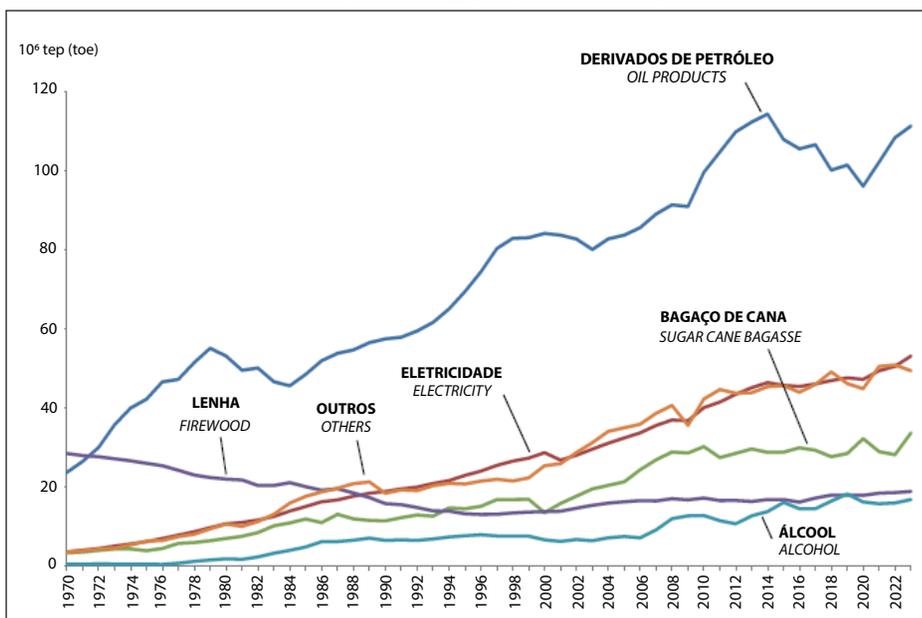
Assim como ocorreu com a TES mundial, a participação do petróleo na oferta interna de energia diminuiu. No entanto, isso não significou que a produção de petróleo tenha caído. Na verdade, houve um aumento da produção deste ao longo dos últimos anos.

O aumento da oferta oriunda da cana-de-açúcar, de 2000 a 2010, pode ser atribuído ao papel do bagaço de cana-de-açúcar no suprimento de energia térmica, mecânica e elétrica nas unidades de produção de açúcar e álcool por meio dos sistemas de cogeração simultânea de calor e eletricidade. Outro elemento a ser considerado como contribuição a este aumento é a Lei nº10.438/2002 que criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de

Energia Elétrica (Proinfa). Ela foi revisitada pela Lei nº10.762/2003, que não só assegurou a participação de mais estados ao Proinfa, como incentivou a indústria nacional e isentou consumidores de baixa renda do rateio da compra da nova energia (Bermann, 2008).

A oferta interna de energia no Brasil, por fonte, de 2000 a 2023, demonstra um movimento em direção ao equilíbrio entre as proporções de fontes não renováveis e renováveis. Em 2000, 60,6% da energia era proveniente de fontes não renováveis, enquanto 39,4% era de fontes renováveis. Em 2010, essas porcentagens mudaram para 54,5% e 45,5%, respectivamente. Já em 2023, a distribuição é de 50,9% para fontes não renováveis e 49,1% para renováveis. Entre as fontes renováveis, observa-se que a participação da hidráulica, que era a segunda em 2000, foi superada por derivados de cana-de-açúcar em 2010 e 2023. Entre as causas, pode-se apontar as restrições que o modelo de grandes hidrelétricas sofreu (Cavalcante; Herrera, 2017). Porém, as duas fontes dependem de água, o que retoma o tema da soberania pela gestão da água no Brasil (Ribeiro, 2012).

**Gráfico 1 – Consumo final de energia, por fonte –
Brasil (em 10³ tep(toe) – 1970-2023)**



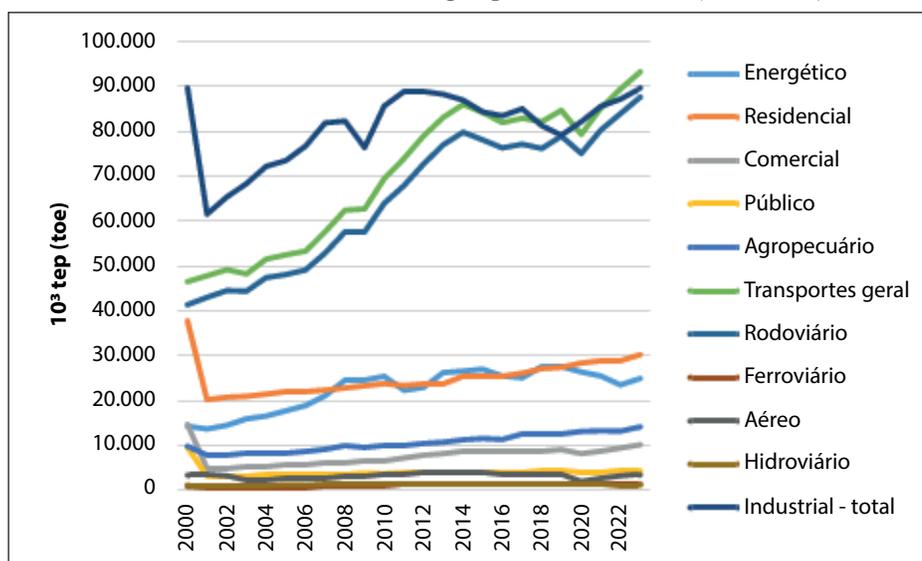
Fonte: MME – BEN 2024, p. 23.

Em relação ao consumo final de energia no Brasil, como é possível observar no gráfico 1, houve um aumento no período de 2000 a 2023. A contribuição

dos derivados de petróleo foi a maior durante este período, embora em alguns anos tenha apresentado quedas. Dentre esses derivados, o óleo diesel foi o mais utilizado (MME – BEN 2011; MME – BEN 2024), refletindo sua importância para o abastecimento dos caminhões de carga que rodam nas rodovias do país. Em contraste, o consumo de lenha, que havia diminuído entre 1970 a meados da década de 1990 devido ao crescimento da urbanização e à modernização das fontes de energia, apresentou uma relativa estabilidade nos últimos 23 anos. Isso sugere que as mudanças sociais e econômicas, alcançadas nos últimos anos, não foram capazes de proporcionar condições de equidade no acesso às fontes mais seguras e eficientes para cocção de alimentos (Bermann, 2002).

Em contraste, o consumo de eletricidade mostrou uma tendência de crescimento ao longo do mesmo período, com exceção de uma queda em 2001, decorrente da crise elétrica que o Brasil enfrentou naquele ano, como apresenta o gráfico 2, o consumo de energia, por setor, no Brasil, no período de 2000 a 2023.

Gráfico 2 – Consumo de energia, por setor – Brasil (2000-2023)



Elaboração própria

Fonte: MME – BEN 2001, MME – BEN 2011, MME – BEN 2014 e MME – BEN 2024.

No período analisado, observa-se que o setor de transportes geral (rodoviário, ferroviário, aéreo e hidroviário) apresentou um crescimento significativo, embora com quedas em determinados anos. O crescimento deste setor acelerou entre 2009 a 2014, com destaque para o transporte rodoviário. Por outro lado, o transporte ferroviário foi o que menos consumiu, em razão da

opção em investir na circulação de mercadorias e pessoas por rodovias, o que favoreceu a produção de caminhões no país (Bermann, 2002).

Os setores industrial, comercial, residencial e público apresentaram um movimento semelhante, pois sofreram uma brusca queda em 2001. Neste ano, como dito anteriormente, o Brasil enfrentou uma crise elétrica que, segundo a figura 2, afetou o consumo de energia nestes setores. Entre eles, o setor industrial se recuperou mais rapidamente do que os outros. Apesar disso, a indústria só voltou a consumir em 2023, o mesmo que antes da crise. Há uma lacuna de estudos detalhados para compreender o lento crescimento do setor comercial, residencial e público.

No Brasil, a composição da oferta interna de energia elétrica é bastante distinta da composição de energia, como é possível observar na tabela 7.

Tabela 7 – Oferta interna de energia elétrica, por fonte – Brasil (em% – 2000-2010-2023)

Fontes	2000	2010	2023
Importação líquida de eletricidade	11,3	6,5	2,1
Hidráulica	77,4	74	59
Eólica		0,4	13,2
Biomassa		4,7	7,5
Solar			7
Gás natural	0,1	6,8	5,3
Nuclear	1,5	2,7	2
Outros	2,9		1,9
Carvão vapor	2	1,3	1,2
Derivados petróleo	3,9	3,6	0,8
Total em TWh	393,2	545,1	723,2

Fonte: MME – BEN 2001, MME – BEN 2011 e MME – BEN 2024.

Nota-se que, nas últimas duas décadas, houve um aumento da oferta interna de energia elétrica no país, bem como da porcentagem de produção por fontes renováveis, resultando em uma oferta de energia elétrica baseada em fontes não fósseis.

O aumento da oferta de eletricidade chama a atenção, especialmente de 2000 a 2010, pois demonstra que a crise elétrica de 2001 não estagnou a produção elétrica até o final da década. Já a variação das fontes renováveis aponta para o aprendizado da crise elétrica: aproveitar as possibilidades de outras fontes de menor impacto social e ambiental, alternativas à hídrica e à térmica (Bermann, 2001).

A tabela 8 apresenta o consumo final de eletricidade, por setor, no Brasil. Como é possível observar, houve um aumento do consumo de eletricidade,

com pouca variação na participação de cada setor entre as décadas. A exceção é o ano de 2023, pois nota-se que o setor industrial diminuiu sua participação no consumo, enquanto os setores residencial e comercial aumentaram, embora a liderança no consumo continue a ser mantida entre indústrias, seguida pelas residências e comércio.

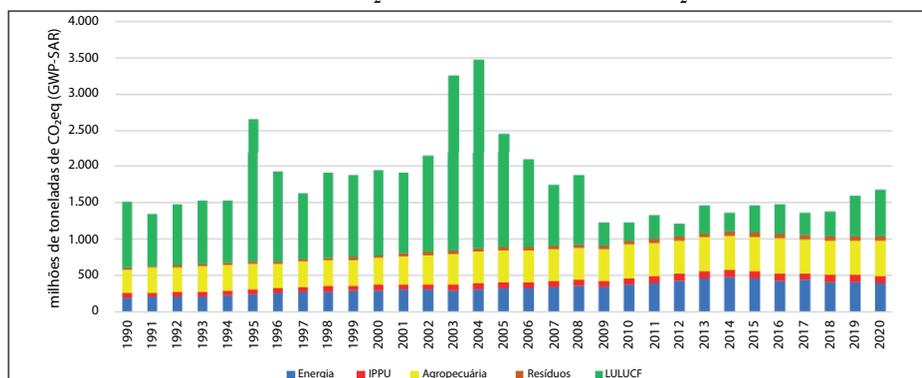
**Tabela 8 – Consumo de energia elétrica, por setor
– Brasil (em% – 2001-2010-2023)**

Setores	2000	2010	2023
Energético	3,6	4,7	6
Residencial	23,8	23,8	28
Comercial	14,4	15	17
Público	8,8	8,1	7
Agropecuário	4	3,9	5
Transportes	0,4	0,4	0
Industrial	45	44,2	36
Consumo final em mil tep(toe)	26.626	39.187	53.003

Fonte: MME – BEN 2011 e MME – BEN 2024.

Conclui-se que a participação das fontes na matriz energética e na matriz elétrica brasileira é bastante distinta. A primeira é predominantemente fósil, embora, nos últimos anos, tenha caminhado em direção a um equilíbrio, enquanto a segunda é majoritariamente renovável. A contribuição da produção energética brasileira na emissão de CO₂ tem crescido, mas não ultrapassa as emissões provenientes do Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF) – popularmente conhecido como queimadas – que, historicamente, é o maior emissor de CO₂ do país, como pode ser observado no gráfico 3.

Gráfico 3 – Emissões de CO₂ por setor – Brasil (em CO₂eq – 1990 a 2020)



Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022.

Porém, isso não isenta os governos e o setor energético de buscarem estratégias para diminuir as emissões no setor energético.

Os rumos da transição energética

Diante dos dados apresentados, é importante entender o que significa a transição energética. Uma ideia amplamente divulgada pela mídia, convenções internacionais, relatórios institucionais e até mesmo por pesquisas que não consideram a historicidade dos conceitos é que a transição energética representa uma resposta da humanidade às mudanças climáticas provocadas pelo aquecimento global, intensificado pela crescente emissão de gases do efeito estufa desde a Revolução Industrial. Embora esta perspectiva esteja correta, ela ignora o fato de que o aquecimento global, como fundamentação do discurso da transição energética, é advindo do início do século XXI (Cataia, 2022). Entretanto, segundo Fressoz (2016), o termo “transição energética” foi criado em 1975, com o objetivo de desviar a atenção da “crise energética” que se vivia na época, caracterizada pelo pico da produção de petróleo nos Estados Unidos e pelos choques petrolíferos. A substituição do termo “crise” por “transição” reflete o que Koselleck menciona sobre a “força peculiar às palavras, sem as quais o fazer e o sofrer humanos não se experimentam nem tampouco se transmitem” (Koselleck, 2006, p. 97). Essa mudança de terminologia possibilitou vislumbrar um futuro diferente de uma crise, menos angustiante, elaborado pela racionalidade do planejamento e gestão vinculados ao termo “transição”.

Isso permite refletir sobre o significado da transição energética e afirmar que o termo “transição” seria uma ferramenta para afastar o temor da crise de escassez do petróleo, que impactaria negativamente o crescimento econômico. Essa abordagem não apenas ofereceria uma visão de um futuro assegurado, mas também incentivaria o avanço tecnológico na exploração e produção de fontes energéticas alternativas aos hidrocarbonetos que, segundo as expectativas, garantiria o fornecimento da energia necessária para sustentar o crescimento econômico e resultaria na redução das emissões de gases de efeito estufa. Este contexto deve ser analisado à luz das demandas energéticas atuais.

As duas primeiras décadas do século XXI, tanto no que diz respeito à oferta quanto ao consumo de energia e eletricidade, apresentaram uma característica comum: o crescimento da produção total de energia, impulsionado pelo aumento da produção por todas as fontes, fósseis e renováveis (com exceção de algumas quedas de uma década a outra). Tal quadro permite duas observações. A primeira é que o setor energético e elétrico tem gerado mais emissões de CO₂. O aumento da produção de energia a partir de fontes

renováveis não compensa as emissões resultantes da queima de combustíveis fósseis, que continua a crescer em vez de diminuir, como é necessário.

A segunda observação é que a transição energética ainda não se traduziu pelo abandono das fontes não renováveis. Ao contrário, o que se observa é que as fontes que deveriam ser reduzidas, até mesmo eliminadas, são cada vez mais utilizadas. Assim, as fontes renováveis não substituem as fontes fósseis, mas são adicionadas a elas na produção geral, frente ao crescimento da demanda energética mundial e no Brasil. Esta situação converge com a posição de York e Bell (2019), que veem um padrão histórico na introdução de novas fontes. Segundo eles, o que se observa, há mais de dois séculos, é que as fontes de energia já estabelecidas não sofrem declínio com a adição de novas fontes. Para Fressoz, “a história da energia não é de transições, mas de acréscimos sucessivos de novas fontes de energia primária” (Fressoz, 2016, p. 1), situação que caracterizaria muito bem o tempo presente.

Este montante, cada vez maior de energia produzida, se direciona, principalmente, aos setores industriais, de transportes, residencial e comercial. No Brasil e no mundo, o consumo de energia é liderado pela indústria, transportes e residências. Os setores de transportes e o industrial são responsáveis por mais de 50% do consumo de energia. Já o consumo elétrico é liderado pela indústria, residências e comércio. Somente o setor industrial consome cerca de 40% da eletricidade disponível. Cataia (2020), ao lembrar um ponto relevante na discussão sobre a demanda energética apresentado por Chevalier e seus colaboradores, nos oferece uma explicação sobre isso: as demandas de energia advêm das necessidades sociais, mas também das necessidades de acumulação de capital das grandes empresas. Portanto, mesmo em tempos de urgência climática, observa-se que as grandes indústrias são as principais consumidoras de energia, e essa demanda não se destina a melhorar a qualidade de vida da sociedade, mas sim a aumentar seus lucros.

As diferentes abordagens dos cenários de demanda de energia até 2050, normativa e exploratória, oferecem uma reflexão importante sobre como a sociedade pode moldar seu futuro. O cenário normativo Net Zero Emissions apresenta considerações significativas para reduzir a carbonização do sistema energético. No entanto, assim como os outros cenários – STEPS, APS e WEPS – deposita grande parte de suas esperanças nas novas tecnologias para a produção e armazenamento de energia. O desafio é que essa perspectiva não considera que as questões energéticas vão além da demanda e do consumo, englobando diversas dimensões da vida em sociedade. Ou seja, a solução para descarbonizar o sistema energético deve considerar todas essas dimensões.

Refletir sobre as novas tecnologias projetadas para a produção e armazenamento de energia é um tema importante à transição energética. Elas aparecem como soluções “limpas” e “verdes” como uma resposta às mudanças

climáticas, mas não são “descarbonizadas”, bem como reproduzem a lógica extrativista e produzem muitos impactos socioambientais negativos. A corrida pela extração de determinados minerais para produção das baterias de veículos elétricos abre minas a céu aberto; a produção de painéis fotovoltaicos, que ainda têm baixa porcentagem de reciclagem, em pouco tempo produzirá milhões de toneladas de resíduos por ano; os parques eólicos, em terra ou offshore, produzem ruídos e sombras que afetam, negativamente, a saúde das pessoas e animais que vivem em seu entorno.

Limitar a crise socioambiental às emissões de carbono e sua superação em soluções tecnológicas reduz um objeto complexo a serviço da manutenção do *status quo*. Neste caso, a transição energética tem servido à “novas formas de extrativismo «verde», perpetuando, assim, o paradigma extrativista-capitalista dominante que reduz a natureza a um mero recurso a ser explorado para fins de acumulação de capital através de soluções tecnológicas” (Riquito, 2023, p. 26).

Considerações

O uso indiscriminado de combustíveis fósseis que enriqueceu parcela diminuta da população mundial gerou um enorme desafio: reduzir as emissões de gases do efeito estufa provenientes do sistema energético global, que, até o momento, não democratizou o acesso à energia no Brasil e no mundo. A chamada transição energética, iniciada em 1975, e continua até os dias atuais, mostra-se insuficiente para enfrentar esse desafio, já que as emissões continuam a aumentar. Além disso, a principal estratégia adotada para diminuir as emissões, o avanço tecnológico, não é suficiente por si só e pode ainda agravar questões sociais e ambientais.

Portanto, a transição energética é urgente, mas deve ser realizada de maneira a considerar as complexidades das questões energéticas e suas dimensões sociais, ambientais, políticas, tecnológicas e econômicas para promover uma redução efetiva no uso de fontes fósseis e não cometer injustiças socioambientais.

O Brasil poderia liderar esse processo, pois dispõe de fontes alternativas que poderiam ser mais estimuladas por meio de financiamentos públicos em vez de apostar na exploração de petróleo *offshore*. O território brasileiro é próspero em vento, água e sol, que, combinados às demandas sociais, devem ser as bases para um novo modelo de geração energética que seja capaz de democratizar o acesso à energia e que também estimule a redução da demanda de setores energointensivos. Ou seja, a transição energética não pode ficar restrita à geração por fontes alternativas. Ela deve englobar os efeitos socioambientais e a redução do consumo.

REFERÊNCIAS

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para quê? para quem?** – Crise e alternativas para um país sustentável. São Paulo: Editora Livraria da Física/FASE, v.1. 139 p., 2002.

BERMANN, C. Crise ambiental e as energias renováveis. **Ciência e Cultura**, v. 60, p. 20-29, 2008.

BERMANN, C.; VAINER, C. B. Lições da Crise Energética. **O Globo**, Rio de Janeiro, p. 7, 26 out. 2001.

CAVALCANTE, M. M. A. & HERRERA, J. A. **Hidrelétricas na Amazônia: interpretações geográficas sobre as usinas do Madeira e Xingu**. Belém: GAPTA/UFPA, 2017.

CATAIA, M.; DUARTE, L. Território e energia: crítica da transição energética. **Revista da ANPEGE**, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/16356>. Acesso em: 5 fev. 2025.

EIA – U.S. Energy Information Administration. **World Energy Projection System (WEPS): Overview**, 2021.

EIA – U.S. **Intenational Energy Outlook 2023**, 2023.

FRESSOZ, J. Pour une histoire désorientée de l'énergie. **Entropia, Revue d'étude théorique et politique de la décroissance**, nº 15, 2013.

IEA-International Energy Agency. **World Energy Outlook 2024a**. Disponível em: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024?_bhlid=9e23b32d0fceb4bfc51665a510d20f0c19551b. Acesso em fev. 2025.

IEA-International Energy Agency. **Global Energy and Climate Model 2024b**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model>. Acesso em fev. 2025.

IEA-International Energy Agency. World Emissions. Disponível em: <https://www.iea.org/world/emissions>. Acesso em: 5 fev. 2025.

IRENA – Agência Internacional para as Energias Renováveis. **Panorama das Transições Energéticas Mundiais 2023: Via do 1,5°C**, Agência Internacional para as Energias Renováveis: Abu Dhabi, 2023.

KOSELLECK, R. **Futuro passado**: contribuição à semântica dos tempos históricos. Tradução Wilma Patrícia Maas, Carlos Almeida Pereira. Revisão da tradução César Benjamim. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2006.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e inovações. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília: MCTI, 2022.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional: 2001**. Brasília, 2001.

MME – Ministério de Minas e Energia; EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional: 2011**. Rio de Janeiro: EPE, 2011.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional: 2014**. Rio de Janeiro: EPE, 2014.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional: relatório síntese 2024**. Rio de Janeiro: EPE, 2024.

RIBEIRO, W. C. Justiça espacial e justiça socioambiental: uma primeira aproximação. **Estudos Avançados**, v. 31, p. 147-165, 2017. DOI:10.1590/s0103-40142017.31890014

RIBEIRO, W C. Soberania: conceito e aplicação para a gestão da água. **Scripta Nova** (Barcelona), v. XVI, p.1-11, 2012. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-418/sn-418-28.htm>>. Acessado em: 6 nov. 2024.

RIQUITO, M. Para além da narrativa-mestra da modernidade “verde”: uma leitura crítica da transição energética. **Relações Internacionais**, p. 25-36, set de 2023. DOI: 10.23906/ri2023.79a03.

SAFARI, A. *et al.* Natural gas: A transition fuel for sustainable energy system transformation? **Energy Science and Engineering**, vol. 7, p. 1075-1094, jun de 2019. Disponível em: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.380>. Acesso em: 6 nov. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/ese3.380>.

YORK, R.; BELL, S. E. Energy transitions or additions? Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. **Energy research & social science**, v. 51, p. 40-43, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629618312246>. Acesso em 4 out. 2023.

O PAPEL DA PETROBRAS NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA: produtor de petróleo *offshore* ou indutor das energias renováveis?

André dos Santos Alonso Pereira

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Desde a sua fundação em 1953, a Petrobras cumpre a função de representante principal do Estado brasileiro para assuntos energéticos (notoriamente, mas não somente, as políticas relacionadas aos hidrocarbonetos). O maior legado da empresa para o país foi seu papel de indutor do desenvolvimento técnico-científico nas últimas décadas (Dos Santos; Peyerl, 2019). Embora não seja uma empresa plenamente estatal desde 1997, ela segue tendo papel estratégico nacionalmente, permanentemente no epicentro de disputas narrativas acerca do seu propósito (Sauer; Rodrigues, 2016). Entretanto, o cenário energético global vem passando por mudanças disruptivas devido a eventos recentes (pandemia da Covid-19 e a guerra da Ucrânia) e fenômenos de longo prazo (mudanças climáticas). Estes fatos alteraram a atual ordem energética global pautada nos combustíveis fósseis, vigente há praticamente dois séculos (Pereira *et al.*, 2023).

A tendência pela transição energética em prol da descarbonização domina a agenda dos países desenvolvidos, o que é sintetizado pela agenda Net-Zero 2050. Ela engloba uma série de políticas energético-ambientais que visam zerar as emissões líquidas de carbono até 2050. Isto envolverá a tomada de várias ações que desestimulem o uso dos combustíveis fósseis e estimulem o desenvolvimento das energias renováveis e alternativas. Essas mudanças afetam a estratégia de algumas *majors* do setor petrolífero, que vêm adotando práticas de *rebranding* para se reposicionar como empresas integradas de energia, não apenas, mas como de petróleo (Pickl, 2019).

Mudanças regulatórias serão necessárias para assegurar que estas práticas não sejam meras *greenwashing*. Essas companhias sentem a pressão por estas mudanças regulatórias de governos, bem como de demandas de seu público consumidor. Não obstante, seu principal intuito segue sendo a obtenção de lucro e divisas para seus proprietários e acionistas. O atual paradigma para as companhias desse setor é a agenda ESG (*Environmental, Sustainability and Governance*, em inglês para ambiental, sustentabilidade e governança). Trata-se de um conjunto de políticas e práticas adotadas pelo setor privado

voltadas ao desenvolvimento sustentável. Em termos de relações públicas, ela serve para atestar aos governos e ao público seus compromissos com as metas ambientais, buscando assim parcerias com o primeiro grupo e aceitação do segundo. Entretanto, considerando como essas empresas seguem tendo a acumulação expandida do capital, seu grande objetivo, a adoção dessas práticas apenas será adotada enquanto ela não comprometer tal propósito (Freitas *et al.*, 2020).

É neste contexto que a Petrobras está inserida e precisará adotar uma estratégia condizente com essa agenda e as demandas ambientais. O principal ativo da companhia (e do Brasil) segue sendo as reservas do Pré-Sal, cuja produção vem quebrando recordes anuais e obtendo lucros exorbitantes. Embora alguns campos do Pré-Sal estejam atingindo a fase de maturação, existem outros ainda tendo sua exploração iniciada, fora outras fronteiras exploratórias como a Margem Equatorial. Naturalmente, a empresa segue concentrando seus investimentos no setor de E&P⁴, uma vez que ele traz a maior parte de seu lucro. Ainda assim, a empresa, de maneira tímida, começa a direcionar parte do seu orçamento para P&D⁵ em biocombustíveis e outras fontes de energia renováveis⁶. Considerando essas premissas, observa-se que a companhia se encontra em uma encruzilhada: seguir aprofundando sua vocação de exploradora *offshore* ou ampliar seu portfólio para se tornar uma empresa de energia de fato?

Considerando as dificuldades impostas aos países para definir seu planejamento energético, os recursos naturais presentes no território brasileiro e a centralidade que a Petrobras possui dentro do contexto nacional, a pesquisa adota como fonte os planos estratégicos da Petrobras e os discursos dos agentes envolvidos para analisar os possíveis cenários que a companhia pode adotar no futuro próximo, e quais serão as consequências destes para a geopolítica energética brasileira. O objetivo principal é avaliar qual deve ser a estratégia adotada pela empresa para atender às necessidades do Estado brasileiro no setor, considerando o contexto energético e socioambiental. Para tal, foram concebidos dois cenários que analisam as implicações geopolíticas a partir de uma hipotética transição energética com êxito de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Agenda Net-Zero 2050 e os planos oficiais

4 Exploração e Produção, que em uma empresa petrolífera é o responsável pela extração do petróleo cru das jazidas e posteriormente o destina para refinarias.

5 Pesquisa e Desenvolvimento, o setor de uma grande empresa onde o intuito é produzir novas técnicas e produtos que poderão ser, futuramente, transformados em produtos ou modos de produção mais efetivos. Requer uma quantidade massiva de investimento para gerar resultados posteriormente, sendo, portanto, mais comum em empresas de maior escala e poder financeiro.

6 De acordo com o Plano Estratégico 2024-2028 da Petrobras, divulgado em novembro de 2023, a empresa investirá US\$ 11,5 bilhões em tecnologias de baixo carbono, como biorefino. Contudo, trata-se somente de 11% de um investimento total de US\$ 102 bilhões, a maioria do qual seguirá sendo em O&G.

brasileiros expostos nos documentos da Petrobras e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Desta forma, a pergunta central é: Qual é o papel da Petrobras? Braço estratégico de um estado indutor do desenvolvimento ou cooptada pela racionalidade financeira de ganhos, pelo modelo pautado excessivamente na exploração offshore e consequente distribuição de dividendos aos acionistas estrangeiros? O objetivo do presente é comparar dois possíveis cenários que se apresentam para o uso estratégico da Petrobras no planejamento energético brasileiro, e quais são as consequências individuais de ambos para a geopolítica energética brasileira. O Brasil tem condições naturais e tecnológicas, tanto para consolidar-se como um *player* relevante do mercado global de petróleo, como uma referência em energias renováveis. Independente do papel que o Brasil adquirir, a posição do país como exportador de insumos energéticos perdurará?

Para alcançar essas respostas, o artigo contempla uma breve discussão acerca do papel da Petrobras neste processo, o que implica também na revisão conceitual da geopolítica energética em termos de transição energética, explicitando quais mudanças ocorreram e quais parâmetros mantiveram-se inalterados. Em sequência, a metodologia de formulação de cenários é explicada para melhor contextualizar os cenários compostos para o presente trabalho. Após isso, os cenários concebidos para a Petrobras são expostos: um focando na escolha como produtor *offshore* de hidrocarbonetos e o segundo especulando sobre o potencial da empresa para catalisar a transição energética no Brasil e, potencialmente, mudar sua posição dentro da geopolítica energética. Por fim, o capítulo é encerrado com o debate central e perspectivas tanto para o planejamento energético brasileiro como para o contexto global e a posição brasileira neste.

Uma geopolítica energética em transição

A geopolítica energética, após décadas focadas nas questões de segurança envolvendo o acesso ao petróleo⁷, encontra-se atualmente em um processo rápido de mudanças epistemológicas para abarcar as complexidades de outras fontes de energia e os impactos ambientais em seu principal conceito: o de segurança energética. Antes, esse conceito era pautado pela necessidade dos países (principalmente os desenvolvidos) em assegurar sua demanda

7 Principalmente sob a ótica das grandes potências. Algumas delas, como Estados Unidos e Rússia, são ricas em reservas e possuem influência considerável em seu mercado. Outras, como China, União Europeia e Índia, são dependentes de importações em quantidades consideráveis, o que é uma de suas principais vulnerabilidades.

energética diária, tanto em termos de acesso geográfico, continuidade e preço viável (Conant; Gold, 1981). Com a emergência das questões climáticas e a contribuição considerável dos combustíveis fósseis para seus efeitos mais negativos, autores e instituições multilaterais consideram que a segurança energética deve considerar os impactos ambientais em seu cálculo (IEA, 2023). Destarte, o petróleo, embora tenha a cadeia produtiva global mais bem consolidada, torna-se um risco generalizado para a segurança energética das nações sob esse ponto de vista.

Além deste aspecto, o petróleo sempre foi marcado pelas questões geopolíticas que envolvem seu consumo e exploração. Sua distribuição desigual pelo globo, variados usos finais e seu papel como pilar da economia industrial-globalizada dos últimos dois séculos tornaram ele uma commodity “geopolitizada” (Brito *et al.*, 2012). Os principais conflitos em torno dele podem ser divididos em duas fases: os pautados entre nações que possuíam acesso as suas reservas e aquelas que não possuíam (principalmente no período que vai da descoberta das reservas na Pensilvânia em 1863 até o final da Segunda Guerra Mundial) e posteriormente entre as nações produtoras e as nações consumidoras (marcado pela formação da Organização dos Países Exportadores de Petróleo, os choques do petróleo e as tensões no Oriente Médio e nos territórios da antiga União Soviética) (Auzanneau, 2020). O século XXI viu a continuação dessas tensões, e conflitos contemporâneos como a invasão russa na Ucrânia tem a exploração e distribuição dos hidrocarbonetos como uma de suas causas primárias⁸.

Portanto, a busca por novas fontes de energia é pautada por esses dois pilares: diminuir as emissões de carbono para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e reduzir a vulnerabilidade dos países as tensões geopolíticas provocadas pelo petróleo. Eis a emergência da transição energética atual (Escribano, 2021). Cada processo de transição na história foi conduzido por incentivadores diferentes. A transição atual será pautada pela busca de uma economia de baixo carbono para se adequar às necessárias políticas ambientais e reduzir as tensões geopolíticas ocorridas durante a era do petróleo (Peyerl *et al.*, 2023). Contudo, algumas incertezas ainda pairam em relação a estes dois aspectos.

O primeiro deles é até que ponto os países e empresas estão de fato comprometidos com a agenda multilateral climática. Numa perspectiva realista, cada país priorizará a própria segurança energética, em detrimento dos compromissos estabelecidos em fóruns internacionais como a Conferência

8 Além de questões étnico-culturais e territoriais, um dos pontos de tensão entre Rússia e Ucrânia é a taxa de trânsito que os ucranianos recebiam dos russos por conta de gasodutos que trespassam o território ucraniano proveniente da Rússia rumo ao restante da Europa. Nas últimas décadas, a Rússia construiu gasodutos alternativos para desviar a rota, o que aumentou a tensão entre os dois. Além disso, boa parte dos aliados europeus da Ucrânia eram até 2022 grandes consumidores do gás russo.

das Partes (COP) e acordos ratificados como os de Paris em 2015 (Da Silva *et al.*, 2023). O segundo é se a geopolítica energética seria realmente alterada com a transição de baixo carbono. De acordo com Valkuchuk *et al.* (2019), existe um campo consolidado de pesquisadores que defendem a manutenção e renovação dos conflitos envolvendo questões energéticas para as próximas décadas. Um hipotético cenário onde os hidrocarbonetos sejam desbancados do topo da matriz energética, não necessariamente implicaria na supressão das tensões e disputas entre países por recursos.

Por um lado, as fontes renováveis são teoricamente distribuídas geograficamente de maneira mais igualitária. Todavia, os materiais necessários para sua produção não. Para restringir a um exemplo, o hidrogênio é apontado como um dos combustíveis do futuro, graças à sua sinergia com outros tipos de produção energética e abundância. Entretanto, um cenário de expansão do hidrogênio irá requerer maior consumo dos chamados minerais críticos, entre eles os metais do grupo platina. A África do Sul é responsável por 91% das reservas desses elementos⁹. Tais exemplos reforçam uma corrente teórica de que a transição energética não resolveria as tensões geopolíticas, e sim substituiria os focos de disputas e gargalos logísticos (Scholten; Bosman, 2016).

Devido a essas incertezas, trabalhar com a elaboração de cenários é uma prática cada vez mais usual neste campo de estudo, como demonstra a revista Springer Nature (Figura 1). Foram elaborados quatro cenários com base nos incentivos estatais e o cumprimento (ou não) de acordos multilaterais na área energético-ambiental. Para a publicação, são esses os fatores que promoverão ou não a transição energética do baixo carbono. Além dos critérios acima, os parâmetros estabelecidos são pautados em decisões envolvendo governança, cumprimento dos supracitados acordos multilaterais, adoção ou não de políticas protecionistas e eventuais avanços tecnológicos que podem viabilizar novas formas de produção energética.

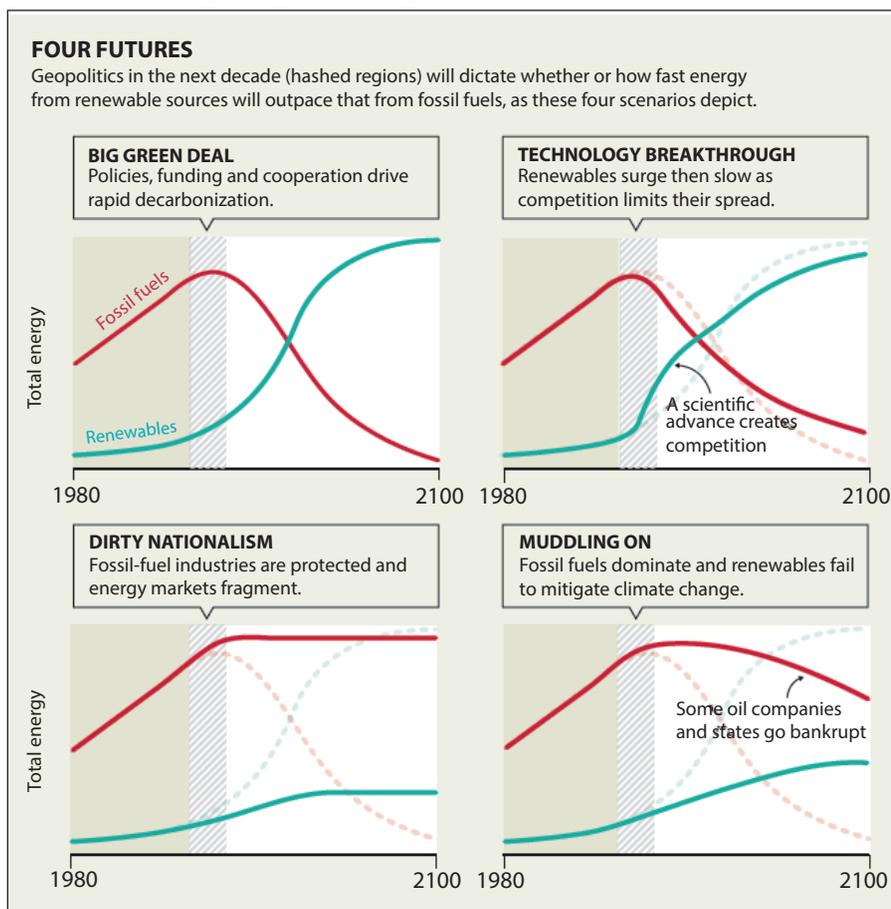
Os dois cenários na parte superior da figura 1 pressupõem uma eventual dominância das energias renováveis sobre as fósseis, estabelecendo um binômio essencial para que isto ocorra: sucesso diplomático e avanço tecnológico. De acordo com Dryzek (1997), esse tipo de visão tem um viés chamado de “prometeano”¹⁰, a crença de que somente a tecnologia poderá prevenir o colapso ambiental e promover a sustentabilidade. Em contrapartida, os cenários da parte inferior inferem que medidas protecionistas e a demanda

9 De acordo com o Serviço Geológico dos Estados Unidos, não apenas a África do Sul detém essas jazidas, mas a produção delas está subordinada a uma série de empresas britânicas e estadunidenses, tirando o controle desta produção do governo sul-africano (USGS, 2023).

10 O termo vem do mito grego de Prometeus, titã que traiu seus companheiros ao apresentar o fogo a humanidade, permitindo-a o desenvolvimento científico. Ele acabou sendo punido por tal, condenado a sofrer eternamente.

energética constantemente alta manterão os fósseis no topo da matriz energética, prevenindo assim uma transição de baixo carbono.

Figura 1 – Exemplo de construção de cenários partindo de hipóteses relativas a incentivos de produção de energias renováveis ou de combustíveis fósseis



Fonte: Springer Nature, 2021.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Outras variáveis podem compor os cenários, mas usualmente elas seguem critérios similares à formulação prévia. Na visão desta e de outras metodologias de elaboração de cenários, somente a forte influência estatal, mediante marcos regulatórios e programas de investimentos, pode garantir as políticas públicas necessárias para descarbonização¹¹. Para tal, deverão ser somadas novas descobertas científicas através do fortalecimento do setor de P&D, tanto

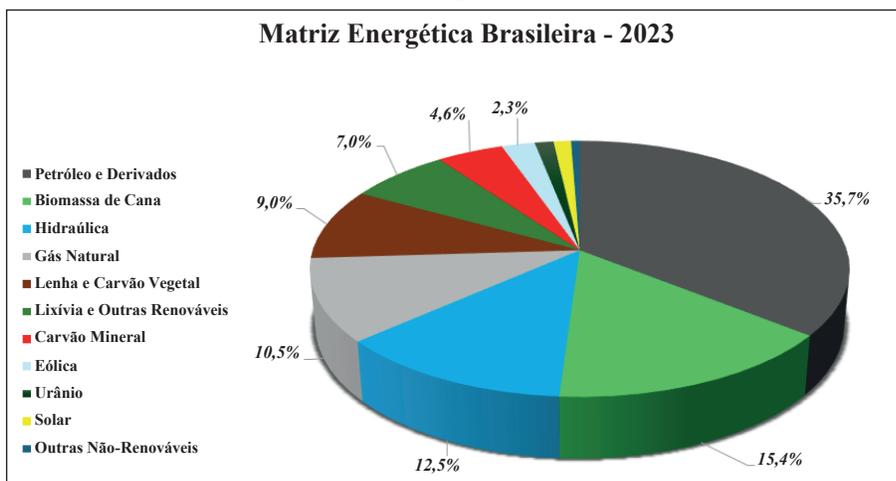
11 Exemplos de programas assim são o *Energiewende* do governo alemão, que busca promover o desenvolvimento de energias renováveis através de investimentos estatais. Mais recentemente, o *Inflation Reduction*

privado quanto estatal. Essa junção pode garantir o sucesso desta transição. Em contrapartida, o lobby da indústria petrolífera e as necessidades de segurança energética dos países produtores de fósseis são os principais obstáculos para esse cenário¹² e, conseqüentemente, para o cumprimento dos acordos climáticos e da agenda Net-Zero 2050.

Construindo cenários para o Brasil

O Brasil possui boa diversificação em sua matriz energética quando comparado aos países desenvolvidos (Gráfico 1). Contudo, por detrás do uso ostensivo de geração hidrelétrica e do pioneirismo com os biocombustíveis, o Brasil é um país igualmente dependente de hidrocarbonetos. Isto ocorre principalmente por sua frota de veículos pesados movidos a diesel, principais responsáveis pela logística de um território de dimensões continentais e dependente da exportação de commodities. Deste modo, a segurança energética brasileira passa por abastecer essa frota, uma das funções da Petrobras (EPE, 2022).

Gráfico 1 – Matriz energética brasileira em 2023



Fonte: Elaborado a partir de EPE, 2024.

Uma transição energética brasileira, portanto, precisará ter como foco substituir os combustíveis dessa frota ou estimular outros modais de transporte.

Act dos Estados Unidos, que busca reduzir a taxaço de usinas de energia com fontes renováveis, vem aumentando a competitividade destas ante as fósseis.

12 Não obstante, os países produtores de petróleo vêm buscando usar influência para retardar ao máximo medidas anti-petróleo. A atuação de membros da OPEP+ na COP28, sediada em Dubai, foi um exemplo.

O desafio para tal é exacerbado pelas ações da Petrobras e o Estado brasileiro em relação às reservas do Pré-Sal, atualmente consolidadas e responsáveis por tornar o Brasil um exportador de petróleo, precisamente em um período histórico onde isto poderá tanto ser um ativo quanto um risco (Peyerl *et al.*, 2023). Logo, os cenários sobre o Brasil precisam considerar o Pré-Sal como um de seus critérios.

Os cenários aqui formulados (ver próxima seção) são baseados em metodologias prévias que buscam avaliar os impactos geopolíticos de cenários hipotéticos de transição energética. (Overland *et al.*, 2019; Muñoz *et al.*, 2015; EIA, 2021). Esses cenários estipulam, por exemplo, quais países sairiam vitoriosos ou derrotados em caso de sucesso da transição energética do baixo carbono. Naturalmente, países produtores de petróleo seriam os principais perdedores, enquanto países consumidores e detentores de novas tecnologias seriam os maiores beneficiados. Países como o Brasil são casos mais difíceis de avaliar, pois eles potencialmente podem se adequar a múltiplas estratégias, visto que sua abundância de recursos, incluindo renováveis como hidrelétrica e biocombustíveis. Na prática, porém, é dúvida se o país possui aporte econômico para sustentar uma estratégia diversificada devido às suas limitações para investimentos de longo prazo. No que tange essa deficiência, o discurso de usar a renda petrolífera para financiar os investimentos em transição ganha bastante força, reforçando um viés desenvolvimentista.

Com base nessas metodologias, foram elaboradas bases qualitativas para construir dois cenários específicos para o papel da Petrobras na transição energética: *offshore* e indutor. Além das metodologias supracitadas, como da Springer Nature, a formulação dos cenários aqui propostos seguiu dois documentos centrais: o primeiro vem da própria Petrobras, que demonstrou seu direcionamento estratégico para a questão com seu relatório “Cenários para o Futuro 2040” (PETROBRAS, 2018). O segundo documento é o Planejamento Nacional de Energia 2050 (PNE 2050), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética, que determina as diretrizes do planejamento energético brasileiro em consonância com as metas de 2050, buscando assim se alinhar com a agenda Net-Zero 2050 (EPE, 2020).

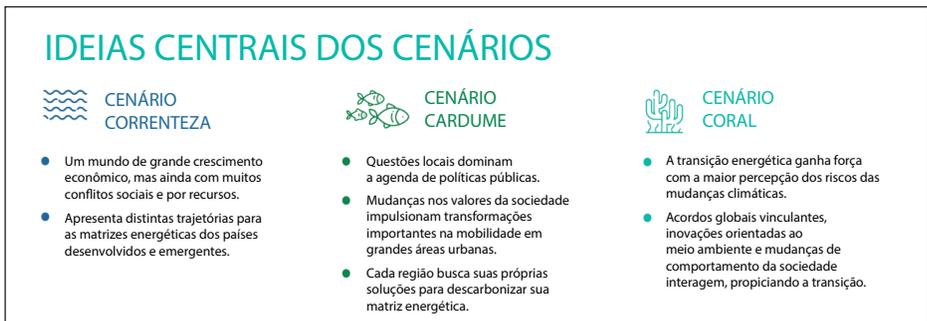
Deste modo, expõe-se aqui os parâmetros utilizados nessas metodologias que possuem caráter oficial por virem de instituições nacionais de notória influência no planejamento energético nacional. Estas bases são primordiais para a aplicação da metodologia de cenários, uma vez que se permite verificar como duas das principais instituições de pesquisa e planejamento energético do país (PETROBRAS e EPE) estabelecem metas e perspectivas para o setor no país. Portanto, estabelece-se assim quais os pontos nevrálgicos para cada um deles e quais fontes priorizam, bem como se pretendem usar o setor

energético para estimular a economia nacional ou tão somente manter o país na posição de fornecedor de insumos energéticos (com ou sem transição energética bem-sucedida).

Os cenários da Petrobras são pautados por parâmetros econômicos, regulatórios e diplomáticos. A empresa elaborou três cenários com nomes que remetem aos oceanos (uma referência à vocação offshore da empresa): Correnteza, Cardume e Coral. No primeiro cenário, ocorre um grande crescimento econômico que implica maior demanda por recursos. Por sua vez, isto implica em mais conflitos entre os países, e cada um deles seguiria uma estratégia própria para a transição energética. O cenário Cardume prevê uma cisão mundial para lidar com as questões climáticas, porém os países individualmente buscam políticas em prol da descarbonização.

No último cenário, Coral, a agenda multilateral climática-energética é bem-sucedida, e graças a acordos internacionais respeitados, a transição é realizada e consegue mitigar as mudanças climáticas. A Petrobras espera que o cenário Cardume seja o que mais venha a se aproximar da realidade futura, então ela se propõe a liderar os esforços brasileiros na adoção de políticas públicas para a transição energética, contribuindo com investimentos e domínio técnico-científico. Desta forma, tem-se uma posição oficial da empresa sobre a transição energética e como ela pretende se adequar. Entretanto, somente as ações futuras da empresa dirão qual rumo ela de fato optou em seguir. Desta forma, poder-se-á avaliar como sua estratégia foi afetada pela transição, o que por sua vez impactará a própria política energética brasileira.

Figura 2 – Os cenários elaborados pela Petrobras em seu documento “Cenários 2040”



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O PNE 2050 é um documento orientador para o planejamento energético brasileiro. Ele busca conduzir as políticas públicas e sugerir investimentos para a iniciativa privada. O principal destaque dado no documento é a expectativa

de que até 2050 o Brasil esteja consolidado como distribuidor líquido de energia, ou seja, que produza excedentes além do que produz dentro do seu território, entrelaçando seu desenvolvimento à sua segurança energética aos moldes contemporâneos.

Nele, a transição energética é colocada como um tema transversal que orienta as medidas prioritárias para transformar o setor energético nacional. Ela é concebida como um processo gradual, que pode ter vários estágios ao longo das próximas décadas. Embora o tema seja destacado, a análise ainda não assume protagonismo dentro da agenda energética que outros países (como integrantes da União Europeia) colocam. O relatório determina que a base da transição energética brasileira estará pautada na eletrificação renovável, na expansão dos biocombustíveis, no uso do gás natural como elemento central de transição e na eficiência energética.

Destarte, os dois cenários aqui expostos são baseados em uma escolha central do planejamento da Petrobras para as próximas décadas: continuar focando na exploração de hidrocarbonetos ou buscar a diversificação com os elementos da transição? O primeiro cenário, “*offshore*”, parte do princípio que o foco da Petrobras é continuar investindo no seu principal ativo e área de *expertise*, a exploração petrolífera em águas ultraprofundas, o que inclui medidas polêmicas como iniciar a exploração econômica da Margem Equatorial, vista como um segundo Pré-Sal. Enquanto isso, o segundo cenário “*indutor*”, inspirado pelo próprio cenário Coral da Petrobras, vislumbra um futuro em que os investimentos em energias de transição energética viram a *raison d'être* da companhia, abraçando uma mudança de empresa de petróleo para empresa de energia.

Ambos os cenários foram concebidos como uma evolução da clássica dicotomia do debate histórico que envolveu a criação e o uso da Petrobras ao longo de sua existência, entre os chamados nacionalistas e entreguistas. O primeiro grupo defendia o controle do Estado brasileiro dos recursos petrolíferos nacionais, ante ao segundo, que defendia a participação de empresas estrangeiras para gerenciar os recursos brasileiros. Embora muitos acontecimentos notáveis tenham ocorrido nesse tempo, atualmente observa-se uma divisão entre os que apoiam um fortalecimento da Petrobras enquanto agente do planejamento energético nacional (e, no caso, visam diversificar o portfólio da empresa para lidar com os desafios da transição energética e mudanças climáticas) ou que apoiam maior liberalização do setor iniciativa privada (nacional e internacional, sob a justificativa de aumentar a concorrência interna para fomentar um ambiente supostamente mais competitivo).

Esse embate ainda molda as diferentes gestões da empresa, cuja orientação pendula conforme os governos que assumem o Planalto Central. Essas

visões superam até mesmo aspectos individuais de sua gestão. Desde 2015, a Petrobras teve nove presidentes, cada qual com sua própria estratégia para a companhia e seguindo orientações específicas do seu governo, mas sendo sacados por questões políticas, ainda que seguissem ideologicamente o governo federal¹³. Os cenários, sobretudo, representam de certa forma essas visões, que não ficam restritas a figuras políticas específicas. O cenário “indutor” pode ser considerado a evolução da visão mais nacional-desenvolvimentista, enquanto o cenário “offshore” talvez atenda a visão dos que defendem os interesses dos investidores estrangeiros ou que é a exploração do petróleo em águas ultraprofundas que garantirá os lucros da empresa (e do país, ao receber sua parte na distribuição dos dividendos). Destarte, eles questionam e buscam responder: quais serão as vantagens e as desvantagens geopolíticas em cada um dos cenários? Como eles alteram o papel da Petrobras?

Os cenários para a Petrobras

Os dois cenários elaborados partem de quatro critérios: investimentos da Petrobras no setor de óleo e gás, investimentos da Petrobras em energias renováveis e alternativas, integração de projetos da Petrobras na América do Sul e, por fim, o impacto dessas medidas no cumprimento ou não do Brasil em suas metas ambientais. Naturalmente, a primeira divergência entre os cenários é a opção central dos investimentos da Petrobras. Essa é a “escolha de Sofia” que assola a companhia atualmente, uma vez que ela definirá seus rumos, propósitos, rentabilidade e, sobretudo, função para o Brasil. Seu discurso através de *press releases* e planos estratégicos, transparece a dificuldade em relação a qual caminho seguir. Por mais que a companhia compreenda a necessidade de reduzir as emissões de carbono, seu principal sustentáculo financeiro segue e seguirá sendo a exploração, refino e distribuição do petróleo e seus produtos derivados.

Os parâmetros restantes são consequências diretas da escolha adotada. Os investimentos em renováveis dependem do fluxo de caixa da empresa proveniente da venda de petróleo para o exterior e do abastecimento doméstico nos mercados brasileiros e sul-americanos de produtos derivados. A integração

13 Para citar alguns exemplos das últimas gestões presidenciais: Pedro Parente foi derrubado durante a gestão Temer (2016-2018) por conta da greve dos caminhoneiros ocorrida em sua gestão, mesmo tendo respaldo do governo para suas medidas na Petrobras (como a paridade internacional). A gestão Bolsonaro (2019-2022) teve quatro mudanças de presidentes, todos com viés liberal, mas que fracassaram em manter os preços dos combustíveis baixos num contexto de crise internacional pós-invasão russa na Ucrânia. Por fim, Jean Paul-Prates foi sacado durante o terceiro governo Lula (2023-...) devido a divergências com o governo em relação a distribuição dos dividendos da companhia, mesmo convergindo com o governo em muitos aspectos e sendo membro do mesmo partido do presidente.

energética regional é um objetivo intermitente da Petrobras, a depender do foco que o presente governo brasileiro dá à companhia e à construção de alianças regionais. Por fim, têm-se as metas ambientais, como as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) e o compromisso de neutralizar as emissões líquidas de carbono.

Quadro1 – Parâmetros da elaboração de cenários

Cenário	Investimento em Petróleo	Investimento em Renováveis	Integração Regional	Cumprimento das Metas Ambientais
Offshore	Alto	Insuficiente	Baixa	Improvável
Indutor	Médio-Baixo	Alto	Promissora	Sucesso

Elaborado pelo autor, 2024.

A definição do foco de investimentos da Petrobras entre petróleo e energias renováveis é decisiva para seu papel futuro no Brasil e na América do Sul. Essa escolha estratégica impacta diretamente a viabilidade financeira da empresa, sua capacidade de integração regional e o cumprimento das metas ambientais. Assim, o dilema energético da Petrobras sintetiza os desafios da transição para uma economia de baixo carbono no país.

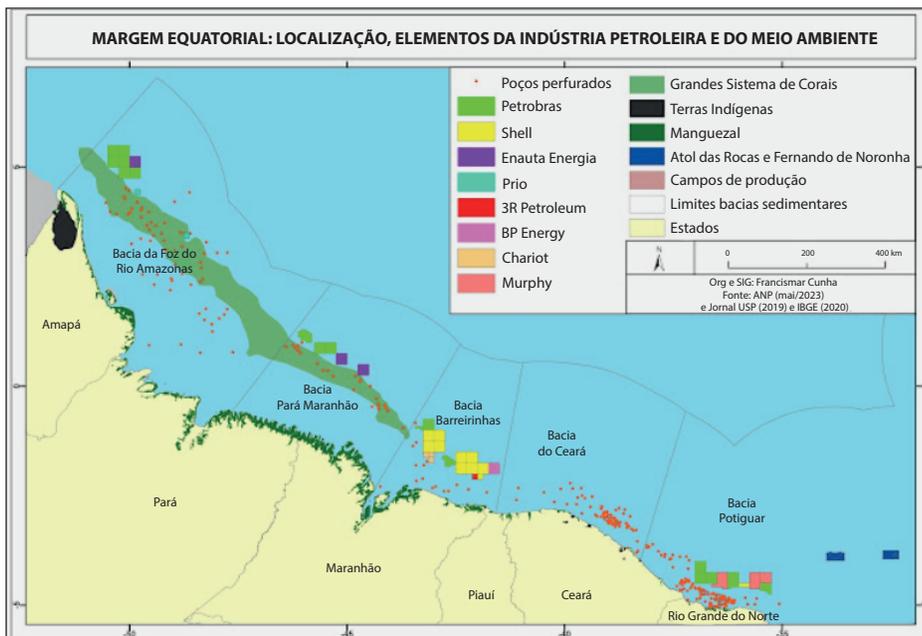
Cenário *offshore*

O primeiro cenário, *offshore*, foi assim batizado para destacar a vocação de Petrobras em águas profundas, iniciada com as descobertas na Bacia de Campos na década de 1960. Desde então, principalmente com o Pré-Sal sendo revelado ao mundo em 2006, a companhia se especializou nesse tipo de extração, tornando-se assim o principal ativo comercial dela. A despeito de crises como a Operação Lava-Jato e a pandemia de covid-19 que causaram estragos na arrecadação e imagem da empresa, a Petrobras sucedeu em aumentar a exploração do Pré-Sal e catapultar o Brasil aos *status* de grande produtor e exportador de petróleo. Portanto, esse cenário é pautado por uma escolha que seria lógica em um contexto alheio às mudanças climáticas. A indústria petrolífera moldou o atual sistema capitalista e trouxe fortuna às suas *majors*. Como tal, a Petrobras é beneficiada por esse panorama. Além disso, existe a pressão dos seus acionistas privados, muitos deles estrangeiros, que veem na exploração *offshore* uma renda contínua e superavitária.

Destarte, neste cenário, certamente a Petrobras aumentaria sua exploração em campos petrolíferos offshore, incluindo a expansão para outras áreas além do polígono do Pré-Sal. Isto envolveria, certamente, a aprovação para explorar a Margem Equatorial, outra frente de exploração *offshore* no litoral brasileiro, este em seu mar setentrional, conforme destacado pela figura 4.

Conceder o sinal verde para essa exploração é controverso devido aos componentes socioambientais dessa região, que circunda o bioma amazônico e encontra resistência de órgãos reguladores como o Ibama. Avançar nessa direção, portanto, transmitiria uma mensagem de que o Brasil e a Petrobras optam pela segurança energética nos moldes antigos, e que as questões ambientais ficariam em segundo plano.

Figura 3 – Mapa da indústria petrolífera na margem equatorial



Fonte: Francismar Cunha, 2023.

Por outro lado, a própria presidência da Petrobras busca contra-argumentar essa lógica. A atual gestão da companhia defende que os lucros dessa exploração permitirão à empresa verbas para investir nos elementos de transição (Roda Viva, 2023). De acordo com o então presidente da Petrobras em 2023, Jean-Paul Prates, a exploração das reservas *offshores* do Brasil, tanto na Bacia de Santos quanto na Margem Equatorial, serão essenciais para que a Petrobras possua os ativos financeiros necessários para tanto assegurar a segurança energética do Brasil, como permitir a companhia ter os investimentos suficientes para financiar a transição.

Apesar deste discurso, o último plano de investimentos da Petrobras (assinado pelo próprio Prates) aponta que o setor de E&P da companhia receberá a maior parte dos investimentos, cerca de US\$ 73 bilhões, aproximadamente 71,5% do total, enquanto o setor de energia de baixo carbono receberá somente

US\$ 9 bilhões, ou 8,8% do total (embora seja justo apontar que foi a primeira que esse setor recebeu promessas de investimentos, uma marca divisória da gestão Prates para o legado da empresa). Por mais que seja excelente marketing e estratégico para melhorar a imagem da empresa, o foco segue sendo na exploração offshore, setor que, indiscutivelmente, é o que dará maiores margens de lucro no curto prazo. Vale destacar, porém, que a literatura demonstra que países produtores e empresas petrolíferas que focam seus investimentos em um ciclo contínuo de exploração dos hidrocarbonetos tendem a se ultra especializar nesta atividade, dificultando sua diversificação. Por conta disto, é considerado que neste cenário os investimentos em renováveis não serão suficientes devido a demanda contínua na manutenção do setor de óleo e gás.

Nesse cenário, outro elemento vital será o gás natural, tanto pelo aumento da exploração das reservas de gás natural dentro do polígono do Pré-Sal, como pelo consumo doméstico. Ele tem sido alvo de diversas políticas públicas nos últimos, notoriamente o Novo Mercado do Gás, que tem como principal objetivo descentralizar a produção e escoamento do hidrocarboneto gasoso da Petrobras. O hidrocarboneto gasoso é concebido como um elemento essencial para a transição energética, por ser uma matriz consolidada, usada em larga escala, pode aproveitar boa parte da infraestrutura existente do escoamento do petróleo e causa menor impacto ambiental que os demais fósseis. Uma aposta para a Petrobras é a expansão do gás natural liquefeito (GNL), que permite sua comercialização ultramarina.

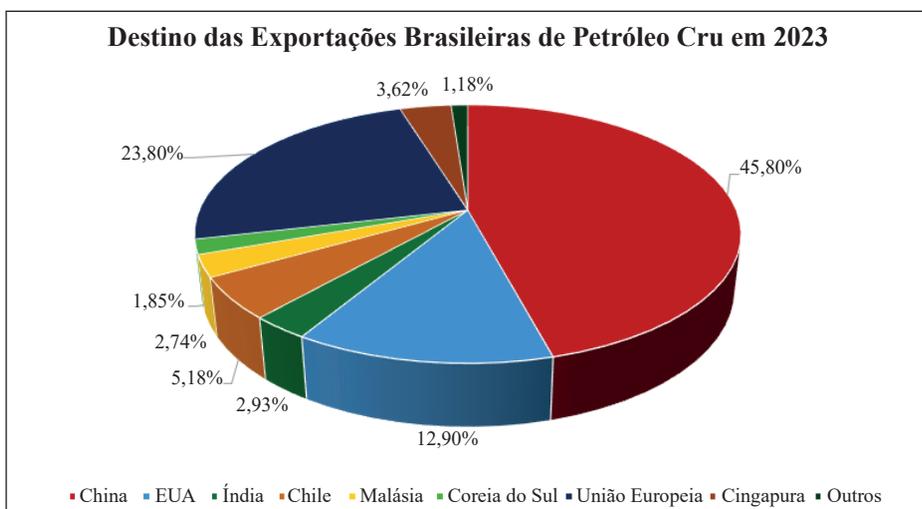
Em 2023, o Brasil possuía cinco terminais de GNL, com previsão de chegar a oito até o final de 2024, de acordo com o Ministério de Minas e Energia. Vale destacar que a Petrobras é proprietária de três deles, o resto sendo privado ou arrendado. No planejamento estabelecido pelo PNE 2050, o principal uso final para o gás natural é industrial. O Brasil vem passando por um gradual processo de desindustrialização nas últimas décadas, e os planos oficiais para o gás são uma das poucas medidas mais concretas para combater esse fenômeno (EPE, 2023).

Uma repercussão negativa desses rumos é a integração regional. Com o mercado brasileiro suprindo, teoricamente, sua demanda doméstica¹⁴ e projetando sua infraestrutura para aumentar sua inserção no mercado global, a América do Sul ficaria desprestigiada. A Bolívia, histórica fornecedora de gás natural ao Brasil, começa a apresentar debilidades em sua capacidade de

14 Neste ponto, vale destacar que o Brasil tem uma autossuficiência incompleta em relação ao petróleo. Embora há pelo menos duas décadas o país produza além de sua demanda interna, a defasagem no setor de refino contradiz essa realidade, pois o país precisa importar petróleo (normalmente dos tipos mais leves) para atender sua demanda no setor de transportes.

fornecimento¹⁵. Outros parceiros tradicionais do Brasil, Argentina e Venezuela convivem com constantes crises políticas e financeiras, para as quais o Brasil depende do aporte financeiro de instituições supranacionais, como os BRICS+, para poder auxiliar. Logo, um cenário onde a Petrobras investe mais em hidrocarbonetos reduzirá ainda mais a combatida integração energética sul-americana, dependente do Brasil. Ademais, o Brasil aumentaria sua dependência de uma alta demanda chinesa e de outros mercados asiáticos para manter o fluxo de renda petrolífera proveniente da exportação de petróleo. Como os Estados Unidos aumentaram na última década sua produção doméstica e a Europa ampliando seus investimentos em tecnologias de transição, é na Ásia que estão os principais mercados para os hidrocarbonetos brasileiros (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Destino das exportações de petróleo cru brasileiro



Fonte: Elaborado a partir da Secretaria de Comércio Exterior, 2024.

Por fim, vale ressaltar como esse cenário essencialmente garante que o Brasil não cumpra suas metas ambientais, o que enfraqueceria sua posição internacional. Embora o setor de energia não seja o principal responsável pelas emissões brasileiras (e sim o desmatamento e mudanças de uso de solo), seu impacto não pode ser desconsiderado, ainda mais pela dependência de veículos pesados para a logística nacional, que por sua vez é essencialmente garantida pela Petrobras. Em suma, esse cenário provavelmente significaria

15 Em 2022, a Bolívia reduziu em 30% o envio de gás ao Brasil. Os motivos foram tanto o aumento de gás boliviano com destino à Argentina, como o início do esgotamento das reservas do país andino. Fonte: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2022/05/24/estatal-da-bolivia-reduz-fornecimento-de-gas-natural.htm>

maiores lucros para a Petrobras no curto a médio prazo, mas poderá comprometer itens importantes das agendas energética e diplomática para a empresa e, conseqüentemente, ao país.

Cenário indutor

Enquanto isso, no cenário indutor, pode ser observada uma situação oposta. Esse cenário foi batizado desta forma em referência ao papel histórico da Petrobras em ajudar a fomentar o desenvolvimento técnico-científico do país. Graças à companhia, diversos institutos de ensino e centros de pesquisa foram fundados, contribuindo com a excelência científica brasileira e trazendo conquistas importantes ao país. Novamente, a companhia poderá ser responsável por outra mudança positiva ao país.

Como uma das maiores companhias brasileiras, a maior sobre a qual o Estado tem controle parcial, sua função como braço estratégico brasileiro no setor energético poderá ser novamente exercida para auxiliar o país na adaptação dos desafios impostos pelo contexto internacional. Conseqüentemente, nesse cenário, o investimento no setor de O&G não seria cessado, mas haveria um planejamento e um cronograma para mitigá-lo nas próximas décadas, ao mesmo tempo que os investimentos nas chamadas energias verdes ganham corpo. Portanto, os investimentos em renováveis seriam altos, provavelmente dominando o portfólio da empresa até 2035, em consonância com os planos de outras companhias internacionais.

Entretanto, é preciso, *a priori*, apontar em quais modalidades de energias renováveis e alternativas a Petrobras direcionaria seu investimento. Certamente, não nas produções solar, eólica ou hidrelétrica, que têm mercados distintos e estão mais sob a alçada do que a Eletrobras e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) gerenciam. A companhia teria como alvo nesse cenário fontes de energia com alguma sinergia com a infraestrutura consolidada da indústria petroleira. A primeira aposta seria a produção de hidrogênio, particularmente o hidrogênio verde¹⁶, que vem ganhando apoio político e lobby da indústria. A produção de hidrogênio pode se aproveitar de outras atividades para gerar excedente, inclusive da agricultura. O nordeste brasileiro, que nas últimas décadas já viu a ascensão das energias solar e eólica, é que mais vem recebendo investimentos para a construção de plantas de hidrogênio. Deste modo, a região desponta como o grande hub brasileiro de energia renovável.

16 Produzido através do processo de eletrólise da água (que separa as moléculas de hidrogênio das de oxigênio), o hidrogênio enquanto fonte de energia tem grande potencial, mas sua produção em maior escala exige maior consumo de minerais críticos, comprometendo sua viabilidade econômica.

Outro eixo dos investimentos da Petrobras pode vir em uma área que ela já foi responsável por induzir o crescimento no passado: os biocombustíveis. Enquanto outras fontes dependem de mudanças legislativas ou investimentos maciços, o biocombustível é uma realidade concreta na matriz brasileira desde os anos 1970. A frota automotiva de veículos *flex* é o principal resultado desta indústria no país, concentrada no cinturão da cana-de-açúcar do interior paulista, de onde conta com fortíssimo lobby. Agora, novos projetos como o RenovaBio e o Combustível do Futuro visam expandir o alcance dos biocombustíveis, criando versões para navegação e aviação, bem como adentrando no mercado de carbono. Juntos, tanto o hidrogênio verde como os biocombustíveis poderiam resolver um dos maiores empecilhos para a descarbonização da logística brasileira se produzirem para abastecer os caminhões¹⁷.

Um aspecto que não estaria claro nesse cenário seriam possibilidades de abertura para a integração energética regional. Assim como o Pré-Sal é voltado para exportação ao exterior (especialmente os mercados asiáticos), os projetos com essas fontes renováveis miram na exportação de combustível para a Europa (onde a agenda Net-Zero é seguida com maior rigor e interesse). Além disso, o Brasil recentemente busca integração com a Índia no setor de biocombustíveis, uma vez que o país asiático também é uma potência. Entretanto, podem-se destacar algumas possibilidades regionais. Talvez a maior delas seja o desenvolvimento de carros elétricos em consonância com os países do triângulo do lítio (Chile, Bolívia e Argentina), países historicamente parceiros do Brasil, além de apresentar uma oportunidade de fomento industrial (Sauer *et al.*, 2016).

Neste cenário, observa-se o surgimento de um soft power verde do Brasil, graças a alguns pontos. Primeiramente, o Brasil certamente cumpriria suas metas ambientais¹⁸, dando-lhe proeminência nos fóruns internacionais. Em segundo lugar, o Brasil viraria um exemplo de sucesso para a transição energética, podendo servir de referência para outros países. Por fim, o Brasil detém maior domínio sobre as tecnologias de geração de energia, o que geopoliticamente é mais valioso do que dominar as matérias-primas (o que, com exceção de alguns materiais críticos, é menos imperioso possuir do que os combustíveis fósseis).

Uma das lacunas neste cenário, contanto, é o destino das reservas do Pré-Sal. Nesse hipotético cenário, as projeções de queda no consumo do petróleo seriam concretizadas, eliminando os incentivos para sequer manter

17 O que, por outro lado, também resolveria o gargalo do refino brasileiro, visto que o Brasil não produz diesel suficiente para abastecer sua frota de caminhões, o que força a Petrobras a importá-lo.

18 Embora, claro, vale destacar que apenas o Brasil atingir suas metas ambientais não bastarão para prevenir impactos mais duradouros no macroclima global.

a produção de petróleo no atual patamar. Com isso, as reservas do Pré-Sal tornar-se-iam ativos encalhados. Embora isso até possa ser considerado um aspecto positivo, é importante destacar que a perda do seu ativo mais valioso seria um golpe para a Petrobras, principalmente pela necessidade de capital para investir e a perda de influência geopolítica.

Outro ponto que não fica esclarecido por este cenário, e nos trabalhos referência para o presente, é se o cenário da transição energética bem-sucedida mudaria o patamar do Brasil de fornecedor de energia para um status de *player* mais proeminente na geopolítica energética global. Melhor comprometimento ambiental, evolução tecnológica na produção de energias renováveis e maior diversidade de fontes seriam conquistas importantes, mas isto bastaria para uma maior soberania energética? Se trocarmos as exportações de petróleo cru por hidrogênio verde ou outra fonte renovável, diminuiria a pegada de carbono, certamente, mas o Brasil ainda ficaria dependente das exportações de commodities. Por isso, é importante que cenários como este destaquem as possibilidades destas energias promoverem novas levas de industrialização no país, aumentem o número de empregos e transformem a vastidão de recursos naturais brasileiros em benefício para sua população.

Considerações

A análise desses cenários permite tirar algumas lições acerca da vindoura geopolítica energética pautada pela descarbonização e ascensão de novas fontes de energia que pretendem desbancar os hidrocarbonetos do topo da matriz. Primeiramente, em ambos os cenários, se observam vantagens e desvantagens para o Brasil, assim como para seus principais parceiros comerciais e aliados diplomáticos. Países como China, Índia e outros membros dos BRICS seguirão tendo interesse em preservar as relações comerciais com o Brasil. Outro grupo com a mesma pretensão são os vizinhos regionais sul-americanos, a despeito de variações pendulares na aproximação. O eixo norte-atlântico entre Estados Unidos e União Europeia é o que mais pode variar de acordo com os cenários, principalmente no caso dos europeus, que assumem um maior protagonismo no estabelecimento de metas ambientais para o setor energético.

No cenário *offshore*, o Brasil apresenta-se mais vulnerável em caso de uma transição energética bem-sucedida, ainda mais nos moldes propostos pelos países ocidentais, visto a iniciativa deles em investir na transição energética, seja por pressão política interna ou pragmatismo geopolítico em diminuir a dependência dos hidrocarbonetos provenientes da Rússia, ou Oriente Médio. Caso isto ocorra, a Petrobras ficaria dependente da voracidade dos mercados asiáticos para manter os lucros obtidos com a renda petrolífera. Viabilizar a

contínua exploração de petróleo irá requerer a adoção de tecnologias mitigadoras, como as de captura e uso de carbono (CCSU). Esse cenário é o mais condizente com a realidade atual, visto que a Petrobras investe apenas 11% do seu orçamento em energias alternativas a petróleo e gás. Desde 2020, o Brasil vem recebendo convites para entrar na OPEP+. No final de 2023, antes da COP28 em Dubai, o governo brasileiro sinalizou interesse em entrar no bloco, o que gerou retaliação por parte de grupos ambientalistas. Este caso exemplifica os riscos diplomáticos em seguir investindo no setor de petróleo.

O cenário indutor realçaria novamente o papel da Petrobras no desenvolvimento tecnológico-industrial do país, alinhando-o com a agenda multilateral da área energético-ambiental. A análise aponta que isso traria benefícios ao país em termos de posição diplomática e liderança internacional, principalmente para os países em desenvolvimento, com destaque para os sul-americanos. Isto daria ao país mais crédito para cobrar os principais responsáveis pela emissão de carbono no planeta, nominalmente China e Estados Unidos, sobretudo se articular um bloco de países em futuras COPs ou outros encontros sobre o tema. Porém, a Petrobras pode perder renda petrolífera, o que comprometeria sua capacidade de financiar novos projetos e até mesmo de assegurar ao Brasil seu suprimento energético caso a transição não atinja plenamente o setor logístico.

Baseado nos princípios de segurança energética, a Petrobras deveria seguir um caminho no meio dessas duas propostas, buscando diversificação. Nas próximas décadas, a Petrobras tem uma janela de oportunidades para adquirir lucros com a renda petrolífera que precisará ser convertido em investimentos nas energias renováveis (além de alimentar os fundos soberanos federais dedicados a políticas públicas em saúde e educação). O PNE 2050 é um documento com diretrizes gerais razoáveis, mas ainda insuficientes para guiar a política energética brasileira rumo a possíveis cenários distintos, cada qual com possibilidades razoáveis de se concretizarem. Para tal, a diversificação segue sendo a aposta mais segura, e tanto a Petrobras quanto o Brasil possuem as condições para tal. A questão que fica é em qual universo a população brasileira será beneficiada de fato pela riqueza energética nacional, um tema que merecerá mais destaque em futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS

AUZANNEAU, M. **Oil, power, and war: a dark history**. Chelsea: Chelsea Green Publishing, 2020.

BRITO, M.; SANTOS, E.; ROUSSEAU, I.; NAVA, P. A dialética da segurança energética e a interdependência das nações: reflexões focadas no papel do petróleo e na dimensão brasileira. *In*: MONIÉ, Frédéric; BINSZTOK, Jacob (org.). **Geografia e geopolítica do petróleo**. Rio de Janeiro: Mauad, 2012.

CONANT, M.; GOLD, F. R. **A geopolítica energética**. Rio de Janeiro: Editora Biblioteca do Exército, 1981.

DOS SANTOS, E. M.; PEYERL, D. The incredible transforming history of a former oil refiner into a major deepwater offshore operation: blending audacity, technology, policy, and luck from the '1970s oil crisis up to the 2000s pre-salt discoveries. *In*: FIGUEIRÔA, S. F. *et al.* (ed.). **History, exploration & exploitation of oil and gas**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2019. (Historical Geography and Geosciences).

DRYZEK, J. **The politics of the Earth**. New York: Oxford University Press, 1997.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balço Energético Nacional 2022: ano-base 2021**. Brasília: Ministério de Minas e Energia (MME)/EPE, 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Nacional de Energia: PNE 2050**. Brasília: Ministério de Minas e Energia (MME)/EPE, 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Relatório Síntese 2023: ano-base 2022**. Brasília: Ministério de Minas e Energia (MME)/EPE, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Zonamento Nacional de Recursos de Óleo e Gás 2023: ano-base 2022**. Brasília: Ministério de Minas e Energia (MME)/EPE, 2023.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **Annual energy outlook 2021 (with projections to 2050: narrative)**. Washington, DC: US Department of Energy, 2021.

ESCRIBANO, G. Beyond energy independence: the geopolitical externalities of renewables. *In: GIANNAKOPOULOS, N. et al. (ed.). Handbook of energy economics and policy*. London: Academic Press, 2021. p. 549-576.

FREITAS, N. Concepts and forms of greenwashing: a systematic review. *Environmental Sciences Europe*, 2020.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy response and energy security**. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/areas-of-work/energy-security>. Acesso em: 10 dez. 2023.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Exportações gerais**. Comex Stat. Base de dados. Brasília: Ministério da Economia, 2023-2024. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 21 jan. 2024.

MUÑOZ, B.; GARCÍA-VERDUGO, J.; SAN-MARTÍN, E. Quantifying the geopolitical dimension of energy risks: a tool for energy modelling and planning. *Energy*, v. 82, p. 479-500, 2015.

OVERLAND, I.; BAZILIAN, M.; UULU, T. I.; VAKULCHUK, R. The GeGaLo index: geopolitical gains and losses after energy transition. *Energy Strategy Reviews*, v. 26, 2019.

PEREIRA, A. S. A.; DA SILVA, V. O.; DOS SANTOS, E. M.; PEYERL, D. Geopolitical losses and gains from the pathways of the energy transition in Brazil. *In: PEYERL, D.; RELVA, S.; DA SILVA, V. (eds.). Energy transition in Brazil*. Cham: Springer, 2023. (The Latin American Studies Book Series). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-21033-4_3. Acesso em: 9 jun. 2025.

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (Petrobras). **Cenários Petrobras 2040: visões de um mundo em transformação**. Rio de Janeiro, 2018.

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. (Petrobras). **Plano Estratégico 2024-2028**. Rio de Janeiro, 2023.

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

PICKL, M. The renewable energy strategies of oil majors – From oil to energy? *Energy Strategy Reviews*, v. 26, p. 100370, 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629618312246>. Acesso em: 11 jan. 2023.

RODA VIVA. Roda Viva | Jean-Paul Prates | 2/10/2023. Youtube, 2 out. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F1hekX0HyLE&t=2263s>. Acesso em: 3 out. 2023.

SAUER, I. L.; RODRIGUES, L. Pré-sal e Petrobras além dos discursos e mitos: disputas, riscos e desafios. **Revista Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 45, 2016.

SAUER, I. L. *et al.* Bolivia and Paraguay: a beacon for sustainable electric mobility? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 51, p. 910-925, 2015.

SCHOLTEN, D.; BOSMAN, R. The geopolitics of renewables: exploring the political implications of renewable energy systems. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 103, p. 273-283, 2016.

SILVA, V. O.; PEREIRA, A. S. A.; RELVA, S. G.; PEYERL, D. K. M. A review of the energy transition applied to Brazil. *In*: PEYERL, D.; RELVA, S.; DA SILVA, V. (ed.). **Energy transition in Brazil**. Cham: Springer, 2023. (The Latin American Studies Book Series). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-21033-4_2. Acesso em: 9 jun. 2025.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral commodities summary 2023**.

VAKULCHUK, R.; OVERLAND, I.; SCHOLTEN, D. Renewable energy and geopolitics: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 122, p. 109547, 2020.

WORLD ENERGY COUNCIL (WEC). **World energy scenarios – Composing energy futures to 2050**. Project Partner Paul Scherrer Institute. Switzerland, 2021.

A TRANSIÇÃO ECOLÓGICA POSSÍVEL PARA DIMINUIR A EMISSÃO DO PETRÓLEO

*Artur de Souza Moret
André Almeida Morais*

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

As mudanças climáticas já são uma realidade no mundo e no Brasil, sobretudo na Amazônia, onde a intensificação do desmatamento, das queimadas, do garimpo, da agropecuária e das hidrelétricas alteram o uso da terra e contribuem para a elevação das emissões de gases de efeito estufa. Esses processos impactam o microclima local, com alterações no regime de chuvas, aumento das secas, enchentes e baixa umidade. As altas temperaturas elevam o consumo de energia pela intensificação do uso de refrigeradores e ar-condicionado e impactam a qualidade de vida. Nas áreas ribeirinhas, alteram a qualidade de vida com menor qualidade do sono, com aumento de custos pelo maior uso de gelo para as pescarias. A crise climática pode produzir mais impacto nas enchentes, nas ondas de calor, nas alterações da produtividade na agricultura e, no que diz respeito a hidreletricidade produz falta de água nos reservatórios afetando a geração de eletricidade, como foi evidenciado no apagão que ocorreu do início deste século (XXI).

Em 2022, o consumo global de petróleo atingiu 99,4 milhões de barris/dia, totalizando cerca de 5,8 trilhões de litros. No Brasil, o consumo de diesel tem forte impacto na matriz de transporte (seja urbano ou de longa distância), mesmo com a adição de 12% de biodiesel. Nesse ano, o consumo nacional foi de 63,2 bilhões de litros, dos quais 15,9 bilhões (25,2%) foram importados para suprir a demanda.

A transição energética no Brasil apresenta uma oportunidade estratégica ao substituir o diesel fóssil por biodiesel. No entanto, a atual dependência de 75% de soja como matéria-prima limita os ganhos sociais e ambientais. Culturas oleaginosas como babaçu, girassol, mamona e amendoim oferecem alternativas mais inclusivas e sustentáveis. Este texto tem o objetivo de demonstrar que a diversificação das oleaginosas pode impulsionar a agricultura, a industrialização e a redução das emissões de gases de efeito estufa, considerando que o biodiesel emite, em média, 0,827 CO₂/litro, frente aos 3,2kg emitidos pelo diesel convencional.

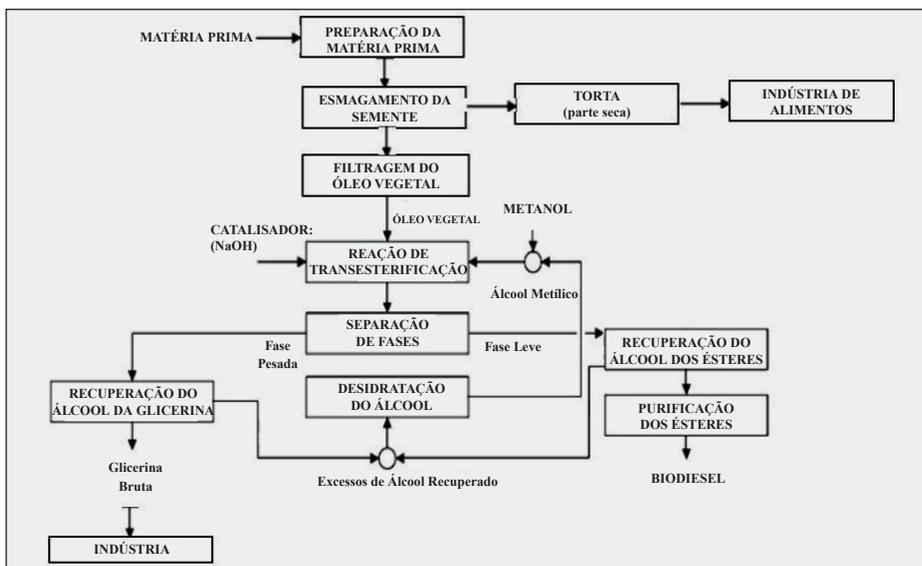
O Biodiesel a partir de Oleaginosas

O biodiesel é um éster e as trilhas da reação de biodiesel mais comuns são o craqueamento (Silva *et al.*, 2022) e a transesterificação (Meneghetti *et al.*, 2013), sendo esta última a mais utilizada. O processo envolve a reação de óleo vegetal ou banha animal, soda cáustica (NaOH) e álcool (etanol ou metanol). Na transesterificação, triglicerídeos provenientes de óleos vegetais ou gorduras animais reagem com um álcool (metanol ou etanol), com auxílio de um catalisador (geralmente hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio), como resultado têm-se ésteres (biodiesel) e glicerol (glicerina) como subproduto (Knothe; Gerpen; Krahl, 2005). Dentre as rotas, a mais renovável é a etílica, pois utiliza etanol derivado da cana-de-açúcar. Contudo, o uso dos dois tipos de álcool empregado não altera significativamente o balanço energético final.

O impacto nas emissões evitadas de gases de efeito estufa decorrentes do tipo de álcool na transesterificação é pequeno ... [porque] a principal fonte de carbono ... são os óleos vegetais [que têm] longas cadeias carbônicas... a rota etílica [de palma] contribui em até 4,7% para a melhoria do balanço energético (EPE, 2007, p. 08).

A produção de óleo por prensagem, que se baseia na variação de pressão, resulta na extração do óleo vegetal e na geração da torta residual (parte seca). Esta última é aproveitável na alimentação animal, nas proporções descritas no Quadro 2. No processo de obtenção de óleos vegetais a partir de oleaginosas, é comum a utilização da prensagem a frio, seguida de filtragem para remoção de impurezas sólidas (materiais particulados). A figura 1 apresenta, de forma esquemática, as etapas de produção do óleo e do biodiesel, bem como sua conversão final em biodiesel.

O modelo aqui apresentado é composto pela substituição do diesel fóssil por biodiesel, fundamentado na transição energética. Essa substituição baseia-se no balanço positivo de emissões e nos custos competitivos de produção. A viabilidade da mudança depende da convergência desses três fatores, o que torna ambientalmente justificável, economicamente viável e socialmente estratégica.

Figura 1 – Reação de óleo vegetal e biodiesel

Fonte: Adaptado de Parente, (2003) e Moret *et al.*, (2011).

O biodiesel representa uma alternativa energética compatível com os princípios da transição ecológica e contribui diretamente para o cumprimento de pelo menos, cinco Objetivos do Desenvolvimento Sustentável-ODS, a saber: Energia Limpa e acessível (ODS – 7), Trabalho Decente e Crescimento Econômico (ODS – 8), Indústria, Inovação e Infraestrutura (ODS – 9), Consumo e Produção Responsáveis (ODS – 12) e Ação Contra a Mudança Global do Clima (ODS – 13).

No entanto, o cenário atual para a transição energética com substituição de diesel ainda é desfavorável, principalmente por razões geopolíticas. A produção agrícola de mercado continua fortemente voltada à monocultura para a exportação, e não há políticas públicas que incentivem a produção descentralizada de biodiesel e, tampouco, ação para a produção sustentável de oleaginosas. Esses entraves limitam o avanço da transição energética socialmente inclusiva e ambientalmente responsável.

Na perspectiva da transição energética, é importante que todos os insumos sejam sustentáveis, tais como oleaginosas, vegetais e o etanol renovável. Contudo, o metanol (normalmente subproduto do petróleo) ainda é o mais utilizado devido ao menor custo e à maior facilidade na reação química. Ainda assim, o biodiesel produzido a partir de culturas com alto teor de óleo e as tortas (aproveitáveis na alimentação animal) revelam-se competitivos se comparados ao diesel fóssil. Esse modelo produtivo promove efeitos positivos

na economia, na agricultura, na industrialização, na segurança alimentar e favorece a descentralização da produção econômica e energética.

Transição energética: conceitos iniciais

A transição energética é designada pela alteração de uso de fontes não renováveis para fontes renováveis, aliada à inovação tecnológica para garantir maior eficiência e menores emissões de CO₂. No caso da biomassa, o balanço líquido tende a ser nulo CO₂), o que reforça seu papel na mitigação climática (Hossain *et al.*, 2019; Shinde; kaliaguine, 2019). Lima e Hamzagic (2022) destacam que a transição energética é “um fenômeno que está ocorrendo em resposta à necessidade de buscar fontes energéticas que geram menos gases de efeito estufa (GEE) e, conseqüentemente, que impactem menos as pessoas e o meio ambiente”.

Gonzalez (2022) faz um importante questionamento:

¿Sería posible satisfacer las necesidades humanas primordiales y los objetivos medioambientales al mismo tiempo? Teniendo en cuenta la justicia y la equidad social y ecológica, las preguntas pertinentes son: “¿Cuáles son los límites del crecimiento económico en el Sur Global?” y “¿Cuánto puede el Sur Global depender de la explotación de las materias primas?”

A transição energética representa uma oportunidade estratégica para o Brasil. O país dispõe de uma diversidade de fontes renováveis distribuídas por todo o território nacional, incluindo energia fotovoltaica (on grid interligada à rede e off grid com uso de baterias), resíduos urbanos, biomassa sólida e líquida, microcentral hidrelétrica e resíduos de biomassa. Uma externalidade positiva desse processo é que a adoção descentralizada de fontes renováveis impulsiona o desenvolvimento regional (industrialização e produção energética locais), ao valorizar fontes (recursos) e mão de obra locais (Moret, 2000; Bermann, 2002).

A transição energética refere-se à passagem de uma matriz energética de origem fóssil, como o petróleo, o gás natural e o carvão, para uma matriz baseada em fontes «renováveis», como a eólica, a solar e a hídrica, ou os sistemas elétricos de armazenamento de energia. Este processo, que implica a adoção de novas tecnologias, infraestruturas e inovações baixas em carbono em todos os sectores produtivos, é também conhecido por «descarbonização» ou «neutralidade carbónica» (Riquito, 2023, p. 25).

No setor elétrico, a transição energética pode ser sinteticamente associada a substituição de fontes emissoras de gases de efeito estufa (GEE), ampliação

do uso de fontes renováveis disponíveis no território (resíduos urbanos, biomassa sólida e líquida, micro central hidrelétrica, resíduos de biomassa, etc.), investimentos em eficiência energética com substituição de tecnologia por usos finais mais eficientes e a redução das perdas nas redes de transmissão e distribuição, que chegam a aproximadamente 20% em cada etapa.

As fontes renováveis desempenham papel central na mitigação dos gases de efeito estufa em todos os setores. Um exemplo é a substituição do diesel fóssil por biodiesel, que pode reduzir as emissões de CO₂ e gerar impactos positivos nos territórios produtores de oleaginosas. O Brasil tem uma vantagem nesse processo: domina a tecnologia de produção de biodiesel, dispõe de ampla diversidade de oleaginosas e pode internalizar os ganhos econômicos dessa cadeia, promovendo a industrialização e o desenvolvimento local. Entretanto, a proposta é que a produção de biodiesel concentrada com o insumo soja, seja alterada para fontes disponíveis no território onde será produzido, “existe uma demanda permanente de mais de 3 milhões de m³, que atualmente só é atendida pela indústria do óleo de soja degomado, com esta matéria-prima sendo utilizada em aproximadamente 70 a 75% da produção” (ANP, 2020; Milanez *et al.*, 2022).

A seguir, sintetiza-se o esquema da transição energética com as variáveis: **F**-Fonte de energia tradicional, **F1**-Fonte de energia renovável, **T**-Trabalho realizado, **E**-Emissão de CO₂ de fonte não renovável e **E1**- Emissão de CO₂ de fonte renovável. Assim, o trabalho (T) realizado com as fontes F e F1 devem ser os mesmos, com a condição fundamental de que a emissão líquida (E-E1) seja positiva, ou seja, a emissão com uso da fonte renovável (E1) seja menor do que a emissão com a fonte fóssil (E).

Emissões de gases de efeito estufa dos hidrocarbonetos e biodiesel

De acordo com o Global Carbon Project (2020), as emissões globais de CO₂ totalizaram 34 Gt (gigatoneladas), das quais o petróleo foi responsável por 11,5 Gt (34%). O setor de transporte contribuiu com 7,8 Gt de CO₂, representando 67% da emissão oriunda do petróleo e 23% do global. No Brasil, as emissões de CO₂ somaram 2,16 Gt, sendo 466,8 milhões de toneladas provenientes do uso de petróleo. Com a pandemia da COVID-19, o consumo nacional caiu para 2,218 milhões de barris/dia, mas voltou a crescer em 2022, atingindo 2,52 milhões de barris/dia, o equivalente a 145,7 bilhões de litros/ano e 394,26 milhões de toneladas de CO₂ emitidas. O consumo de diesel nesse ano foi de 63,2 bilhões de litros, com 15,9 bilhões (25,2%) importados para atender à demanda. Nesse contexto, a substituição parcial do diesel importado por biodiesel representa uma oportunidade para a produção de biodiesel com base na industrialização e na produção agrícola sustentável.

A substituição poderia reduzir 37,73 bilhões de CO₂, o que representa 9,6% daquelas associadas ao petróleo, considerando que o diesel emite 50,88 bilhões CO₂ (Carvalho, 2011).

A transição energética é um fato no Brasil atual, mesmo na ausência de um planejamento público estruturado. As fontes de energias renováveis ocupam espaços crescentes, como a energia solar fotovoltaica e a eólica, principalmente no nordeste, contribuindo de forma expressiva para a matriz elétrica nacional. Contudo, a implantação dessas fontes com plantas de tamanho considerável tem gerado impactos ambientais e sociais preocupantes com deslocamento de pessoas e baixo pagamento pelo uso da terra; estas questões reforçam a necessidade de maior atenção e mitigação dos impactos negativos associados a essas iniciativas na região.

O balanço das emissões evitadas de biodiesel

O Balanço energético corresponde à relação entre energia consumida (*input*) e energia gerada (*output*), avaliada por meio da análise do ciclo de vida, que quantifica a energia em todas as etapas da produção até o conteúdo energético final disponibilizado (EPE, 2007, p. 66). Segundo a EPE (2007), as emissões de CO₂ provenientes do uso de três oleaginosas (palma, soja e mamona) são inferiores às do diesel fóssil (2,93 CO₂/kg), variando entre 2,68 e 3,20 CO₂/kg, a depender da metodologia utilizada com variação positiva. O quadro a seguir demonstra as emissões evitadas com o uso de biodiesel em motores ciclo diesel, nas proporções de misturas 2%, 5% e 100%, considerando as rotas etílica e metílica.

Tabela 1 – Emissão evitada de CO₂ de oleaginosas

Fonte	B100*		B2*		B5*	
	(Emissão de CO ₂ eq/litro)		(Emissão de CO ₂ eq/litro)		(Emissão de CO ₂ eq/litro)	
Biodiesel	Etílico	Metílico	Etílico	Metílico	Etílico	Metílico
Palma	2,76	2,67	0,056	0,054	0,140	0,135
Soja	2,53	2,43	0,051	0,049	0,128	0,123
Mamona	1,76	1,22	0,036	0,026	0,090	0,065

Fonte: EPE, 2007; *B significa biodiesel e o valor numérico representa o percentual do diesel.

No que se refere a outras oleaginosas, Christoff (2006, p. 09) afirma que “... biodiesel proveniente de óleos vegetais e de fritura, a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) [...] do biodiesel puro (B100) é da ordem de 78% [...] utilizando o metanol.” Entretanto, outros autores indicam que a diminuição é de 45%, portanto é possível induzir que a emissão evitada varia entre 1,21 até 2,09 CO₂/kg, dependendo do processo produtivo da oleaginosa.

Desta forma, propõe-se que a redução das emissões das oleaginosas (girassol, babaçu e amendoim) seja da ordem como apresentado acima. A intensidade de emissão do biodiesel de girassol foi de 0,9kg CO₂ eq/ kg (Ramos *et al.*, 2020).

Procedimentos

Neste texto, realiza-se uma simulação de biodiesel com uma capacidade diária de 3000l/dia. Todos os custos estão enumerados em dólares americanos (US\$), visando manter a compatibilidade ao longo do tempo, independente das flutuações cambiais em relação ao real.w

Devido às características e particularidades do processo, os subprodutos farelos ou a torta resultante da extração do óleo vegetal foram considerados na análise de custos e contribuem para a redução dos custos totais. No entanto, optou-se por não considerar, nesta análise, a receita oriunda da venda da glicerina.

Os custos foram agrupados em três categorias principais:

1. Equipamentos: planta de produção de óleo vegetal (capacidade de 3.000l de óleo vegetal por dia), planta de produção de biodiesel de (3.000l de biodiesel por dia) e um laboratório de análise de biodiesel.
2. Custeio (insumos): Oleaginosa, hidróxido de sódio (NaOH) e álcool;
3. Recursos humanos: equipe necessária para operar as estruturas (as duas plantas e laboratório).

A equação é determinada pelos custos e a comercialização do subproduto farelo:

- Equipamento: planta de óleo (I) e planta de biodiesel (II) e laboratório de análise (III);
- Custeio/insumos: óleo (IV), hidróxido de sódio (V) e álcool (VI);
- Recursos humanos: equipe para as três estruturas (VII)
- Venda do farelo (VIII).
- $IX = I + II + III + IV + V + VI + VII - VIII$

Custo final (XII) = IX+X+XI= IX*1,20

O custo unitário do biodiesel produzido por dia (3.000 litros dia) é calculado como:

$XIII = XII/3.000.$

Os valores estimados para cada oleaginosas analisadas (babaçu, soja, girassol, mamona e amendoim) estão expressos no Quadro 6, permitindo a comparação entre os custos de produção do biodiesel a partir destas culturas e os custos do diesel convencional.

Apresentação dos dados

As tabelas a seguir apresentam os dados utilizados para a determinação dos custos do biodiesel a partir de diferentes oleaginosas. A tabela 2 fornece informações como o valor da saca (60kg) de cada oleaginosas, o percentual de óleo presente nos grãos, a produtividade por hectare (kg/ha), a quantidade de óleo obtida por Hectare (L/ha), o valor de venda da torta ou farelo (US\$/kg) e a estimativa de área de necessária para a produção de 3.000 litros de óleo.

Tabela 2 – Valor de venda, percentual e quantidade de óleo por hectare das oleaginosas

Oleaginosa	Saca 60 kg (US\$)	% óleo	kg/ha	Óleo (l/ha)	Valor venda torta (US\$/kg)	Área produção 3000 litros (ha)
Soja *, &	36	16-18	3.362	544	0,41	5,5
Mamona *	37	47	1.500-3.000	700-1400	0,50	2,0
Girassol***	34	40	1.300-2.270	520-1.100	0,70	3,0
babaçu#	34###	50###	2.900-7.500	200-884	0,50	4,0
amendoim##	79	50	4.500-7.000	2.250-3.500	0,50	0,9

Fonte: Elaboração própria, 2023.

#<https://core.ac.uk/download/pdf/45496464.pdf>; ## <https://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/amendoim.php>; * <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja>; ** <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/908/mamona---brs-energia>; *** <https://www.embrapa.br/gi>; ### valores estimados; & <https://acsurs.com.br/noticia/queda-no-preco-do-farelo-de-soja/>.

A tabela 3 apresenta os custos dos equipamentos necessários para a implantação da planta de produção de óleo vegetal, da planta de produção de biodiesel e do laboratório de análise. Considera-se uma vida útil estimada de 5 anos para esses equipamentos, correspondendo a aproximadamente 1.800 dias operacionais.

Tabela 3 – Custo dos equipamentos

Equipamento	Custo Total (US\$)	Custo 1 dia (US\$)
Planta de produção de óleo 3.000l/dia*	63.830	35,46
Planta de produção de biodiesel 3.000l/dia*	81.777	45,43
Laboratório de análise*	4.255	2,36

Fonte: Elaboração própria, 2023.

* Considera-se vida útil de 5 anos (1.800 dias operacionais).

Os custos dos insumos utilizados para a reação de transesterificação para a produção de biodiesel: hidróxido de sódio (NaOH) e metanol estão expressos no Tabela 4, bem como o cálculo dos custos. Considera-se uma proporção de uso de 1,5% da massa do óleo para o NaOH e 15% para o metanol.

Tabela 4 – Custos do NaOH e do metanol

Insumo	Preço por Tonelada (US\$)	Custo para 1,5% da massa (US\$)	Curso para 15% da massa (US\$)
Hidróxido de sódio (NaOH)	800	36	
Metanol	592		266,40

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os custos estimados com recursos humanos para a operação da planta de produção de óleo vegetal, da planta de biodiesel e do laboratório de análise podem ser visualizados na tabela 5. Considera-se um engenheiro responsável pelas duas plantas, além de técnicos alocados conforme a necessidade operacional de cada estrutura. Os valores mensais são convertidos para custo diário com base em uma jornada de 24 dias de trabalho por mês.

Tabela 5 – Custos de recursos humanos

Estrutura	Tipologia	Valor unitário (US\$)	Quantidade	Total (US\$)
Planta de óleo vegetal	Engenheiro responsável*	1.000	1	1.000
	Técnicos	400	2	800
Planta de reação de biodiesel	Técnicos	400	3	1.200
Laboratório	Técnico responsável	1.000	1	1.000
			Total	4.000
			Custo/ dia	1.66,67

Fonte: Elaboração própria, 2023.

* Engenheiro responsável por ambas as plantas (produção de óleo e de biodiesel).

** Consideram-se 24 dias úteis mensais para o cálculo do custo diário.

A seguir, a tabela 6 apresenta a composição dos custos diários para a produção de 3.000 litros de biodiesel a partir de cinco diferentes oleaginosas: babaçu, soja, girassol, mamona e amendoim. Foram considerados os investimentos em equipamentos (com depreciação em 5 anos), custos operacionais diretos (insumos e mão de obra) e receitas indiretas com a venda de subprodutos (farelo/torta). Os valores estão expressos em dólares americanos (US\$), com conversão para reais (R\$) considerando a cotação média de US\$1 = R\$ 5,13 (referência: 16/07/2024).

Tabela 6 – Matriz de custo de produção do biodiesel

Custo biodiesel (3.000 litros dia)	Babaçu	Soja	Girassol	Mamona	Amendoim
I – Planta óleo 3.000l/dia (opera 5 anos)	35,46	35,46	35,46	35,46	35,46
II – Planta biodiesel 3000l/dia (opera 5 anos)	45,43	45,43	45,43	45,43	45,43
III – Laboratório de análise (opera 5 anos)	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
IV – Custo ha por óleo (US\$1646,75/há*/há/3.000litros)	6587	9.057,13	4.940,25	3.293,5	1.482,08

continua...

continuação

	Babaçu	Soja	Girassol	Mamona	Amendoim
Custo biodiesel (3.000 litros dia)					
V – Hidróxido de sódio 1,5% massa (NaOH)	360	360	360	360	360
VI – Metanol 15% massa (preço ton)	266,4	266,4	266,4	266,4	266,4
VII – Custo de mão de obra (custo para um dia)	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67
VIII – Venda do farelo (% torta * valor de venda)	1.500	5.603,33	3.150	1.691,49	1.500
IX – Custo total Diário (US\$)=I+II+III+IV+V +VI + VII-VIII	5.963,32	4.330,12	2.666,57	2.478,33	858,4
X – O&M- 10% diário= 10% IX	596,33	433,01	266,66	247,83	85,84
XI – Outros custos- 10%= 10% IX	596,33	433,01	266,66	247,83	85,84
XII – Custo total diário= IX + X + XI	7.155,98	5.196,14	3.199,89	2.974	1.030,08
XIII – Custo 1 litro (US\$)= XII/3000	2,39	1,73	1,07	0,99	0,34
XIV – Custo 1 litro (R\$)=XII/5,13 (1US\$=5,13R\$*)	12,24	8,89	5,47	5,09	1,76

Fonte: Elaboração própria, 2024.

*Cotação de referência: 1 US\$ = R\$ 5,13 (média dos últimos seis meses até 16/07/2024).

*Custo de área calculado com base em US\$1.646,75/ha, ajustado pela produtividade de cada cultura.

Análise comparativa das oleaginosas para produção de biodiesel

Dentre as oleaginosas analisadas, o amendoim se destaca por ter grande potencial para a produção de biodiesel, não apenas por apresentar o menor custo por litro (R\$1,76), mas também pelas suas características agrônômicas e socioeconômicas. Com uma alta produtividade de óleo (cerca de 50%), a cultura do amendoim permite o aproveitamento integral da torta residual, que pode ser destinada a produtos para alimentação humana ou mesmo para ração animal. Adicionalmente, trata-se de uma planta forrageira, com baixa exigência de insumos químicos, que contribui para a proteção e recuperação do solo. Essas características favorecem uma abordagem integrada de produção, alinhada ao princípio de sustentabilidade e, como defendido por Cataia e Duarte (2022), “faz-se [em] a defesa de um uso soberano do território para que os recursos sejam aproveitados segundo um controle social e não mercantil”

A mamona, por sua vez, apresenta uma produtividade de óleo semelhante (47%), porém com restrições significativas. A torta resultante do processo contém ricina, que é uma enzima tóxica, o que inviabiliza sua utilização direta na alimentação animal sem tratamento adicional, o que eleva os custos de produção. Além disso, o óleo de mamona possui alta viscosidade, o que representa um problema (desafio técnico no processo de transesterificação), ou seja, na reação de biodiesel, podendo exigir adaptações industriais. Apesar do custo relativamente baixo do biodiesel (R\$5,09/litro), essas limitações indicam que seu uso pode ser mais viável em outras aplicações, indústrias não alimentares.

O girassol apresenta boa taxa de extração de óleo (40%), mas a produção de sementes por hectare é baixa, impactando o custo da matéria-prima.

Ainda assim, o biodiesel a partir de girassol apresenta um custo competitivo (R\$5,47/litro), inferior ao valor médio do diesel comercial no Brasil. A utilização da torta como subproduto valorizável também contribui positivamente para sua viabilidade.

A soja, apesar de ser amplamente utilizada na produção de biodiesel no Brasil, apresenta baixa produtividade de óleo (16-18%) e elevado custo de produção. O custo estimado do biodiesel de soja neste estudo (R\$8,89/litro) é 47,8% superior ao preço do diesel convencional, o que evidencia sua baixa competitividade econômica neste contexto.

O babaçu destaca-se por ser uma oleaginosa extrativa, cuja produção está vinculada ao crescimento natural e ao uso tradicional por comunidades locais. Embora a cadeia produtiva do babaçu ofereça oportunidades diversas, com o aproveitamento da casca, polpa e amêndoa, sua produtividade por hectare é limitada (4 ha para 3.000litros), resultando no custo mais elevado de biodiesel (R\$ 12,24/litro) entre todas as oleaginosas analisadas. Ainda assim, seu uso pode ser estratégico em arranjos produtivos locais com base comunitária.

Os custos de produção do biodiesel revelam resultados significativos. Três das oleaginosas analisadas apresentam valores inferiores ao custo médio do diesel comercial no Brasil (R\$6,01/litro): o amendoim (R\$1,76 / litro), a mamona (R\$5,09/litro) e girassol (R\$5,47/litro). Por outro lado, duas culturas demonstram custos superiores ao diesel: a soja (R\$8,89/litro) e o babaçu (R\$12,24/litro).

Monteiro (2008) apresenta dados dos custos de biodiesel distintos, entretanto ainda menores do que o valor do diesel; amendoim: US\$1,03/litro (equivalente a R\$5,28/litro), girassol: US\$0,65/litro (equivalente a R\$3,33/litro) e mamona: US\$0,95/litro (equivalente a R\$4,87/litro). As variações evidenciam mudanças nos fatores de produção, incluindo custos de insumos, a eficiência dos processos produtivos e as oscilações cambiais são distintas do que foi produzido neste texto.

Retomando a análise dos fatores que impactam nos custos unitários de produção do biodiesel, destaca-se a dimensão da área em hectares e o custo da terra necessários para a produção de 3.000 litros. O babaçu exige cerca de 4 hectares, a soja 5,5 hectares e o girassol apenas 3 hectares. Outro fator relevante é a comercialização da torta residual da extração do óleo (sobra), cujo valor depende do percentual de óleo nas sementes. Neste sentido, a soja apresenta apenas 18% de óleo, enquanto o girassol atinge 40% e o amendoim 50%. Para tanto, os custos calculados do biodiesel indicam que duas oleaginosas apresentam valores maiores do que o diesel (babaçu 203,6% e a soja 147,8%) e três com valores menores (girassol 91%, mamona 84,6% e amendoim 29,3%).

Apesar do custo competitivo da mamona, as características da oleaginosa impossibilita o aproveitamento direto da torta para alimentação animal sem a devida correção para eliminar a ricina, o que compromete sua viabilidade econômica. Por fim, o girassol e o amendoim são oleaginosos promissores para a implementação de biodiesel no Brasil, que quando incorporadas as industrializações decorrentes da produção de óleo vegetal (produtos com a torta) e da reação de biodiesel (produtos com a glicerina) incrementam a atratividade econômica.

Considerações

A transição energética baseada no uso de fontes renováveis, como a produção de biodiesel, apresenta-se como uma estratégia no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de uma matriz energética mais sustentável. Para que a transição seja efetiva, é necessário analisar os custos de produção, as externalidades positivas que podem ser geradas na economia local, bem como a efetividade da captura ou não emissão de CO₂. Além disso, há um potencial para a incorporação de atividades industriais e econômicas, que podem ser incorporadas nos processos, com o desenvolvimento econômico e social das comunidades envolvidas.

Entretanto, para a definição da fonte, neste caso, a oleaginosa mais adequada, é necessária uma análise criteriosa dos custos das atividades econômicas, quantidade de óleo por área cultivada, o aproveitamento dos subprodutos da produção de óleo (como a torta e o uso da glicerina) e a estimativa de emissões de CO₂ evitadas, além de uma comparação com os valores de mercado praticados do diesel fóssil.

Neste contexto, o presente estudo apresenta os custos de produção de biodiesel a partir das oleaginosas: babaçus, girassol, soja, mamona e amendoim, considerando a produção diária de 3.000 litros. Os resultados demonstraram que o amendoim e o girassol são as oleaginosas mais adequadas para a implementação do biodiesel, apresentando o menor custo por litro (R\$ 1,76 e 5,47 respectivamente) e com valores inferiores ao diesel comercial praticado no Brasil (R\$6,01/litro). Tal resultado reforça o potencial das duas oleaginosas como fonte prioritária para a implementação de cadeias produtivas do biodiesel no contexto brasileiro, especialmente em arranjos territoriais voltados à sustentabilidade, à soberania energética e ao fortalecimento da economia local.

REFERÊNCIAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo. **Perfil Nacional de Matérias-Primas Consumidas para Produção de Biodiesel**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis/biodiesel/if/im-2020/processamento-materias-primas-2020.xlsx>. Acesso em: 21 nov. 2024.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, **Gás Natural e Biocombustíveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/anp>. Acesso em: 15 out. 2022.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: Para quê? Para quem?** Crise e Alternativas para um país sustentável. São Paulo: Livraria Física, 2002.

CATAIA, M.; DUARTE, L. Território e Energia: Crítica da transição energética. **Revista da ANPEGE**, v. 18, n. 36, 2022. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/16356>>. Acesso em 20 jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5418/ra2022.v18i36.16356>.

CARVALHO, C. H. R. de. Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. Texto para discussão, n. 1606. Brasília, DF: **IPEA**, 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1578/1/td_1606.pdf. Acesso em: 21 nov. 2024.

EPE. Empresa de Pesquisa energética. **Potencial de redução de emissões de CO₂ em projetos de produção e uso de biocombustíveis**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. Estudos EPE, 2007.

GONZÁLEZ, A. B. P. ¿Quién paga el precio? Controversias socioecológicas asociadas a la transición energética en Sudamérica. Sustainability. **Debate**, Brasília, v. 13, n. 3, p. 96-120, 2022.

HOSSAIN, N. et al. Life cycle assessment, energy balance and sensitivity analysis of bioethanol production from microalgae in a tropical country. Renewable and Sustainable **Energy Reviews**, v. 115, p. 109371, 2019.

KNOTHE, G.; VAN GERPEN, J.; KRAHL, J. (Eds.). **The Biodiesel Handbook**. AOCS Press, 2005.

LIMA, L. J. B.; HAMZAGIC, M. Estratégias para a transição energética: revisão de literatura. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 7, n. 6, p. 96-120, 2022.

MENEGHETTI et al. A reação de transesterificação, algumas aplicações e obtenção de biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 1, 2013.

MILANEZ, A. Y. *et al.* Biodiesel e Diesel Verde no Brasil: Panorama Recente e Perspectivas. Rio de Janeiro: **BNDES**, 2022.

MONTEIRO, J. M. G. Cultivo de oleaginosas para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação às mudanças climáticas. *In: Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto das Mudanças Ambientais*. Rio de Janeiro, 2008.

MORET, A. S. **Biomassa florestal, petróleo e processo de eletrificação em Rondônia: análise das possibilidades de geração descentralizada**. 2000. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP.

MORET, A. S. et al. Levantamento de babaçu para produção de óleo vegetal para biodiesel no Baixo Madeira-Rondônia. *In: MORET, A. S.; BASTOS, W. R. (org.). Desenvolvimento Regional em Rondônia*. Rio de Janeiro: Letra Capital Editorial, 2011, v. 1, p. 63-72.

PARENTE, Expedito José de Sá. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003.

RAMOS, N. P. *et al.* Intensidade de carbono do óleo de girassol para uso do RENOVACALC. 23ª Reunião Nacional de Pesquisa do Girassol/ **11º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol**, 2020.

RIQUITO, Mariana. Para além da narrativa-mestra da modernidade ‘verde’: uma leitura crítica da transição energética. **Revista Relações Internacionais**, n. 79, p. 25– 36, set. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.23906/ri2023.79a03>.

SHINDE, Kiran; KALIAGUINE, Serge. A Comparative Study of Ultrasound Biodiesel Production Using Different Homogeneous Catalysts. **ChemEngineering**, v. 3, n. 1, p. 18, 2019. DOI: 10.3390/chemengineering3010018.

SILVA, J. C. do C. et al. Craqueamento termocatalítico do óleo de cozinha residual usando o pó de aciaria elétrica (PAE) bruto e tratado como catalisador. **Scientia Plena**, v. 18, n. 3, 2022. DOI: 10.14808/sci.plen.a.22.037201.

PARTE II

A DINÂMICA ESPACIAL DA
ENERGIA NO BRASIL: geografia,
tecnologia e exclusão regional



Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL E O TERRITÓRIO: novos usos e velhos problemas

Marcos Mascarenhas Barbosa Rodrigues

Tatiane Rodrigues Lima

Girlany Valéria Lima da Silva Araújo

Gean Magalhães da Costa

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

O sistema de geração, transmissão e distribuição (GTD) de energia elétrica no Brasil constitui um fenômeno de grandeza continental, organizado sob a lógica de um gigantesco macrossistema técnico (MST). Sua estruturação está ligada à história recente da formação socioespacial do país, acompanha o Pós II Guerra Mundial, atende às necessidades da estruturação produtiva, industrial e urbana, manifesta-se em uma necessidade crescente por energia elétrica, recurso indispensável à vida moderna. Sem esse suporte energético, teria sido inevitável impulsionar, de maneira consistente, os processos de industrialização e urbanização que caracterizam essa etapa do desenvolvimento nacional.

As articulações entre a dinâmica da formação socioespacial brasileira estão vinculadas a dois aspectos: industrialização e urbanização. Sua peculiaridade espacial se caracteriza pela concentração econômica e demográfica na região Sudeste (Cano, 1991). Essa configuração influenciou diretamente o desenvolvimento da eletrificação regional, contribuindo para a integração nacional. Diante de tal processo, surge o questionamento sobre como as disparidades regionais se relacionam com o papel do macrossistema técnico de geração, transmissão e distribuição (MST-GTD) na estruturação do espaço e na dinâmica energética brasileira.

Este estudo tem o objetivo de compreender a dinâmica territorial brasileira decorrente da articulação entre o macrossistema técnico de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica MST-GTD e as regiões geográficas do país. Alcançar esse objetivo permite visualizar uma peculiaridade que marca espaço geográfico nacional, suas disparidades regionais, atravessadas também por profundas desigualdades sociais.

Toma-se como arcabouço conceitual a formação socioespacial e o meio técnico-científico e informacional, considerando centralmente as contribuições de Milton Santos (1996, 2005). Auxilia-se com a operacionalidade da técnica, inquirida por Jacques Ellul (1990, 1988). Já a compreensão do macrossistema

técnico, por sua vez, baseia-se nas concepções de Ortega e Gasset (1969), Marcuse (1969), Gras (1997), que, ao capturarem as nuances de progresso da técnica e da ciência, corroboram o domínio nas relações sociais e nas relações de poder dela emanada. Dessa forma, o uso do território emerge como um elemento central na determinação de relações e exercícios de poder (Souza, 1995).

Metodologicamente, parte-se da revisão bibliográfica em torno do tema-problema em questão, seguida da tabulação e do tratamento dos dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), com base nos Anuários Estatísticos de Energia Elétrica, entre os anos de 2014 a 2023, resultando na produção dos gráficos aqui apresentados.

O estudo está dividido em três seções, a primeira destina-se aos fundamentos teóricos e conceituais que embasam a pesquisa. A segunda, diz respeito aos resultados e discussões dos dados oriundos da tabulação dos dados na forma de gráficos sínteses e a terceira traz as considerações finais do referido estudo.

Macrossistema técnico e conformação territorial no Brasil

Nesta seção o debate centra-se nos conceitos que dão suporte à análise dos dados sobre a geração e o consumo de energia no Brasil, de tal sorte a compreender as lógicas e os sujeitos que se apropriam dos resultados do macrossistema técnico e sua relação com a diferenciação e especialização de determinadas atividades econômicas.

A técnica é aqui definida como uma possibilidade humana de explorar a natureza, produzindo aquilo que nela originalmente não existia. É um processo genuinamente humano, resultante da ação e do espírito inventivo, refletindo a essência da criatividade e da técnica na transformação do ambiente (Ortega; Gasset, 1963).

A era da técnica caracteriza-se pela ampla disponibilidade de benefícios decorrentes de sua instrumentalidade, depositada numa miríade de objetos. Esses avanços proporcionam benefícios, facilidades, reduzem o esforço e a fadiga, transpõem distâncias e proporcionam soluções para diversas questões, incluindo tratamentos médicos. No entanto, observa-se uma distribuição desigual desses benefícios entre diferentes classes sociais e países. Além de influenciar aspectos funcionais, a técnica também cria um mundo próprio. Como afirma Galimberti (2006, p. 8), "... a técnica não é mais um objeto de uma escolha nossa, pois é nosso ambiente, onde fins e meios, escopos e idealizações, condutas, ações e paixões, inclusive sonhos e desejos, estão tecnicamente articulados e precisam da técnica para se expressar".

Técnicas dizem respeito ao universo dos meios, presididas por funcionalidades e racionalidades que almejam a eficácia. Sendo parte essencial da condição, não podem ser consideradas neutras. Tendo sua gênese como um instrumento nas mãos dos homens para dominar natureza, hoje, ela é o próprio ambiente, envolve-o de forma sutil, compondo um aparato técnico, cuja funcionalidade e eficiência estão subordinadas às demandas da sociedade capitalista, seu regente é o lucro (Santos, 1996; Marcuse, 1969).

Mais do que sua universalização, vive-se a civilização técnica. Para Ellul (1990), se no passado a técnica pertencia a uma civilização, hoje a sociedade tem seu cotidiano constituído por uma gama diversa de atividades técnicas, que servem de alicerce ao sistema capitalista de produção, hoje hegemônico para a sociedade mundial. O motor de sua reprodução baseia-se na expansão, no crescimento, nos ganhos de produtividades, na eficiência e na velocidade cada vez maior, inexoravelmente, atingindo a produção, circulação e consumo. Esses elementos, por sua vez, contribuem para atenuar a Lei de decrescimento dos lucros, sustentando a dominação do trabalho (Romero, 2005; Marcuse, 1969; Santos, 1996).

Verifica-se, então, que houve uma mudança significativa no desenvolvimento das técnicas, à medida que foram regidas pela precisão, conduzidas para a eficácia e universalizadas. A pesquisa deixou de ter um caráter experimental, individual e artesanal, passando a ser abstrata, matemática, científica e em escala industrial. É a partir do século XIX (1800) que ciência e técnica se conjugam como principais forças produtivas, também passam a desempenhar o papel de ideologia (Habermas, 2014).

Inspirado em Gras (1997), observa-se uma inquietação quanto às repercussões da grandiosidade e da dependência tecnológica sobre os cidadãos de um Estado supostamente democrático. O autor adverte que excluir a ciência e a técnica dos debates pode conduzir a escolhas políticas, econômicas e éticas que nos afastam da liberdade.

Na Amazônia, os grandes projetos de investimento ou desenvolvimento, com peculiaridade de enclaves econômicos, foram instrumentalizados via grandes sistemas técnicos: rodovias, hidrelétrica, ferrovias, linhas de transmissão, minas, para extrair recursos naturais, ligou economia brasileira aos circuitos nacionais e globais de produção, foram planejados e executados à revelia da sociedade regionais e locais, muitas das vezes causando-lhes expropriações, destruição ambiental, face marcante da dinâmica recente regional, resultante do planejamento estatal (Becker, 2004, 2001, 1988; Vainer; Araújo, 1992).

A relação tecida entre o MST e a sociedade é ambígua, ao não se pode abjurar dos meios, responsáveis pela vida em sociedade, nas grandes manchas

urbanas ou não. Irriga-se por grandes e diversos sistemas: internet, transporte, água, energia, telecomunicações, rodovia, trem (TGV), metrô etc. Eles são de importância e relevantes para a consecução da vida hodierna.

Entende-se que em cada época é marcada por uma forma de fazer, utilizando-se das técnicas. Logo, os sistemas técnicos realizam geração de energia, auxiliam na prestação de serviços públicos, na produção de bens e no estabelecimento de relações em sociedade, subjacente, a criação de discursos, informações e interlocuções, que contribuem de forma *sine quo non* para constituição da civilização atual, uma de suas essências, pela qual também demonstram-se suas contradições, já que a dupla técnica e ciência vieram com a promessa de uma sedutora “modernidade” de resolver nossos problemas e o que vemos, senão um agravo (Santos, 1996; Ellul, 1990, 1988).

O que Lojkine (1992) caracterizou como “flexível, auto-regulado de máquinas polifuncionais, utilizando meios de circulação materiais e imateriais (informacionais), descentralizados e interativos (telemática em rede). Os MST executam gigantescos trabalhos e são responsáveis pelas bases materiais e imateriais das redes de poder (Santos, 1996).

Santos (1996), vale-se das ideias de Herrera (1977), para quem a tecnologia está a serviço de uma produção atinente aos quatro cantos do planeta, que desconsidera soberanias estatais, limites da natureza e direitos humanos. Todos os aspectos arrolados são considerados, uma vez que o foco central é obtenção de lucro e acumulação de riquezas pelo sistema capitalista, exercitando-se muito poder, é o que importa, razão de sua funcionalidade, resultado e legitimidade de suas ações: manter hegemonia, controle e negação do trabalho e exploração da natureza, sua conversão em recursos, que não são infinitos (Habermas, 2014; Romero, 2005; Marcuse, 1969; Saito, 2024; Santos, 2005, 1996).

Adita-se ao macrossistema técnico a informação, orientada pela revolução da informática, que deu suporte para medir, controlar e prover uma circulação generalizada e global de homens, energia, mercadorias e usos, no tempo e no espaço, atingindo a unicidade da técnica, que dá suporte para os centros de decisão, aumentando o poder e concentrando em determinados pontos do planeta (Santos, 2005, 1996; Castells, 1996).

O trabalho é mediado pelos macrossistemas. Um ávido, crescente e insaciável consumo da natureza (recursos) repercute sobre o território, como um meio material e imaterial de produção. Esse uso predatório causador de assimetrias na sociedade brasileira, repercutiu em esquizofrenia do território nacional, nos termos de Santos (1996, 2002), e para Brandão (2010) torna-se uma verdadeira plataforma econômica-territorial de “moer gente”, onde os rebatimentos alimentam as desigualdades e o distanciamento cada vez maior entre classes e da democracia.

A racionalidade contemporânea, segundo Milton Santos (2008, 1996), não pode ser explicada apenas por fatores sociais e econômicos. Uma visão que não antevia a capacidade do meio técnico-científico e informacional, via redes sociais e outras plataformas, na passagem do material para o virtual. A centralidade das tecnologias de telecomunicação, como os smartphones, deu condições para a hegemonia da direita conservadora deslindar um projeto de poder, mundo afora, cuja base recai sobre: fake news, na distorção da realidade e na desinformação (Maeso, 2024).

Uma das chaves interpretativas do mundo hoje passa pela compreensão do tão poderoso efeito das *Fake News*, um mundo de fantasias conspirativas e negacionistas, que coloca a própria ciência em “cheque” (Demuru, 2024). Uma forte influência da sociedade universalmente, podendo considerar um enclausuramento até da psicosfera, não bastasse o sequestro do território, cuja expressão conceitual mais bem exitosa é o território usado de Santos (1994).

Uma vez apresentados os fundamentos analítico-teóricos sobre os fenômenos da técnica e ciência, na conformação dos macrossistemas técnicos, propõe-se, na sequência, uma análise empírica, a partir do balanço entre geração e consumo de energia elétrica, entre as regiões geográficas do Brasil.

Um balanço entre consumo e geração de energia para compreender um dos usos do território

Os macrossistemas técnicos são marcas de um tempo, para Gras (1997), manifesta-se como um indicador objetivo de progresso indefinido. É uma herança histórica de um tempo, nacional-desenvolvimentista, para os sul-americanos e da atuação do planejamento estatal via Eletrobras, desde a década de 1960, que trabalhou sob uma lógica de gestão integrada e verticalizada, entre geração, transmissão e distribuição, tinha no planejamento, execução e financiamento, tanto de manutenção e a expansão a longo prazo do sistema elétrico nacional, concatenado a um modelo que almejou substituir as importações (Santos *et al.* 2008).

A estruturação do SIN foi longa e onerosa, tendo sua maior densidade no Sudeste, centralizada em São Paulo, um epicentro, um dreno, ao longo de décadas: 1960, 1970, 1980, principalmente. Para Bermann (1991), ao longo deste período, foram construídas grandes usinas e em sucessão, utilizando aproveitamento integral, na mesma bacia hidrográfica. Na década de setenta, do século passado, acentua-se esta característica, fazendo com que houvesse a necessidade de pensar na coordenação das operações, surgindo no final de 1968 o Comitê Coordenador de Operações Interligadas – CCOI do Sudeste. Seguido pela criação, em 1971, do Comitê Coordenador de Operações Interligadas – CCOI do Sul.

Na medida que se incrementava o sistema, tanto pela construção de hidrelétricas, como pela elevação da capacidade e a consequente interligação das mesmas, envolvendo a todas as unidades, era cada vez mais necessário coordenar as atividades operativas (Carvalho, 2003).

Sendo caracterizado como um dos sistemas elétricos nacionais mais confiáveis, de baixo custo, “limpo” e flexível. Sua robustez e eficiência, técnico-científica e econômica, que sanha por privatizações o colocaram na primeira leva do plano nacional de privatizações, portanto um mega ativo entregue de mãos beijadas e a preço de banana a iniciativa privada, um ativo estratégico e rentável, na segunda metade da década de noventa do século passado (Lima, 2012; Gonçalves Junior, 2007; Gutemberg; Prado, 2003).

Sem muita demora, pelas consequências da crise de 1990, como pela motivação de falta de investimentos no setor, a escassez de chuvas causou baixa nos reservatórios, também pelo abandono do planejamento, pelo setor privatizado, que no final da década de noventa, começa a gerir o sistema, na medida em que vai adquirindo, primeiro grandes distribuidoras e unidades geradoras. Buscou-se o lucro e exaurir os reservatórios, sem mais planejamento e investimentos, o caminho não poderia ser outro, levou ao apagão de 2001, e vários outros de menores proporções (Cataia, 2015).

Não se pode deixar de considerar os ganhos da adoção de SIN – ONS, também, sua importância coletiva. Entretanto, sua existência é ambígua, acompanham os benefícios: externalidades, interferências, danos à natureza, impactos e controles sobre a sociedade, localmente e regionalmente. Comprometimentos de várias ordens, numa articulação de escalas, onde, local e regionalmente, depositam-se as mazelas sociais: desapropriações, interdições, expropriações, impactos socioambientais, ao construir mega obras, como usinas hidrelétricas, linhões de transmissão, demonstrado nas pesquisas de (Lima *et al.* 2023; Cavalcante *et al.* 2021; Costa; Pimentel; Cavalcante, 2020).

Na Amazônia compõem os lagos de alta tensão social, via processos de expropriação, impactos socioambientais e desterritorialização, no campo e na cidade, em comunidades ribeirinhas, pescadores, povos e nações indígenas, extrativistas, agricultores etc. (Araújo, 2022; Rodrigues; Cavalcante, 2022; Francesco; Carneiro, 2015; Fearnside, 2016, 2015; Magalhães, 2007).

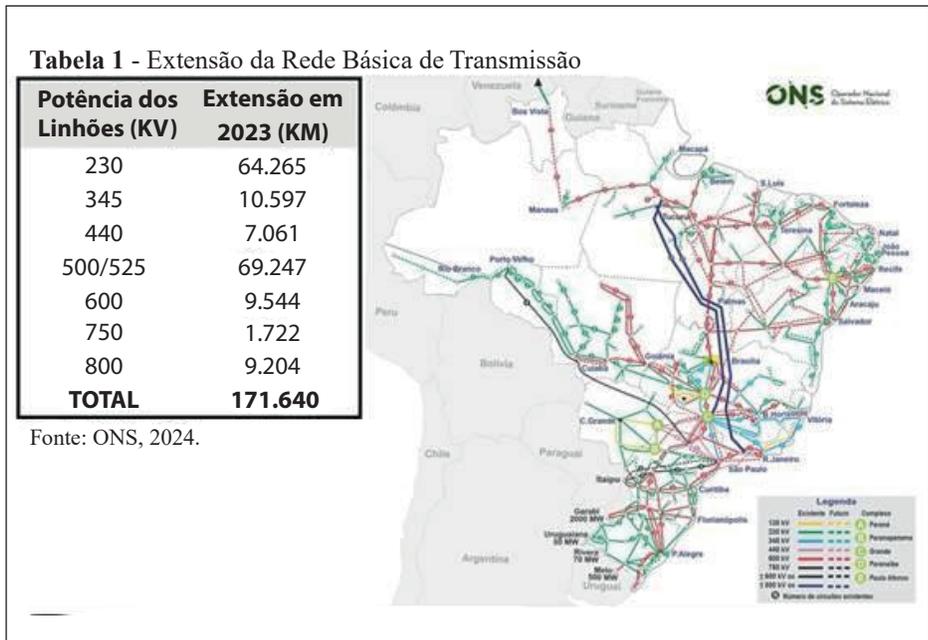
A entrada de uma nova matriz, como desponta no Nordeste, a eólica, em franca expansão, sedimenta na paisagem do litoral e no sertão, parque aerogeradores, sopram ventos tenazes e destrutivos da privatização não do ar, mas do território, que significa, para comunidades de pescadores, marisqueiros e pequenos agricultores, um meio e um modo de vida. Agora espoliados pelo vendaval do “progresso”, desejado por governadores e prefeitos, efetivado, entre outras estratégias, via contratos de arrendamento, cercas, vigilância e contenções (Traldi, 2019).

No horizonte nacional-mundial circulam, para os grandes centros urbanos, os resultados de lucros exorbitantes. Drenam-se riquezas, bens comuns, erário público, tudo entra no cômputo do crescimento, do progresso, sem que se diga claramente para quem.

Dimensão física

O que marca a geração de energia elétrica no Brasil, além da predominância das ditas energias limpas, renováveis, é a energia hidrelétrica, com 61%. É o fato de no Brasil existir um macrosistema de geração-transmissão-distribuição-consumo de energia elétrica, o SIN, administrado pelo ONS, que interligam quase todo território nacional, excetuando Roraima, última fronteira, via linhões de alta tensão, fazendo a ponte entre a geração (hidrelétrica; termelétrica; nuclear; eólica; solar, entre outras fontes) e o consumo (residencial; industrial; setor público; rural etc.). Como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Extensão da rede básica de transmissão



Fonte: ONS (2024).

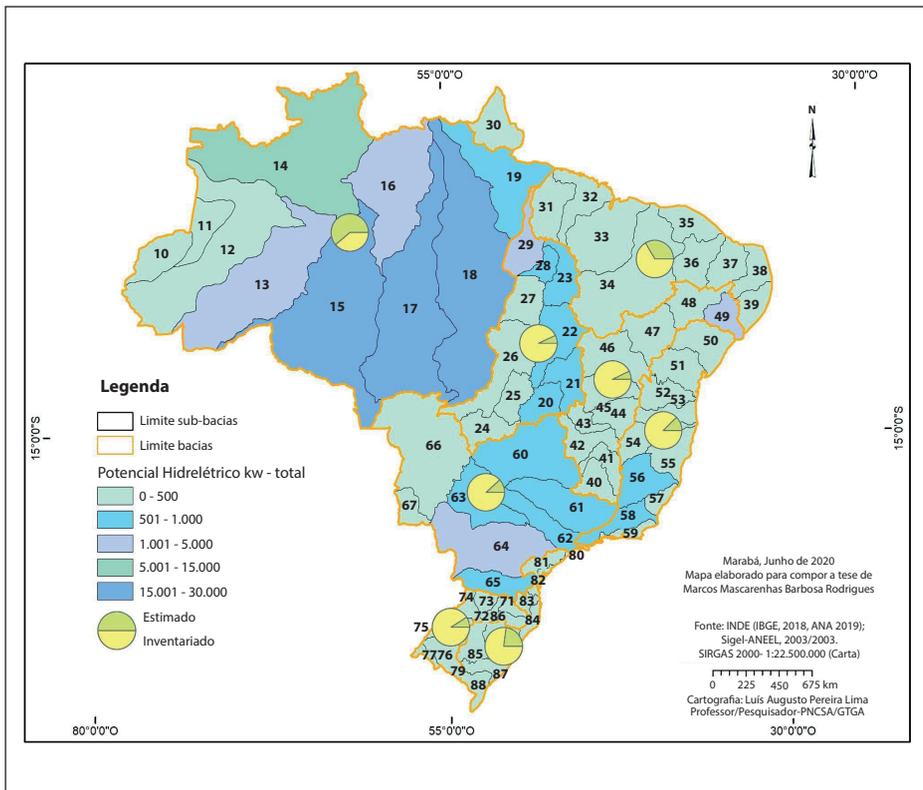
A extensão total dos linhões de alta tensão do SIN, ligando geração ao consumo, seria suficiente para dar mais de 13 voltas no planeta Terra. Os

números são colossais, tais sistemas de engenharia conectam várias fontes de geração de energia: hídrica, térmica, eólica, solar, entre outras. Tiveram como apelo para sua criação, uma crise, um apagão, em 2001, uma das primeiras consequências do abandono do planejamento pelo setor privatizado, em sua busca irresponsável e criminoso pelo lucro, gerou prejuízos e elevação dos custos da geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (Cataia, 2018, 2015; Rodrigues, 2017).

Considera-se como seu objetivo realizar a exploração das várias fontes de geração pelo território nacional. Para a porção setentrional do Brasil, apropria-se dos regimes hídricos, considerando-se a maior bacia hidrográfica do planeta, a amazônica. Explora os diferentes regimes de chuva, envolvendo as bacias hidrográficas das regiões que compõem o Brasil.

A região amazônica destaca-se por apresentar a maior bacia hidrográfica do planeta, ainda não totalmente explorada. Sobressaindo-se três rios: Madeira, Tapajós e Xingu, com maiores potenciais de geração, apresentados na figura 2.

Figura 2 – Potencial hidrelétrico brasileiro por sub-bacia hidrográfica (MW)



Fonte: Organizado pelos autores, 2020.

Os códigos 15, 17 e 18 representam, respectivamente, as sub-bacias hidrográficas: Rio Amazonas, Madeira, Guaporé (15); Rio Amazonas, Tapajós, Juruena (17); e Rio Amazonas, Xingu, Iriiri, Fresco (18). Ao serem somadas, atingem 30% de todo o potencial de geração de energia elétrica do Brasil; integram os potenciais inventariados e remanescentes das três sub-bacias atingem a cifra de 79.323 MW, sendo que as duas sub-bacias, as de nº 17 e 18, Tapajós e Xingu, cortam o estado do Pará (ANEEL, 2002).

Já o Nordeste destaca-se pela existência de potentes corredores de vento, hoje explorados pela maior quantidade de parques aerogeradores do país, destacando-se com 53% do potencial nacional (Figura 3). E, lá dentro, sobressai o estado do Rio Grande do Norte, também, evidenciado pela produção crescente de parques de geração fotovoltaica (Traldi, 2019).

Figura 3 – Mapa de potencial eólico brasileiro a 50 m e 100 m



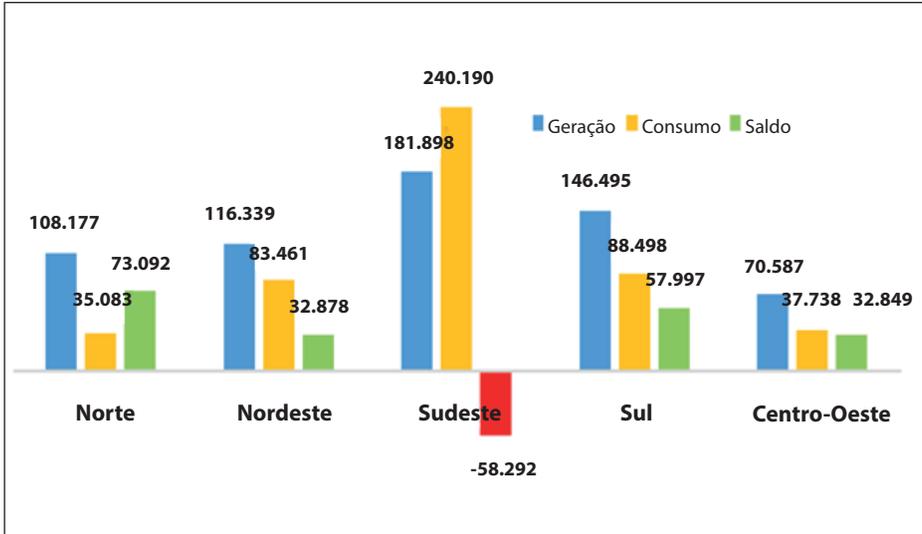
Fonte: Amarante *et al.* (2001).

As áreas com maior potencial de exploração eólica, no mapa, destacam-se, no litoral, entre a costa do Ceará até a Bahia. E, no semiárido nordestino, sentido Leste-Oeste, onde estão localizadas as maiores quantidades de geradores de energia elétrica, usinas aerogeradores também são chamadas de parques eólicos. Destacando-se como os estados de maior geração, Rio Grande do Norte e Bahia.

Em um panorama pelo território nacional, avaliando o consumo por região geográfica, o Gráfico 1, considera o consumo por região, em um intervalo de tempo de 2014 a 2023, tal recorte temporal, foi escolhido por apresentar os resultados após construção de grandes obras implementadas pelo Plano de Aceleração do Crescimento (2007-2016).

Destacando-se as hidrelétricas na Amazônia, manifestam-se como lócus da expansão de energia elétrica cujo destino, passa pelo abastecimento: da expansão de grandes projetos minerais dos centros urbanos pelo Nordeste. Destacando-se a região Core, o coração urbano e industrial, SP-MG-RJ, como maior consumidor, viabilizada pela atuação do macrosistema coordenado pelo SIN e pelo ONS (Rodrigues, 2020).

Gráfico 1 – Consumo por regiões geográficas (GWh), entre 2014 e 2023



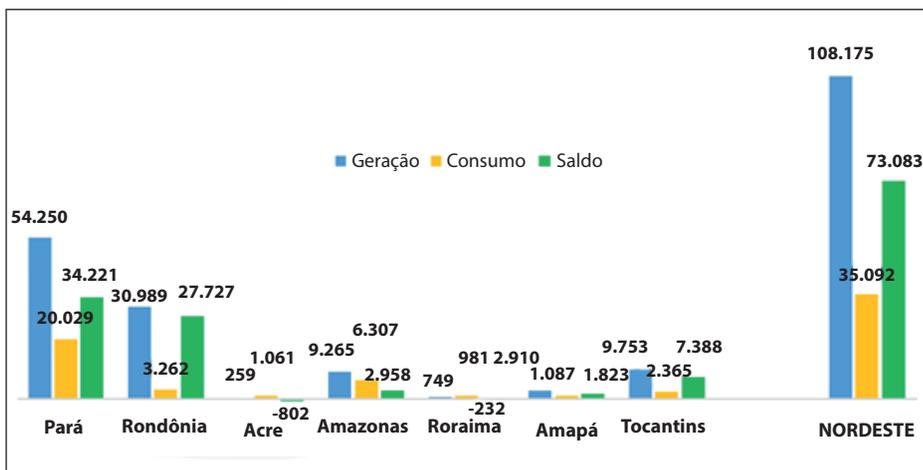
Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2014 a 2023) e EPE (2014 a 2023).

O destaque regional em consumo de energia, o Sudeste, é responsável sozinho pelo consumo de 51% de toda energia gerada no país. Trata-se de um verdadeiro dreno energético, um sumidouro continental que, por meio do SIN, um dos objetos técnicos maiores do planeta, estende seus tentáculos a todo o território. Conforme Santos (1996), uma intencionalidade é clara: extrair energia dos lugares mais remotos do Brasil para sustentar a vida moderna e alimentar outros sistemas técnicos, como a indústria energointensiva. Essa dinâmica contribui diretamente para a extração de mais-valor em escala nacional e internacional, uma vez que grande parte da produção é destinada ao mercado global.

No balanço entre geração e consumo de energia nos estados da região Norte (Gráfico2), destacam-se o Pará e Rondônia como superavitários na geração elétrica, com mais de 34.000 GWh e 27.000 GWh, respectivamente. O estado do Pará, em especial, foi palco de grandes projetos minero-metalúrgicos vinculados ao Programa Grande Carajás (PGC), como o Projeto de

Ferro Carajás e o Complexo Albrás-Alunorte (atualmente da empresa Hidro). No bojo do planejamento militar, foi construída a UHE de Tucuruí, iniciada sua operação em 1984, durante décadas, essa usina figurou entre as maiores do Brasil, com capacidade instalada de 8.370 MW.

Gráfico 2 – Balanço entre geração e consumo de energia da região Norte, em GWh, entre 2014 e 2023

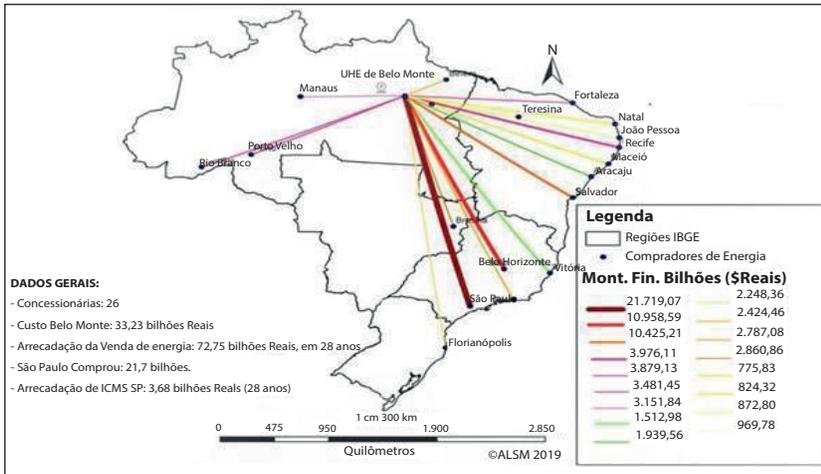


Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2014 a 2023) e EPE (2014 a 2023).

Chama atenção o saldo médio de geração de energia elétrica da região Norte, que alcançou cerca de 73.083 GWh, entre 2014 e 2023. Ano após ano, a produção cresce, enquanto a população local pouco se beneficia dessa energia, seja pela precariedade dos serviços ofertados pelas distribuidoras, seja pelos altos custos das tarifas, as maiores da federação. Segundo a ANEEL (2025), a média tarifária na região chegou a R\$ 531,77 por MWh.

No governo do Partido dos Trabalhadores (PT), via Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, construiu-se a maior hidrelétrica do Brasil, UHE de Belo Monte, primeira inauguração em 2016, com capacidade instalada de 11.233 MW, atribuindo-se um salto na geração de energia na região Norte, pela atuação do PAC, cujo destino de investimentos expandiu a fronteira energética, através de mega barragens, grandes projetos hidrelétricos, em outros estados da federação na Amazônia Legal. Colocando os entes federados onde foram construídas, como os maiores geradores de energia e exportadores para outras regiões, destacando-se o Sudeste, como maior comprador e São Paulo responsável pelo maior volume de energia consumida da UHE de Belo Monte, em todo seu contrato de fornecimento de 28 anos, apresentado na figura 4.

Figura 4 – Concessionárias compradoras da energia da UHE de Belo Monte



Fonte: Organizado pelos autores, 2020.

Destacando-se os estados de Pará e Rondônia, como aqueles que receberam grandes hidrelétricas, consubstanciadas no planejamento estatal, via Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), de 2007-2016, segundo maior aporte de investimentos no país, sendo ultrapassado apenas pelo setor petrolífero, na expansão da fronteira energética, com elevado custo social para sociedade local (Rodrigues, 2020, Cataia; Silva, 2015; Castilho, 2019, 2017).

Tal opção estabeleceu uma fronteira de exploração energética, via construção de várias hidrelétricas na região, atributo de sua exploração, via divisão territorial do trabalho, cabendo-lhes oferecer energia a baixo custo para satisfação do consumo das grandes manchas urbanas do Nordeste e sobretudo do Sudeste (Rodrigues, 2020).

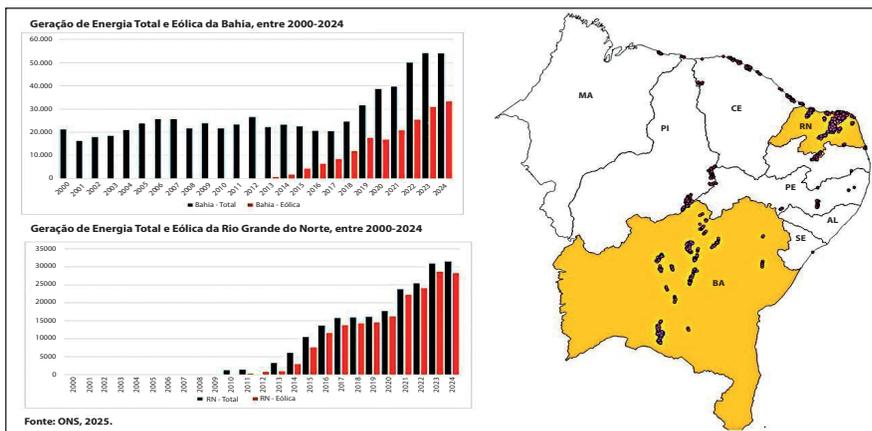
Regional e localmente, ficam depositadas as mazelas sociais e impactos ambientais. Deslocamentos forçados e injustiça pela segregação, como foi em Altamira, no Pará, com os Reassentamentos Urbanos Coletivos – RUC, com 3.704 casas reassentadas (Rodrigues; Cavalcante, 2022).

No campo, paraense e rondoniense, temos registros de expropriações/desterritorializações, através do processo de reassentamentos, causados pelas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, em Porto Velho, em Rondônia. E de Belo Monte, em Vitória do Xingu, no rio Xingu, no Pará. Em ambas as implantações, temos drásticas interferências para comunidades tradicionais, pescadores e extrativistas, pescadores e agricultores, imputando perda de laços simbólicos, religiosos, de vizinhança, evidenciados na pesquisa de (Silva, Cavalcante, 2022; Silva, 2020).

Outra região superavitária, o Nordeste, tem sua geração alavancada por duas fontes de crescente participação na matriz nacional de geração de energia

elétrica: eólica e solar. Destacando-se os estados do Rio Grande do Norte e da Bahia, localização dos estados de maior geração de energia elétrica do Nordeste, conforme expresso na figura 5.

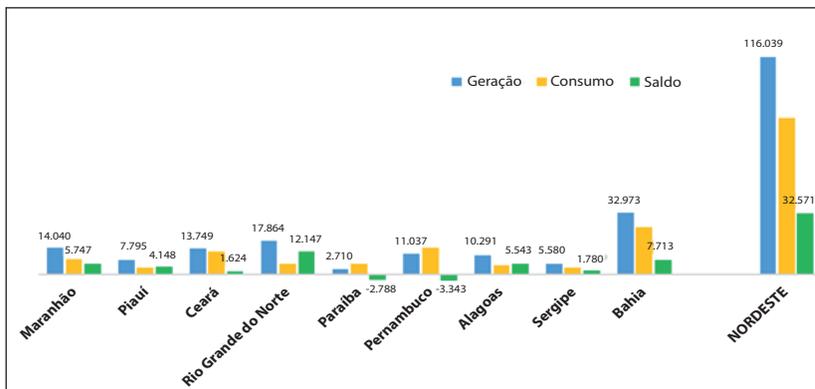
Figura 5 – Geração de energia total e eólica – Bahia e Rio Grande do Norte – 2000 e 2024



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2000 -2023); ONS (2000-2024).

Os dois estados juntos são responsáveis pelo vertiginoso incremento da geração eólica. A energia eólica assumiu a quase totalidade da geração no Rio Grande do Norte. Na Bahia, porém, destaca-se pela geração de grandes usinas hidrelétricas, juntamente com a geração hidrelétrica. São justamente os dois estados que contribuem de forma decisiva para gerar um saldo na relação entre geração e consumo da região, conforme o gráfico 3.

Gráfico 3 – Balanço entre geração e consumo de energia elétrica na região Nordeste, entre 2014 e 2023

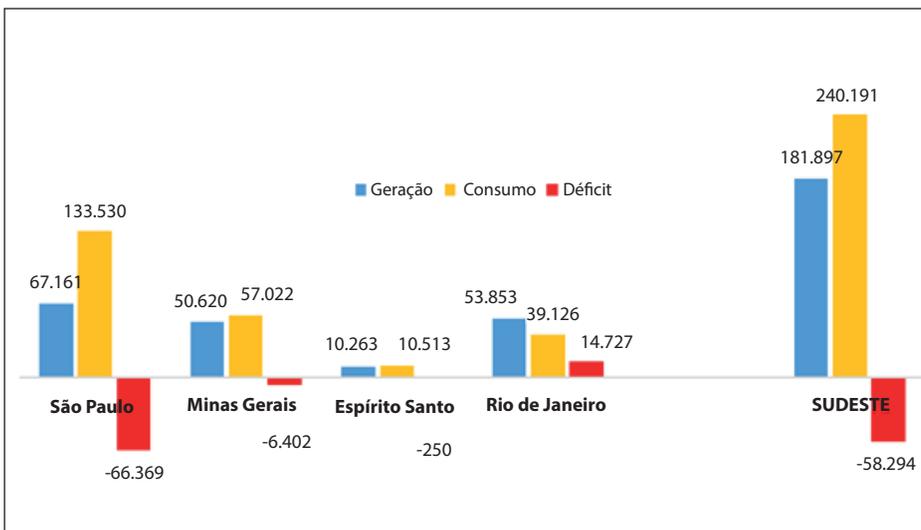


Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2014 a 2023) e EPE (2014 a 2023).

O Nordeste contribui com uma média de 32.571 GWh, volume inferior ao da região Norte, mas ainda assim importante para abastecer os centros urbanos, atividades econômicas e a maior concentração populacional do país, localizados no Sudeste, com destaque para o estado de São Paulo. Apesar de gerar mais energia do que a região Norte, o Sudeste possui um consumo bem maior do que sua geração, o que o torna um deficitário, drenando superávit das demais regiões.

O Sudeste, região central e economicamente mais dinâmica do país, abriga a maior mancha urbana e concentra a demanda maior por energia elétrica, superior à sua capacidade de geração, conforme expresso no Gráfico 4. Não seria incorreto afirmar que a estruturação gradual do nosso sistema elétrico brasileiro, especialmente a partir do Pós II Guerra Mundial, foi moldada para a satisfação das atividades industriais e ao incremento urbano concentrado nessa região (Zamboni, 2024; Bermman, 1991).

Gráfico 4 – Balanço entre geração e consumo de energia elétrica na região Sudeste, entre 2014 e 2023

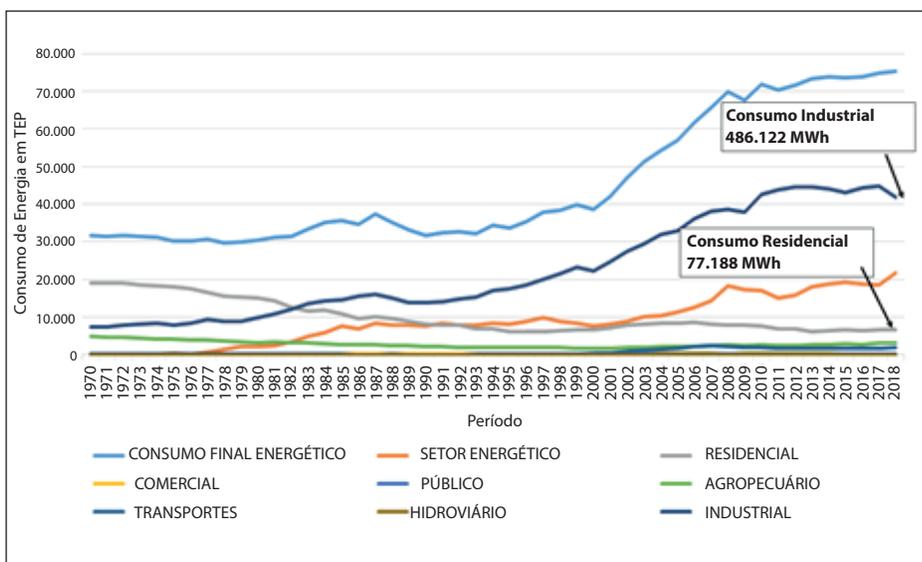


Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2014 a 2023) e EPE (2014 a 2023).

Destaca-se o estado de São Paulo, responsável por um elevado déficit energético, cerca de 66.369 GWh, o que representa mais de 90% do total. Durante décadas, o estado concentrou a produção industrial e a população brasileira. À medida que novas hidrelétricas eram construídas e conectadas aos linhões, sua energia era majoritariamente direcionada para atender às crescentes demandas paulistas.

Para Bermann (1991), o planejamento do setor de geração de energia elétrica, comandado pelo Eletrobrás, efetivado pelos governos civis-militares, foi responsável pela oferta de uma geração que atendeu aos interesses do setor industrial, tornando a indústria nacional competitiva, ao mesmo tempo, em que abastecia a sociedade de forma ampla. Essa lógica é facilmente demonstrada pelo Gráfico 5, observando que, a partir da década de 1970, a expansão da capacidade de geração de energia superou o crescimento populacional numa proporção de 3/1.

Gráfico 5 – O Consumo de Energia por Setor Industrial e Residencial no Brasil, entre 1970 e 2018

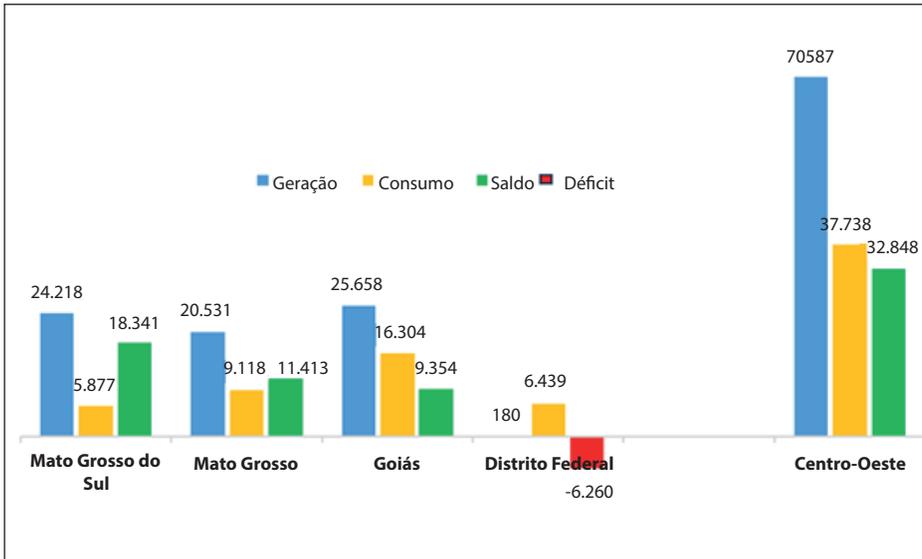


Fonte: EPE (2018).

Os ganhos de produção da indústria eletrointensiva estiveram atrelados ao esforço da Eletrobrás e de suas subsidiárias em garantir uma oferta de energia cada vez mais firme e de baixo custo. O incremento econômico brasileiro, que marca as décadas de 1970 e 1980, só foi possível pelo empenho do setor de geração de energia elétrica nacional, planejamento e execução, financiamento e subsídios. Sem essa base, não teria sido possível alcançar competitividade nem inserção nos mercados internacionais, ainda que isso tenha ocorrido às custas de significativos impactos sociais e ambientais.

O Centro-Oeste se destaca como uma região superavitária em termos energéticos, conforme ilustrado no Gráfico 6. Como mencionado anteriormente, essa região concentra diversas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), além da instalação de várias usinas hidrelétricas de médio e grande porte.

Gráfico 6 – Balanço entre geração e consumo de energia elétrica na região centro-oeste, entre 2014 e 2023



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2014 a 2023) e EPE (2014 a 2023).

Excetuando Brasília, encravada geopoliticamente no Cerrado, é um mega aglomerado urbano, cuja demanda por energia lhe garante, sem nada gerar, um déficit com o mesmo valor de seu consumo. Os demais estados, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, em média, têm 13 mil GWh de saldo. Outro destaque na região é a grande quantidade de Pequenas Centrais Elétricas, para onde ocorreu expansão (Fritzen, 2015).

Considerações

A técnica é esposa e produtora de um meio. Conforma novas paisagens, introduz novas dinâmicas sociais, políticas, econômicas e culturais – territoriais. Os macrossistemas técnicos são indutores de lógicas exógenas aos lugares onde realizam exploração, onde cumprem funcionalidade técnica.

No caso dos macrossistemas de geração, transmissão e distribuição, destacamos o abastecimento de um ávido consumo, que não consegue satisfazer por si, sediado na região Sudeste, sobretudo São Paulo. Um ponto de drenagem energética continental.

Há como natureza da técnica movimento de aprimoramento e expansão, no caso do MST-GTD tal crescimento seguia disponibilidade e peculiaridade de recursos. Na Amazônia, o dreno da energia satisfaz-se pela implantação de “catedrais” de concreto e aço, obstruindo o curso de poderosos rios, com

usinas hidrelétricas. Já o Nordeste ganhou gigantes torres, turbinas com hélices, as centenas compondo parques aerogeradores.

Destaca-se, nos locais das regiões, onde foram construídas unidades de geração de energia elétrica, um processo comum para nortistas e nordestinos. No Norte, mais do que acumulação de água, formam-se lagos de tensões e espoliações sociais. No caso das mega hidrelétricas, suas alterações no regime fluvial espoliam: pescadores, extrativistas, povos e nações indígenas, ribeirinhos, entre outros.

Já no Nordeste, os aerogeradores causam uma apropriação de terra, impactam diretamente as comunidades tradicionais que já estavam lá, morando às margens das praias, lagos ou mesmo em pequenas cidades e vilas no Sertão. Causando, desde transtornos e poluição sonora, alteração e impactos ambientais, impedindo passagem e atividades, como pesca e coleta de mariscos, entre outras.

REFERÊNCIAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Painéis: Ranking de Tarifas**, 2024. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/rankingtarifas#!>. Acesso em: 10 jan. 2025.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília: 2002**. Disponível em: < <https://livroaberto.ibict.br/handle/123456789/531>>. Acesso em 6 mai. 2020.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Superintendência de Gestão Tarifária – SGT**. Disponível: <<https://www.aneel.gov.br/composicao-societaria-dos-agentes-do-setor-eletrico>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ARAÚJO, Girlany Valéria Lima da Silva. **O complexo hidrelétrico do Rio Madeira: desterritorialização, reterritorialização e a temporalidade dos impactos em Vila do Teotônio/Brasil e Cachuela Esperanza/Bolívia**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondônia – PPGG/UNIR. Porto Velho – RO, 2022.

AMARANTE, O. A. C.; BROWER, M.; ZACK, J.; SÁ, A. L. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Ministério de Minas e Energia. Eletrobrás. Brasília, DF, 2001. 45p. Disponível em: <http://www.cresesb.CEPEL.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Matriz energética e elétrica**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

BECKER, B. **Amazônia: Geopolítica na Virada do III Milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

BECKER, B. Síntese do Processo de Ocupação da Amazônia, lições do passado e desafios do presente. *In: BRASIL. Causas e Dinâmicas do Desmatamento na Amazônia*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

BECKER, B. Significado Contemporâneo da Fronteira: uma interpretação geopolítica a partir da Amazônia brasileira. *In: AUBERTIN, C. et al. Fronteira*. Brasília: Editora Universidade de Brasília; Paris: ORSTOM, 1988.

BERMANN, C. **Os limites dos aproveitamentos energéticos para fins elétricos**: uma análise política da questão energética e de suas repercussões sócio-ambientais no Brasil. 1991. 309f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAM.P.1.991.42512>.

BRANDÃO, C. Acumulação primitiva permanente e desenvolvimento capitalista no Brasil contemporâneo. *In*: ALMEIDA, A. W. B.; ACSERALD, H. *et al.* (org.). **Capitalismo globalizado e recursos territoriais – fronteiras da cumulação no Brasil contemporâneo**. Rio de Janeiro, Lamparina, 2010.

CARVALHO, J. M. B. Entrevista. (26 nov. 1991). **Centro da Memória da Eletricidade no Brasil Memória da ELETRICIDADE**. Rio de Janeiro, 2003.

DEMURU, P. **Políticas do encanto**: extrema direita e fantasias de conspiração. São Paulo: editora Elefante, 2024.

CASTELLS, M. **The Rise of the Network Society**. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishers, 1996.

CASTILHO, Denis. Hidrelétricas na Amazônia Brasileira: da Expansão à Espoliação. Simposio Internacional de la Historia de la Electrificación, 5. La electricidad y la transformación de la vida urbana y social. Anais [...]. Barcelona: Universidad de Barcelona/**Geocrítica**, 2019.

CASTILHO, Denis. Dilemas e contradições da eletrificação no Brasil. *In*: ZAAR, Miriam H.; VASCONCELOS P. JUNIOR, Magno.; CAPEL, Horacio (Editores). La electricidad y el territorio. Historia y futuro. Barcelona: Universidad de Barcelona / **Geocrítica**, 2017.

CANO, W. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1991

CATAIA, M. **Transição Energética no Brasil: energopoder e novos usos do território**. Semana PET Geografia UFU, 2. Palestra “Território e Energia no Brasil”. Uberlândia: UFU/PET Geografia, 2018.

CATAIA, M.; SILVA, S. C. Grandes Obras Hidráulicas no Brasil: novo front de modernização na fronteira amazônica. III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE LA HISTORIA DE LA ELECTRIFICACIÓN. Anais [...]. Cidade do México: Geocrítica, 2015.

CAVALCANTE, M. M. A.; COSTA, G. M.; LIMA, G. V.; MORET, A. S. HYDROELECTRIC PLANTS AND CONSERVATION UNIT IN THE AMAZON: reflections on the Tapajós River basin. **Mercator**, Fortaleza, v. 20, may 2021. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2021.e20017>.

COSTA, G. M. PIMENTEL, H. V. C.; CAVALCANTE, M. M. A. Implicações da implantação de usinas hidrelétricas e unidades de conservação na bacia hidrográfica do rio Amazonas. **Revista Equador**. v. 9, n. 3. p. 233-251, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/10423>>. Acesso em: 24 jan. 2022. DOI:10.26694/equador.v9i3.10423.

DEMURU, P. Políticas do encanto: extrema direita e fantasias de conspiração. São Paulo: editora Elefante, 2024.

Ellul, J. **La technique ou l'enjeu du siècle**. Paris: Economica, 1990.

Ellul, J. **Le bluff technologique**. Paris: Hachette, 1988.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica – 2014 a 2023**. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Análise Energética dos Dados Agregados: 1970-2018**. Balanço de Energia Nacional Consolidado. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/inicio?>. Acesso em nov. 2019.

FEARNSIDE, P. M. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. Manaus: Editora do INPA, 2015.

FEARNSIDE, P. M. A. **Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós: 18 – Triângulo de ferro nas decisões sobre barragens**. Amazônia Real, 2016. Disponível em: <http://amazoniareal.com.br/a-hidreletrica-de-sao-luiz-do-tapajos-18-triangu-lo-de-ferro-nas-decisoes-sobre-barragens/>. Acesso em: 13 abr. 2017.

FRANCESCO, A.; CARNEIRO, C. **Atlas dos Impactos da UHE de Belo Monte**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2015.

HERRERA, A. “Ressouces naturelles”. *In*: MENDES, C. **Technologie et depedance**. Paris, Seuil, 1977.

HABERMAS, J. **Técnica e Ciência Como Ideologia**. trad. Felipe Gonçalves da Silva. São Paulo: Editora Unesp, 2014.

FRITZEN, F. **Uso do território e agentes da dinâmica do macrossistema elétrico**: implantação de PCHs na região oeste de Santa Catarina (1990-2015). Dissertação (Mestrado em Geografia) – Unicamp – Instituto de Geociências: Campinas – SP, 2015.

GONÇALVES JUNIOR, D. **Reformas na indústria elétrica brasileira: a disputa pelas “fontes” e o controle dos excedentes**. 2007. Tese (Doutorado em Energia) – Instituto de Eletrotécnica e Energia da Escola Politécnica, Faculdade de Economia e Administração, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GRAS, A. **Les macro-systèmes techniques**. Paris, França: PUF, 1997.

GUTENBERG, J.; PRADO, L. T. S. Reforma e crise do setor elétrico no período FHC. **Tempo Social**. vo 1. 15 n.º 2, p. 219-235, São Paulo, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20702003000200009>.

LIMA, T. R.; CAVALCANTI, M. M. A.; MELO, I. G.; RODRIGUES, M. M. B. Gestão de Conflitos Socioambientais em Unidade de Conservação Amazônica: uma experiência a partir do termo de compromisso. **Revista Geoamazônia**. V1, n. 22, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/geo.v1i22.14829>.

LIMA, S. C. **Reforma do Estado e o setor de infraestrutura no Brasil durante o período 1990-2002**. Dissertação (Mestrado). Marília/SP, 2012. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Estadual Paulista, 2012.

HABERMAS, J. **Obras Escolhidas de Jürgen Habermas: ética do Discurso**. v. 3. São Paulo: Edições 70, 2014.

HERRERA, A. **Ressources naturelles**. In: MENDES, C. (org.) *Technologie et dépendance*. Paris, Seuil, 1977.

LENNARD, N. **Meta não vai mais checar fatos, e esse é o menor dos problemas**. Intercept Brasil. (25 jan. 2025). Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/01/08/facebook-meta-zuckerberg-checagem-fatos/>, Acesso em 28 jan. 2025.

LOJKINE, J. *La révolution informationnelle*. Paris. PUF, 1992.

LIMA, S. C. **Reforma do Estado e o setor de infraestrutura no Brasil durante o período 1990-2002**. Dissertação (Mestrado). Marília/SP, 2012. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Estadual Paulista, 2012.

GALIMBERTI, U. **Psiche e techne: o homem na idade da técnica**. (tradução: José Maria de Almeida). São Paulo: Paulus, 2006

MAESO, B. **O fake: o que é isso? Por que vivemos nele?** Curitiba-PR, 2024.

MAGALHÃES, S. B. **Lamento e dor: uma análise sócio-anropológica do deslocamento compulsório provocado pela construção de barragens**. Tese (Doutorado em Ciências Sociais). UFPA. Instituto de Filosofia e Ciência Humanas. Belém – PA, 2007. p. 287.

MARCUSE, H. **Ideologia da Sociedade Industrial**. (tradução: Giosone Rebuá). Rio de Janeiro: Zahar, 1969.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA – ONS. **Indicadores de Desempenho do ONS**. Rio de Janeiro: ONS, 2018. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/desempenho-do-ons/indicadores>. Acesso em 11 out. 2024.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA – ONS. **Histórico de Operação – Dados de Geração – 2013 a 2024**. Disponível em: < https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao_energia.aspx >. Acesso em: 15 de jan. 2025.

ORTEGA Y GASSET, J. **Meditação da técnica**. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano, 1963.

Sistema Interligado Nacional. **O Sistema em Números**. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

RODRIGUES, M. M. B. **Território e Desenvolvimento Geográfico Desigual na Amazônia: o caso da Usina Hidrelétrica de Belo Monte**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondônia – PPGG/UNIR. Porto Velho – RO, 2020.

RODRIGUES, M. M. B.; CAVALCANTE, M. M. A. **Longe do Rio, Longe da Cidade: UHE Belo Monte, deslocamento compulsório e Segregação em**

Altamira (PA). **Ciência Geográfica**, v. 26 n.1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.18817/26755122.26.01.2022.2903>.

RODRIGUES, M. M. B. Projetos hidrelétricos na Amazônia e o reflexo no ordenamento do território: o caso do Pará. *In: CAVALCANTI, M. M. A. (org.). Hidrelétricas na Amazônia: interpretações geográficas sobre usinas do Madeira e Xingu*. Belém: Gapta, 2017.

ROMERO, D. **Marx e a Técnica**. Um estudo dos manuscritos de 1861-1863. SP: Expressão Popular, 2005.

SANTOS, G. A. G.; BARBOSA, E. K.; SILVA, J. F. S.; ABREU, R. S. Porque as tarifas foram para os Céus. Proposta para o setor elétrico brasileiro. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 29, p. 435-474, 2008.

SAITO, Kohei. **O capital no Antropoceno**. Tradução de Caroline M. Gomes. São Paulo: Boitempo Editorial, 2024.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: EDUSP, 2008.

SANTOS, M. O retorno do território. **OSAL: Observatório Social de América Latina**, Buenos Aires, CLACSO, a. 6, n. 16, jun. 2005.

SANTOS, M. **O País distorcido: o Brasil, a globalização e a cidadania**. São Paulo: Publifolha, 2002.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SILVA, D. C. **A (Des) territorialização e as Estratégias de Reassentamentos Rurais Ocasionalmente por Hidrelétricas: uma análise a partir de Santo Antônio (RO) e Belo Monte (PA)**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondônia – PPGG/UNIR. Porto Velho – RO, 2020.

SILVA, D. C.; CAVALCANTE, M. M. A. Reassentamento rural coletivo na Amazônia: estudo da desterritorialização das famílias afetadas pelas Hidrelétricas Santo Antônio (RO) e Belo Monte (PA). **Revista Campo-Território**, v. 17 n. 44 Abr. 2022. <https://doi.org/10.14393/RCT174409>.

SOUZA, M. L. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. *In*: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato (Orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 77-116.

ZAMBONIN, R. V. **Desvendando a lógica e as estratégias do macrossistema brasileiro de geração transmissão-distribuição: o caso de Roraima e seus desafios energéticos**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondônia – PPGG/UNIR. Porto Velho – RO, 2024.

TRALDI, M. **Acumulação por despossessão: a privatização dos ventos para a produção de energia eólica no semiárido brasileiro**. Tese (Doutorado em Geografia). Unicamp – Instituto de Geociências: Campinas – SP, 2019.

VAINER, C. ARAÚJO, F. **Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional**. Rio de Janeiro: **CEDI**, 1992.

GEOGRAFIA DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO: implicações no setor energético

Roseli Vieira Zambonin

Rafaela da Silva Pereira Reis

Laila Cíntia Mota Belforte

Maria Madalena de Aguiar Cavalcante

A geografia energética do Brasil constitui-se como uma área de estudo essencial para compreender e desvendar os complexos vínculos entre a configuração do território nacional e seu setor energético. A distribuição espacial das fontes de energia, relacionada a fatores como topografia, disponibilidade de recursos naturais e infraestrutura, influencia significativamente a estrutura do panorama energético do país. Entender essa intrincada rede impacta não apenas a produção e distribuição de energia, mas também reflete diretamente nas dinâmicas socioeconômicas e geopolíticas do país. Nesse contexto, a análise minuciosa das características geográficas que delinham o Macrossistema Técnico de Geração, Transmissão e Distribuição (MST-GTD) de energia assume uma função fundamental para interpretar a geografia das energias e suas múltiplas implicações no contexto brasileiro.

Os avanços tecnológicos na geração de energia contribuem de forma decisiva para a transformação da matriz energética brasileira. Inovações que vão desde o armazenamento de energia até a aplicação da inteligência artificial na gestão de redes elétricas prometem aumentar a eficiência, mas também introduzir uma abordagem mais sustentável e adaptável ao sistema energético nacional. A pesquisa geográfica, ao identificar locais estratégicos para a implementação dessas tecnologias, leva em consideração as características geográficas particulares de cada região.

Paralelamente às mudanças nas políticas energéticas, definidas por novos marcos regulatórios e resolução normativa, observa-se um compromisso renovado com a expansão de fontes de energia sustentáveis, incluindo a microgeração distribuída. No entanto, a implementação bem-sucedida dessas políticas requer monitoramento constante e ajustes para garantir uma transição energética equitativa e eficiente.

Neste contexto, o objetivo é analisar as características geográficas que moldam o MST-GTD no Brasil, visando compreender a influência geográfica e suas implicações no setor elétrico brasileiro. Para atingir esse objetivo, adotou-se uma metodologia que inclui análise geográfica da matriz elétrica, sobre o macrossistema elétrico, nos Sistemas Interligados (SIN) e Isolados

essencialmente nas contribuições que a ciência geográfica oferece para o entendimento destas categorias.

Ao final da análise, destaca-se uma leitura dos resultados, evidenciando a influência geopolítica sobre a matriz energética. Especificamente, nota-se que o processo de integração do SIN é seletivo. Inicialmente concebido para atender às demandas da industrialização e das regiões metropolitanas, e em pleno século XXI, opera alinhado aos interesses corporativos, influenciando a configuração territorial de acordo com os interesses do capital. Essa conformidade, frequentemente justificada em nome da segurança energética, propicia uma relativa insegurança energética e exclusão elétrica de estados amazônicos e de áreas economicamente menos desenvolvidas.

O trabalho está organizado em tópicos que abordam a relação entre geografia e energia no Brasil, destacando a importância de considerar as diferenças regionais para desenvolver estratégias sustentáveis e inclusivas. Enfatiza-se a influência da infraestrutura na configuração do território, evidenciando como os interesses capitalistas favorecem regiões mais lucrativas, agravando desigualdades no acesso à energia. Por fim, o estudo reforça a necessidade de monitoramento contínuo e ajustes nas políticas para garantir uma matriz elétrica mais adequada às características de cada região brasileira.

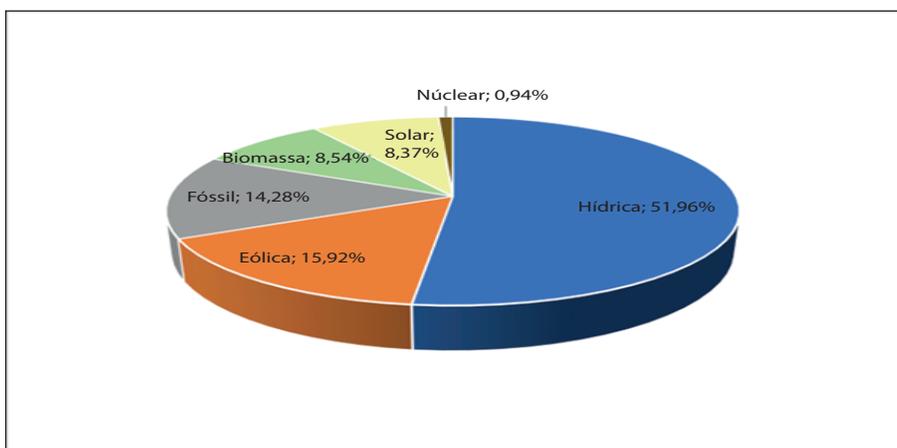
Geografia e energia: desafios e oportunidades na diversidade brasileira

O Brasil, com sua vasta extensão territorial e diversidade geográfica, abrange uma matriz elétrica singular, cuja distribuição é moldada pelas características geográficas do país. A geografia exerce um papel preponderante na composição das fontes de energia, refletindo as particularidades regionais que permeiam o território brasileiro. A energia elétrica tornou-se um recurso fundamental para o desenvolvimento de todas as atividades produtivas, assumindo a função de mercadoria ao serviço do capital. Entretanto, o acesso a esse recurso permanece desigual, tanto entre diferentes regiões quanto entre as camadas sociais.

Para assegurar que todo o território brasileiro tenha acesso à energia elétrica, é fundamental a implementação de políticas de segurança energética que garantam um fornecimento contínuo e ininterrupto, respaldado por uma infraestrutura adequada. Essas políticas devem contemplar uma matriz de fontes diversificada, levando em consideração questões ambientais e sociais. Além disso, é imprescindível que os preços sejam acessíveis, de modo a promover o ordenamento e o desenvolvimento do país. Nesse sentido, tanto Galvão (2023) quanto Zambonim (2023) ressaltam a importância desses instrumentos para o progresso nacional.

A matriz energética brasileira é notavelmente caracterizada pela preeminência de fontes renováveis, tem como principal fonte os aproveitamentos hidrelétricos, que respondem pela maior parcela da produção nacional, conforme apresentado no Gráfico 1, a extensa rede fluvial do país, marcada por rios caudalosos, favorece a implantação estratégica de usinas hidrelétricas em diversas regiões. Dentre elas, as bacias dos rios Amazonas, Paraná e São Francisco destacam-se como pilares para a produção de energia hidrelétrica em larga escala. A relevância dessas bacias fica evidente quando observamos que duas das dez maiores hidrelétricas do mundo estão localizadas na bacia do rio Amazonas, exemplificando como a geografia nacional molda diretamente a matriz elétrica do país.

Gráfico 1 – Matriz de geração de energia elétrica no Brasil – maio de 2025



Fonte: Brasil (2025).

Dados apresentados no gráfico indicam um aumento significativo na participação de fontes não convencionais no sistema elétrico brasileiro, com destaque para as fontes solar e eólica. A região Nordeste se destaca como uma das principais produtoras dessas fontes, consolidando o Brasil como um líder na geração de energia a partir de fontes renováveis. Em maio de 2025, as fontes renováveis, incluindo hidráulica, eólica, solar e biomassa, representaram cerca de 84,79% da matriz elétrica do país (Brasil, 2025).

Esses dados evidenciam que geograficamente, áreas com maior incidência solar e eólica contribuem para a expansão das energias renováveis, com destaque para o nordeste brasileiro, onde essas fontes vêm sendo exploradas em larga escala, sendo que os maiores empreendimentos com geração eólica e em termos de potência fiscalizada (kW), estão localizados nos estados da Bahia e Rio Grande do Norte. A figura 1 ilustra a localização dos empreendimentos

solares e eólicos que entraram em operação somente no mês de outubro de 2023, reforçando essa concentração regional.

Figura 1 – Localização geográfica dos empreendimentos de geração que entraram em operação no mês de outubro de 2023



Fonte: Brasil (2023). Elaborado a partir de dados: MME e ANEEL.

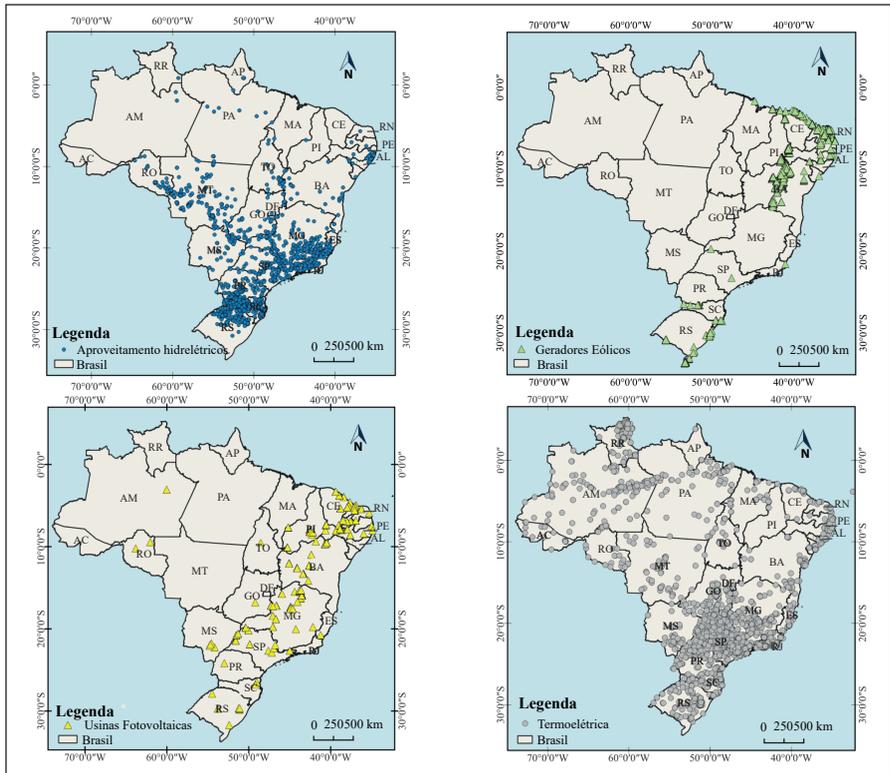
A descentralização da geração da energia, um aspecto central da transição energética em curso, apresenta oportunidades significativas. Ao diminuir a dependência de grandes centrais elétricas, ela promove a construção de uma rede resiliente e adaptável a diversas condições geográficas. A adoção da geração resiliente, especialmente através da energia solar, abre caminho para que comunidades remotas e populações em áreas distantes dos centros urbanos tenham acesso mais eficiente à eletricidade, utilizando os recursos locais disponíveis, como a luz solar.

A diversidade geográfica do Brasil não apenas determina as principais fontes de energia em diferentes regiões, mas também exerce forte influência sobre as políticas energéticas adotadas e os desafios enfrentados em um

país de dimensões continentais como o Brasil. As características geográficas, como topografia, pluviosidade, clima e disponibilidade de recursos naturais, auxiliam na definição das opções energéticas viáveis em cada localidade. Por exemplo, a abundância de rios na região amazônica favorece a geração hidrelétrica, enquanto a intensa radiação solar durante o ano e os ventos intensos, majoritariamente nos meses de agosto a meados de novembro no Nordeste, impulsionam a produção de energia solar e eólica.

A distribuição das termoeletricas pelo Brasil, observada no mapa (Figura 2), evidencia que sua localização não está diretamente relacionada à geografia natural da região, como ocorre com outras fontes de energia elétrica. Enquanto as hidrelétricas dependem de rios, eólicas do vento e fotovoltaica da radiação solar, as termoeletricas são instaladas com base na infraestrutura logística (como gasodutos, portos, estradas e transportes) e próximo de centros de demanda de energia elétrica. Essa dispersão pelo país mostra que sua localização é mais influenciada por fatores econômicos do que condições naturais específicas.

Figura 2 – Localização das fontes de energia elétrica em operação no Brasil



Fonte: Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (SIGEL) (2022).

Conforme Cataia e Duarte (2022), a transição energética é uma ilusão, pois as fontes de energia fósseis altamente poluentes não estão sendo efetivamente substituídas, mas complementadas por alternativas renováveis. No caso brasileiro, os autores demonstram que a produção de eletricidade não ocorre por transformação do setor energético, e sim por adição de fontes renováveis, como a eólica e solar. Visto que a produção de energia elétrica por termoeletrônica é fundamental para o abastecimento elétrico no sistema do SIN, principalmente quando essas fontes são acionadas para suprir demandas durante períodos de estiagem hídrica.

Essa variedade geográfica demanda a formulação de políticas energéticas adaptadas às necessidades específicas de cada região, visando assegurar um suprimento confiável e sustentável de energia para toda a população. Além disso, os desafios enfrentados, como a expansão da infraestrutura energética em áreas remotas e a mitigação dos impactos ambientais, são diretamente moldados pelas características geográficas singulares de cada região do país.

Energizando o Brasil: estratégias interligadas e isoladas para suprir poder e desenvolvimento

No contexto da geografia energética brasileira, a implementação de sistemas interligados e isolados busca criar uma matriz elétrica equilibrada, acessível e eficiente. O Sistema Interligado Nacional (SIN) e os Sistemas Isolados (SISOL) representam estratégias distintas para atender às demandas energéticas de diferentes regiões do país.

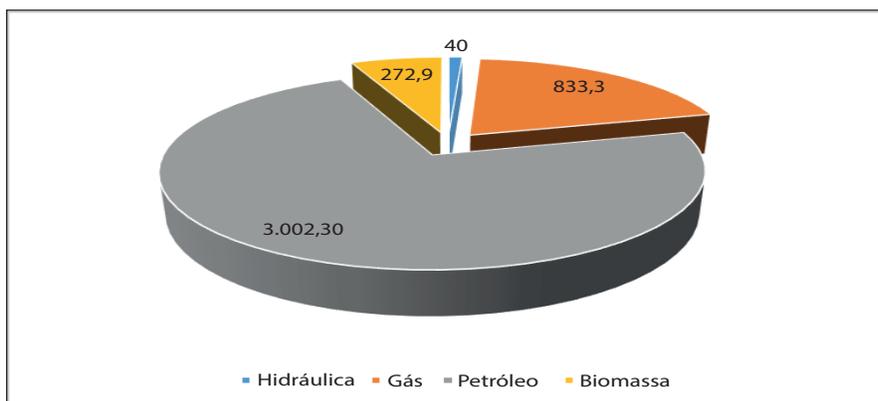
O SIN é um sistema hidrotérmico-eólico, constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. Tornou-se um sistema de grande porte para produção, transmissão e distribuição de energia elétrica, interligando hidrelétricas através das linhas de transmissão e subestações distribuídas por todo o Brasil. Abrangendo regiões densamente povoadas e áreas industriais, o SIN promove a eficiência e integração de diferentes fontes de geração e possibilita o compartilhamento de carga para compensação entre regiões, garantindo uma oferta estável de eletricidade.

Grandes centros urbanos e zonas industriais são interligados, otimizando a distribuição de energia e minimizando perdas (Brasil, 2020). No entanto, áreas remotas e de difícil acesso não são atendidas por esse sistema, demandando soluções específicas, como o fornecimento de eletricidade através dos Sistemas Isolados.

Estes sistemas apresentam desafios geográficos consideráveis, com características únicas que exigem soluções específicas. Podem ser abastecidos por fontes locais, como pequenas hidrelétricas, sistemas solares ou térmicas de pequeno porte (gás e petróleo), como demonstrado no Gráfico 2. No período

de outubro de 2022 a setembro de 2023, a produção de energia predominante foi do petróleo, totalizando 3.002,30 MW, seguida pelo gás natural com 833,3 MW, biomassa com 272,9 MW e hidrelétrica com 40 MW. A geografia exerce uma influência direta sobre a adoção de sistemas isolados, especialmente em áreas distantes do Sistema Interligado Nacional (SIN), onde a demanda por soluções descentralizadas é mais evidente (Brasil, 2023).

Gráfico2 – Produção de energia elétrica nos sistemas isolados, em GWh, de outubro de 2022 a setembro de 2023



Fonte: Brasil (2023).

Observa-se que as fontes de energia que alimentam o SISOL são principalmente não renováveis, tornando este sistema um dos mais poluentes e onerosos. Assim, as características geográficas específicas dessas regiões, como a Amazônia, demandam estratégias adaptativas. Por exemplo, a energia solar pode ser uma opção mais viável ao substituir o diesel ou mesmo ser uma fonte complementar. Dados obtidos no mês de outubro de 2023 apontam que entraram em operação 215,5 km de linhas de transmissão, linhas estas que estão concentradas em Santa Catarina e regiões estratégicas e economicamente desenvolvidas (Brasil, 2023).

A geografia do Brasil exerce influência direta na formação da matriz elétrica, orientando tanto a escolha das fontes de energia quanto das tecnologias de transmissão. Em áreas planas, é possível construir linhas de transmissão extensas e eficientes, enquanto regiões montanhosas ou cobertas por florestas requerem soluções descentralizadas. Essas alternativas consideram as especificidades geográficas locais, visando garantir eficiência e sustentabilidade do sistema elétrico. A integração entre os sistemas interligados e isolados contribui para ampliar a oferta de energia e alcançar um maior número de populações.

Além disso, a influência da demanda regional e infraestrutura de transmissão conecta os centros de geração às áreas de consumo, adaptando-se

às peculiaridades geográficas, assim o Macrossistema elétrico de Geração, Transmissão e Distribuição (MST-GTD), no Brasil não é apenas um sistema técnico de gestão energética; ele é, intrinsecamente, uma expressão da complexa relação entre a geografia das energias e a dinâmica socioespacial do país. Ao longo da história, essa lógica de acumulação energética esteve atrelada ao movimento de industrialização e urbanização, concentrando-se no Sudeste, predominantemente em São Paulo.

Esta concentração espacial do MST-GTD reflete não apenas uma escolha técnica, mas também uma orientação para fora, em sintonia com as demandas do mercado global. No entanto, essa configuração geográfica não é uniforme, evidenciando desigualdades significativas na distribuição de energia pelo território nacional, como pode ser observado na figura 3. Enquanto os centros urbanos do Sudeste são beneficiados, regiões remotas, como a Amazônia, sistemas isolados de geração são essenciais, considerando os desafios logísticos da extensão territorial do Brasil e estados com pouca representatividade econômica, política e por não ter uma hidrelétrica para drenar energia para o sistema interligado, como o estado de Roraima permanecem à espera de uma conexão energética.

A imagem ilustra de forma didática a direção do processo de implantação e implementação do Sistema Interligado Nacional (SIN), concentrado em áreas economicamente mais desenvolvidas, onde há uma grande concentração de hidrelétricas. O Macrossistema de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia (MST-GTD) expandiu suas operações para a Amazônia nos anos 2000, em paralelo ao desenvolvimento de projetos hidrelétricos na região. O Brasil aumentou de 133 para 215 usinas hidrelétricas (UHE) no período de 2001 a 2023, refletindo o crescimento do setor (Brasil, 2023).

Figura 3 – Evolução das redes de transmissão de energia, voltada a atender os grandes centros industriais e urbanos (1960 a 2027)



Fonte: Brasil (2018).

Esse movimento de interligação do MST–GTD revela uma clara intenção de estabelecer laços com a região Amazônica, vista como detentora de uma fonte abundante de energia destinada a suprir os grandes centros urbanos. No entanto, essa ênfase na interligação com regiões promissoras economicamente, faz com que estados menos desenvolvidos, isolados eletricamente e comunidades periféricas permaneçam à margem do desenvolvimento energético, ressaltando desafios em garantir a equidade no acesso e distribuição de recursos energéticos (Zambonim, 2024).

Outro fator relacionado à geografia das energias que merece destaque refere-se aos parâmetros geográficos utilizados na definição das normas da ANEEL, especialmente na determinação da quantidade média de horas em que cada unidade consumidora pode ficar sem energia. Esses limites para o fornecimento de energia são estabelecidos com base em uma variedade de fatores, que incluem a quantidade de unidades atendidas e variáveis ambientais, como clima e vegetação. Em regiões rurais ou com vegetação densa, esses limites tendem a ser mais elevados, podendo variar de 7 horas e 54 minutos a 29 horas e 54 minutos, dependendo da localização geográfica (IDEC, 2023).

A influência dos sistemas técnicos na configuração do território brasileiro

O Brasil, como uma nação de vasta extensão territorial e rica diversidade geográfica, é moldado por uma intrincada rede de sistemas técnicos que desempenham um papel essencial em sua formação e organização. Tais sistemas não apenas influenciam a estrutura física do país, mas também permeiam suas relações sociais, econômicas e culturais. Em uma sociedade cada vez mais globalizada, a engenharia dos sistemas técnicos modernos não só dita a produção de energia, bens e serviços, mas também molda as interações sociais, dissemina informações e influencia discursos tanto a nível nacional quanto global (Santos, 2003).

A complexa teia de sistemas técnicos, desde infraestrutura de transporte e comunicação até geração e distribuição de energia, é essencial para a integração e funcionamento do Brasil ou de qualquer nação. Além disso, esses sistemas estão intrinsecamente relacionados à noção de técnica, formando uma interconexão sólida entre diversas práticas técnicas. Assim, o entendimento dos sistemas técnicos e sua influência na configuração do território brasileiro não se limita apenas aos aspectos físicos, mas também abrange uma compreensão mais ampla das dinâmicas sociais e econômicas que moldam o país.

A importância da técnica, como ressaltado por Santos (2003), é um elemento central na continuidade da discussão sobre os sistemas técnicos e sua influência na configuração do território brasileiro. A universalidade da técnica

abrange sua presença em diversos aspectos da vida cotidiana e sua participação essencial no processo produtivo do país. Além disso, a densidade e interação da técnica na sociedade brasileira destaca sua relevância na organização e funcionamento do território. Nesse contexto, a relação dialética entre técnica, território e meio ambiente é fundamental para compreender como os sistemas técnicos moldam e são moldados pelo ambiente em que estão inseridos. É importante ressaltar que esses sistemas também são influenciados pelo próprio sistema socioeconômico e político do país, formando uma complexa rede de interações que moldam a paisagem e as dinâmicas sociais do Brasil.

A proeminência da técnica às vezes é negligenciada, mesmo entre os geógrafos, apesar de sua influência na relação entre humanos e meio ambiente, nas dinâmicas e processos acelerados que ela comanda, nas relações materiais de produção e no exercício do poder, o território é fundamental para entender as questões sociais, econômicas e ambientais (Santos, 2003).

A técnica se torna uma força significativa na compreensão da produção e transformação do meio geográfico, manifestando-se através de objetos em redes técnicas. Essas redes não apenas definem atores e espaços, mas também desempenham um papel fundamental na globalização, sendo responsáveis por características como conexão, fluidez, homogeneidade, velocidade e comando, ao mesmo tempo em que revelam fraturas, fragmentação e compartimentação no território (Santos, 2005).

O território brasileiro, ao longo do século XX, passou por uma transformação significativa impulsionada pelos sistemas técnicos. O país evoluiu de um estado econômico e lento, conhecido como “Brasil Arquipélago”, para uma nação mais unificada, densa e mecanizada, caracterizada por uma urbanização crescente, especialmente no Sudeste, com destaque para o papel central de São Paulo na industrialização e urbanização.

A integração nacional, liderada pela região central, realizada por São Paulo, marcou a transição para um Brasil mais rápido, mecânico e usado, com avanços tecnológicos significativos nas áreas de mineração, ferrovias, telegrafia e produção mecanizada. As máquinas de produção e circulação, especialmente os trens, foram um importante fator nesse processo, conectando e transformando o território nacional (Santos; Silveira, 2001).

A urbanização desigual, típica de países emergentes como o Brasil, resultou em cidades que serviam principalmente aos interesses do mercado externo, contribuindo para a reprodução das relações de produção dominadas pelos sistemas técnicos. Essas metrópoles, alinhadas com a dinâmica da globalização, tornaram-se centros de atividades que trabalham em consonância com o ritmo mundial, mas muitas vezes servindo aos interesses de grandes corporações estrangeiras (Santos, 1993).

Ao longo de distintos períodos, os sistemas técnicos tiveram uma influência decisiva na organização e operação do território brasileiro. Um exemplo significativo é o macrosistema técnico de geração e transmissão de energia elétrica na Região Norte. Este sistema não só influencia a infraestrutura regional, mas também é fundamental nas dinâmicas sociais e econômicas, como destacado por Castilho (2014).

Equidade energética no Brasil: interesses capitalistas e desenvolvimento sustentável

À medida que o Brasil avança em sua jornada de transição energética, diversas perspectivas futuras moldam o cenário da geografia das energias. A interseção entre um papel sobre avanços tecnológicos, mudanças nas políticas energéticas e o desenvolvimento regional delinea um horizonte dinâmico e multifacetado. Além disso, contribui para mapear impactos ambientais, sociais e econômicos das mudanças, auxiliando na formulação de políticas mais sustentáveis e localizadas. Dessa forma, a geografia orienta decisões estratégicas ao oferecer análises críticas e dados atualizados, facilitando uma transição energética que seja eficiente, sustentável e de acordo com as realidades regionais.F

As perspectivas futuras para a geografia das energias no Brasil estão intrinsecamente ligadas aos avanços tecnológicos na geração de energia. A contínua evolução de tecnologias, como armazenamento de energia, inteligência artificial aplicada à gestão e monitoramento de redes elétricas e inovações em eficiência energética, moldará a paisagem energética do país. A pesquisa geográfica desempenha um papel vital na identificação de locais estratégicos para a implementação dessas tecnologias, considerando as peculiaridades geográficas de cada região (Campigotto Soethe; Blanchet, 2020).

Considerando as perspectivas futuras, estas estão atreladas às mudanças nas políticas energéticas em marcos regulatórios, a exemplo da Lei 14.300/2022 e da Resolução Normativa ANEEL n.º 1.059/2023, que sinalizam um compromisso renovado com a expansão da microgeração distribuída. Contudo, é necessário um monitoramento constante e ajustes às políticas para garantir uma transição eficiente e equitativa.

A geografia desempenha um papel essencial na compreensão e avaliação do desenvolvimento regional sustentável, fornecendo fundamentos para a formulação de estratégias que impulsionam o crescimento econômico sustentável em regiões historicamente desfavorecidas. Nesse sentido, a geração distribuída e as energias renováveis emergem como elementos-chave para promover atividades econômicas locais e criar empregos. Dessa forma, a

ciência geográfica auxilia na compreensão sobre como integrar essas soluções de maneira eficaz nas diversas realidades regionais do Brasil.

Os estudos geográficos podem oferecer análises detalhadas sobre o potencial de diferentes regiões para a geração de energia renovável, identificar áreas propensas a eventos climáticos extremos e avaliar os impactos socioeconômicos das políticas energéticas. O alinhamento das políticas energéticas com os interesses do capital frequentemente se apresenta como um fator determinante na formulação e implementação de estratégias no setor energético. Embora sejam frequentemente justificadas em nome da segurança energética, essas políticas, na realidade, perpetuam desigualdades e exclusões elétricas, especialmente em regiões menos desenvolvidas economicamente, como os estados amazônicos.

Essa conformidade com os interesses do capital muitas vezes mascara uma série de consequências negativas. Ao concentrar investimentos em áreas que oferecem retornos mais imediatos e lucrativos para as grandes corporações, as regiões menos desenvolvidas são frequentemente deixadas de lado, levando ao seu isolamento energético e à insegurança energética relativa.

Nos estados amazônicos, por exemplo, onde a densidade populacional é menor e as condições geográficas podem apresentar desafios logísticos, a falta de investimentos adequados em infraestrutura energética pode resultar em uma exclusão elétrica significativa. Essas regiões muitas vezes dependem de sistemas isolados de geração de energia, que são mais caros e menos eficientes do que a integração ao SIN. Outro exemplo nesse contexto é que, ao buscar mitigar os impactos relacionados à crescente demanda por energia, o governo brasileiro elaborou o plano de expansão energética, com foco na construção de hidrelétricas na Amazônia, conforme demonstram Brasil (2020) e Zambonim (2023).

Nesse cenário, promove-se a narrativa de que os empreendimentos hidrelétricos representam uma solução de retorno econômico e de geração de energia limpa e renovável. Contudo, essa afirmação revela-se uma falácia ao se considerar a complexidade do meio ambiente e as consequências da desterritorialização das populações locais resultantes da construção dessas usinas, conforme apontam Michelatto, Nat, Carrieri (2017). Esses fatos, independentemente da escala de análise, evidenciam graves prejuízos socioambientais que, muitas vezes, são negligenciados em todas as fases de implantação de hidrelétricas, como critica Cavalcante (2012).

Além disso, as políticas energéticas alinhadas aos interesses do capital tendem a privilegiar formas de energia mais lucrativas, como a geração hidrelétrica em grandes rios, em detrimento de fontes mais sustentáveis e descentralizadas. Isso pode perpetuar um modelo energético centralizado e

altamente poluente, que não apenas contribui para as mudanças climáticas, mas também perpetua desigualdades sociais e econômicas.

Portanto, é essencial questionar e reavaliar as políticas energéticas que priorizam os interesses do capital em detrimento do bem-estar e da inclusão de todas as regiões e comunidades. Uma abordagem mais equitativa e sustentável exigiria a promoção de fontes de energia renováveis e descentralizadas, bem como investimentos em infraestrutura que garantam o acesso universal à eletricidade, independentemente da localização geográfica ou do poder econômico. Somente assim poderemos superar as barreiras da exclusão elétrica e construir um sistema energético verdadeiramente inclusivo e resiliente.

Considerações

Em síntese, o cumprimento do objetivo central desta pesquisa, que consiste em investigar e analisar as características geográficas estruturantes do MST–GTD de energia, resultou em uma compreensão da geografia das energias no contexto brasileiro. Ao adentrar na intrincada relação entre as características geográficas e o sistema técnico de geração, transmissão e distribuição de energia, evidenciou-se não apenas a influência determinante na matriz energética, mas também a dinâmica histórica e futura desse setor.

Torna-se claro que a geografia exerce um papel fundamental no entendimento da configuração e evolução do setor energético brasileiro. A interseção entre a geografia, os avanços tecnológicos, as políticas energéticas e o desenvolvimento regional delinea um horizonte complexo e multifacetado para o futuro energético do país. A análise detalhada das perspectivas futuras revela a necessidade de considerar não apenas os aspectos técnicos e econômicos, mas também as peculiaridades geográficas de cada região. Avanços tecnológicos, como a geração distribuída e o armazenamento de energia, têm o potencial de transformar áreas menos favorecidas energeticamente.

As mudanças nas políticas energéticas, exemplificadas pela Lei 14.300/2022 e pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.059/2023, destacam um compromisso renovado com a expansão de fontes de energia renovável e descentralizada. No entanto, é importante que tais políticas sejam monitoradas e ajustadas continuamente para garantir uma transição energética eficiente e equitativa.

É importante reconhecer e abordar os interesses do capital que moldam as políticas energéticas, perpetuando desigualdades e exclusões no acesso à eletricidade em regiões com menor desenvolvimento econômico. Para garantir uma abordagem mais equitativa e sustentável, exige a promoção de fontes de energia renováveis e descentralizadas, bem como investimentos em

infraestrutura que assegure o acesso universal à eletricidade, independentemente da localização geográfica ou do poder econômico.

A análise do MST-GTD ao longo do século XX proporcionou uma compreensão clara de como os avanços tecnológicos condicionaram o desenvolvimento territorial em determinados espaços, da produção e distribuição de energia para abastecer a indústria brasileira, refletindo uma história marcada por concentração espacial, especialmente no Sudeste, notadamente no estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Sistema de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica. 2025. **Capacidade de Geração, 2025**. Disponível em: <https://surli.cc/wtsmgl>. Acesso em: 19 mai. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Dados abertos, 2023**. Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/empreendimentos-em-operacao/resource/e61fd029-5e78-43be-bed4-873b7b11f04c>. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro, outubro**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia, 2029**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética, 2020.

CAMPIGOTTO SOETHE, G.; BLANCHET, L. A. Geração distribuída e desenvolvimento sustentável. **A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, Belo Horizonte, v. 20, n. 79, p. 233-257, 29 mar. 2020. Disponível em: <http://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1221>. Acesso em: 10 jan. 2025.

CASTILHO, D. **Modernização Territorial e Redes Técnicas em Goiás**. 2014. 224f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3500>. Acesso em: 10 nov. 2025.

CATAIA, M.; DUARTE, L. Território e Energia: Crítica da Transição Energética. **Revista da ANPEGE**, 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/16356>. Acesso em: 22 mai. 2025.

CAVALCANTE M. M. de A. **Hidrelétricas do Rio Madeira – RO: território, tecnificação e meio ambiente**. 2012. 161p. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós – Graduação em Geografia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

CCEE. Mercado livre de energia. **Dados e Análises, 2023**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/>. Acesso em: 19 abr. 2025.

GALVÃO, T. G. A indivisibilidade da segurança internacional: desenvolvimento e mudanças climáticas no espaço amazônico. **Meridiano 47 – Journal of Global Studies**, [S. l.], v. 9, n. 96, p. 20-22, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/MED/article/view/326>. Acesso em: 19 mai. 2025.

IDEC, Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Limites para quedas de energia no Brasil são desiguais e Centro-Oeste tem maior desrespeito**. 2023. Disponível em: <https://idec.org.br/release/limites-para-quedas-de-energia-no-brasil-sao-desiguais-e-centro-oeste-tem-maior-desrespeito>. Acesso em: 30 jan. 2025.

MICHELATTO NAT, E. D. e CARRIERI, A. P. Energia Hidrelétrica: a Retórica da Energia Limpa. In: SARAIVA, L. A. S. RAMPAZO, A. V. (org.) **Energia, organizações e sociedade**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2017. 284 p.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2005.

SANTOS, M. **Economia Espacial**: críticas e alternativas. São Paulo: Edusp, 2003.

SANTOS, M; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. 6 ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, M. **A urbanização Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

ZAMBONIN, R. V. **Desvendando a lógica e as estratégias do macrossistema brasileiro de geração transmissão-distribuição**: o caso de Roraima e seus desafios energéticos. 188p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondônia – PPGG/UNIR. Porto Velho – RO, 2024.

ZAMBONIN, R. V. & CAVALCANTE, M. M. de A. Panorama do cenário energético da última fronteira elétrica: Roraima. **Geografia**. Rio Claro SP. v. 48, 2023. ISSN: 1983-8700.

DESCAMINHOS DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E A IMPLANTAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA

Henrique Oliveira de Andrade
Eraldo da Silva Ramos Filho

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

A pesquisa em tela parte da necessidade de estudos aprofundados quanto à territorialização do capital, conforme palavras de Oliveira (1997), e sobre a produção do espaço com vistas à compreensão dos conflitos territoriais relacionados à implantação de linhas de transmissão de energia. O estudo relaciona-se diretamente com a dissimulação do capital mediante a apropriação discursiva das políticas públicas de segurança energética, engendradas pelo estado brasileiro, como forma de potencialização da acumulação de capital por conglomerados internacionais/nacionais de especulação ligados ao setor energético.

Prima-se também pela compreensão da totalidade no contexto da produção capitalista do espaço, como centro da abordagem geográfica contemporânea. Para tanto, o território é compreendido à vista do conflito, qual seja, o jogo capitalista da luta de classes sociais. Diante disso, o estudo adota uma abordagem crítica que visa revelar as condicionantes do capital, do estado e do espaço, apresentando de forma reflexiva os aspectos da realidade concreta que, embasados nas contradições, produzem a apreensão multifacetada da realidade. Tal estudo está em conexão com os trabalhos desenvolvidos pelo Grupo de Trabalho Conflitos Socioambientais, composto pelo Instituto Federal da Bahia (IFBA), a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e a Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB), atuando junto às comunidades quilombolas de Feira de Santana e Antônio Cardoso no estado da Bahia, ao nordeste brasileiro.

O objetivo consiste em analisar o processo de implantação de linhas de transmissão de energia (LTE) atrelada à lógica dos grandes projetos de desenvolvimento e a falácia da segurança energética das políticas públicas de energia no Brasil. Nesse sentido, analisa-se o discurso da segurança energética na Política Nacional de Energia (PNE), por meio dos documentos institucionais e situações concretas relacionadas à operacionalidade das Linhas de

Transmissão de Energia Elétrica, no bojo das problemáticas dos licenciamentos ambientais e das violações dos direitos humanos e territoriais.

Caminhos da pesquisa

As linhas de transmissão de energia elétrica constituem a análise central deste trabalho, consideradas em sua dimensão territorial e nos conflitos que emergem sob a égide dos interesses capitalistas voltados à acumulação e reprodução do capital, em escalas múltiplas e interconectadas. O referencial metodológico está centrado na análise documental, na revisão bibliográfica e, sobretudo, no desenvolvimento de uma pesquisa participante junto às comunidades camponesas e quilombolas impactadas diretamente pelas Linhas de Transmissão de Energia (LTE).

As informações primárias partem da problematização dos bancos de dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Operador Nacional do Sistema (ONS) e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). As principais dimensões relacionadas à implantação das linhas de transmissão e suas conexões com os agentes estatais e empresas do capital nacional e internacional. Nesse momento, o debate está assentado nos processos de análise das políticas públicas do setor elétrico, com recorte temático nas Linhas de Transmissão de Energia Elétrica.

Nesse ínterim, emerge as contribuições valiosas de Batista (2014), quanto ao papel da cartografia que desvele as contradições e discuta um processo totalizante no contexto da reprodução da vida por meio do mapa em suas múltiplas relações e processos contraditórios, associado com a produção de mapas que desvelam a realidade e que conduzam à compreensão da dinâmica socioterritorial. Assim, a análise das linhas de transmissão de energia tem como intento o desvelamento da produção capitalista do espaço acerca da constituição do fetiche da energia elétrica, enquanto mercadoria, relacionado com as infraestruturas de segurança e transição energética e os impactos e conflitos territoriais decorrentes.

Estado e políticas públicas no setor elétrico brasileiro

As estratégias de acumulação e reprodução ampliada do capital constituem a essência do modo de produção capitalista e manifestam, entre outras formas, na expansão de atividades econômicas baseadas na superexploração do trabalho e da natureza. Em contextos de crise estrutural, como ressalta Mézaros (2009), esses processos se aguçam e engendram na sociedade de forma mais efetiva e violenta, como ação de recuperação de investimentos,

buscando novas táticas de crescimento econômico que visem à produção de mais valor.

Para a Geografia, a compreensão acerca da implantação das linhas de transmissão de energia é vista como uma ação intrinsecamente articulada à produção de conflitos territoriais. Trata-se de processos complexos e contraditórios, que se desdobram no campo e na cidade, associados diretamente à territorialização do capital por meio da ação dos grandes projetos de desenvolvimento no setor energético, que, associado com a ação estatal sob o discurso da segurança energética, resultam em diversas violações aos direitos das comunidades e à integridade dos territórios, em suas diversas escalas, configurando o que pode ser denominado de “território em conflito” das linhas de transmissão de energia.

A energia no contexto do capital assume, conforme Grespan (2021), Iasi (2011) e Netto (2011) na formatação concreta de alienação, fetichismo e ideologia. Essa tríade não apenas estrutura, mas também potencializa a produção do espaço sob a égide dos interesses capitalistas. Os conflitos territoriais emergem, assim, como expressão concreta da luta de classes nos países periféricos e dessa forma produzem a inter-relação entre Capital e Trabalho.

Nesse contexto, a segurança energética se apresenta como uma faceta do discurso do Estado a partir da linguagem institucional das políticas públicas como a dimensão de gerência do capital sobre as forças produtivas no âmbito da energia, caracterizando o impacto direto da classe dominante sobre a classe trabalhadora. A ideologia em Iasi (2011) atua nesse sentido diretamente como aparelho de reprodução ampliada do capital a partir da dissimulação deste na condução coercitiva do trabalho pelo capital sob a batuta do Estado.

Ao abordar a mercadoria como fetiche, Quaini (1979) permite inferir que a energia elétrica se consolida como artefato de alienação, uma simulação da liberdade, porém, atuando diretamente como prisão. Segundo Quaini (1979, p. 66), “a condição principal da produção capitalista é justamente tanto a força do trabalho quanto às condições e os meios de trabalho e subsistência se tornem mercadorias e como tais venham a ser trocados para produzir novos valores de troca e reproduzir em escala crescente a relação capitalista”.

Nesse contexto, as problemáticas acerca dos Grandes Projetos de Desenvolvimento Energéticos (GPDE) estão assentadas na dimensão contraditória da falácia da segurança energética nacional, a qual potencializa processos intensivos de fluxos de capitais por meio de multinacionais capitaneadas também por recursos públicos. Tal debate está hodiernamente materializado nas ações estatais e empresariais da Transição Energética.

Para compreensão e análise da escala geográfica, é importante frisar os estudos de Gomez (2006), o qual reflete acerca dos processos de

desenvolvimento e controle social, oferecendo leques de abordagem para a condução de crítica da Geografia quanto às dinâmicas de tensão e dominação engendradas no território. Nas trilhas teóricas desse autor, a escala não é compreendida como hierárquica ou classificatória, mas como uma rede complexa para compreensão da realidade geográfica, qual seja a espacial, sob o prisma das formas de desvelamento do espaço geográfico, haja vista suas desigualdades pormenorizadas por estratégias de desenvolvimento lastreadas pelos ideários do capital em seu processo de expansão, materializadas nas linhas de transmissão de energia por meio dos processos de conflitos a ela relacionadas.

A historicidade e as contradições da implantação das linhas de transmissão de energia em estudo tornam-se visíveis quando abordadas a partir de uma perspectiva comprometida com a transformação da realidade. Nesse sentido, a atuação do pesquisador implicado, que se se insere na lógica da pesquisa participante e militante, permite a imersão crítica no campo e o reconhecimento da realidade concreta em sua totalidade, numa lógica transescalar, evidência as conexões entre a ação do Estado, a dimensão do capital e as lutas de classes engendradas nas contestações dos coletivos de trabalhadores nas comunidades quilombolas e camponesas, que confrontam os impactos socioespaciais do GPDE.

Vale ressaltar que o modelo do sistema elétrico nacional é configurado por ações privatizantes camufladas de gestão estatal. Isso fica evidente desde a concepção da ANEEL no bojo das entidades reguladoras voltadas a atender os interesses capitalistas, passando pela ONS, ente operador do sistema e gerida pelas cooperações demandantes do SEB, até a CCEE, que centraliza a comercialização da energia elétrica produzida, e que contempla a gestão pelas comercializadoras de energia tanto do mercado regulado como o livre.

No âmbito da Política Nacional de Energia (PNE), observa-se uma lógica estatal de fomento ao desenvolvimento das capacidades produtivas do país, orientada por uma visão estratégica de curto, médio e longo prazo. Essa política se materializa em obras e ações de diferentes escalas e temporalidade, visando a amplitude continental do Brasil, mas também busca a interveniência com a rede de órgãos públicos da área produtiva, ambiental e social, visando compreender a lógica das forças produtivas, os eixos de desenvolvimento e atividades econômicas nas regiões brasileiras.

A PNE, assim, ascende à dimensão estratégica de política nacional de sustentáculo do desenvolvimento do país, com as ferramentas e instrumentos voltados à localização de infraestruturas energéticas, a projeção de longo prazo e ao envolvimento do setor produtivo na tomada de decisão. Os marcos normativos e as disputas de hegemonia que permeiam essa

política estão apresentados na seção posterior relacionando as linhas de transmissão, energia elétrica e espaço geográfico.

Em sua essência a PNE se constitui como ação integradora e articuladora da produção do espaço capitalista no Brasil, por meio da constituição do arcabouço da política pública nacional que viabiliza a questão da apropriação privada da natureza, sob a égide do estado como mediador e conciliador de interesses de grupos empresariais nacionais e internacionais que atuam em rede no contexto do capital financeiro.

Diante disso, a estratégia energética nacional se converte na constituição da rede de energia elétrica nacional, integrada fisicamente à lógica territorial/ regional e que sustenta a lógica espoliadora do capital por meio da especulação e busca incessante de acumulação de capital. A ação especuladora se conforma por meio dos leilões de energia das infraestruturas de geração e transmissão de energia, privatizadas em 1995, processo este que efetivou a redução gradual de ação do estado como atividade pública e ancorada no sustento da ação especulativa do capital.

Quaisquer das interações programáticas e críticas a tais processos, faz-se necessário analisá-las sob a ótica auto expansivo do capital, que permeados pelas estratégicas de estado engendradas pela PNE, potencializaram a linguagem das mercadorias no setor elétrico nacional materializadas na ideologia da segurança energética para o capital. A linguagem predominante desse modelo está ancorada na lógica do desenvolvimento desigual e combinado, que molda espaços de miséria e condiciona, em rede transescalar, equalização e diferenciação de áreas no sentido de propiciar a articulação e integração entre as escalas local-nacional-global (Smith, 1988).

Energia elétrica e produção do espaço: apontamentos preliminares

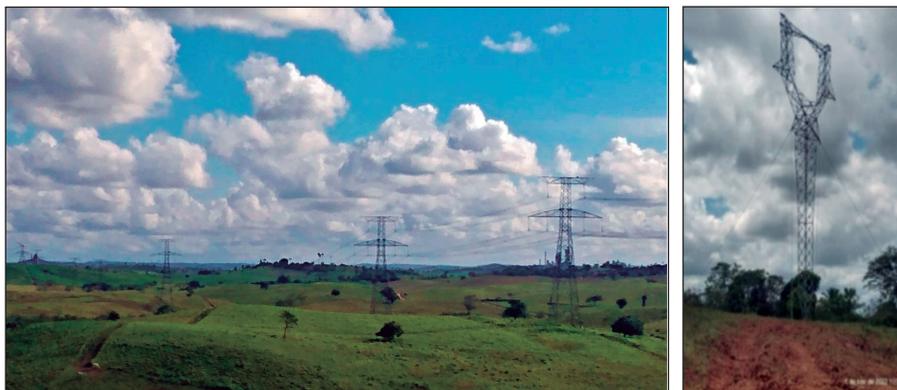
Assim, analisa-se a dissimulação do capital e as inter-relações com as ações do estado por meio de implementação de infraestruturas de energia que produzem conflitos territoriais, a expropriação de comunidades e diversos impactos ambientais, sob a égide da segurança energética. Nesse sentido, parte-se das premissas orientadoras de Alentejano e Tavares (2019) quanto aos Grandes Projetos de Desenvolvimento (GPD) no Brasil.

À luz da análise do setor elétrico, Gonçalves Junior (2007) apresenta estudo acerca da indústria elétrica nacional, analisa as transformações no modelo do SEB e discute os condicionantes e estruturas organizacionais que desenvolveram o sistema elétrico brasileiro, porém apontando que a sociedade (classe trabalhadora) nunca foi convidada a debater e apresentar propostas a tais mudanças e condicionantes, ocasionando diretamente a tomada de

decisões do estado brasileiro alocada nas relações com o capital financeiro. Em análise da crítica de base marxista acerca da Geografia histórica do setor elétrico brasileiro, Lima (2015) enfatiza os elementos estruturais da energia no Brasil, enfatizando as condicionantes históricas e as dinâmicas dos discursos governamentais.

Diante disso, as problemáticas acerca dos Grandes Projetos de Desenvolvimento Energéticos (GPDE) estão assentadas na dimensão contraditória da falácia da segurança energética nacional, a qual potencializa processos intensivos de fluxos de capitais por meio de multinacionais capitaneadas também por recursos públicos. De outro lado, potencializa-se a expropriação das comunidades relacionadas com os licenciamentos ambientais contenciosos e também a efetivação das faixas de servidão administrativas que de forma direta impactam na questão agrária das comunidades e com desdobramentos efetivos na dimensão fundiária (Figura1). (Andrade; Ramos Filho, 2021).

Figura 1 – Infraestrutura da LT nas comunidades quilombolas – Muçuca no município de Laranjeiras-Sergipe e Cambuta em Santo Amaro-Bahia



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Infraestrutura da LT Porto Sergipe-Sapeaçu 500kv, na Comunidade Quilombola da Muçuca no município de Laranjeiras-Sergipe, e LT Camaçari-Sapeaçu 500kv, na Comunidade Quilombola da Cambuta, em Santo Amaro-Bahia, respectivamente.

No bojo das faixas de servidão (instrumento legal do código civil brasileiro), é importante frisar que as mesmas condicionam o processo de tomada e extração de terras das comunidades e seus proprietários frente a inutilização de áreas para a reprodução da vida nas comunidades, o que diretamente inviabiliza a produção camponesa de alimentos e condiciona a expulsão de frações de populações expropriadas para centros urbanos.

A conjuntura territorial desse recorte de pesquisa é relevante, visto a existência de diversas ações de Estado que, atreladas às grandes corporações

do capital financeiro, promovem conflitos diversos junto aos povos do campo, em suas múltiplas formas de organização e resistência. Dessa forma, avaliar tais problemáticas espaciais promove a inserção do conhecimento geográfico com vistas a um estudo da Geografia do Conflito, respaldado em Dantas (2021, p. 34), quando afirma que “os conflitos territoriais são inerentes à formação territorial do Brasil”.

O território em conflito e os potenciais conflitos territoriais, baseados em Ramos Filho (2008) e Conceição (2021), estão relacionados com a emergência da atuação de empresas transnacionais na implantação de “estratégias de desenvolvimento”, articuladas com a acumulação de capital engendradas pelo Estado Brasileiro, no qual impacta diversas comunidades quilombolas e camponesas que estão em amplos processos de lutas, resistências e articulações frentes a esse modelo.

Os resultados preliminares, expressam um caminho metodológico de atuação conjunta com as organizações populares, na forma de ciclos de atividades técnicas, acadêmicas e comunitárias com o GT Conflitos Socioambientais, o Laboratório de Estudos Urbanos e Rurais (LABERUR/UFS), reuniões junto ao INCRA e MPF, com sindicatos dos trabalhadores rurais, reuniões em diversas comunidades, apoio na realização de audiências públicas, análise e leitura de documentos institucionais referentes à Linha de Transmissão, tais como planos quilombolas, projeto básico da obra, licenças ambientais já liberadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), apoio na construção de ação civil pública, realização de debates virtuais acerca da LT e seus impactos, leitura e levantamento bibliográfico e cartográfico, construção preliminar da cartografia social dos territórios impactados pela obra, dentre outras etapas de cunho científico, militante e participativo.

As lutas e enfrentamentos engendrados pelas comunidades se materializam em manifestações públicas, cartas de repúdio e mobilizações diversas no sentido de propor uma agenda política que apresente à sociedade outra lógica de produção do espaço que não a capitalista (Figura 2). Tais processos, exasperam a lógica e operacionalidade do discurso oficial do estado brasileiro quanto à segurança energética enquanto instrumento ideológico de conformação das políticas públicas na área de energia (Brasil, 2020). Destaca-se nesse processo situações concretas em fase de inventariação, análise de conflito territorial, pesquisa documental, investigação da rede de financeirização dos capitais nacionais e internacionais, estudo dos processos de licenciamentos ambientais e demais autorizações por parte dos órgãos públicos.

Figura 2 – Manifestação pública sobre a implantação da LT Porto Sergipe Sapeaçu – Bahia



Fonte: Acervo pessoal sobre a manifestação pública no município de Antônio Cardoso na Bahia, no processo de enfrentamento à implantação da LT Porto Sergipe Sapeaçu 500kv.

As Linhas de Transmissão de Energia Elétrica (LTE) compõem o Sistema Integrado Nacional (SIN) sendo a formatação técnica da conexão entre todos os sistemas de produção, transmissão, distribuição e consumo da rede elétrica brasileira, sendo tal processo em sua essência o formato efetivo da subjugação do território e a sujeição do trabalho e da natureza atrelado à lógica da acumulação do capital. São exemplos do processo contraditório da implantação de linhas de transmissão de energia, as de Porto Sergipe-Sapeaçu na Bahia e Sergipe, Camaçari-Sapeaçu e Feira de Santana-Sapeaçu na Bahia, Miranda no Maranhão, Gralha Azul no Rio Grande do Sul e Tucuruí no Amazonas.

Tal dinâmica espacial está atrelada ao processo especulativo e auto expansivo do capital, que aprisiona o âmbito industrial nacional por meio de maquinários importados, que atuando em rede internacional, dinamiza-se pelo financiamento junto a bancos privados e públicos. De outro lado, ocorre a extração de renda extraordinária dos sistemas elétricos financiados pelo consumo de energia residencial e industrial, dinamizado pelo trabalho assalariado.

Considerações

A análise evidenciou a relevância da escala geográfica nacional na compreensão crítica das infraestruturas de energia enquanto instrumento de territorialização do capital, legitimados pelo discurso da segurança energética presente na Política Nacional de Energia (PNE). O recorte empírico centrou-se no conjunto de linhas de transmissão (LTs) mapeadas previamente e associadas a conflitos territoriais. Essas infraestruturas expressam materialmente a expropriação de territórios quilombolas e camponeses, ao passo que promovem um modelo de desenvolvimento vinculado à expansão do capital financeiro.

Nesse processo, as infraestruturas de energia elétrica, articuladas ao aparato estatal e à lógica do capital, configuram formas e processos que obscurecem os conflitos socioterritoriais e a compreensão crítica do espaço. Revela a reprodução do espaço da miséria, os conflitos relacionados à produção energética e a financeirização da natureza e seus desdobramentos nos condicionantes de políticas públicas de segurança energética que aprisionam a sociedade, o espaço e o território aos anseios e dissimulações do sistema sociometabólico do capital.

A pesquisa em tela demonstrou que a apropriação do território, no contexto energético, tem sido submetida à lógica de acumulação do capital, materializado na implantação das infraestruturas de eletricidade efetivada pela articulação Estado-Capital nas Linhas de Transmissão de Energia. Outro elemento é a identificação de graves violações de direitos humanos e territoriais em comunidades camponesas, quilombolas e de povos originários potencializadas pelas omissões e silenciamentos executados tanto pelas empresas quanto pelos órgãos governamentais nas mais diversas escalas. Em contraposição, observou-se a organização de estratégias de resistência por parte dessas comunidades, por meio de mobilizações populares como audiências públicas, cartas-manifestos, atos públicos, autodemarcação territorial, formações políticas, dentre outras, compondo frente de contraponto ao modelo exploratório do capital, que se manifesta nesse ínterim, por intermédio da segurança energética componente central e estrutural das políticas públicas de energia do estado brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALENTEJANO, P. R. R.; TAVARES, E. Os grandes projetos de desenvolvimento (GPDs): uma análise crítica a partir da Geografia. **Terra Livre**, ano 34, v 1 n 52. p. 190-233, 2019. Disponível em: <<https://publicacoes.agb.org.br/index.php/terralivre/article/view/1620>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ANDRADE, H. O.; RAMOS FILHO, E. S. Conflitos territoriais e implantação de linhas de transmissão de energia. **Anais [...] XIV ENANPEGE**. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78043>>. Acesso em: 11/02/2022.

BATISTA, S. C. **Cartografia Geográfica em questão: do chão, do alto, das representações**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2014.

BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Energia 2050** / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020.

CONCEIÇÃO, A. L. Usos e abusos da categoria território. *In: Revista da ANPEGE*. v. 17. nº. 32, p. 7 – 21, ANO 2021. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/13582>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

DANTAS, J. C. **A Geografia dos conflitos territoriais no semiárido brasileiro**. Presidente Prudente, Tese de Doutorado. 2021.

GRESPLAN, J. Marx uma introdução. 1 ed. Boitempo. São Paulo, 2021.

GONÇALVES JUNIOR, D. **Reformas na indústria elétrica brasileira: a disputa pelas fontes e o controle dos excedentes**. Tese (Doutorado em Energia). Programa de Pós-Graduação em Energia. São Paulo, 2007.

IASI, M. L. **Ensaio sobre a consciência e emancipação**. 2.ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

LIMA, A. M. **A particularidade de um projeto modernizador: Virgílio Távora e o processo de eletrificação do Estado do Ceará De 1950 A 1980**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Fortaleza/CE, 2015.

MÉSZÁROS, I. **A crise estrutural do capital**. Trad. CORNEJO, F. R. *et al.* São Paulo: Boitempo, 2009. 133p.

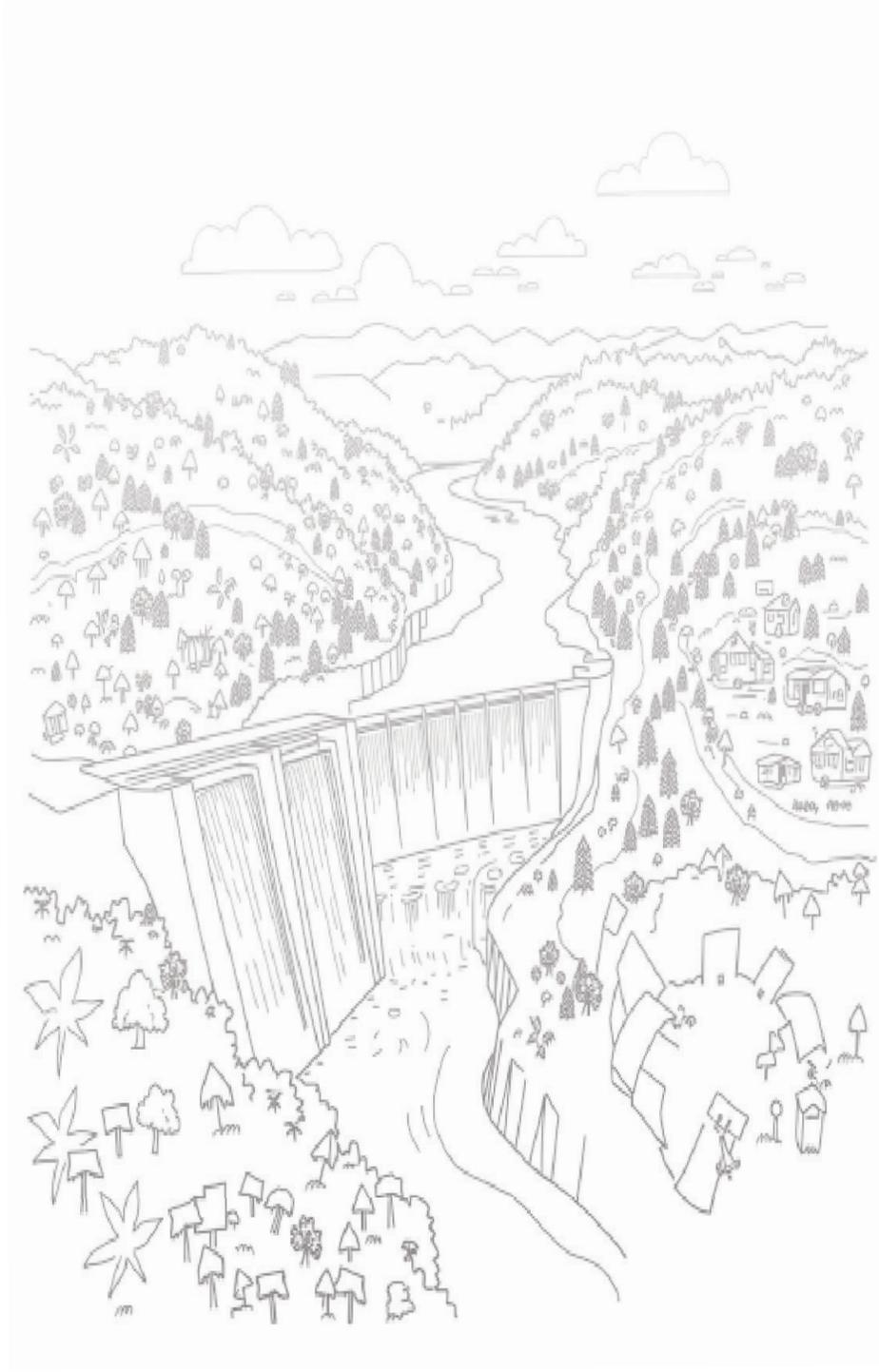
NETTO, J. P. **Introdução ao estudo do método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

OLIVEIRA, A. U. **A agricultura camponesa no Brasil**. 3 ed. São Paulo: Contexto, 1997.

QUAINI, M. **Marxismo e Geografia**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.

RAMOS FILHO, E.S. **Questão agrária atual**: Sergipe como referência para um estudo confrontativo das políticas de reforma agrária e reforma agrária de mercado (2003- 2006). 2008. Tese (Doutorado em Geografia – Unesp).

SMITH, N. **Desenvolvimento Desigual – natureza, capital e a produção do espaço**. Tradução: Eduardo de Almeida Navarro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988. p. 250.



Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

PARTE III

**HIDRELÉTRICAS, TERRITÓRIO
E MEIO AMBIENTE: conflitos e
desafios na Amazônia brasileira**

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

HIDRELÉTRICAS E SEUS ASPECTOS SOCIOTERRITORIAIS NO ESTADO DO AMAPÁ/BRASIL

*Daguinete Maria Chaves Brito
Vera Sandra Pereira de Melo Mendes*

A construção de usinas hidrelétricas (UHE) no Estado do Amapá, situado no norte do Brasil, é um desdobramento da política energética nacional que vislumbra a Amazônia como uma região com grande potencial para a produção de energia hidroelétrica. Neste sentido, é consenso entre os empreendedores do setor energético de que o crescimento econômico e o desenvolvimento social do Brasil, da Amazônia e do próprio Amapá estariam atrelados à implantação e operação de UHEs (Brito; Drummond, 2022, Fearnside, 2019).

Historicamente, as hidrelétricas no Brasil foram construídas inicialmente nas regiões Sul e Sudeste e, posteriormente expandidas para o Nordeste, Centro-Oeste e Amazônia, tendo como objetivo oficial atender a demanda crescente por energia elétrica, promovendo o desenvolvimento econômico do país e das regiões (Bermann, 1991; Carneiro, 2000; Lemos, 2007).

Na Amazônia, o estado do Amapá foi o primeiro a instalar uma UHE, denominada Coaracy Nunes. Sua construção iniciou na década de 1960, foi inaugurada nos anos de 1970, sendo edificada no médio rio Araguari, no atual município de Ferreira Gomes. Já na segunda década do século XXI, outras três usinas foram construídas no território amapaense: Ferreira Gomes, Cachoeira Caldeirão, ambas no rio Araguari, e Santo Antônio do Jari, no rio Jari.

Diante desse contexto, o objetivo da pesquisa foi identificar e analisar os principais efeitos dos reservatórios e de suas áreas de influência nas comunidades ribeirinhas impactadas pelas hidrelétricas. Embora a produção de energia proveniente de UHE seja denominada de “energia limpa”, ela gera diversos efeitos negativos, especialmente danos socioambientais e socioterritoriais. Tais impactos manifestam-se desde o período de construção das usinas, passando pela elevação do nível dos rios, a consequente extinção de espécies da fauna e da flora, alterações em habitats naturais e o deslocamento forçado de comunidades, com destaque para as ribeirinhas.

Com base neste cenário, a principal questão norteadora da pesquisa foi: quais são os principais danos socioterritoriais provocados pela construção, instalação e operação de UHE no estado do Amapá?

Tendo como hipótese principal, de que a produção de energia a partir de hidrelétricas não proporcionou o desenvolvimento propagado pelos empreendedores nem correspondeu às expectativas das comunidades direta e indiretamente afetadas pelos reservatórios, especialmente nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII). Além de não promoverem os benefícios, os empreendimentos ocasionaram sérios danos socioambientais e socioterritoriais a essas populações.

A metodologia de investigação utilizada foi a de caráter exploratório, contando com levantamento bibliográfico e documental (Gil, 2010). Os meios utilizados para alcançar os objetivos foram as pesquisas documental e teórica, em artigos científicos, dissertações e teses. Houve, ainda, consultas em fontes primárias, como documentos de domínio público disponibilizados em sites de agências governamentais e das empresas responsáveis pela gestão das UHE. A abordagem utilizada foi qualitativa, incorporando resultados de pesquisas de campo com observação não participante, realizadas ao longo do ano de 2022.

Produção de hidroeletricidade na Amazônia

Observa-se o processo de desterritorialização e reterritorialização dos atingidos por UHE na Amazônia e, mais especificamente, no Amapá é possível considerar que o território e a territorialidade são consequências das relações desiguais de forças e compreende o domínio, ou seja, o controle do espaço, por meio de ações sociais, políticas e econômicas. Em geral, o poder dominante conquista simbolicamente os espaços que, em alguns momentos, são conjugados e mutuamente reforçados e em outros são desconectados e contraditoriamente articulados. Assim, a intensidade da força de poder depende das classes ou grupos sociais, considerando a escala geográfica que está sendo analisada (Haesbaert, 2006).

A desterritorialização e reterritorialização são dimensões intrínsecas que subsidiam a construção de territórios e territorialidades, portanto, são imprescindíveis para entender as práticas humanas em determinado espaço. Neste sentido, a des-reterritorialização é múltipla e composta, não apenas porque participa a um só tempo por formas diversas, mas porque faz convergir velocidades e movimentos distintos (Haesbaert, 2005). Assim, no caso das UHE no Amapá, as desterritorializações e reterritorializações provocam profundas mudanças e podem destruir a sociodiversidade e o ambiente, inclusive em seus aspectos simbólicos, e afetam diretamente as populações ribeirinhas, com destaque para as comunidades que residem ou residiam em áreas que deram lugar aos reservatórios e nas áreas alagadas pelos empreendimentos hidrelétricos (AID e AII).

Na pesquisa, e neste artigo em particular, os aspectos socioterritoriais são compreendidos como aqueles relacionados às condições sociais, econômicas e políticas presentes no território de uma determinada comunidade. Já os aspectos socioambientais referem-se às condições naturais e ambientais que proporcionam a subsistência e vínculos de afetividades do meio com as pessoas. Enquanto os danos socioterritoriais e socioambientais são, respectivamente, os resultados de alterações negativas provocadas pelo meio externo ao território e os usos inadequados ou escassez de elementos da natureza para a subsistência das famílias. Esses aspectos são visíveis nas populações ribeirinhas dos rios Araguari e Jari, no estado do Amapá, que foram afetadas pela implantação da UHE. Entre os impactos identificados, destaca-se a perda de seus territórios tradicionais devido ao aumento do nível hidrológico dos rios e consequente redução das áreas utilizadas para subsistência e no comprometimento dos modos de vida dessas comunidades.

Os danos ao ambiente natural e a sociedade, provocados por hidrelétricas têm como consequências alterações no território e na territorialidade das comunidades com transformações na organização socioterritorial dos ribeirinhos, devido a desterritorialização e constituição de novos territórios (reterritorialização). É neste contexto que os empreendedores concebem as comunidades que moram em locais onde se planejam construir hidrelétricas, como impedimentos ao desenvolvimento local, regional e nacional. Considerando, ainda, que a participação da população nas tomadas de decisões sobre a construção de hidrelétricas é superficial ou não acontece (Silva; Silva, 2012).

A construção de UHE na Amazônia tem sido proposta por gestores públicos e empreendedores como medida para assegurar o crescimento econômico do Brasil, que é propagado como desenvolvimento social, o que não ocorre na Amazônia e no Amapá. A título de exemplos destacam-se os vários empreendimentos hidrelétricos (Tucuruí – Pará, Samuel – Rondônia, Balbina – Amazonas e Coaracy Nunes – Amapá) que acarretaram graves danos socioambientais e socioterritoriais, comprovando que a hidroeletricidade não é totalmente limpa e sustentável (Ferreira; Carvalho, 2021), pois, as populações atingidas perdem seu território de vivência. Portanto, é necessário repensar o planejamento destes empreendimentos na região e, consequentemente, no Amapá e que as consultas públicas de fato ocorram.

Em geral, os pesquisadores que se preocupam com as questões territoriais indicam que a inundação de áreas por reservatórios hidrelétricos “extingue ecossistemas ripários, desterritorializa comunidades, em especial as ribeirinhas, e acarreta a perda da flora e da fauna local, além de incentivar desmatamentos nos entornos das barragens” (Brito; Drummond, 2022, p. 4).

Como consequência destes danos às populações, sobretudo as ribeirinhas, são forçadas a desterritorialização, perdendo seu ambiente de existência, sua sobrevivência e sua cultura.

Um dos maiores exemplos de desterritorialização de comunidades ribeirinhas na Amazônia são os desdobramentos da construção da UHE de Belo Monte, no rio Xingu, próximo à cidade de Altamira, no Estado do Pará. Onde estima-se que cerca de 40 mil pessoas tenham sido retiradas de seus territórios entre 2011 e 2015. A realocação das comunidades foi agravada, pois os deslocamentos os levaram a habitar bairros em cidades, distante de rios, alterando o modo de vida e colocando em risco a subsistência e a sobrevivência das pessoas (Fearnside, 2019).

A desterritorialização e reterritorialização consequentes da instalação de hidrelétricas na Amazônia, em geral, são minimizados, pois as populações identificadas pelos empreendedores como afetadas são aquelas que tiveram suas terras diretamente inundadas pelos reservatórios e são desconsideradas as comunidades que habitam as áreas adjacentes, mas que dependem dos elementos da natureza para sobreviver e que embora distantes espacialmente dos reservatórios são impactadas (Hernandez; Santos, 2011).

Avaliando o contexto amazônico e amapaense seria importante que o poder público revisasse e restrinja as concessões de licenças para instalações de UHE e que os estudos de impacto ambiental (EIA) e o relatório de impacto ambiental (RIMA) fossem elaborados e avaliados com comprometimento de sustentabilidades social e ambiental e que houvesse efetiva participação da população envolvida, para que os impactos socioterritoriais e socioambientais fossem mitigados, o que minimizaria os danos a população afetada.

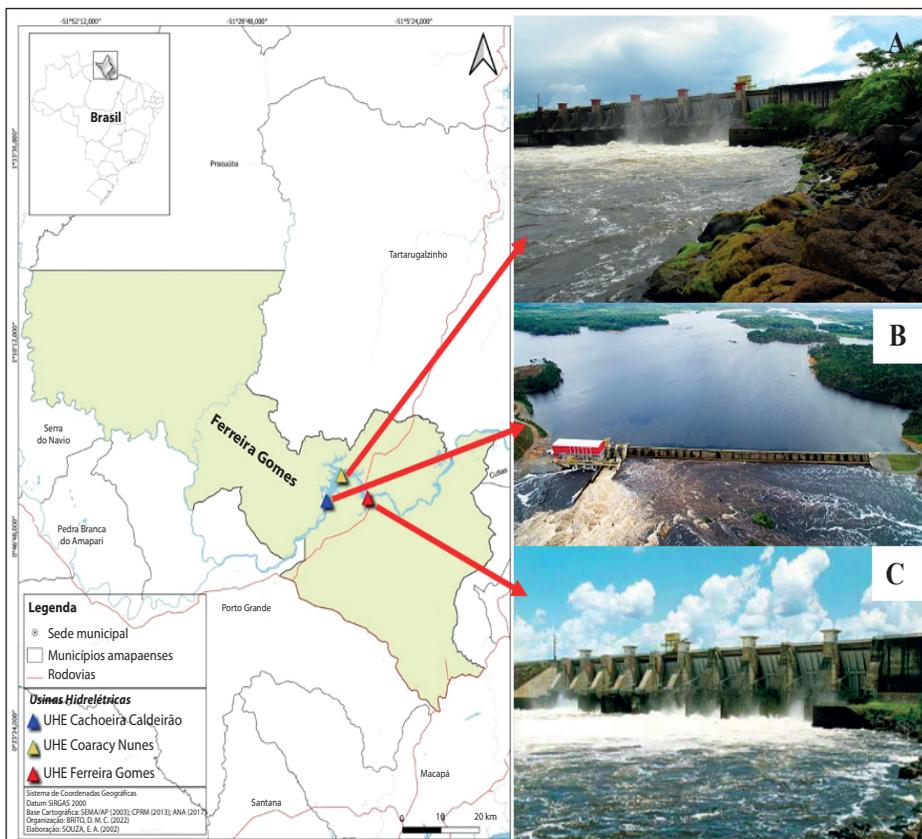
Entretanto, o planejamento para construção de hidrelétricas só aumenta, tanto em nível local, como regional e as legislações referentes aos licenciamentos não são plenamente respeitadas. Assim, os danos socioterritoriais e socioambientais são iminentes e crescentes, como: supressão da floresta, redução da fauna, em especial o estoque pesqueiro, e consequentemente limitação do fornecimento de alimentos para a população ribeirinha, comprometendo a segurança alimentar e a qualidade de vida dos comunitários.

Hidrelétricas no Amapá

O Amapá dispõe em seu território de quatro (04) UHE. No médio rio Araguari: Coaracy Nunes, a primeira construída no estado e na Amazônia, com objetivo de proporcionar suporte energético para a Indústria e Comércio

de Minérios S. A. (ICOMI), com início das obras em 1961 e inaugurada em 1976; Ferreira Gomes, que começou a ser construída em 2011 e entrou em funcionamento em 2014; e Cachoeira Caldeirão, sua instalação iniciou em 2013 e a operação comercial ocorreu em 2016. Estas três (3) estão localizadas no município de Ferreira Gomes, mas com influência direta em municípios vizinhos, como Porto Grande e Cutias (Figura1).

Figura 1 – Usinas hidrelétricas no rio Araguari – AP



Fonte: Mapa – Organizado por Brito, elaborado por Souza (2022); Figuras: A – G1 (2017); B – CTG Brasil (2023) e C – Petronotícias (2023)

A quarta hidrelétrica é a UHE Santo Antônio do Jari (Figura 2), que começou a ser construída em 2011 e a operacionalização iniciou em 2014, a usina foi construída no Jari, rio que limita os estados do Amapá e Pará, a sudoeste. Entretanto, seu planejamento principiou na década de 1970, para atender a necessidade de energia elétrica do Projeto Jari que é executado em áreas dos dois estados.

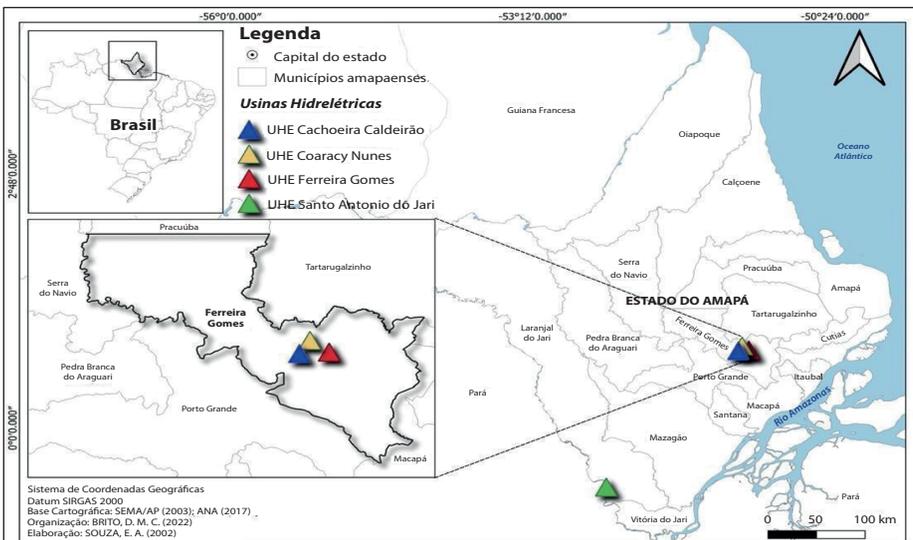
Figura 2 – Usina hidrelétrica no rio Jari/AP-PA



Fonte: Mapa – Organizado por Brito, elaborado por Souza (2022); Figura : CESBE (2023).

O mapa da Figura 3, indica a disposição no território amapaense, das três (3) UHE no município de Ferreira Gomes e a do município de Laranjal do Jari, que juntas produziram, em 2022, o triplo de energia elétrica necessária para o consumo da população do Estado, que segundo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) é de 733.759 pessoas.

Figura 3 – Usinas hidrelétricas no Amapá

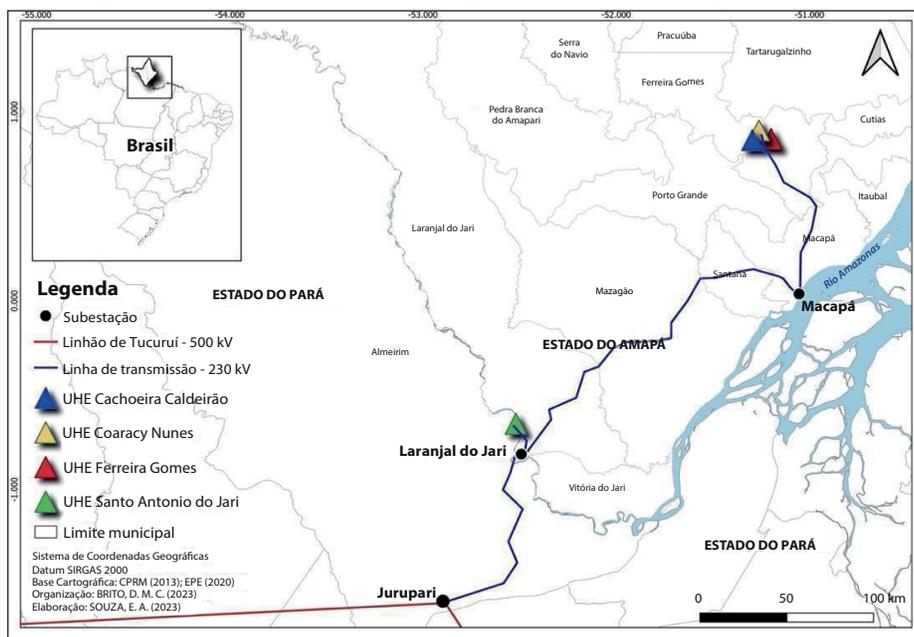


Fonte: Brito; Drummond (2022).

As quatro (04) UHE instaladas no Amapá, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), geraram um total de energia elétrica, em 2022, de 3.836 Gigawatt-hora (GWh) e o consumo no mesmo ano correspondeu a 1.126 GWh. Ou seja, a sociedade amapaense consumiu apenas 29,53% do total produzido no Estado. Ressalta-se que o total da energia produzida não sucede apenas das hidrelétricas, pois a matriz energética amapaense é formada por hidrelétricas, que contribuíram com 3.789 GWh; solar, que colaboraram com 27 GWh e termoeletrica, que forneceram 19 GWh.

Avaliando este cenário é possível inferir que mais de 2/3 da produção amapaense foi destinada ao mercado nacional, pois as hidrelétricas estão conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), via linha de transmissão de Tucuruí (Figura 4). Neste sentido, mais de 70% da produção energética estadual atende à demanda nacional. Importante destacar que dos 16 municípios do estado, apenas Oiapoque não está interligado ao SIN, produz e consome energia de uma (1) termoeletrica e de um (1) parque solar.

Figura 4 – Linha de transmissão ligando a UHE do Amapá a Tucuruí



Fonte: Organizado por Brito e elaborado por Souza (2023)

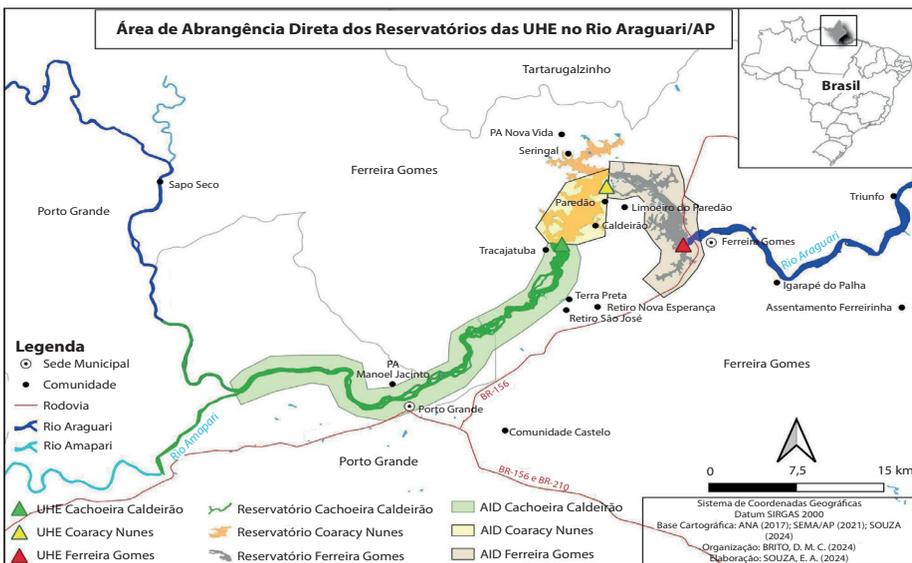
De acordo com levantamentos realizados nos *sites* das concessionárias das UHE a capacidade total de produção é de 768 megawatt (MW), sendo: Coaracy Nunes com 78 MW, Ferreira Gomes com possibilidade de produzir 252 MW, Cachoeira Caldeirão podendo gerar 219 MW e Santo Antônio do

Jari, com capacidade de 392,95 MW (Cachoeira Energia, 2023; Eletrobras/Eletronorte, 2023; Ferreira Gomes Geração de Energia, 2023 e EDP, 2023). A produção das UHE ultrapassa a demanda da sociedade amapaense e o excedente é exportado via linha de Tucuruí.

Contudo, a produção acima das necessidades do estado não impede que reajustes nas contas de energia sejam propostos constantemente, como ocorreu em dezembro de 2023, que a concessionária local propôs 44,41% de acréscimo na tarifa energética, o que tornaria a energia do Amapá, a mais cara do país. O aumento não se materializou, devido à intervenção/acordos políticos, mas a ameaça e a preocupação da população do estado continuam.

Além da preocupação com o valor da tarifa de energia, o que mais preocupa a população ribeirinha afetada pelos reservatórios e pelas suas áreas de influência direta e indireta, são os danos causados aos seus territórios e as suas territorialidades. Porém, de acordo com as informações das concessionárias, as áreas submersas são pequenas e irrelevantes (Cachoeira Energia, 2023; Eletrobras/Eletronorte, 2023 e Ferreira Gomes Geração de Energia, 2023). As empresas das usinas edificadas no médio rio Araguari, Eletrobras (Eletronorte), Ferreira Gomes Geração de Energia e Empresa Cachoeira Energia, apresentam como áreas de seus reservatórios as seguintes: Coaracy Nunes, 23,30 km²; Ferreira Gomes, 17,70 km² e Cachoeira Caldeirão, 47,99 km² (Figura 5), com área total inundada de 88,99 km².

Figura 5 – Área de abrangência direta dos reservatórios das UHE no rio Araguari – AP



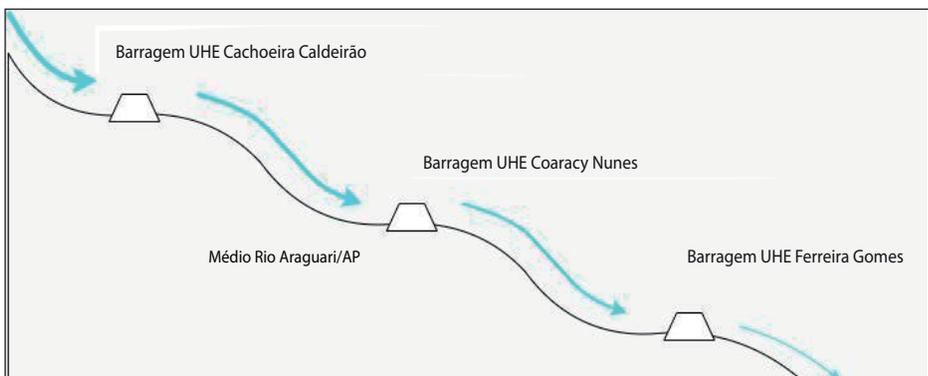
Fonte: Organizado por Brito e elaborado por Souza (2024).

Quando se analisa o conjunto das barragens das usinas no rio Araguari, percebe-se que os danos socioambientais e socioterritoriais não se localizam apenas nos reservatórios, ultrapassam e se estendem para além dos limites destacados nos EIA/RIMA. Constata-se na AID, a área que foi diretamente afetada pelos reservatórios o envolvimento de inúmeras comunidades, vilas e localidades ao longo do rio Araguari. Entretanto, a influência negativa na população ribeirinha é ainda mais abrangente quando se considera a AII.

As principais comunidades e localidades afetadas diretamente pelas três hidrelétricas instaladas no rio Araguari, são: Triunfo, Comunidade Quilombola Igarapé do Palha, Limoeiro do Paredão, Caldeirão, Seringal, Projeto de Assentamento Nova Vida, Tracajatuba, Terra Preta, Retiro Nova Esperança e Retiro São José, todas no município de Ferreira Gomes. Em Porto Grande foram identificadas o Projeto de Assentamento Manoel Jacinto e a comunidade Castelo. Destaca-se que a sede dos dois municípios, também estão envolvidas pela AID das UHE. Porém, o que é mais preocupante é o conjunto de comunidades/localidades que estão na AII. Pois não foram consideradas afetadas pelas empresas gestoras das usinas, sendo que os danos são reais com a perda de territórios e principalmente de produção, como é o caso da comunidade Sapo Seco.

Os danos socioterritoriais se agravam na medida em que há proximidade entre as UHE, tendo aproximadamente 8 km entre Cachoeira Caldeirão e Coaracy Nunes e 10 km entre Coaracy Nunes e Ferreira Gomes, onde os impactos negativos ao ambiente e a sociedade são ainda maiores. As usinas do rio Araguari, por sua proximidade e disposição são avaliadas como barragens em cascata (Figura 6), condição que aumenta o alcance das AID e AII e potencializa os danos socioambientais e socioterritoriais, inclusive com a desterritorialização de moradores.

Figura 6 – Esquema das barragens em cascata no médio rio Araguari – AP

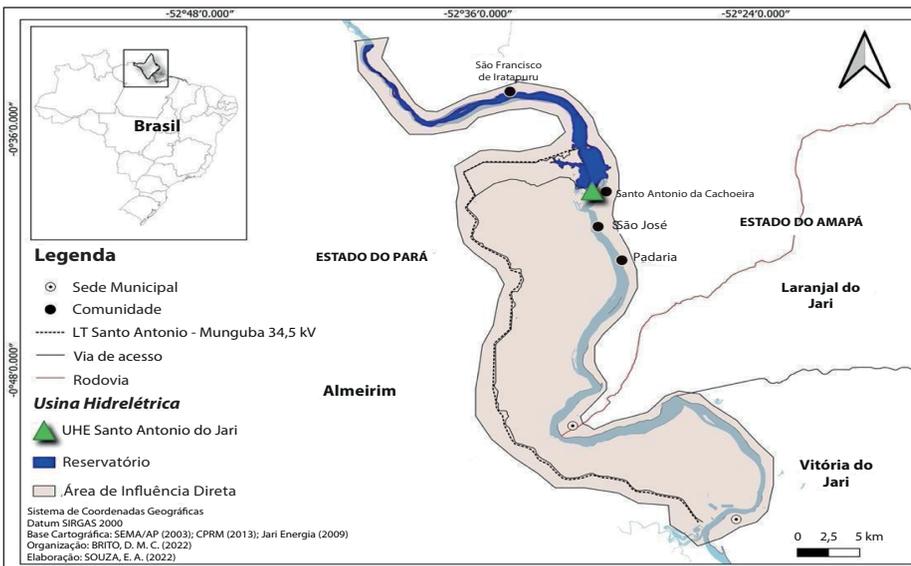


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Infere-se, a partir das observações na Figura 6, que há interconexões entre os barramentos, onde de um lado há um ganho importante em relação ao uso da água, e na produção das barragens a jusante aumentada pela regulação dos fluxos de água em um rio, com armazenamento de água durante o período de cheia e sua liberação no período de baixa vazão (Fearnside, 2019). Por outro lado, o aumento dos danos socioambientais e socioterritoriais são elevados e não é mensurado conjuntamente pelas concessionárias, provocando supressão de atributos naturais e atrativos turísticos, reduzindo, também, a oferta de alimentos e prejudicando a população ribeirinha.

A UHE Santo Antônio do Jari é a quarta usina ambientada em território amapaense e de acordo com informações disponibilizadas no site da empresa concessionária, tem reservatório de 31,7 km² (EDP, 2023). Embora a área da barragem seja considerada relativamente pequena, as AID e AII abrangem várias comunidades e provocaram e continuam causando graves danos socioambientais e socioterritoriais à população ribeirinha da bacia do rio Jari. Nesta análise destacou-se apenas as comunidades que pertencem ao território amapaense, mas é evidente que afeta, também, a população paraense, no município de Almeirim (Figura 7).

Figura 7 – Área de abrangência direta da UHE Santo Antônio do Jari, no limite AP/PA



Fonte: Brito; Drummond (2022).

Nota-se que a área do reservatório é reduzida (Figura 7), se comparado com a AID, sendo que esta tem maior amplitude no estado do Pará. Destaca-se,

entretanto, que a maioria das comunidades afetadas estão em território amapaense e os danos a elas causados são graves e com intensidades variadas, inclusive com desterritorialização de comunidades. Após a contextualização do panorama geral das UHE no território amapaense serão elencados os principais aspectos socioterritoriais que estes empreendimentos provocaram e provocam as populações ribeirinhas no Amapá, ressaltando que estes aspectos têm vinculação direta com os socioambientais.

Danos socioterritoriais causados por hidrelétricas no Amapá

Com base nas informações obtidas na pesquisa (teórica/técnicas, em *sites* e nos levantamentos em campo) é possível inferir que em relação às usinas dispostas no rio Araguari, por apresentar barramentos em cascata (Figura 6) os danos socioterritoriais são elevados, provocando alterações na dinâmica hídrica, tendo como consequências aumento do nível do rio com submersão permanente de florestas ou alagamentos permanentes (Figuras 8A e 8C), enchentes temporárias (Figura 8B) e mortandade da ictiofauna (Figura 8 D), além da perda de áreas de reprodução de espécies da fauna terrestre.

Figura 8 – Danos provocados por UHE no médio rio Araguari – AP



Fonte: (A e C) Acervo das autoras, 2022; (B) TJAP, 2015; (D) G1 Amapá, (2015).

Os impactos ocasionados são socioterritoriais, mas também, socioambientais, como mostra a figura 8 e, nota-se que as desterritorializações ocorrem

pela absoluta falta de condições de sobrevivência na área, pois os prejuízos produtivos não permitem a subsistência das famílias no local, que perdem seu território de vivência. As principais implicações dos barramentos, das AID e AII das UHE do rio Araguari são o aumento do nível do rio (enchentes e alagamentos) e têm como desdobramentos:

- 1) submersão da flora (Figura 8A e 8C), que implica na diminuição da fauna terrestre (roedores, répteis, anfíbios, pássaros e cágados), pois os espaços de sobrevivência e de reprodução são extintos ou reduzidos. Um exemplo aconteceu com as tartarugas da Amazônia (*Podocnemis expansa*), que desovavam em praias arenosas, às margens do rio e perderam estes espaços para reprodução;
- 2) supressão de áreas sujeitas a usos produtivos, com destaque para a agropecuária familiar, como a plantação de mandioca (*Manihot esculenta*) para a produção de farinha, um dos pilares da alimentação de comunidades ribeirinhas no Amapá;
- 3) diminuição de áreas de desova e desenvolvimento de espécies da ictiofauna, reduzindo o potencial pesqueiro, o que afeta diretamente a segurança alimentar dos comunitários;
- 4) redução da qualidade da água, com a submersão da floresta e consequente decomposição da vegetação, a qualidade da água se torna inadequada para o consumo humano. É neste contexto que as doenças de veiculação hídrica (vômitos e diarreias) são comuns, principalmente, as crianças e idosos, além da mortandade de peixes por asfixia (Figura 8D);
- 5) erosões das margens dos rios, alterando o patrimônio cênico com desaparecimento de espaços que antes eram destinados a população para a realização de atividades ligadas ao lazer e a recreação;
- 6) elevação temporária do nível do rio (Figura 8C), como ocorreu em 2015, com enchente na sede do município de Ferreira Gomes;
- 7) desterritorialização, as UHE do médio rio Araguari não provocaram a desterritorialização de comunidades. Entretanto, várias famílias que habitavam isoladamente as margens do rio e igarapés foram deslocadas para outras áreas (inclusive para as zonas urbanas dos municípios de Ferreira Gomes e Porto Grande), devido ao aumento do nível das águas, o que impossibilitou a permanência dessas famílias no seu ambiente de existência, alterando, assim o seu modo de vida, sua cultura e sentimentos de pertencimento (Brito; Mendes, 2023 p. 10-11).

De acordo com as observações em campo foi possível indicar os principais efeitos negativos ocasionados pelas construções das UHE, no rio Araguari. Constatando-se que o cotidiano e a qualidade de vida da população afetada foram alterados. Neste sentido, infere-se que esta alteração tem como desdobramentos a perda de território, não somente de moradia, mas do ambiente de lazer e espaços para a produção agropecuária e extrativista (animal e vegetal).

Neste contexto surgiram, também, doenças, provocadas pela má qualidade da água e a insegurança alimentar (fome), com a redução dos estoques pesqueiros e das áreas agricultáveis e extrativistas (Brito; Drummond, 2022).

A respeito dos danos causados pela construção da UHE Santo Antônio do Jari são similares aos trazidos pelas usinas do rio Araguari, como: submersão da floresta, destruição de áreas para a produção familiar (agropecuária e extrativismos), redução de áreas para procriação da fauna ripária, diminuição da qualidade da água, extinção de áreas de lazer e recreação e desbarrancamento das margens do rio Jari. Entretanto, o maior impacto socioambiental e socioterritorial, de acordo com EIA (Ecology Brasil, 2009) e observações em campo, ocorreu com a realocação de comunidades.

Observa-se ainda (Figura 7) que no território amapaense as comunidades afetadas pelo reservatório e pela AID da UHE Santo Antônio do Jari são quatro (04): São Francisco do Iratapuru, Santo Antônio da Cachoeira, São José (comunidade quilombola) e Padaria, todas foram afetadas pelo empreendimento, entretanto, duas (02) foram realocadas, Santo Antônio da Cachoeira e São Francisco do Iratapuru.

Na primeira, a vila (Santo Antônio da Cachoeira) foi reconstruída em área adjacente à antiga, em um processo que perdurou por seis anos, 1995 a 2001 (Lopes, 2019). Na segunda (São Francisco do Iratapuru), a comunidade foi transferida para uma área distante da margem do rio, “alterando totalmente a dinâmica e as relações dos comunitários com o rio e os recursos naturais da região” (Lopes, 2019, p. 52). A Figura 9A mostra a nova comunidade de Santo Antônio da Cachoeira, construída a poucos metros da vila original, e a Figura 9B expõem a comunidade de São Francisco do Iratapuru remanejada para uma área distante da margem do rio. Anteriormente, essa comunidade estava ambientada na foz do rio Iratapuru, afluente do rio Jari.

Figura 9 – Vilas de casas construídas para realocação das comunidades Santo Antônio da Cachoeira e São Francisco do Iratapuru



Fonte: Lopes (2019).

A vila construída na comunidade de Santo Antônio da Cachoeira, possui vinte casas, uma (01) escola, um (01) posto de saúde e um (01) centro comunitário e na comunidade de São Francisco do Iratapuru, 34 casas, um (01) posto médico e uma (01) unidade policial. Nesta última, foram estruturados, também, captadores de energia solar, conexões com rede de esgoto, arruamento, eletrificação e gerador elétrico tradicional, iluminação pública e atracadouro para embarcações. De acordo com as observações in loco a empresa não auxilia na manutenção da infraestrutura instalada na comunidade de São Francisco do Iratapuru e os equipamentos estão deteriorados e muitos sem uso, como é o caso dos captadores de energia solar. Assim, a comunidade não dispõe de energia elétrica 24 horas por dia.

Em geral, a realocação das comunidades gerou dificuldades de adaptação, pois as casas antigas eram multifamiliares e as construídas pela empresa, unifamiliares, além desta característica, as habitações foram estruturadas distante da margem do rio (Iratapuru), o que dificulta as atividades cotidianas, como: acesso à água, transporte de mercadorias e deslocamentos de pessoas. Esses aspectos dificultam a vida dos comunitários que são obrigados a se adaptar ao novo modo de vida e construir novo ambiente de vivência.

Considerações

Avaliando o contexto de construção das hidrelétricas, formação das barragens e seus desdobramentos com a AID AII nas comunidades amapaenses, detectou-se, que os fatores negativos em seus territórios foram nocivos à população e seu ambiente. Os comunitários perderam os vínculos materiais e simbólicos com os vizinhos e com a natureza, conexões que são construídas historicamente e proporcionam melhor qualidade de vida e conservação ambiental.

Os comunitários se interrelacionam com o rio e a floresta e seus vínculos afetivos e de subsistência são intensos e com as mudanças socioterritoriais estas relações são alteradas e necessitam ser reconstruídas. Com os realocamentos das comunidades as dinâmicas socioeconômicas e socioculturais são modificadas, neste sentido é necessário a readaptação e a retomada da vida em ambientes com os quais não têm vínculos de pertencimento e afetividade e as atividades socioeconômicas ficam prejudicadas.

REFERÊNCIAS

BERMANN, C. **Os limites dos aproveitamentos energéticos para fins elétricos: uma análise política da questão energética e de suas repercussões socioambientais no Brasil**. 1991. 309 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991. DOI: 10.47749/T/UNICAMP. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/42512>. Acesso em: 20 abr. 2024.

BRITO, D. M. C.; DRUMMOND, J. A. L. Aspectos socioambientais e socio-territoriais das comunidades atingidas por hidrelétricas no estado do Amapá. **Confins [online]**, n. 57, 2022. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/49060>. Acesso em: 15 nov. 2023. DOI: 10.4000/confins.49060.

BRITO, D. M. C.; MENDES, V. S. P. M. Comunidades atingidas por hidrelétricas no estado do Amapá e seus aspectos socioterritoriais. **Anais [...] XIX Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia – ENANPEGE**, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV187_MD6_ID3662_TB1865_26112023170525.pdf. Acesso em: 1 jun. 2025.

CACHOEIRA ENERGIA. **UHE Cachoeira Caldeirão**. Disponível em: <https://www.cachoeiraenergia.com.br/pt-br>. Acesso em: 13 out. 2023.

CARNEIRO, R. **Estado, mercado e o desenvolvimento do setor elétrico brasileiro**. 2000. 400 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas – Sociologia e Política) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <https://biblioteca.aneel.gov.br/acervo/detalhe/12108?guid=1715731209726&returnUrl=%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1715731209726%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D12108%2312108&i=104>. Acesso em: 20 abr. 2024.

CESBE. Engenharia. **UHE Jari**. Disponível em: <https://cesbeengenharia.com.br/obras-de-energia/uhe-santo-antonio-do-jari/>. Acesso em: 11 ago. 2023.

CTG BRASIL. **UHE Cachoeira Caldeirão**. Disponível em: <https://www.ctgbr.com.br/unidade/uhe-cachoeira-caldeirao/>. Acesso em: 11 ago. 2023.

ECOLOGY BRASIL. **UHE Santo Antônio Jari: Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Rio de Janeiro, 2009.

EDP BRASIL. **UHE Jari**. Disponível em: <https://brasil.edp.com/pt-br/uhe-jari>. Acesso em: 13 out. 2023.

ELETRONORTE (Eletronorte). **UHE Coaracy Nunes**. Disponível em: <https://www.eletronorte.com.br/amapa/>. Acesso em: 13 out. 2023.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Balço Energético Nacional 2023: Ano base 2022**. Rio de Janeiro: EPE, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>. Acesso em: 13 out. 2023.

FEARNSIDE, P. M. Impactos das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão. **Novos Cadernos NAEA**, v. 22, n. 3, dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/7711>. Acesso em: 17 ago. 2023.

FERREIRA GOMES. **Geração de Energia**. UHE Ferreira Gomes Geração de Energia. Usina. Disponível em: <https://ferreiragomesenergia.com.br/usina/>. Acesso em: 20 set. 2023.

FERREIRA, L. F.; CARVALHO, C. X. de. Hidrelétricas na Amazônia: uma discussão dos impactos de Belo Monte à luz do licenciamento ambiental. **Revista Tempo Do Mundo**, n. 27, p. 385–422, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/article/view/336>. Acesso em: 7 set. 2023.

G1 AMAPÁ. **Peixes são achados mortos pela 4ª vez no rio Araguari em Ferreira Gomes**. Disponível em: <https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2015/11/peixes-sao-achados-mortos-pela-4-vez-no-rio-araguari-em-ferreira-gomes.html>. Acesso em: 11 ago. 2023.

G1 AMAPÁ. **Operando há 40 anos no AP, Usina Coaracy Nunes deverá ser privatizada, 2017**. Disponível em: <https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/operando-ha-40-anos-no-ap-usina-coaracy-nunes-devera-ser-privatizada.ghtml>. Acesso em: 11 ago. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HAESBAERT, R. Da desterritorialização à multiterritorialidade. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina. USP, Departamento de Geografia,

20-26 mar. 2005. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/38739>. Acesso em: 15 ago. 2023.

HAESBAERT, R. **Territórios alternativos**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

HERNANDEZ, F. M.; SANTOS, S. B. M. Ciência, cientistas e democracia desfigurada: o caso de Belo Monte. **Novos Cadernos NAEA**, v. 14, n. 1, p. 79–96, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/599>. Acesso em: 11 ago. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v14i1.599>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 22 jun. 2022.

LE MOS, C. F. de. **O processo sociotécnico de eletrificação na Amazônia: articulações e contradições entre Estado, capital e território (1890 a 1990)**. 2007. 342 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: https://minerva.ufrj.br/F/?func=direct&doc_number=000672676&local_base=UFR01. Acesso em: 20 abr. 2024.

LOPES, M. S. **Impactos socioambientais da hidrelétrica Santo Antônio do Jari: a percepção de comunidades afetadas**. 2019. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unifap.br/jspui/handle/123456789/395>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PETRONOTÍCIAS. Disponível em: <https://petronoticias.com.br/onu-aprova-projeto-de-usina-brasileira-para-receber-creditos-de-carbono/>. Acesso em: 11 ago. 2023.

SILVA, R. G. S.; SILVA, V. P. Os atingidos por barragens: reflexões e discussões teóricas e os atingidos do Assentamento Olhos D'Água em Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, v. 23, n. 3, p. 397–408, 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/11602>. Acesso em: 13 jun. 2022.

TJAP – TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO AMAPÁ. Disponível em: <https://old.tjap.jus.br/portal/publicacoes/noticias/4467-justi%C3%A7a-de-ferreira-gomes-julga-as-a%C3%A7%C3%B5es-de-indeniza%C3%A7%C3%A3o-da-enchente-de-maio-2015.html>. Acesso em: 11 ago. 2023.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SETOR HIDRELÉTRICO EM RONDÔNIA: contradições socioambientais diante do ordenamento territorial

*Guilherme Rabelo Brunoro
Maria Madalena de Aguiar Cavalcante*

A expansão das Usinas Hidrelétricas (UHEs), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGHs) no Brasil, representa investimentos que contribuem para o desenvolvimento socioeconômico nacional, sendo particularmente intensificada na Amazônia, dada a elevada capacidade hidroenergética de seus cursos d'água. Esses empreendimentos de engenharia utilizam a força hidráulica para converter energia potencial gravitacional em eletricidade, desempenhando um papel estratégico na busca pela autossuficiência energética em âmbito nacional e estadual. Sua implementação reflete a importância atribuída à diversificação da matriz energética brasileira, embora também exija uma análise criteriosa dos impactos socioambientais, especialmente em áreas sensíveis da região amazônica.

Na Amazônia, a expansão de UHEs está alinhada ao planejamento estratégico nacional, tendo como base diretrizes estabelecidas em legislações como a Política Nacional de Energia (Lei nº 9.478/1997) e a Lei nº 10.438/2002, que institui o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), visando garantir a segurança energética e o desenvolvimento sustentável do Brasil. As UHEs, integradas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), têm como função primária o fornecimento de energia em larga escala, utilizando o vasto potencial hidroenergético da região (ANEEL, 2015).

Paralelamente, as PCHs, reguladas pela Resolução Normativa ANEEL nº 673/2015, são concebidas para atender a demandas específicas, geralmente relacionadas ao setor empresarial. Essas usinas menores oferecem uma alternativa de fornecimento energético a diversos setores industriais e do agronegócio, permitindo maior autonomia e segurança energética para grandes indústrias de mineração, siderurgia, celulose, além de cooperativas agrícolas que necessitam de energia para processos de irrigação e transformação de alimentos. O setor do agronegócio, que muitas vezes opera em áreas afastadas da rede de distribuição elétrica nacional, encontra nas PCHs uma solução viável para garantir o funcionamento contínuo de suas operações.

Além disso, as PCHs também são uma escolha estratégica para cooperativas de energia e empresas de infraestrutura que operam em regiões remotas,

onde o acesso à rede nacional pode ser limitado. O incentivo à implantação de PCHs está previsto em legislações como a Lei nº 13.203/2015, que trata de subsídios e tarifas para energia gerada por fontes renováveis, visando à descentralização e diversificação da matriz energética. Contudo, a instalação dessas hidrelétricas, tanto de grande quanto de pequeno porte, exige conformidade com o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e a legislação ambiental vigente, como a Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), que regulamenta o uso sustentável dos recursos naturais e protege áreas de preservação permanente, territórios indígenas e unidades de conservação.

Portanto, a expansão das UHEs e PCHs reflete tanto o interesse nacional no fortalecimento da infraestrutura energética quanto a necessidade de atender a demandas empresariais específicas. Todavia, esses projetos devem ser desenvolvidos em conformidade com as legislações ambientais, assegurando que o crescimento do setor não comprometa a integridade dos ecossistemas amazônicos, conforme estipulado na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e nas normas do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelecem diretrizes para o licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos.

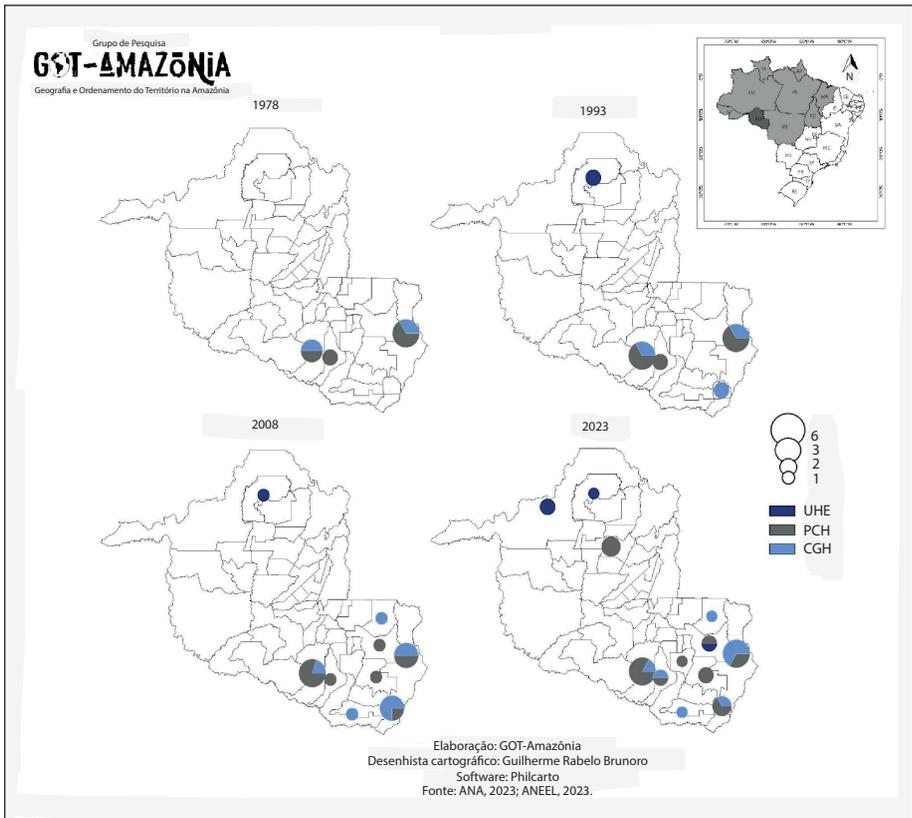
Historicamente, a instalação de UHEs na Amazônia teve início em 1975, com a inauguração da UHE Coaracy Nunes, no Amapá, que utiliza o potencial do rio Araguari. Desde então, a construção de PCHs e CGHs tem se intensificado, aproveitando o vasto potencial hidroenergético da região. Contudo, essa expansão não está isenta de desafios ambientais, como a alteração de limites de Unidades de Conservação (UCs) para acomodar os reservatórios das usinas, afetando áreas protegidas pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia (Eletrobras, 2006).

Rondônia, por sua vez, destaca-se como um importante exportador de energia elétrica para outras regiões do país, em grande parte devido à instalação das UHEs de Santo Antônio e Jirau, localizadas em Porto Velho, a capital do estado. Essas usinas tiveram suas construções iniciadas em 2008 e começaram a operar em 2012 e 2013, respectivamente. Além dessas hidrelétricas, Rondônia conta com a UHE Rondon II, no município de Pimenta Bueno, em operação desde 2009, e a UHE Samuel, no município de Candeias do Jamari, em operação desde 1989. Embora o estado também possua várias PCHs e CGHs, a produção de energia dessas unidades é significativamente menor em comparação com as UHEs de Jirau e Santo Antônio, ambas localizadas no Rio Madeira.

Entretanto, é possível identificar uma distribuição geográfica distinta dessas instalações no estado, com uma concentração maior de empreendimentos hidrelétricos de menor porte, como as PCHs e CGHs, em determinadas

regiões. Essa distribuição pode ser observada na Figura 1, que ilustra o crescimento e a localização dessas unidades ao longo do tempo, destacando a expansão do setor em diferentes regiões do estado.

Figura 1 – Cartograma de evolução do setor hidrelétrico em Rondônia (1978 – 2023)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Embora a geração de energia por hidrelétricas seja renovável, é importante observar os impactos ambientais e sociais associados a esses empreendimentos para que os mesmos possam ser mitigados. A problemática destacada neste estudo evidencia o aumento significativo da implementação de empreendimentos do setor hidrelétrico nas imediações de zonas designadas como institucionais, conforme estipulado pelo decreto nº 312, de 6/05/2005, do Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado de Rondônia (ZSEE/RO).

Esse instrumento em vigor, até o momento, desempenha um papel importante na ordenação do território em Rondônia. Diante desse cenário, torna-se essencial examinar as contradições ambientais resultantes da modificação

de áreas protegidas como um dos impactos gerados pelo setor hidrelétrico no estado, especialmente quando esses empreendimentos são instalados em locais próximos ou dentro de áreas protegidas.

Neste sentido, o objetivo deste estudo consiste analisar a expansão de UHEs, PCHs e CGHs em Rondônia entre 1978 e 2023, evidenciando contradições entre os empreendedores com as leis ambientais, especialmente no contexto do Zoneamento, buscando realizar uma análise espacial do setor hidrelétrico no estado e sua conformidade ou não, com o ZSEE/RO.

Deste modo, os apontamentos de possíveis evidências aos desafios socioambientais pela não convergência entre as diretrizes estabelecidas pelo ZSEE/RO e a efetiva localização do setor hidrelétrico em Rondônia contribui para uma compreensão das discrepâncias entre o planejamento territorial e a realidade do setor no estado, bem como elementos subsidiários ao ordenamento territorial.

Caminho metodológico

Visando analisar a expansão do setor hidrelétrico em Rondônia e sobre o comprometimento ou não dos empreendedores com as leis ambientais. Buscou-se na lógica clássica, em que a contradição consiste numa incompatibilidade lógica entre duas ou mais proposições. Isso ocorre quando as proposições, tomadas em conjunto, geram conclusões que formam inversões lógicas, geralmente opostas uma à outra. Nesse sentido, para examinar as discrepâncias entre as regulamentações do ZSEE/RO e as áreas onde se encontram as UHEs, PCHs e CGHs, o procedimento metodológico foi dividido em três etapas:

I) Revisão bibliográfica e pesquisa documental: Esta fase compreendeu a leitura sobre o conceito de território, conforme definido por Rafesttin (1993), e a análise normativa do território representada pela segunda abordagem do ZSEE/RO, conforme estabelecido pelo Decreto N° 5.875, de 15 de agosto de 2006, além da legislação ambiental pertinente, incluindo a Lei n.º 6.938/1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, a Resolução CONAMA n.º 237/1997, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, e o Decreto n.º 4.297/2002, que estabelece as diretrizes para a implementação do Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE).

II) Obtenção de dados: Os dados que compõem a pesquisa são secundários e quantitativos sobre as UHEs, PCHs e CGHs em Rondônia, que foram coletados a partir do banco de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), acessível pelo Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Hidrelétrico (SIGEL). A distinção entre as UHEs, PCHs e CGHs foi realizada com base na Resolução da ANEEL n° 394, de 4.12.1998.

III) Sistematização dos dados: Inicialmente, foi feita a espacialização das UHEs, PCHs e CGHs utilizando o software Quantum GIS 2.18.14 (QGIS), integrando os dados da ANEEL e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em seguida, realizou-se a agregação de informações quantitativas a essas localizações, estabelecendo um filtro para hidrelétricas em operação e construção em Rondônia.

Por meio do cruzamento das informações contidas no Zoneamento do Estado de Rondônia, especialmente sobre as áreas de uso institucional, foi possível quantificar as localizações e identificar as tipologias de usinas hidrelétricas implantadas por zonas do ZSEE/RO. Esse processo permitiu sinalizar possíveis contradições relacionadas à localização das usinas, evidenciadas pela sobreposição dos mapas temáticos utilizados na pesquisa, notadamente os mapas do setor hidrelétrico e do ZSEE/RO, revelou áreas críticas, nas quais a presença de usinas pode representar potenciais conflitos com os objetivos de conservação ambiental, proteção de territórios tradicionais e planejamento sustentável do uso do solo.

Transformações socioambientais na Amazônia: análise do setor hidrelétrico em Rondônia e suas contradições territoriais

Na Amazônia, a ocupação e exploração dos recursos ambientais foram marcadas por ações estatais e privadas que consolidaram a mercantilização da natureza para atender às demandas nacionais e internacionais. No Estado de Rondônia, essas ações focaram no atendimento a essas necessidades, exemplificadas desde o século XIX pela construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré, um projeto crucial para o transporte da borracha, que atraiu grandes contingentes de trabalhadores imigrantes (Fernandes, 2009). Esse período ficou conhecido pela corrida do “ouro negro”, a borracha que trouxe nordestinos para os seringais. Na década de 1940, a produção de borracha aumentou novamente, fornecendo material para as tropas da Segunda Guerra Mundial.

Após o declínio do ciclo da borracha, Rondônia passou por uma reconfiguração econômica, marcada pela intensificação de atividades extrativistas, como a exploração de minérios, incluindo diamantes, cassiterita e ouro. Entre as décadas de 1960 e 1980, durante o regime militar, o governo federal implementou uma série de projetos de infraestrutura, como a construção de rodovias (principalmente a BR-364), iniciativas de colonização agrícola e o incentivo à mineração e à agropecuária. Esses projetos visavam à ocupação e integração da Amazônia ao território nacional, promovendo o aumento da população e a expansão da fronteira agrícola, o que transformou profundamente a dinâmica socioeconômica da região (Becker, 1990; Ricardo, 2004).

Em 1982, Rondônia foi elevado à categoria de estado, e novos projetos de infraestrutura energética ganharam destaque, como a construção da Usina Hidrelétrica Samuel, que começou a operar em 1989 no município de Candeias do Jamari. Essa usina, com capacidade de 216 MW, alagou uma área de 656 km² e deslocou 1.800 pessoas, mas apenas 238 famílias foram reassentadas (Fearnside, 2004).

O setor hidrelétrico em Rondônia cresceu significativamente a partir de 2008 com a construção das UHEs de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, com uma potência instalada de 6.600 MW e uma área alagada de 529 km². Essas usinas não só geram eletricidade, mas também foram parte de um plano estratégico do governo brasileiro para integrar obras de infraestrutura dentro da Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana (IIRSA), facilitando a navegação e o escoamento de commodities, como soja e minerais, para exportação (Cavalcante, 2012; Verdum, 2007).

Atualmente, Rondônia é um importante exportador de energia para outras regiões do país. Em 2023, o estado exportou cerca de 7.000 MW médios para o Sistema Interligado Nacional (SIN), uma quantidade significativa que abastece boa parte do Brasil (ANEEL; ANA). No entanto, esse crescimento acentuado traz à tona a complexidade das interações entre diferentes atores sociais e econômicos sobre o uso do território, que se expressa em escalas difusas e múltiplos interesses, conforme Cavalcante (2012). A compreensão desse processo depende do conceito de território de Raffestin (1993), que entende o território como um espaço de relações de poder entre atores com diferentes intenções e interesses.

Dentro dessa perspectiva, o uso normativo do território, como apontado por Cavalcante (2012), é mediado por regulamentações jurídicas, decretos e compromissos que influenciam e determinam a sua utilização. No contexto de Rondônia, o ZSEE é um exemplo central de como o uso do território é regulamentado, sendo possível observar a conformidade ou inconsistência das ações no território.

Nos projetos hidrelétricos a sociedade pode ser vista sob dois enfoques: de forma difusa, no contexto mais amplo de desenvolvimento econômico nacional proporcionado pela geração de energia, e de forma pontual, nos impactos locais causados pelas obras, como os que afetam diretamente a população e o ambiente nas áreas do reservatório e adjacências (Muller, 1995). Esses dois níveis de análise (nacional e local) ilustram os potenciais conflitos entre os interesses de desenvolvimento energético e os impactos locais gerados pelas usinas.

Embora os empreendimentos hidrelétricos sejam necessários para atender à crescente demanda por energia no Brasil, é fundamental que seus impactos

socioambientais sejam discutidos e mitigados. Como destaca Milare (1998), a gestão estatal muitas vezes negligencia a importância de realizar um diálogo entre as políticas econômicas e ambientais. O descompasso entre o planejamento econômico e as regulamentações ambientais reforça a necessidade de leis mais rigorosas e a aplicação de instrumentos para minimizar os custos ambientais e sociais dos empreendimentos.

Portanto, a análise das transformações socioambientais na Amazônia, especialmente em Rondônia, revela as contradições no uso do território para fins hidrelétricos. Embora essas usinas contribuam significativamente para o desenvolvimento energético e econômico do Brasil, suas consequências sobre o meio ambiente e as populações locais são profundas, evidenciando a necessidade de uma abordagem integrada entre políticas territoriais e ambientais para minimizar esses impactos e garantir o desenvolvimento sustentável da região.

O zoneamento socioeconômico ecológico do estado de Rondônia

O ZSEE/RO surgiu como uma resposta às pressões socioambientais geradas pela rápida expansão da fronteira agrícola e pelo desmatamento desordenado na Amazônia. Essa política foi elaborada para orientar o uso do solo, de maneira a minimizar os impactos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável. O ZSEE foi, inicialmente, uma estratégia para mitigar os problemas causados pela ocupação desordenada e para fornecer subsídios ao Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (PLANAFLORO, 2001), implantado nos anos 1980 (Dantas, 2001).

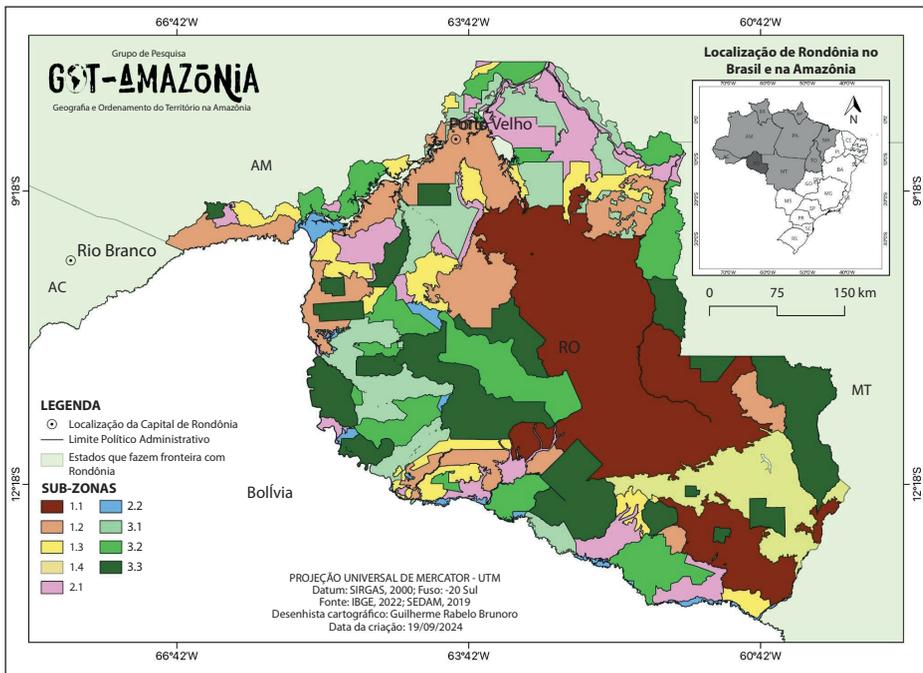
A criação do ZSEE de Rondônia foi pioneira no Brasil, sendo o primeiro a ter parte de seu texto aprovado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2001). O ZSEE foi desenvolvido em meio ao contexto de colonização promovido pelo governo federal, que acelerou a ocupação da Amazônia por meio de projetos como a construção de estradas, como a BR-364, e o incentivo à agricultura e pecuária na região. Esses projetos causaram uma série de problemas ambientais e sociais, como o desmatamento em larga escala, conflitos agrários e degradação de ecossistemas frágeis. A implementação do ZSEE foi, portanto, uma tentativa de reverter esses problemas e estabelecer um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental (Dantas, 2001).

A primeira aproximação do zoneamento foi realizada entre 1986 e 1988, visando planejar a ocupação rural de forma sustentável, garantindo a preservação de áreas ecológicas sensíveis (PLANAFLORO, 2001). Essa etapa foi fundamental para evitar desequilíbrios ecológicos decorrentes do uso intensivo da terra e da expansão agropecuária sem controle adequado.

Os dados levantados na época foram fundamentais para a elaboração de políticas públicas que visavam ao desenvolvimento sustentável do estado. Eles auxiliaram na identificação das áreas prioritárias para conservação e das zonas de uso mais intensivo, permitindo um controle maior sobre as atividades que poderiam gerar impactos ambientais negativos (PLANAFLORO, 2001).

A Segunda Aproximação do ZSEE de Rondônia, que começou em 1996 e foi concluída em 1999, aprofundou o conhecimento sobre as características físicas, biológicas e socioeconômicas do estado. Essa etapa teve como objetivo principal detalhar o planejamento do uso dos recursos naturais e orientar o desenvolvimento de forma mais sustentável. A segunda aproximação foi aprovada pela Lei Complementar nº 233, de 6 de junho de 2000, e posteriormente modificada pela Lei Complementar nº 312, de 6 de maio de 2005, para incluir novas diretrizes e ajustar a delimitação das zonas de uso (Rondônia, 2003).

Figura 2 – Mapa representativo da 2ª Aproximação do Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado de Rondônia (ZSEE/RO)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A segunda aproximação do zoneamento está organizada em três grandes zonas, com características e diretrizes de uso distintas:

ZONA 1: Abrange cerca de 50,45% da área total do estado, sendo destinada ao uso agropecuário, agroflorestal e florestal. Nessa zona, a preservação

de 80% das propriedades rurais é obrigatória, com a meta de garantir a recomposição florestal, priorizando a proximidade com áreas de preservação permanente.

ZONA 2: Esta zona corresponde a 14,6% da área total do estado e é dedicada à conservação dos recursos naturais, com uso restrito e sob manejo sustentável. No entanto, desde sua criação, essa área sofreu redução significativa devido a modificações no zoneamento, o que transferiu parte da área para a Zona 3 (Rondônia, 2003).

ZONA 3: Composta por Unidades de Conservação de uso restrito e controlado, essa zona abrangia inicialmente 34,95% do território estadual. Após a criação de novas Unidades de Conservação, sua área foi ampliada, representando atualmente cerca de 39% do estado (Rondônia, 2003).

O ZSEE de Rondônia foi o primeiro no Brasil a ser aprovado pelo Ministério do Meio Ambiente, pelo Ministério da Agricultura e pelo CONAMA, sendo validado por todas as esferas governamentais, culminando na sua formalização pelo Decreto nº 5.875, de 15 de agosto de 2006, que oficializou o ZSEE como um dos principais instrumentos de gestão territorial e ambiental no estado de Rondônia.

Esse zoneamento trouxe avanços importantes na organização territorial do estado e na conciliação entre desenvolvimento e preservação ambiental. No entanto, o desafio contínuo é garantir que as diretrizes estabelecidas sejam cumpridas pelos diversos atores que atuam na região, desde empreendedores até órgãos governamentais. A efetividade do ZSEE depende de uma fiscalização rigorosa e de um comprometimento real com a sustentabilidade, principalmente em áreas de alta vulnerabilidade ambiental.

Contradições socioambientais do setor hidrelétrico em Rondônia: desafios na gestão territorial e ambiental

Os impactos decorrentes da instalação de usinas hidrelétricas na Amazônia envolvem uma série de alterações significativas, tanto ambientais quanto sociais. A expansão desse setor frequentemente resulta na necessidade de redefinir os limites de Unidades de Conservação (UC) e Terras Indígenas (TI), como forma de acomodar as áreas alagadas ou para implementar medidas de compensação ambiental (Ferreira; Freitas, 2014). Além disso, o remanejamento de ribeirinhos e o alagamento de áreas urbanas e quilombolas são impactos significativos, que resultam em perdas de modos de vida tradicionais e patrimônio cultural (Fearnside, 2006; Castro; Hogenboom, 2017). Esses deslocamentos geram problemas sociais e econômicos, como a fragmentação de comunidades e mudanças nos padrões de uso da terra (Zhoury; Laschefski, 2010; Vainer, 2007).

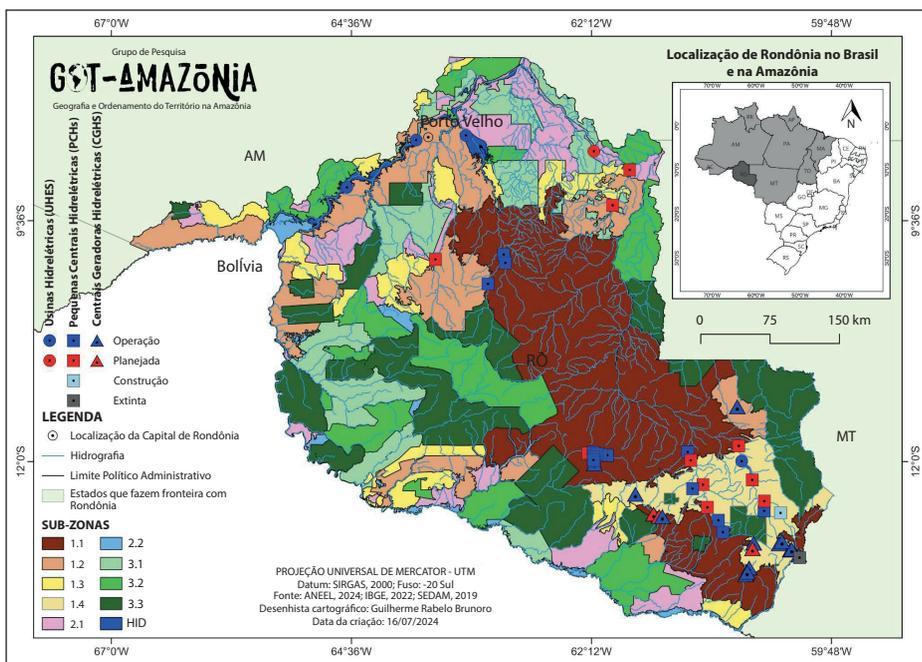
As contradições socioambientais podem ser compreendidas por meio de diferentes abordagens teóricas que destacam os conflitos entre a exploração econômica e a preservação ambiental. Segundo Leff (2001), o modelo econômico capitalista, que privilegia o crescimento econômico incessante, desconsidera os limites ecológicos e as necessidades sociais, gerando contradições socioambientais. Ele argumenta que essas contradições emergem quando há um conflito entre a lógica de acumulação capitalista, que explora intensamente os recursos naturais, e a preservação da integridade ambiental, fundamental para a sobrevivência das populações locais e da biodiversidade. No contexto do desenvolvimento hidrelétrico em Rondônia, essa perspectiva ressalta como o crescimento econômico, promovido pela instalação de grandes usinas, muitas vezes ignora os impactos ambientais e sociais causados pela degradação de ecossistemas e o deslocamento de comunidades indígenas e ribeirinhas.

Da mesma forma, Santos (2000) discute as contradições entre o espaço técnico-científico-informacional e o espaço social, destacando que a apropriação dos recursos naturais e o avanço tecnológico, impulsionados pela globalização, geram desigualdades socioespaciais. No caso de Rondônia, a expansão de hidrelétricas, como as UHEs de Santo Antônio e Jirau, reflete a apropriação do território amazônico por grandes empreendimentos que beneficiam principalmente grupos econômicos poderosos, enquanto as populações locais são marginalizadas. Para Santos (2000), o uso do território revela contradições claras entre os interesses do capital, que privilegiam a produção energética em grande escala, e as necessidades sociais das comunidades que dependem dos recursos naturais e são impactadas pelas alterações no ambiente.

Por sua vez, Veiga (2005) aborda as contradições socioambientais no contexto do desenvolvimento sustentável, destacando os dilemas entre o crescimento econômico e a preservação ambiental. Ele aponta que, no modelo econômico atual, a sustentabilidade é frequentemente um conceito paradoxal, pois os projetos de desenvolvimento raramente conciliam as exigências econômicas com a necessidade de proteção ambiental e justiça social. No setor hidrelétrico de Rondônia, essa contradição é evidente: enquanto os empreendimentos hidrelétricos promovem o crescimento econômico e a geração de energia, eles falham em mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente e as populações afetadas, o que compromete o discurso de sustentabilidade. As reflexões desses autores revelam, portanto, que as contradições socioambientais no setor hidrelétrico de Rondônia são fruto de um modelo de desenvolvimento que prioriza interesses econômicos em detrimento da preservação ambiental e da equidade social, reforçando a necessidade de políticas públicas e práticas empresariais mais sustentáveis.

A seguir, apresenta-se a localização da área de estudo e a distribuição do Setor Hidrelétrico no Estado de Rondônia, que inclui UHes, PCHs e CGHs. Estas estão subdivididas entre as que estão em operação, as que foram construídas e as que estão em fase de planejamento. A disposição desses empreendimentos é sobreposta ao ZSEE/RO, permitindo uma análise visual das áreas de conflito entre o setor hidrelétrico e as zonas de proteção ambiental designadas no estado. Esta relação espacial está representada na Figura 3.

Figura 3 – Mapa da expansão do setor hidrelétrico no Estado de Rondônia sobreposto ao ZSEE/RO



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

No caso das grandes usinas hidrelétricas em Rondônia, a de Jirau, no Rio Madeira, situada a 136 km da cidade de Porto Velho – RO, abrange os distritos de Mutum Paraná e Abunã, influenciou direta e indiretamente nos limites das unidades de conservação do seu entorno. As alterações foram estabelecidas, segundo Costa (2015), por meio de normas a partir dos decretos de anulação de UCs, desafetação (redução) das mesmas, mudança de esfera administrativa, incorporação de unidades em outras UCs ou criação de outras categorias a partir de sua redução¹.

1 Lei complementar n° 974 de 16 de abril de 2018, altera dispositivos da Lei complementar n° 633, de 13 de setembro de 2011. Disponível em: <https://sapl.al.ro.leg.br/norma/8320>

A Usina Hidrelétrica de Santo Antônio, localizada em Porto Velho – RO, inundou uma área de aproximadamente 271 km², resultando no remanejamento de diversas comunidades ribeirinhas que viviam às margens do Rio Madeira. Esse processo de reassentamento foi marcado por dificuldades, incluindo a perda de vínculos sociais e culturais das populações afetadas, além de uma inadequada compensação ambiental e social. Muitos reassentamentos falharam em reproduzir as condições de vida anteriores dos moradores, o que gerou insatisfação e conflitos sociais (Silva, 2016; Fearnside, 2014). Além disso, os impactos ambientais da construção da usina afetaram significativamente a biodiversidade local e modificaram o regime hidrológico do rio, gerando problemas para a pesca e outras atividades tradicionais das comunidades (Silva, 2016; Verdum, 2007).

Atualmente em fase de planejamento, a Usina de Tabajara está situada no município de Machadinho D'Oeste, às margens do rio Ji-Paraná. O empreendimento conta com um Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico (EVTE) aprovado, abrangendo uma zona designada como 3.1 – 2.1. Conforme a análise da Comissão Pastoral da Terra (CPT), a UHE Tabajara representa uma ameaça significativa para parte do Parque Nacional dos Campos Amazônicos (PARNA) e impacta negativamente a área da comunidade ribeirinha da Vila de Tabajara, os residentes do Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Cernambi, o Projeto de Assentamento (PA) Lages e a Reserva Extrativista (RESEX) Rio Negro Jatobá.

A preocupação se estende também aos povos indígenas, com potencial impacto direto sobre os Tenharim, os Arara de Ji-Paraná e os Gavião, além de afetar uma área habitada por indígenas isolados da etnia Kawahiva. De acordo com análises recentes, a implementação da Usina Hidrelétrica de Tabajara poderá gerar consequências socioambientais significativas, exigindo uma abordagem cuidadosa em relação aos impactos sobre as comunidades locais e os ecossistemas sensíveis. Entre os impactos potenciais está a alteração dos limites territoriais desses grupos indígenas, um fator crítico especialmente considerando o tamanho do reservatório planejado, com uma capacidade estimada de 400 MW (ANEEL, 2019).

As contradições socioambientais que emergem nesse contexto incluem a possível desestruturação dos modos de vida tradicionais dos povos indígenas, que dependem de seus territórios para práticas culturais, de subsistência e organização social. A criação de grandes reservatórios altera drasticamente o ambiente, resultando na perda de áreas essenciais para caça, pesca e coleta, além de aumentar a pressão sobre os recursos naturais remanescentes. Adicionalmente, a inundação dessas áreas pode gerar deslocamentos forçados, gerando um cenário de tensões sociais e possíveis conflitos territoriais entre os indígenas e o Estado ou empreendedores (Fearnside, 2016).

A falta de inclusão efetiva das comunidades indígenas nos processos de decisão também representa uma grave contradição socioambiental, uma vez que os impactos sobre essas populações não são devidamente considerados em muitos desses projetos. Como ressaltado por ISA (2017), a implementação de grandes obras de infraestrutura na Amazônia, como a Usina de Tabajara, muitas vezes ocorre sem consulta prévia adequada, violando os direitos das comunidades afetadas e intensificando as desigualdades. Essas contradições revelam a necessidade de uma abordagem mais inclusiva, transparente e responsável por parte dos empreendedores e das autoridades envolvidas, a fim de mitigar os danos e respeitar os direitos das populações tradicionais.

Já as PCHs em Rondônia somam atualmente dezoito (18) unidades em operação, gerando um total de 151.944 MW (ANEEL, 2024). Há uma concentração significativa dessas PCHs em um mesmo curso d'água, especificamente no Rio Branco, localizado no município de Alta Floresta D'Oeste. Atualmente, quatro (4) PCHs estão operando no Rio Branco, o que gerou conflitos diretos em relação à Terra Indígena Rio Branco, uma vez que o transporte fluvial e a pesca, atividades essenciais para os povos indígenas, foram impactados pelas instalações hidrelétricas ao longo do rio.

Consoante a Avaliação Integrada Ambiental (AIA), embora as PCHs não estejam localizadas dentro da zona específica da Terra Indígena Rio Branco, a concentração de usinas no mesmo rio que atravessa essa área indígena contribui para impactos significativos. A instalação de várias PCHs em cascata em um único rio pode amplificar os danos ambientais, como o assoreamento, e gerar impactos cumulativos que, em certos casos, podem ser até maiores do que os causados por grandes empreendimentos hidrelétricos (Vecchia, 2014). Esses impactos evidenciam a necessidade de maior planejamento e análise sobre a instalação de múltiplas PCHs em uma mesma bacia hidrográfica, com o intuito de mitigar os danos socioambientais às comunidades e ecossistemas locais.

O licenciamento ambiental de PCH é bem mais simples e, em alguns Estados, sequer são necessários o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Obtido isoladamente, sem levar em conta outras UHEs no mesmo rio ou bacia, os licenciamentos ignoram o conjunto dos impactos socioambientais dos empreendimentos (Vecchia, 2014).

Um exemplo significativo de contradição envolvendo as CGHs, temos Altoé 1, localizada em Alto Alegre dos Parecis, no Igarapé Providência, dentro do território indígena Rio Mequéns, classificado como zona 3.3 segundo o ZSEE/RO. A zona 3.3 refere-se a áreas de preservação ambiental e de uso restrito, o que deveria limitar severamente a instalação de empreendimento desse porte. No entanto, a CGH Altoé 1 iniciou a operar em 31 de dezembro de 2017, quando a 2ª aproximação do zoneamento já estava em vigor, o que

torna evidente o conflito entre a implementação do projeto e as diretrizes de proteção territorial estabelecidas pelo ZSEE (ANEEL, 2017).

A instalação dessa CGH em território indígena, além de violar as diretrizes do zoneamento, impacta diretamente as comunidades locais, como os povos indígenas que dependem do Igarapé Providência para a pesca e outros modos de subsistência. A operação da usina contribui para alterações no fluxo hídrico e degradação dos recursos naturais, gerando conflitos entre os empreendedores e as comunidades tradicionais, que veem seus direitos territoriais ameaçados. Este caso ilustra como o desenvolvimento hidrelétrico, mesmo em pequena escala, pode gerar contradições socioambientais profundas, especialmente quando projetos de infraestrutura são instalados em áreas protegidas sem o devido respeito às normas ambientais e aos direitos das populações locais.

Com base nos dados fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), verificou-se que, no estado de Rondônia, estão em operação quatro (4) UHEs, dezoito (18) PCHs e dez (10) CGHs, totalizando 32 empreendimentos hidrelétricos. No entanto, esses empreendimentos têm gerado contradições socioambientais significativas, especialmente em áreas classificadas como zonas institucionais pelo Zoneamento Socioeconômico Ecológico (ZSEE) do estado. Entre as principais contradições socioambientais observadas estão: o impacto negativo sobre as Terras Indígenas e Unidades de Conservação, que são diretamente afetadas pela construção das usinas e alagamento de suas áreas; a alteração dos ecossistemas locais, especialmente nas zonas de proteção ambiental, que deveriam ser preservadas conforme as diretrizes do ZSEE; e a sobreposição dos empreendimentos com áreas de uso restrito, como as Zonas 2 e 3, que representam regiões de maior fragilidade ambiental e cuja ocupação deveria ser limitada.

Essas contradições evidenciam falhas no cumprimento das normas de proteção ambiental e na capacidade de o ZSEE atuar como um instrumento eficaz de ordenamento territorial. O ZSEE, que deveria funcionar como uma ferramenta de controle e planejamento, pode estar desatualizado diante das novas demandas e realidades socioambientais da região. Desde sua criação, a economia e a dinâmica ambiental de Rondônia mudaram significativamente, e tais transformações parecem não ter sido adequadamente previstas ou incorporadas ao planejamento original. Isso tem gerado um descompasso entre o que foi planejado e o que está sendo executado, resultando em impactos negativos sobre o território e suas populações tradicionais.

Outra questão relevante é a de que interesses econômicos e políticos hegemônicos tenham subvertido o planejamento do ZSEE, priorizando o desenvolvimento de grandes empreendimentos em detrimento da preservação

ambiental e dos direitos das comunidades locais. Em alguns casos, o ZEE pode ter sido apenas um plano formal, sem uma aplicação efetiva na prática, devido à falta de fiscalização, recursos ou vontade política, resultando em um “ZSEE de papel” que não orienta efetivamente o uso do solo e a preservação ambiental. Assim, o ordenamento territorial em Rondônia, representado pelo ZSEE, parece estar falhando em sua função de equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, o que demanda uma revisão do plano, sua atualização e um reforço na aplicação e fiscalização para que realmente guie o desenvolvimento sustentável na região.

Essa significativa presença de infraestruturas hidrelétricas destaca o papel do estado como exportador de energia para outras regiões do país e evidencia a importância da efetividade do ZSEE/RO, enquanto instrumento de ordenamento e gestão do território e uma gestão mais estratégica e integrada.

Considerações

Os impactos ambientais gerados pela instalação de hidrelétricas na Amazônia são complexos e extensos, afetando desde os limites de Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas (TIs) até o deslocamento de comunidades ribeirinhas e quilombolas, além do alagamento de áreas urbanas. Esse cenário revela a fragilidade e a ineficácia dos instrumentos de ordenamento territorial, como o Zoneamento Socioeconômico Ecológico (ZSEE), que deveria atuar como uma ferramenta central na orientação do uso equilibrado do território, conciliando o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental.

Contudo, o ZSEE se mostra insuficiente para enfrentar as novas realidades e desafios da região. Isso pode ser atribuído ao envelhecimento do plano original, que não acompanhou as rápidas mudanças no contexto socioeconômico e ambiental de Rondônia. Além disso, há a subversão do planejamento por interesses econômicos hegemônicos, que frequentemente priorizam o lucro e o crescimento a curto prazo em detrimento da preservação ambiental e dos direitos das comunidades locais. Nesse contexto, o ZSEE parece existir apenas formalmente, sem aplicação efetiva, devido à falta de fiscalização rigorosa e à ausência de penalidades para os infratores.

Respondendo às questões levantadas no início deste estudo, “por que não são responsabilizados?” e “não existem órgãos estatais com poder e capacidade para exigir o cumprimento da lei?”, é possível inferir que as falhas na responsabilização e fiscalização decorrem, em parte, de uma omissão institucional. Embora os órgãos estatais responsáveis pela fiscalização existam, como a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM) e o

Ministério Público, muitas vezes carecem de recursos, autonomia e apoio político para realizar suas funções de maneira eficaz. Essa omissão reflete a falta de integração entre as políticas ambientais e econômicas, que resulta em um cenário onde as normas ambientais são frequentemente ignoradas ou flexibilizadas em favor de interesses capitalistas.

A falta de cumprimento das normas ambientais não pode ser ignorada, pois representa não apenas uma ameaça à integridade dos ecossistemas amazônicos, mas também a perpetuação de injustiças sociais, com as populações mais vulneráveis, como indígenas e ribeirinhos, sofrendo as maiores consequências. O conceito de território adotado pelo ZSEE deveria funcionar como uma ferramenta fundamental para promover o uso racional e sustentável do espaço amazônico, assegurando um equilíbrio entre crescimento econômico e preservação ambiental. No entanto, ele tem sido negligenciado, demonstrando que as esferas envolvidas não têm interesse em dialogar para criar soluções sustentáveis.

Para que seja possível conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, é necessária uma revisão urgente do ZSEE, sua atualização para refletir as novas realidades socioambientais e a implementação de um sistema de fiscalização e penalização mais eficiente. Somente dessa forma será possível proteger as comunidades locais e o ecossistema amazônico, garantindo um futuro mais equilibrado e sustentável para a região.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio, por meio de bolsa, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

ANA – **Agência Nacional de Águas**, 2023.

ANEEL – **Agência Nacional de Energia Elétrica**, 2023.

ANEEL – Agência Nacional De Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 673, de 24 de novembro de 2015**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 226, p. 142, 25 nov. 2015.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 8, p. 71-86, 1990

CAVALCANTE, M. M. A. et al. **Políticas Territoriais e Mobilidade Populacional na Amazônia**: Estudo sobre as Hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio no Rio Madeira/Rondônia/Brasil. 2008.

CAVALCANTE, M. M. A. **Transformações Territoriais no Alto Rio Madeira**: Hidrelétricas, Tecnificação e (Re)Organização. Porto Velho: UNIR, 2006. Dissertação de Mestrado.

CAVALCANTE, M. M. A. **Hidrelétricas do Rio Madeira-RO**: Território, Tecnificação e Meio Ambiente. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná – UFPR. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG. Curitiba, 2012.

CAVALCANTE, M. M. A. Hidrelétricas na Amazônia e Impactos Ambientais: Avanços e Perspectivas na Gestão Ambiental. *In*: CAVALCANTE, M. M. A. **Gestão Ambiental**: Desafios e Possibilidades. Curitiba: CRV, 2014. Cap. 2, p. 35-54.

CASTRO, F; HOGENBOOM, B. **Amazônia**: Socioambientalismo e Questões Fundiárias na Agenda Contemporânea. **Revista NERA**, 2017.

COSTA, G M. **Hidrelétricas e Unidades de Conservação: Reflexões sobre as UCs na Área do Entorno das Usinas de Jirau e Santo Antônio/Porto Velho/RO no Rio Madeira**. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Rondônia – Departamento de Geografia UNIR. Porto Velho, 2016.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 001, de 23 de janeiro de 2001**. Brasília: CONAMA, 2001.

DANTAS, F. A. **Zoneamento Ecológico-Econômico: uma análise da experiência brasileira.** Brasília: MMA, 2001.

ELETOBRAS. **Manual de Estudos de Efeitos Ambientais dos Sistemas Elétricos.** 2ª ed. Eletrobrás. Departamento de Engenharia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/manual-de-estudos-de-efeitos-ambientais-dos-sistemas-eletricos>. Acesso em: 31 de maio de 2025.

FEARNSIDE, P. **A Hidrelétrica de Samuel: Lições para as Políticas de Desenvolvimento Energético e Ambiental na Amazônia.** Manaus: INPA, 2004.

FEARNSIDE, P. Desenvolvimento Hidrelétrico na Amazônia Brasileira e a Lógica Econômica de Grande Impacto. **Revista de Estudos Avançados**, 2006.

FERREIRA, L V; FREITAS, M A **Desafios da Conservação da Biodiversidade na Amazônia: Lições do Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA).** Revista Brasileira de Ciências Ambientais, 2014.

FERNANDES, A. **Amazônia: economia, ecologia e desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Contexto, 2009.

LEFF, E. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder.** 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MILARÉ, E. Princípios Fundamentais do Direito do Ambiente. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 1998.

PLANAFLORO. **Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia.** Porto Velho: Governo do Estado de Rondônia, 2001.

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do Poder.** Trad: Maria Cecília França. 1ª ed. São Paulo: Ática, 1993. 268 p.

RICARDO, B. (org.). **Terras indígenas e unidades de conservação da natureza: o desafio das sobreposições.** São Paulo: Instituto Socioambiental (ISA), 2004.

RODRIGUES, E B. **Território e Soberania na Globalização: Amazônia, um Jardim de Águas Sedento.** São Paulo, 2010. Tese (Doutorado em Geografia).

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2010. 404 p.

RONDÔNIA. **Zoneamento Socioeconômico Ecológico: PLANAFLORO**. Porto Velho: Governo do Estado de Rondônia, 2000.

RONDÔNIA. Governo do Estado de Rondônia. **Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Estado de Rondônia** – Segunda Aproximação. Porto Velho: SEDAM, 2003.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 2000.

SILVA, G V. **Hidrelétrica de Santo Antônio no Rio Madeira/ Rondônia e a (des)territorialização da Comunidade de Teotônio: É possível uma (re)territorialização?** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-graduação em Geografia. Porto Velho, 2016.

SEVA FILHO, A. O.; GARZON, L. F. N.; NOBREGA, R. S. **Rios de Rondônia: Jazidas de Megawatts e Passivo Social e Ambiental**. In: BORRERO, A. M. V.; MIGUEL, V. V. R. (org.). Horizontes Amazônicos: Economia e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2011. p. 51-65.

VAINER, C. O Efeito-Território: Impactos Socioambientais de Hidrelétricas na Amazônia. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, 2007.

VECCHIA, R. **Energia das Águas: Paradoxos e Paradigmas**. São Paulo: Manole, 2014.

VERDUM, R. **Integração, Usinas Hidrelétricas e Impactos Socioambientais**. Ricardo Verdum (org). Brasília: INESC, 2007.

ZHOURI, A; LASCHEFSKI, K. **Desenvolvimento e Conflitos Ambientais**. Viçosa: Editora UFV, 2010.

ISA – Instituto Socioambiental. **Povos Indígenas no Brasil**. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/povos>. Acesso em 31 de maio de 2025.



Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

PARTE IV

CONFLITOS TERRITORIAIS
E DESAPROPRIAÇÃO NA
GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA
NO NORDESTE BRASILEIRO

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA E AS DIFERENTES FORMAS DE DESAPROPRIAÇÃO TERRITORIAL NO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE

*José Auricélio Gois Lima
Flávio Rodrigues do Nascimento*

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

O modelo centralizado de produção de energia elétrica por meio de grandes projetos eólicos tem apresentado limites estruturais no seu desenvolvimento e forma de realização no espaço. Apesar de ser um recurso natural “extraído” por via aérea, ele se encontra territorializado e, sob essa particularidade, se origina uma questão central dessa atividade, em que a produção energética está circunscrita a uma delimitação espacial onde os ventos se manifestam com velocidade suficiente e com a constância relativa para mover os objetos técnicos de captação (Lima, 2020; 2022).

Sob esse aspecto, uma de suas características intrínsecas e necessária para se compreender a geografia particular da geração eólica, é que ela é expressão de um modelo de acumulação que vêm da apropriação do território e de suas forças vitais, da terra, das distintas e diversas unidades de paisagens, dos ventos que “sopram” no local e que são transformados em energia.

Manifesta-se como um processo de espoliação que advém de um duplo movimento de apropriação e expropriação/desapropriação (Levien, 2014), cuja renda é também extraída da terra, mas essencialmente da natureza, com base em recursos que são liberados a custos muito baixos, como se verifica por contratos de arrendamento, e onde os elementos naturais passam a ser convertidos em um uso lucrativo.

Na corrida por terras e na expansão da fronteira de produção, se evidenciam contradições tanto do ponto de vista geobiofísico, uma vez que ela não ocorre sem consequências que acarretam impactos ambientais, como também sob o prisma social, ao se chocar com a territorialidade de grupos que têm nos territórios de uso comum e nos seus sistemas e subsistemas ambientais inerentes, a base da reprodução material e sociocultural da sua existência (Lima, 2022). É sobre a questão espacial e territorial, portanto, que se manifesta e se concentra a centralidade das contradições desse modelo de produção de energia, baseado em grandes projetos que se estabelecem como enclaves e que vão engendrar conflitos.

De acordo com os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2024), a energia eólica já é responsável por 15,66% da matriz elétrica brasileira, com mais de 32 GW de capacidade de geração em operação, distribuídos em

1090 parques elioelétricos. O Estado do Rio Grande do Norte é o maior em capacidade de operação (potência fiscalizada), correspondendo a 28% do total (10,5 GW), por meio de 307 projetos em funcionamento, concentrados especialmente no litoral norte e áreas de altitude interioranas e semiáridas.

O presente artigo, nesse contexto, tem por objetivo analisar as expressões espaciais concretas e os respectivos rebatimentos territoriais da produção de energia eólica entre as comunidades de pescadores tradicionais de Enxu Queimado e Praia do Marco, localizadas entre os municípios de Pedra Grande e São Miguel do Gostoso, no litoral norte do estado do Rio Grande do Norte, distante 132 km da capital, Natal/RN, tendo por base a implementação e a operação de um complexo eólico, composto por 13 parques de geração.

A análise e discussão dessa modalidade de produção de energia partem da necessidade de investigar e compreender as estruturas, dinâmicas, relações, processos e contradições envolvidos na disputa da exploração de um novo campo de possibilidades de uso econômico-mercantil do espaço. “Novo campo” que se realiza sob uma retórica de sustentabilidade ambiental mediante práticas de territorialização espoliativas/despossessivas (Lima, 2022), com um regime de expropriação muito particular que quando não interdita, precariza múltiplas e distintas formas de apropriação e uso do território.

A produção eólica como regime de desapropriação

Enquanto percurso teórico-metodológico, a proposta analítica se dá sobre as relações que instauram um fenômeno recente e contemporâneo de mudança, reestruturação espacial e de expansão da produção de energia baseada em grandes projetos industriais de geração alternativa. Tal expansão é posta em movimento por um complexo técnico-científico-industrial-financeiro (Porto-Gonçalves, 2012), que inaugura um período histórico-geográfico de exploração energética baseada em fontes não tradicionais.

Imbuído, porém, de um projeto (neo)desenvolvimentista, de um discurso de produção “limpa”, de baixo carbono, sustentável e renovável, seu movimento de realização e expansão, produz e reproduz, contraditoriamente, estruturas heterogêneas e desigualdades, mediante o controle exclusivo de uso da terra e de recursos (Lima, 2022).

Como aponta Porto-Gonçalves (2004; 2008), está-se diante de um debate não somente em torno da matriz energética, precisamente daquele que trata de mudanças nas fontes de geração de energia, mas também das disputas no âmbito das relações sociais e de poder contemporâneas, que, por meio da tecnologia, visa ao atendimento de sua lógica expansiva, da necessidade inerente para sua realização de apropriação de novos territórios e das bases naturais que o compõem.

A inserção dessa modalidade de produção, no movimento dialético de apropriação e expropriação/desapropriação de territórios, vai se realizar com a força de persuasão e alinhamento do Estado com os propósitos econômicos das partes interessadas na produção da energia elétrica (Santos; Silveira, 2013; Lima, 2020).

É o Estado que em conjunto com as empresas difunde a narrativa de modernização do território, antecedendo as possíveis mudanças materiais e organizacionais no espaço, de modo a assegurar o apoio político e social à nova atividade de “desenvolvimento regional”, justificando a inserção dos empreendimentos por meio dos sistemas de engenharia de energia e de integração do território ao modelo de desenvolvimento.

Apesar de se fundamentar, teórica e metodologicamente, para compreender a totalidades desses processos na teoria da acumulação por espoliação/desposseção de Harvey (2013a; 2013b), o entendimento, interpretação e leitura dos processos particulares do modelo de implementação/territorialização da energia eólica estão fundamentados na proposição de Levien (2014) de regimes de desapropriação.

Esse autor alerta para a necessidade de se distinguir, no movimento de apropriação e expropriação/desapropriação de terras/territórios, os mecanismos distintivos e os diferentes contextos que levaram a se produzir a perda de propriedades em benefício do capital privado. Adverte ainda para a natureza de classe desse processo, visto que o regime de desapropriação é a expropriação de uma classe, ao se transferir riqueza, recursos naturais, terra, a outra, sejam elas nacionais ou estrangeiras.

Em relação às problemáticas territoriais, referente aos impedimentos ou às restrições do controle e usufruto de territórios/natureza por comunidades provocados por novas/velhas modalidades de cercamentos e imposição de instrumentos que passam a normatizar o espaço-natureza e os corpos-pessoas ocasionados pelos grandes projetos de energia, buscou-se compreender tais mecanismos como formas de precarização territorial, como conceitua Haesbaert (2014). Para esse autor, esse complexo processo envolve a formação de territórios fragilizados seja pela sua abertura e instabilidade quanto pelo seu fechamento, provocando rupturas das múltiplas relações sociais e culturais de controle e/ou usufruto do vínculo sociedade- “terra” (natureza).

Como processo complexo e diversificado, a precarização territorial con-
Figura da pela produção eólica possui dispositivos muito claros no espaço, como se verá nos subtópicos seguintes, e que se exprime como uma desterritorialização no sentido mais amplo, expressando-se em práticas de contenção e exclusão territorial ou ainda de inclusão precária, como também esclarece Haesbaert (2006; 2014).

O conjunto desses fatores acaba por desencadear relações de conflito territorial e ambiental (Lima, 2019; Zhouri; Laschefski, 2010), como expressão da sobreposição de reivindicações de segmentos sociais diversos sobre

um mesmo recorte espacial, que é reflexo dos saberes, formas de olhar e de interesses opostos entre propriedade e apropriação expressas enquanto grandes projetos e empreendimentos são executados.

Sob esse contexto teórico-metodológico, buscou-se compreender os processos e suas contradições, o caráter espoliativo da atividade enquanto chaves analíticas de interpretação do real, com base na teoria da acumulação por espoliação, baseado em um regime específico de expropriação/desapropriação que o faz distinguir de outras atividades de produção de energia, fundamentando-se ainda nos conceitos propostos por Haesbaert (2014), na leitura espacial da dinâmica de produção e o entendimento dos impactos ambientais causados e dos conflitos territoriais que engendram os grandes projetos eólicos de geração de energia elétrica.

Como procedimentos metodológicos, a investigação se baseou em coleta de informações e dados primários em trabalhos de campo realizados durante o mês de setembro de 2018, na área de influência do complexo eólico estudado. Seguiu-se a um roteiro semiestruturado para realização de 14 entrevistas diretas, rodas de diálogos com pescadores, marisqueiras e agricultores, além de funcionários da empresa e agentes públicos vinculados a prefeituras municipais e secretários de estado. Para preservar a identidade dos entrevistados, a identificação foi disposta por números arábicos, seguidos da sigla da Unidade da Federação (UF) a qual pertencem. O levantamento bibliográfico resultou na composição do referencial teórico, além da análise documental e geocartográfica de grupos de trabalho e de pesquisa, somado ao do setor de energia do Brasil, especialmente vinculada à produção de energia por fontes renováveis.

Em relação ao método de interpretação, abordagem teórica-metodológica, a pesquisa se fundamentou dentre outros autores nos trabalhos de Harvey (2005; 2013a) no entendimento do conceito de acumulação por espoliação ou desapossamento; Haesbaert (2014) sob os conceitos de contenção, exclusão e precarização territorial; e, Levien (2014) como interpretação da territorialização dos grandes projetos eólicos como regime de desapropriação. Em relação à análise dos conflitos territoriais, das estratégias de poder assimétricas entre distintos agentes e atores, além das práticas de apropriação do território, a pesquisa foi fundamentada especialmente nas contribuições e reflexões teóricas de Porto-Gonçalves (2012, 2008, 2006, 2004); Zhouri, Laschefski e Pereira (2014), Zhouri e Laschefski (2010).

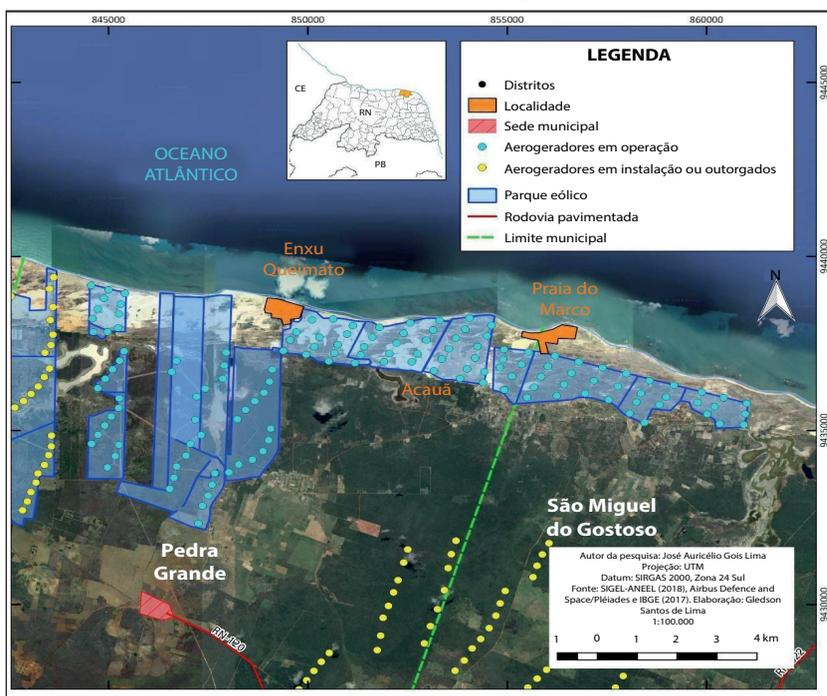
Implantação dos parques eólicos entre comunidades e dunas

O complexo de geração eólica instalado entre as comunidades de Enxu Queimado e Praia do Marco possui 234,7 MW de capacidade instalada, é subdividido em 13 parques eólicos, contando com 137 aerogeradores em operação, sobre uma área de 3.334,89 hectares (ANEEL, 2023). O megaempreendimento

de energia se instalou circundando as áreas histórica e tradicionalmente ocupadas por seus moradores, especialmente de pescadores tradicionais (Figura 1).

Segundo um dos responsáveis pelo gerenciamento do complexo (entrevistado 1-RN), o projeto foi comprado da empresa Bioenergy que, inicialmente, desenvolveu os estudos e a aquisição dos terrenos, e atualmente está sob responsabilidade de um grupo empresarial nacional (empresa B) originalmente ligado à construção civil, com sede em São Paulo-SP. A área apropriada, contudo, é ainda maior do que consta nos dados do Sistema de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL-SIGEL). São na realidade 4.019,84 ha de área total, conforme revelou o funcionário. Inicialmente, para efeitos de cadastro na ANEEL, as empresas podem não incluir as áreas de “sombra” do complexo, que dizem respeito a faixas de terra sem torres eólicas entre um parque e outro, cadastrando somente as áreas nucleares dos parques, resultando nessa diferença de hectares arrendados.

Figura 1 – Comunidades de Enxu Queimado/Praia do Marco e a espacialização dos parques e aerogeradores eólicos entre os Municípios de Pedra Grande e São Miguel do Gostoso – RN



Fonte: Elaborado com base em dados da ANEEL-SIGEL (2018) e trabalhos de campo.

Tais áreas, entretanto, também são arrendadas ou compradas pelas empresas de modo a impedir que atividades futuras causem bloqueio do recurso

eólico a barlavento dos aerogeradores, diminuindo a capacidade de produção. A título de exemplo, um dos complexos também visitados, no Distrito de Queimadas, município de João Câmara-RN, nos dados da ANEEL consta uma área de 640 ha, e em um dos relatórios de divulgação da empresa proprietária, é apresentada uma área total de 3.770 ha para o mesmo complexo. Isto revela que os espaços apropriados e em apropriação da atividade eólica no Brasil podem ser muito maiores do que os que constam em dados oficiais.

A instalação do complexo técnico-industrial em análise se deu de 2011 a 2013 sobre uma área predominantemente de dunas móveis, mas também de dunas semifixas e fixas e, especialmente, entre lagoas interdunares da região. Todos aqueles parques demonstrados na figura 1, localizados entre as duas comunidades, situam-se em campo de dunas, classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APP).

Apesar de a Lei nº. 12.651/2012 (novo Código Florestal) caracterizar como APP somente dunas vegetadas (restingas, fixadoras de dunas), a Resolução Conama nº 303/2002, estabelece a proteção integral de dunas, sejam elas vegetadas ou não, permanece em vigor, sendo possível a intervenção somente em casos de interesse social, utilidade pública ou de baixo impacto ambiental, definida por outra Resolução Conama, de nº 369/2006.

Mesmo com a dinâmica intensa e a fragilidade ambiental dessas estruturas morfológicas litorâneas onde qualquer modificação implica a alteração do sistema e do seu estado de equilíbrio (Meyreles, 2012; Giannini *et al.*, 2005); e dado o porte do empreendimento, que ainda conta na região com quatro sítios arqueológicos, o complexo foi licenciado mediante Relatório Ambiental Simplificado (RAS) e não através do Estudo de Impacto Ambiental e do respectivo Relatório de Impacto Sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA), como apontado por funcionários da empresa (entrevistado 1-RN e entrevistada 2-RN).

A distância entre a primeira “bateria” de aerogeradores localizados ao leste da figura 1 e a última a oeste do complexo totaliza 16,7 km em linha reta de campos de dunas ocupados pelo grande projeto. Diferente de outros empreendimentos eólicos do litoral do RN, que se situam mais distantes da faixa de praia, em Enxu Queimado, a empresa se apropriou de áreas que vão desde a faixa de praia até os tabuleiros pré-litorâneos, com aerogeradores instalados a menos de 150 m do mar.

Mecanismos de apropriação e exclusão territorial

A grande extensão de terra apropriada em sistemas e subsistemas ambientais¹ diferentes e historicamente utilizados pelos moradores denota situações

1 Entende-se por sistemas e subsistemas ambientais o conjunto dos elementos biofísicos da natureza interligados por relações e interdependências mútuas que regulam o sistema como um todo através de trocas, fluxos de comunicação física e química e transformações de energia e matéria, que dizem respeito às variáveis

de disputa entre a empresa e as comunidades. Como toda a área foi cercada, privatizada e bloqueada para implementação da planta industrial de geração de energia, os usos do território e as travessias a outras localidades foram proibidos. Os atalhos, caminhos e trilhas que até a instalação do empreendimento eram feitos por entre as dunas e lagoas para ir ou voltar de localidades como Guajiru, Acauã, Praia do Marco ou praia da Barra, local de encontro do sangradouro da lagoa da Vargem com o mar, tiveram os acessos fechados, como foi relatado pelos próprios pescadores:

Depois da chegada da empresa perdemos nossas matas. Nossas dunas ninguém pode mais andar nelas, fomos proibidos. Nós crescemos e nos criamos em meio a essas dunas, brincando o dia todo e hoje nossas crianças não podem mais se quer ter acesso, não tem a oportunidade que nós tivemos. Tomaram conta de tudo, fecharam a área toda, umas dunas foram arreadas [compactadas] em outras construíram em cima (informação verbal, entrevistado 3-RN, pescador).

Era uma área livre, todo mundo usava. A gente não reconhecia nenhum proprietário, todo mundo caminhava entre as dunas. Quando chovia que as lagoas enchiam todo mundo tinha acesso, a gente tomava banho, pescava, era um meio de sobrevivência para um pai de família na época porque nas vargens eram cheias de peixe. E hoje a gente não pode. Não podemos nem entrar dentro. Muitas lagoas foram aterradas (informação verbal, entrevistado 4-RN, pescador).

Para ir à Praia do Marco, a gente ia por dentro, pelo meio das dunas, agora não podemos mais. Só podemos ir pela beira da praia, mas só quando a maré está seca, porque tudo está trancado, fecharam tudo. Para Guajiru a mesma coisa, também não podemos ir, temos que esperar a praia secar. [...] Quando não tínhamos condições de comprar um botijão [de gás] a gente ia pegar uns matinhos para fazer carvão e botar a panela no fogo. E hoje não temos mais nada, nem isso. Se não tiver o dinheiro de comprar o botijão na hora, a pessoa fica sem cozinhar. Se a gente entrar dentro das terras a gente é preso porque se entrar nas dunas eles botam para fora ou chamam a polícia e vamos preso (informação verbal, entrevistado 5-RN, pescador). Nós temos a Barra ali, o encontro de um rio com o mar, que é uma preservação maravilhosa, mas o acesso a ela agora só ficou pela praia, porque antes a gente tinha uma trilha que passava dentro dos terrenos e chegava lá. Nesse caminho eles [a empresa] fizeram uma vala com a retroescavadeira e aí não temos mais como passar e entrar. Agora você tem que ir pela praia e você só vai com a praia seca ou com um carro 4x4 que mesmo assim é bem ruim. Além do cercamento tem a vigilância, que se a gente for vai ser preso (informação verbal, entrevistado 6-RN, pescador).

de suporte (geológicas e geomorfológicas), aos condicionantes atmosféricos (climáticos e hidrológicos) e aos de exploração biológica (associações de solos, cobertura vegetal e fauna), formados no decorrer do tempo histórico e geológico e que se refletem na organização espacial da natureza em distintas unidades de paisagem, conforme Lima (2010).

Os efeitos do barrar, do conter e os mecanismos de exclusão territorial são evidentes e marcantes nos relatos dos próprios pescadores e presentes nos diversos instrumentos de demarcação sobre o espaço, conforme mosaico de fotografias da figura 2, onde se demonstra em conjunto os dispositivos de domínio do espaço. O fechamento dos acessos teve implicação direta na perda do controle e usufruto físico e funcional sobre as áreas por parte das comunidades, dos seus moradores, dos seus espaços de sociabilidade. A rede de caminhos, de fluxos sobre o território, foi encerrada e com elas os múltiplos usos do território.

Mais do que um efeito sobre a mobilidade/imobilidade da população de Enxu Queimado, Praia do Marco e localidades adjacentes, como Acauã e Guajiru, com implicações diferentes do que as observadas em outras localidades visitadas, por existir uma rede complexa de travessias no espaço, a nova dinâmica de regulação do território atingiu essencialmente: (1) as atividades de pesca e de lazer nas lagoas interdunares; (2) na lavagem de roupas quando falta água e/ou quando as lagoas estão cheias; (3) na extração de lenha para uso em forno homônimo; (4) na coleta do coco, caju e manga; (5) na pequena criação de gado e de ovelhas; e, (6) na plantação nas várzeas/vazantes de inundação dos recursos hídricos, especialmente no período chuvoso.

Figura 2 – Sistemas de contenção/exclusão territorial de um complexo eólico de Pedra Grande/São Miguel do Gostoso – RN



Fonte: Lima, 2020.

Nota: As imagens apresentam cancela e placa demarcatória de área restrita (acesso somente a pessoas autorizadas); câmera de vigilância eletrônica – seta amarela – cancela e placas de restrição de entrada; guarita, portão e vigilantes e cercas de demarcação da propriedade privada.

Após a instalação dos bloqueios de restrição de uso, essas atividades não foram mais praticadas, como informaram os pescadores, e pode ser analisada

no relato de um dos agricultores/pescadores abaixo a respeito desse processo de *des*-envolver:

Muita gente do Distrito de Acauã deixou de trabalhar com a agricultura, nós vivíamos de plantar e colher nas vazantes [das lagoas], nessas baixas, nos anos bons de inverno a gente plantava batata, feijão, milho, macaxeira, plantava de tudo nas vagens [área úmidas], dava de tudo. Dava não, ainda dá. Mas aí a empresa foi cercando e o pessoal foi deixando de trabalhar porque não se tinha mais onde. Todos nós trabalhava nas vazantes, meu pai, depois eu, a gente ia acompanhando aquele molhado, mas cercaram tudo. As lagoas iam secando e a gente ia aproveitando aquele molhado, cavava uma caixinha e ficava aguando, não faltava comida, não faltava o que comer antes desse parque, principalmente quando o inverno era bom (entrevistado, agricultor/pescador).

Além desses processos relatados, a escavação de uma vala contínua no terreno ficou nítida na memória dos entrevistados. Segundo eles, por mais que haja cercas, vigilantes, câmeras e o temor da prisão pela presença da polícia em algumas situações, houve tentativas de resistir a essas normas, quebrando as cercas para dar continuidade à atividade de lazer e pesca. Porém, com a construção da vala em direção à praia da Barra (Figura 3), os caminhos e o acesso foram completamente fechados, e as pessoas, animais e carros não puderam passar em virtude do risco de queda. A figura 3 demonstra a situação atual da vala construída e que se encontra preenchida pelas águas das chuvas.

Figura 3 – Vala construída pela empresa desenvolvedora do projeto como forma de bloqueio de acesso à área interna do complexo eólico e à Praia da Barra



Fonte: Imagem cedida por Lorena Izá, maio/2023.

A apropriação e a interdição dos trechos de praia pelo empreendimento e, como a faixa de pós-praia é muito estreita ou inexistente na região, as travessias só podem ocorrer na zona de estirâncio (zona entremarés) no período de baixa-mar (maré-baixa), conforme figura 4.

Figura 4 – Zona de estirâncio (entremarés – seta amarela) utilizada pelos moradores para travessias entre as localidades de Pedra Grande – RN nos períodos de baixa-mar



Fonte: Lima, 2020.

Para Vital *et. al* (2018), o estreitamento ou inexistência do pós-praia nesse setor do litoral setentrional do Rio Grande do Norte decorre de fatores erosivos costeiros associados ao suprimento insuficiente de sedimentos, da dinâmica da circulação da costa, fatores tectônicos e da construção de estruturas de concreto.

Precarização territorial

Com a demarcação, separação e transformação do território em propriedade privada exclusiva e, uma vez se vendo obrigados a reconstruir outros caminhos de passagem, alguns dos quais regidos pelo tempo da natureza, sobre os moradores recaíram ainda outras situações que aprofundaram as condições de precarização do território. Uma delas se refere à falta de abastecimento de água.

Segundo os entrevistados 4 e 6-RN, a Comunidade de Enxu Queimado é abastecida desde o início de 2018 pela adutora do Boqueirão, com águas

provenientes da lagoa homônima do Distrito de Canabrava, Município de Touros – RN. A depender da força de bombeamento e vazão, as águas não chegam à Comunidade porque passam e abastecem, primeiramente, a sede administrativa do complexo eólico, que fica a 1 km de Enxu Queimado.

O entrevistado 4-RN relata que: “[...] a água da adutora [...] foi toda destinada à empresa, quando a água chega por lá, dependendo da quantidade, vai toda para lá e deixa a gente sem água”. Uma semana antes da realização do trabalho de campo, os moradores passaram mais de 15 dias com essa problemática, sendo motivo de reclamação junto à Companhia de Água e Esgotos do RN (CAERN). Mesmo com a água encanada tendo chegado regularmente em 2018, além do uso de poços artesianos, é fácil identificar a importância que as lagoas tinham/têm na vida dos moradores, principalmente no período de chuvas, que vai de fevereiro a maio.

A grande perda para os pescadores e marisqueiras, entretanto, foi a proibição na Lagoa da Vargem, da coleta do cisto da artêmia (*Artemia salina*), um tipo de crustáceo resistente a alta concentração de sal e a elevadas temperaturas (Dumitrascu, 2011). Essa lagoa recobre uma área de 6 km de extensão, entre Enxú Queimado e o Distrito de Guajiru, mas ao redor dela, quatro parques eólicos do complexo, além de outros da região, foram instalados e, conseqüentemente, fechados. A Figura 5 demonstra a lagoa da Vargem e os parques implantados no entorno.

Figura 5 – Lagoa da Vargem utilizada por marisqueiras e pescadores na coleta do cisto da Artêmia



Fonte: Imagem cedida por Lorena Izá, maio/2023.

O cisto era comercializado a empresas de aquicultura de Mossoró – RN, representando uma das fontes de renda para as famílias. De acordo com os pescadores, após a realização de uma manifestação, a empresa fez um cadastro, mas somente para quem realizava a coleta, conforme relata o entrevistado 5-RN:

Esse cisto é um ótimo alimento para peixe e camarão. Então a gente vendia aos criadores de lá [de Mossoró/RN] e tirava uma renda para nossas famílias. Muita gente trabalhava com isso, em torno de 50 a 60 pessoas. Mas mesmo com esse cadastro que só foi feito depois de muita briga, a autorização para acessar a lagoa é limitado. Esse cadastro não deu muito certo porque o pessoal não respeitava e torava [quebrava] essa cerca. Muita gente não estava no cadastro quebrava a cerca e ia assim mesmo. Eles [a empresa] queriam que o pessoal fosse a pé até a lagoa, andar muitos quilômetros, ninguém aceitava isso. Não tinha como ir carregando muito peso nas costas do material da coleta e depois vindo com o cisto de lá para cá (informação verbal, entrevistado 5-RN, pescador).

O processo de resistência das comunidades contra as práticas de territorialização dos grandes projetos, como esse do relato destacado, são muitos e ocorrentes em vários lugares visitados em campo. Evidencia as tensões e os conflitos enfrentados pelas comunidades que exercem suas práticas socioespaciais historicamente desenvolvidas e por representar um *meio de vida* comunitário. A situação de conflito permanece, pois nem todos têm o acesso à lagoa garantido.

A funcionária do complexo (entrevistada 2-RN) que também é responsável pelo cadastro/credenciamento dos pescadores, afirma que cada um deles recebeu um crachá para identificação junto aos vigilantes, mas que somente é válido para o período chuvoso, época da coleta do cisto. Os atos de resistência são claramente percebidos pela empresa, pois, segundo a funcionária:

“[...] ainda temos dificuldade com a comunidade no sentido de entendimento do que é propriedade particular. Eles se viam aqui livres e circulavam na época, [...] mas alguns continuam tendo essa dificuldade de entender que após isso tudo virar um empreendimento, alguns acessos são realmente restritos” (entrevistada 2-RN).

Conforme relatos e depoimentos dos pescadores, somado ao que se verificou em campo, não são alguns acessos que ficaram restritos, são todos. Como afirma a funcionária do complexo eólico, entrevistada 2-RN, “[...] sendo o local da empresa, ele é fechado e ninguém entra mais”. Observou-se ainda que o corte das cercas, os protestos e outras formas de reivindicação das

peças das comunidades são vistos pela empresa como fatos geradores de impacto ao empreendimento de energia, mas não o contrário. Na realidade, trata-se de manifestações do controle exercido pela empresa sobre a grande área apropriada, afetando, portanto, comportamentos sociais, precarizando as formas históricas e territoriais não-hegemônicas de produção e reprodução da existência.

Dunas “mortas” *versus* dunas “vivas” e resistências ao complexo

Um dos principais aspectos citados pelos entrevistados e constatado em campo, além do soterramento das lagoas interdunares, corte e aterro de dunas e o fechamento dos acessos, foi a chamada “dunas mortas”, que é o modo como os pescadores e marisqueiras denominam a colocação de palhas de coqueiro como medida de contenção e fixação artificial do campo dunar pelo empreendimento. Para acabar com a manutenção periódica de remoção de sedimentos que se acumulam na base dos aerogeradores e vias de acesso, esse tipo de procedimento visa interromper a movimentação das dunas, o transporte de sedimentos pelos ventos.

As dunas antes “esbranquiçadas” agora estão “atadas”, “mortas”, como mencionam os próprios pescadores. Essa prática alterou a forma e a topografia do campo de dunas local, e com isso, desconfigurou a paisagem natural, como se observa no trecho de dunas cobertas por palhas de coqueiro, visto em parte no mosaico de imagens sob duas perspectivas da figura 6. Tal ação não foi informada aos moradores na reunião técnica realizada antes do início da construção dos parques eólicos em 2011, havendo divergência entre o que foi anunciado por técnicos e engenheiros e o que foi praticado, como declarou um dos entrevistados:

Na época da construção, a gente foi para uma reunião na Câmara Municipal, onde os engenheiros e técnicos da empresa vieram explicar tudo. Só que a explicação deles lá foi uma coisa e quando começou a construir foi outra. Chegaram prometendo muito emprego, uma conversa bonita, que ia empregar todo mundo que ia ter estrutura para arrumar a cidade. Uma coisa que eles não disseram, porque eu estava lá e vi, eles não disseram que ia atingir a duna, não ia desmatar, nada disso foi dito, mas o que vimos foi tudo ao contrário. Falavam que tudo ia ser preservado. Mas muitas lagoas foram destruídas, aterraram muita coisa no terreno. Eles contrataram uns caminhões com carregamento de palha de coqueiro. Agora, se você ver a quantidade de duna morta que tem palha em cima. É um absurdo! São uns seis quilômetros de dunas, tudo coberto de palha, de dunas mortas (informação verbal, entrevistado 5-RN, pescador).

A ação de colocar palhas foi autorizada pelo órgão ambiental estadual pelo que foi informado, mas como não foi exigido EIA/RIMA, não foi realizada audiência pública e sim uma reunião técnica informativa, que não tinha obrigatoriedade de ocorrer, já que o complexo foi licenciado mediante procedimento simplificado, como afirmou o próprio responsável pelo gerenciamento do empreendimento (entrevistado 1-RN).

Figura 6 – Utilização de palhas de coqueiro como medida de fixação de dunas móveis em Pedra Grande – RN



Fonte: Lima, 2020.

Nota: (1) detalhe das palhas de coqueiros colocadas sobre as dunas como mecanismo de fixação dos sedimentos; (2) aspectos gerais das dunas fixadas e descaracterizadas ambientalmente por palhas de coqueiros onde foram instalados os aerogeradores.

O jogo de palavras utilizado pelos pescadores e moradores é muito próprio para representar esse tipo de impacto, “dunas vivas” quando móveis, e “dunas mortas” quando desconfiguradas e impedidas de se movimentar. O principal objetivo da medida é evitar a dinâmica de migração dos sedimentos, atingida a curto prazo. Produz, todavia, conflitos também com as associações de bugueiros que utilizam a região como rota turística através das praias, dunas e falésias entre os Municípios de São Miguel do Gostoso e Galinhos – RN.

Sobre um mesmo território, portanto, há a sobreposição de diferentes interesses e reivindicações de uso por parte de diversos atores, mas todos os contrários à ação hegemônica e unilateral de interdição do espaço e dos impactos causados pela atividade de produção de energia pelo agente de mercado.

Para além dos impactos sociais e da interferência na dinâmica de transporte de sedimentos e descaracterização da paisagem, os efeitos diretos da

imobilização das dunas provocam ainda a aceleração dos processos erosivos em áreas descobertas, como se presenciou, alteração na dinâmica das águas subterrâneas e do aquífero que acompanha o formato das dunas, além da alteração do nível hidrostático com consequências diretas sobre a disponibilidade de água nas lagoas interdunares (Meireles, 2011; 2012).

Ademais, aprofunda a erosão costeira a médio e longo prazo porque o ciclo sedimentológico entre oceano, continente, ambientes fluviolacustres e de retroalimentação ao mar é interrompido, aumentando a deficiência do aporte de sedimentos da faixa de praia.

Toda ação de “envelopar” as dunas é feita como se elas estivessem causando dano físico aos aerogeradores, ao empreendimento e não o contrário. Inverte-se uma lógica de compreensão de dano ambiental em prol da continuidade e não interferência da produção que se dá essencialmente em zonas de baixa entropia. Com ela se rompe, no entanto, uma estrutura metabólica de ordem natural, de fluxos de matéria e energia entre diversos, porém, integrados sistemas ambientais.

As tentativas constantes de remover dunas e/ou fixá-las artificialmente, não só por parte desse complexo eólico, mas também de todos aqueles instalados sobre campos de dunas no litoral setentrional do Nordeste, assim como sobre os territórios de comunidades tradicionalmente constituídas, evidenciam a inadequada localização dos empreendimentos e a necessidade premente de revisão das normas de classificação quanto ao porte, Potencial Poluidor Degrador (PPD) e localização e não o incentivo à flexibilização.

Esse conjunto de processos, porém, não ficaram imunes às reações coletivas à instalação e ao funcionamento do complexo eólico que circunda as localidades. As contestações quanto às práticas de territorialização do grande projeto continuam até hoje. Elas tiveram início ainda durante a construção, que se deu, entre 2011 e 2014, com a intensa movimentação de máquinas e veículos pesados que ocasionaram rachaduras nas residências, ruídos e a poeira. Os moradores, em reação, fechavam a estrada que liga a Sede municipal de Pedra Grande ao complexo e à Enxu Queimado, estrada essa que também ficou danificada, como forma de serem ouvidos e denunciar os problemas.

Quanto aos impactos sobre dunas e lagoas, os protestos se somaram aos de bugueiros que fazem a rota turística entre os municípios de São Miguel do Gostoso – Galinhos, denunciando o recobrimento das dunas com palhas que impactam a paisagem e a atividade desenvolvida. Os cercamentos e o fechamento de acessos à praia, sobre as dunas e lagoas, de onde realizam a atividade de pesca e coleta de crustáceos, entretanto, os motivos de maior manifestação, cujos conflitos entre empresa e comunidade, ainda permanecem. Em adição a esses casos, a comunidade reivindica a contratação efetiva de pessoas das localidades, como foi prometido em audiência, uma vez que os

postos de trabalho estavam sendo ocupados essencialmente por pessoas de outros municípios e estados.

Foi somente com a proximidade da entrada em operação do complexo, entretanto, que as pessoas perceberam que a oferta de empregos dizia respeito somente à fase de construção. A demissão em massa causou um impacto sobre os moradores e suas expectativas de trabalho, assim como o fechamento da fábrica de torres de concreto que fazia parte do mesmo complexo, momento no qual a comunidade voltou a bloquear a estrada em 2017, conforme figura 7.

Figura 7 – Reivindicação de moradores de Enxú Queimado, Pedra Grande – RN, pela garantia de empregos em complexo eólico



Fonte: André Correia, 2017.

Mesmo com o fechamento total dos acessos, com os aparatos de vigilância eletrônica e de pessoal, com a perda dos vínculos, os moradores ainda buscam cortar as cercas, como forma de reivindicar o acesso ao território historicamente apropriado por eles, como foi relatado tanto por pescadores quanto por técnicos da empresa.

A forma de aquisição das terras pelo complexo eólico

No que se refere à titularidade das terras, constatou-se por meio de entrevistas, seja por meio dos funcionários da empresa, quanto pelos pescadores/agricultores e por um funcionário da Prefeitura de Pedra Grande – RN (entrevistado 8-RN) que a área é pertencente a três grandes proprietários, não necessariamente ligados à política local. A maior parcela dos terrenos foi arrendada pelo empreendimento e outra parcela menor foi comprada.

A questão é que em uma pequena parte dos terrenos, principalmente mais voltados à Praia do Marco e nas proximidades da localidade de Acauã, os moradores constituíram posse. Como a negociação foi feita entre proprietários e empresa, os posseiros só souberam que a terra havia sido arrendada quando a desenvolvedora do projeto se manifestou para comprar deles os hectares ocupados e informar o que iria ser implantado na área.

Identificou-se por meio dos relatos que isso ocorreu com apenas um dos grandes proprietários. E a estratégia dele foi se utilizar da empresa para realizar a expulsão dos ocupantes mediante a compra de R\$ 2.000,00 por hectare de terra, assim como pela compra de coqueiros e outras espécies ou de benfeitorias possivelmente existentes nos terrenos.

Sem a posse formal, ante uma condição de vulnerabilidade social e relação assimétrica de poder, os posseiros foram vendendo os pequenos lotes, ao passo que a empresa foi cercando as áreas compradas. Pescadores e funcionários da Prefeitura não souberam informar qual das empresas realizou essa negociação, se a desenvolvedora inicial, Bioenergy, ou a atual proprietária do complexo.

Como informou o entrevistado 7-RN (agricultor e pescador), os valores desembolsados na compra dos lotes/posses eram descontados dos valores do arrendamento pago pela empresa ao fazendeiro, como modalidade de troca pela ação de retirada das pessoas do território. Transcreve-se abaixo um trecho de uma das entrevistas que sintetiza as relações com a terra, com a propriedade e as ações da desapropriação ocorridas entre a Praia do Marco e o Distrito de Acauã:

O dono da terra jogou a empresa quase para comprar uma briga com a gente para poder ter o terreno todo pra eles. A gente não reconhecia essa propriedade. As terras eram livres, tinha senhor aqui com mais de 80 anos e que sempre morou aqui, os pais, as mães, as mesmas coisas. [O senhor X], que é dono da fazenda, usou de uma esperteza muito grande, ele é muito esperto. Na época que ele andava por aqui, ele fez um documento, que ninguém sabe como ele fez esse documento, e esse documento consta que essa terra é dele. Muita gente questionou com ele, mas não teve jeito não. Então, para ele não criar desavença com a comunidade, ele fez com que a empresa fizesse esse trabalho de compra dos terrenos dos posseiros. Aí as pessoas foram vendendo a terra devagarzinho. Uns vendia e outros dizia que não vendia, mas só que um via os outros vendendo e que ele ia ficar cercado por onde ele entrava, a pessoa tinha que se sujeitar a vender. A pessoa dessa forma se sujeitava a vender, ela tinha que fazer isso. Minha sogra mesmo vendeu o terreno dela porque ficou doente, era só um hectare de terra, eles pagaram R\$ 2.000,00 reais, mas ela só vendeu mesmo porque todos ao redor dela já tinham vendido. Para ter acesso à terra dela, ela tinha que passar na terra que a empresa já tinha comprado ou estava comprando. Com tudo cercado não tinha como você passar, o único jeito era vender a sua parte. A pessoa tinha que sair (informação verbal, entrevistado 7-RN, agricultor/pescador).

Dos projetos eólicos que se visitou em campo, esse foi o primeiro que se deparou com relatos de uma ação de desterritorialização em sentido mais

estrito (Haesbaert, 2006; 2014), como processo de expulsão de famílias que, no caso, se deu mediante a coação pela compra da terra. O *modus operandi* dessa manifestação concreta de espoliação é análogo aos de inúmeras ações e estratégias de desapropriação em espaços urbanos e rurais existentes por todo o Brasil, resguardadas as devidas particularidades – o ter que “se submeter” ao projeto, de “ter que se sujeitar a vender” a terra, de “não ter como passar” mais sobre o terreno e do “ter que sair”, como ação derradeira.

Mesmo que não tenha corrido por todos os mais de quatro mil hectares do complexo, e mesmo que tenha sido o único com o qual se deparou no curso da pesquisa, esse caso deve ser destacado. Tudo o que até aqui se comentou e analisou são formas específicas de um *regime de desapropriação*, de desterritorialização que há desde a “permissão/autorização” de uma permanência no local, como *exclusão* ou mesmo uma *inclusão precária*, como no credenciamento para coleta do cisto de Artêmia, mas que, em conjunto, combinam práticas expropriatórias, de *precarização territorial* e degradação ambiental, impedindo as condições de reprodução social e dos *meios de vida*.

A estratégia de não envolver as comunidades, de não contar com uma participação ativa dos moradores no desenvolvimento dos projetos, a exemplo da reunião técnica no procedimento de licenciamento ambiental, de somente de comunicá-los quando toda uma decisão está tomada, de não permitir o acesso amplo às informações, é parte da lógica que permeia a territorialização dos *grandes projetos* centralizados de energia eólica em regiões ocupadas por comunidades tradicionais, pequenos agricultores, quilombolas.

O envolvimento de pagamentos pela compra de lotes, de espécies vegetais, como o coqueiro, e o oferecimento de empregos é também um dos mecanismos para maior aceitação e vinda dos projetos, que divide os grupos sociais entre favoráveis e contrários à instalação.

Isso tem efeitos diretos na mobilização/desmobilização coletiva, abrindo um caminho mais livre para a realização plena da acumulação, pois como revelou um dos entrevistados, “[...] se na época eles tivessem falado que ia cercar a terra, que a gente não ia ter mais acesso, como hoje não temos mais, que ninguém ia plantar, que ninguém ia criar, ninguém teria aceitado”. E continuou ao afirmar que, “[...] o povo tinha feito um rebuliço grande. As pessoas teriam feito um mutirão ali e tinha cortado todas essas cercas deles e não tinha deixado eles cercarem” (informação verbal, entrevistado 9-RN, agricultor/pescador).

Considerações

Diante dos resultados e discussões constatados e apresentados, o objetivo deste artigo foi contribuir com a análise e a compreensão dos processos que

configuram uma nova política de produção energética por fonte eólica no Brasil, notadamente sobre a Região Nordeste, tendo como estudo de caso e recorte espacial especificamente as comunidades de pescadores tradicionais de Enxu Queimado e Praia do Marco, entre os municípios de Pedra Grande e São Miguel do Gostoso – RN.

É inegável a necessidade da passagem de um modelo fossilista-industrial de crescimento para um alternativo baseado em novas fontes não fossilistas. A forma disruptiva dessa mudança, entretanto, através da acelerada expansão da geração centralizada eólica, está permeada de fatores contraditórios, como demonstrado que não expressam indicativos de mudança do paradigma de desenvolvimento baseado no crescimento a qualquer custo.

Seu processo de produção em larga escala, que se dá mediante *grandes projetos de investimento*, se caracteriza e se manifesta pelo controle e apropriação de extensas faixas de terras. As formas específicas de um *regime de desapropriação*, de desterritorialização que há desde a “permissão/autorização” de uma permanência no local, como *exclusão* ou mesmo uma *inclusão precária*, como no caso do credenciamento para coleta do cisto da Artêmia como analisado, expressam em conjunto práticas expropriatórias, de precarização territorial e degradação ambiental, como mecanismos que impedem as condições de reprodução social e dos meios de vida provocados pela implantação e funcionamento de complexos eólicos.

Apresentam-se como unidades produtivas, plantas industriais de “extração”, transformação e geração de energia planejadas e estruturadas sob determinações e ordenamentos que se dão a partir de fora, exógena ao lugar onde se implementam, acionadas por um complexo sistema técnico-científico-industrial-financeiro, que visam à organização do território e à produção do espaço exclusivamente para o projeto, como enclaves, sem envolvimento, transformação e desenvolvimento socioeconômico das comunidades do entorno imediato.

O modo de sua territorialização ocorreu através de mecanismos espoliativos que se iniciam com o cercamento de áreas que até então possuíam um uso comum. As cercas, câmeras de vigilância eletrônica, placas de restrição de entrada, guaritas, portões de acesso e vigilantes demarcam a mudança do lugar, transformada em propriedade privada exclusiva. Tais mecanismos estabelecem uma privação, destituindo aqueles que historicamente ocupam os territórios das suas condições materiais e espaciais de produção e reprodução de existência.

A estratégia de não envolver as comunidades, de não contar com uma participação ativa dos moradores no desenvolvimento dos projetos, somente de comunicá-los quando toda uma decisão está tomada, de não permitir o acesso amplo às informações, tem se constituído como parte da lógica que

permeia a territorialização dos grandes projetos centralizados de energia eólica em regiões ocupadas por comunidades tradicionais.

O envolvimento de pagamentos pela compra de lotes, o oferecimento de empregos é também um dos fatores observados para maior aceitação e vinda dos projetos, é que divide os grupos sociais entre favoráveis e contrários à instalação, com efeitos diretos na mobilização/desmobilização coletiva, abrindo um caminho mais livre para a realização plena da expansão e acumulação pelo processo de produção de energia.

O modelo centralizado, industrial de geração que visa estritamente a obtenção de lucros com a comercialização da energia elétrica gerada e que se realiza mediante práticas de contenção e exclusões territoriais como analisado no Rio Grande do Norte, imputando aos grupos sociais mais vulneráveis e às localidades atingidas os impactos e os danos da sua realização, não tem representado um modelo alternativo de produção e mesmo de desenvolvimento social e econômico. Ao contrário, reproduz e aprofunda situações de injustiça, conflitos e vulnerabilidades sociais e biofísicas.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sistemas de Informações de Geração da ANEEL (SIGA)**. 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/relatorios-e-indicadores/geracao>>. Acesso em 12 out. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sistemas de Informações Geográficas do Setor Elétrico (SIGEL)**. 2018. Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/Down/>>. Acesso em: 5 maio. 2018.

DUMITRASCU, M. Artemia Salina. **Balneo-Research Journal**, v. 2, n. 4, p. 119-122, 2011. Disponível em: <<https://bioclima.ro/J244r.pdf>>. Acesso em: 5 de maio. 2018.

GIANNINI, P. C. F., *et al.* Dunas e paleodunas eólicas e costeiras e interiores. In.: SOUZA, Celia Regina de Gouveia (Org.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005, p. 235-257.

HAESBAERT, R. **Viver no limite: território e multi/transterritorialidade em tempos de insegurança e contenção**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

HAESBAERT, R. Território e multiterritorialidade: um debate. **GEOgraphia**, Ano IX, nº. 17, 2007, p. 19-46.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HARVEY, D. **O novo imperialismo**. 7. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2013a.

HARVEY, D. **Os Limites do Capital**. São Paulo: Boitempo, 2013b.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. 2. ed. São Paulo: Annablume, 2005.

LEVIEN, M. Da acumulação primitiva aos regimes de desapropriação. Tradução de Markus Hediger. **Sociologia & Antropologia**, Rio de Janeiro, v. 4, n.1, p. 21- 53, junho de 2014.

LIMA, J. A. G. **A natureza contraditória da territorialização da produção de energia eólica no Nordeste do Brasil**. 2019. 431 f. Tese (Doutorado em

Geografia), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020. Disponível em: <<https://ap.uff.br/riuff/handle/1/23037>>. Acesso em: 21 março. 2023.

LIMA, J. A. G. **A natureza contraditória da geração eólica no Nordeste do Brasil**. Fortaleza; EdUece, 2022.

LIMA, J. A. G. **Relação sociedade/natureza e degradação ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Coaçu – Região Metropolitana de Fortaleza/CE: subsídios ao planejamento ambiental**. 2010. 229f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

MEIRELES, A. J. A. **Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. **Confins (Paris)**, v. 11, p. 1-23, 2011.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

PORTO-GONÇALVES, C. W. Outra verdade inconveniente: a nova geografia política da energia numa perspectiva subalterna. In: OLIVEIRA, M. P de; COELHO, M. C. N.; CORRÊA, A. M. **O Brasil, a América Latina e o mundo: espacialidades contemporâneas**. Rio de Janeiro: Lamparina, Anpege, Faperj, 2008, p. 181-219.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. 14. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 17. ed. Rio de Janeiro: Record, 2013.

VITAL, H.; *et al.* Panorama da erosão costeira no Rio Grande do Norte. In: BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Brasília: MMA, 2018, p. 289-325.

ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K; PEREIRA, D. B. Desenvolvimento, Sustentabilidade e Conflitos Socioambientais. In: ZHOURI, A.; LASCHEFSKI,

K; PEREIRA, D. B. (org.). **A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014. p. 11-24.

ZHOURI, A; LASCHEFSKI, K. **Desenvolvimento e conflitos ambientais: um novo campo de investigação**. *In.*: ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K; PEREIRA, D. B. (org.). *Desenvolvimento e conflitos ambientais*. Belo Horizonte: UFMG, 2010. p. 11-31.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

CONFLITOS TERRITORIAIS E PROCESSOS DE INJUSTIÇA AMBIENTAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA EM ITAREMA, CEARÁ – BRASIL

*Guilherme Façanha Gino
José Auricélio Gois Lima*

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

A busca do Estado brasileiro na tentativa de diminuir a dependência da fonte hidráulica na matriz elétrica nacional resultou na adoção de uma política de investimentos pela diversificação de sua produção energética. A partir dos anos 2000, o Governo Federal, em parceria com os estados, passou a implementar mecanismos de financiamento, incentivos fiscais e modificação do aparelho regulatório em prol de novas fontes energéticas (Gino, 2018). Neste contexto, a energia eólica destaca-se como uma das principais fontes beneficiadas, apresentando crescimento exponencial.

Os mecanismos de favorecimento da exploração da força cinética dos ventos, especialmente com os chamados leilões de energia, fizeram com que a energia eólica se tornasse a segunda maior fonte de geração elétrica do país. Essa tipologia de fonte responde por pouco mais de 15% da matriz elétrica, com 32 GW de capacidade instalada, distribuídos em 1.090 parques eólicos localizados em 14 estados, e mais de 9.770 aerogeradores em operação, concentrados principalmente na Região Nordeste, que domina mais de 80% dos empreendimentos (ANEEL, 2023).

No entanto, apesar de ser classificada como uma tecnologia de geração “limpa” e “verde”, sua execução tem acarretado conflitos territoriais e processos de injustiça ambiental, em decorrência dos múltiplos danos sociais e geobiofísicos (fragmentação de inúmeros sistemas e subsistemas ambientais) causados nas fases de instalação e operação dos empreendimentos eólicos mediante a apropriação de extensas faixas de terras (Lima, 2020).

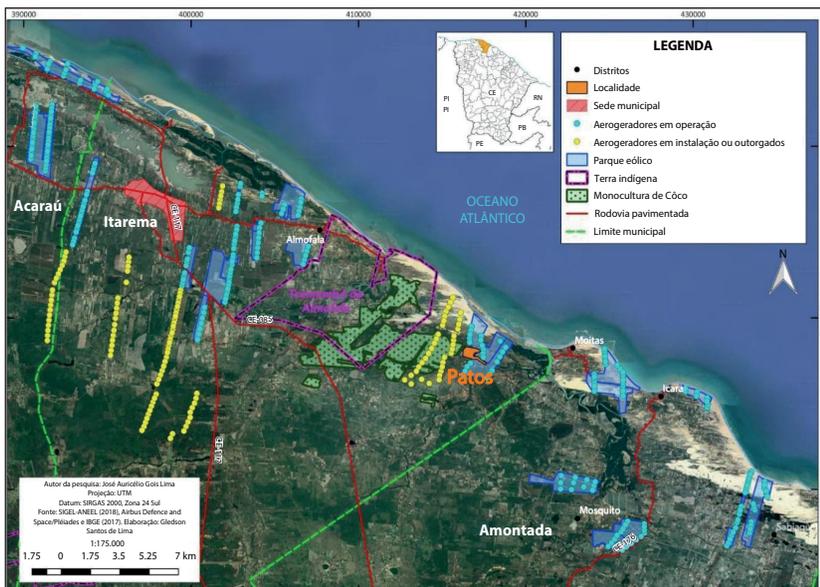
Estudos acadêmicos, como o de Meireles (2011), apontam que as intervenções promovidas pelas usinas eólicas vêm sendo realizadas em Áreas de Preservação Permanente (APP), abrangendo campo de dunas fixas e móveis, lagoas interdunares, zona de manguezais e faixa de praia. Dentre os principais mecanismos de injustiça ambiental observados, destaca-se a privatização de bens de uso comum, restringindo o acesso das comunidades locais a sistemas ambientais vitais para sua reprodução sociocultural. Outros danos foram evidenciados nos processos de instalação e operação dessas usinas, tais

como: desmatamento, cortes e aterros nas dunas fixas e móveis, extinção e fragmentação de lagoas interdunares, a compactação do solo e alterações na morfologia dos diversos sistemas.

No Estado do Ceará, os parques eólicos estão presentes em quase todos os municípios da Zona Costeira, totalizando 68% da capacidade eólica instalada neste estado, concentrada em áreas que distam até 5 km da costa (Brannstrom *et al.*, 2018; Gorayeb; Brannstrom, 2019). O município de Itarema já vivencia, em seus limites territoriais, a expansão de diversas monoculturas de produção como, o turismo, a carnicultura e o agronegócio do coco. Mais recentemente, esse território passou a ser alvo de um novo processo ligado à produção de energia elétrica por meio de complexos eólicos. A Figura 1, a seguir, ilustra a espacialização desses empreendimentos em operação e em fase de instalação, bem como de outras atividades econômicas presentes na região.

A Comunidade de Patos, localizada na área central do mapa, ficou circundada pelos parques eólicos e pelo agronegócio da monocultura do coco. Na mesma região, há o território indígena Tremembé de Almofala, que encontra-se em processo de demarcação, com uma área estimada de 4.900 ha, cujo território está em disputa entre os povos indígenas e uma empresa produtora de coco, configurando um quadro de tensão territorial e conflito de interesses sobre o uso e controle da terra.

Figura 1– Localização da Comunidade de Patos, dos parques eólicos e demais atividades produtivas, além de áreas em demarcação de terras indígenas em Itarema – CE



Fonte: Lima (2020).

Com a implantação de 12 parques eólicos no município de Itarema, observa-se a intensificação de uma lógica de uso intensivo e extensivo dos sistemas ambientais, semelhante àquela verificada em outras atividades econômicas anteriormente estabelecidas na região. Esses empreendimentos têm se apropriado de grandes faixas de terra, promovendo degradação ambiental e aprofundando problemáticas relacionadas aos direitos territoriais dos povos e comunidades tradicionais. Tais direitos referem-se ao reconhecimento das terras ancestrais dessas populações e são essenciais para a manutenção de suas formas de vida, culturas e identidades (Zhourri, 2005).

A grande demanda territorial da atividade eólica traz em seu escopo o controle exclusivo não somente dos processos de produção de energia e de fluxos energéticos, mas fundamentalmente, o domínio sobre a terra e ao território. Esse processo acirra disputas fundiárias devido a forma de apropriação da terra e aos múltiplos danos sociais e ambientais causados na fase de instalação e operação desses empreendimentos.

Apesar de a geração de energia eólica não produzir emissões de gases de efeito estufa durante seu funcionamento, diversas denúncias de comunidades que receberam esses empreendimentos em seus territórios, comprovam que os parques eólicos têm deixado como legado um conjunto de problemáticas socioambientais. Tais denúncias evidenciam uma característica “suja” da geração de energia “limpa”, mas que tem sido ocultada nos discursos oficiais que defendem tal modelo energético e em estudos que acompanham os processos de licenciamento ambiental (Gino, 2018). O “caráter sujo” dessa produção energética se evidencia quando, na territorialização desses empreendimentos, inúmeras mudanças são causadas nos sistemas ambientais locais e conflitos surgem, precarizando ainda mais o modo de vida das populações locais.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a relação entre a expansão e a forma de territorialização da geração eólica, evidenciando como o modo de sua implementação tem configurado conflitos territoriais e processos de injustiças ambientais na comunidade de Patos, município de Itarema no estado do Ceará. Destacam-se ainda as contradições e as limitações das novas fontes energéticas, apontando as disputas estabelecidas entre o Estado/Capital e as comunidades atingidas.

A “modernização ecológica” da geração eólica

A trajetória teórico-metodológica abrange as escalas locais e globais da política de produção da energia eólica, de modo a compreender melhor o potencial e limitações mediante a análise de um caso territorial concreto. Reconhecer os mecanismos de injustiça ambiental ligados à expansão dos

parques eólicos é um processo de suma importância na identificação das limitações dos ditos “projetos de desenvolvimento”, como se coloca a produção de energia pela força cinética dos ventos, mas que impactam sobretudo os grupos sociais mais vulnerabilizados, como os povos indígenas, comunidades quilombolas, populações costeiras e trabalhadores do campo.

Para compreender como se configuram os conflitos em torno dos parques eólicos, parte-se da ideia de que os conflitos são inerentes ao modo de produção capitalista. Conforme Marx (2006) descreve no Livro I, de “O Capital”, a acumulação primitiva original ocorreu por meio de intenso processo de saque, expropriação e extermínio. Camponeses, indígenas e grupos tradicionais foram separados de seus recursos naturais e de seus instrumentos de trabalho, ou seja, de sua principal base material de reprodução.

De acordo com Harvey (2004), esses processos não se restringem à fase inaugural do capitalismo, sendo permanentemente reproduzidos em sua geografia histórica até os dias atuais. O autor denomina esse fenômeno de acumulação por espoliação. Como formas dessa acumulação, destaca-se a biopirataria, a violação dos direitos de propriedade intelectual, a privatização dos serviços e ambientes públicos e a destruição dos sistemas ambientais globais. Alguns desses processos podem ser observados a partir da expansão dos empreendimentos eólicos.

Com intuito de desvelar os conflitos e compreender os processos de injustiças ambientais atrelados à expansão desses projetos, utilizou-se como base teórica autores da Rede Brasileira de Justiça Ambiental, tais como: Henri Acselrad (2012, 2010, 2009), Andrea Zhouri (2005, 2011), Laschefski (2011), além do trabalho de Lima (2020).

Segundo Acselrad (2009), justiça ambiental é um conceito que busca assegurar que todas as pessoas, independentemente de sua raça, cor e origem étnica, tenham o mesmo grau de proteção contra conflitos ambientais. O conceito surgiu nos Estados Unidos, impulsionado por movimentos sociais que lutavam em defesa dos direitos civis e ambientais, ao constatarem que territórios ocupados pelas populações mais pobres e minorias raciais eram frequentemente as mais afetadas por práticas ambientais prejudiciais, como a instalação de indústrias poluentes e a disposição inadequada de resíduos tóxicos.

O conceito de injustiça ambiental, sob esse aspecto, vem se contrapor ao de justiça ambiental, e tem sido utilizado para designar a imposição desproporcional dos riscos ambientais a populações menos dotadas de recursos financeiros, políticos e informacionais (Acselrad, 2009). Esses processos de injustiça e desigualdade acarretam uma série de conflitos, tendo em vista que as relações sociais das comunidades com seus respectivos territórios são alteradas de forma significativa, inviabilizando a própria existência desses grupos sociais.

Ao ganhar papel de destaque no novo e acelerado processo de produção energética baseado no modelo econômico de esverdeamento da economia, a fonte eólica tornou-se uma das principais alternativas para reduzir os efeitos de uma crise de produção em meio ao contexto de mudanças climáticas, que possibilite suprir de maneira eficiente e já provada as grandes demandas energéticas.

Como aponta Elmar Altvater (2010), a principal fonte que lubrifica o sistema capitalista – a fonte fóssil – já demonstra sinais de esgotamento, o que tem gerado uma mobilização por parte dos Estados Nacionais e dos setores produtivos sobre as fontes alternativas de modo a garantir a continuidade do processo de produção, consumo e a espiral de crescimento.

É nesse contexto de diversificação de geração energética que a fonte eólica ganha importância frente a outras. Apesar de se reconhecer que de fato a energia eólica tem um papel fundamental enquanto alternativa às fontes de energias fósseis, dentro da lógica de mercado vigente, a energia eólica tem reproduzido os mesmos problemas causados pelas fontes tradicionais, porém chancelada no escopo da “modernização ecológica”. Problemas estes, como ocupação de extensas faixas de terras, fragmentação de ecossistemas, privatização e uso exclusivo de sistemas ambientais, alteração de habitats da fauna e o deslocamento de populações.

O termo “modernização ecológica” refere-se a uma estratégia que visa conciliar crescimento econômico com a internalização de preocupações ecológicas na resolução de problemas ambientais, mediante adaptação tecnológica e celebração da economia de mercado (Acserald, 2010; Acserald; Bezerra, 2010).

Dentro da perspectiva, Milanez (2009) aponta a visão utilitarista que se tem do meio ambiente, que é tratado apenas como fonte de matéria prima para as atividades econômicas, ignorando suas funções biofísicas e sua importância para os povos tradicionais. O autor afirma ainda que há uma certa ingenuidade em relação ao poder da tecnologia, afirmando que novas tecnologias fazem parte da solução para os problemas ambientais, mas que sozinhas contribuem muito pouco com uma mudança efetiva de modelo de produção. Na realidade, identifica-se que novos processos produtivos de energia aprofundam problemas ambientais e, notadamente, territoriais mediante a implementação de modelos distintos de ocupação e uso dos territórios.

Diversos autores, como Lima (2002, 2008), Freitas (2012), Silva (2015), Araújo (2015), Loureiro *et al.*, (2015), Viana (2016), Gorayeb e Brannstrom (2016) e Lima (2019) se dedicaram a tratar de casos de conflitos e problemáticas ambientais ocasionados a partir do avanço da energia eólica na zona costeira cearense. Revelaram que, onde ocorre a instalação desses empreendimentos, tem havido a violação de direitos e casos de injustiça ambiental,

ameaçando, ainda mais, a manutenção dos modos de vida das comunidades tradicionais.

No Ceará, essas comunidades têm se deparado com casos de conflitos relacionados a outras atividades, como o turismo, a carcinicultura e o agronegócio. Os empreendimentos eólicos são instalados com base em uma concepção urbano-industrial-capitalista do espaço geográfico, formando um “mosaico de paisagens uniformes”, produzindo mercadorias específicas.

Esse modelo dá origem ao que Laschefski (2011) denominou “monoculturação ambiental e social do espaço”, uma concepção abstrata do espaço, baseada na implementação de um conjunto de objetos técnicos, representando uma ameaça aos povos tradicionais, que possui uma maneira particular de produzir e pensar seu próprio espaço geográfico (Gino, 2018).

Porto Gonçalves (2012) afirma que, em uma sociedade constituída por relações sociais e de poder, fundamentalmente contraditórias, as técnicas trazem embutidas nelas mesmas suas contradições sociais e políticas. As intencionalidades por trás da reprodução de um pensamento único a respeito dos parques eólicos, por exemplo, vêm cumprir esse papel de ignorar o caráter contraditório de toda tecnologia. O pensamento único que se produz em torno desses empreendimentos busca reforçar a ideia de um projeto sustentável e “amigo” do meio ambiente como forma de garantir a aceitação do público geral, assim como dos grupos envolvidos diretamente com o projeto eólico. Entretanto, trazem em si um conjunto de intencionalidades de apropriação dos recursos ambientais, que se reflete em um modo diferente de organização do espaço, atingindo pessoas das localidades atingidas, em suas diferentes formas e condições materiais e espaciais de produção e reprodução de existência.

Nesse contexto, observa-se que a chegada recente, porém acelerada, dos projetos eólicos está impactando as comunidades tradicionais em seus territórios, que sobrevivem a partir de uma profunda conexão com os sistemas ambientais. Torna-se, assim, essencial compreender os processos de territorialização e os conflitos envolvidos na geração de energia eólica, tomando como objeto de estudo a Comunidade de Patos em Itarema-CE.

Metodologia

Como percurso metodológico, a pesquisa foi fundamentada em fontes primárias, fruto de trabalhos de campo realizados periodicamente na Comunidade de Patos e demais comunidades de Itarema – CE, especialmente na área de influência direta e indireta do Complexo Eólico Pedra Cheirosa. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas, reuniões com lideranças comunitárias e de associações, além de diálogos com demais moradores, pescadores, marisqueiras, agricultores familiares e professores da rede pública de ensino.

Em fontes secundárias analisou-se teses, dissertações, artigos científicos e materiais produzidos pelos próprios moradores locais. Ademais, foi realizada leitura crítica e analítica do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do referido complexo de energia, além de planos, programas, projetos, leis nacionais: Lei nº 10.438/2002 – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica; Lei nº 13.203/2015 – Regras sobre Contratos de Energia de Reserva) e resoluções Conama: nº 006/1987, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica de grande porte; nº 279/2001, que estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental e nº 462/2014, relativa também ao licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos em superfície terrestre; e demais legislações relacionadas à expansão da energia eólica.

Instalação dos parques eólicos e a fragmentação do território

Embora os primeiros parques eólicos iniciarem a operação a partir do ano de 2014 em Itarema–CE, a origem se remete aos leilões de energia promovida pelo Governo Federal, as 12 usinas eólicas instaladas, na região com 112 aerogeradores que alcançam até 160 m de altura (torre + pá eólica), com capacidade de geração de 287,4 MW, trazendo profundas transformações e a fragmentação do território ao ocupar uma área total de 2.212 hectares de terras (Gino, 2018).

As comunidades locais, já pressionadas pela existência de fazendas ligadas ao agronegócio da monocultura do coco; pela expansão de fazendas de produção de camarão em cativeiro, as chamadas carciniculturas, nas margens e na foz dos rios; e por empreendimentos turísticos e residências de veraneio que se espalham, privatizando áreas nas proximidades da faixa de praia; enfrentam agora a sobreposição de mais uma atividade excludente: a instalação dos complexos eólicos. Esses empreendimentos vêm somar às atividades, “asfixiadas” com a chegada de um “novo estranho”, agravando o confinamento territorial e impondo novos limites aos modos de vida tradicionais.

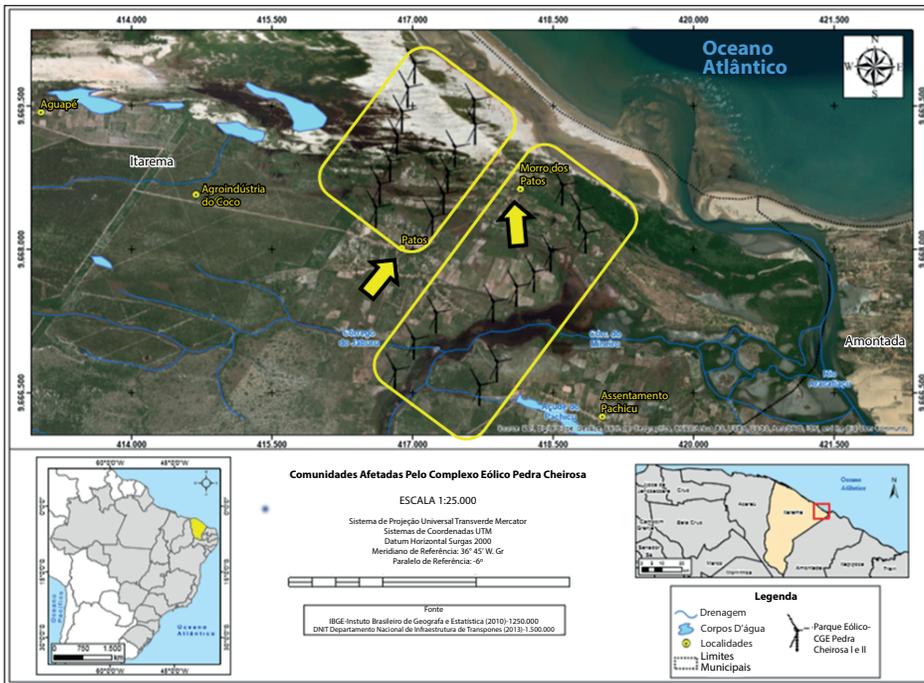
A área onde os parques eólicos foram construídos abriga uma pluralidade de grupos sociais tradicionais ligados essencialmente à pesca e à agricultura familiar, e também uma rica diversidade de unidades geoambientais formadas por faixas de praia, dunas fixas e móveis, planícies lacustres, fluviais e fluviomarina, tabuleiros costeiros, áreas de inundação sazonal e corredores de deflação eólica que passam a ser ameaçadas.

Na Comunidade de Patos, em Itarema-CE, o processo de transformação territorial se intensificou com a instalação, a partir de 2016, do complexo eólico Pedra Cheirosa, composto por 25 aerogeradores de 159 m (torre +

pá eólica) e capacidade instalada de 48,3 MW, ocupando uma área de 754 hectares (Figura 2). O complexo está subdividido em dois parques eólicos, Pedra Cheirosa I (469,5 ha) e II (284,5 ha).

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), apesar de um total de 754 hectares cercados pelo empreendimento, apenas 60,63 hectares estão de fato ocupados por aerogeradores e estradas de acesso, denominadas como Área Diretamente Afetada (ADA), correspondendo a 8,04% da área daquele total. Esse fator evidencia uma característica imanente dessa atividade produtiva, que é a necessidade de apropriação de terras, mesmo com ocupação física reduzida, para garantir a livre circulação dos ventos e o funcionamento adequado das turbinas, restringindo as atividades das comunidades.

Figura 2 – Complexo Eólico Pedra Cheirosa. As setas em amarelo indicam a Comunidade de Patos e Morro dos Patos



Fonte: Gino (2018).

Inicialmente, o projeto Pedra Cheirosa previa um complexo eólico ainda maior em área ocupada, no entanto, os moradores do Assentamento Lagoa do Mineiro e os Povos Indígenas da região se negaram a aceitar as torres em seus territórios. Esses povos já vivenciaram graves conflitos em suas terras, fato que propiciou um olhar mais crítico em relação a esses novos projetos. A capacidade maior de organização, além do diálogo com outras comunidades

que já haviam recebido esses empreendimentos, proporcionou que os moradores ficassem cientes dos possíveis danos causados e resistissem ao processo de instalação em suas terras.

Esse fator fez com que a empresa procurasse as terras adjacentes para instalar seu empreendimento, aproveitando-se de uma comunidade com menor capacidade organizacional e de informação sobre o empreendimento, fragmentada em três associações comunitárias. Como aponta Acselrad (2009), a estratégia da “desinformação” pode durar muito tempo, o que vai depender de outros fatores, como a capacidade de organização de cada comunidade.

É o que de fato aconteceu no território, as comunidades com maior capacidade de organização, fruto de experiências negativas anteriores, conseguiram evitar a instalação das torres sobre suas terras e evitaram que maiores danos pudessem ser causados. Já outras, que dispunham de menor poder de organização e informação, só foram constatar os danos no período em que o parque eólico já estava em operação.

Verificou-se em entrevistas que a insatisfação decorre desde os primeiros contatos da empresa com as comunidades, especialmente a de Patos, pela ausência de informações do empreendimento, os danos que poderia provocar, o desconhecimento do exato local de instalação dos aerogeradores, os empregos a serem criados e o acesso à energia gerada.

Uma gama, portanto, de processos de desinformação que alcançou pessoas e associações de formas diferentes, e com capacidades de organização também diferentes. Esses fatores refletem na forma dos contratos de arrendamento para viabilização do empreendimento por parte da empresa. A negociação para a realização do arrendamento, por exemplo, envolveu três associações, sendo que duas delas aceitaram arrendar as terras e uma se negou.

Os contratos de arrendamento realizados pelo complexo

Conforme analisado por Lima (2020), a empresa responsável pagava de maneira diferente às duas associações de agricultores proprietárias dos terrenos que aceitaram as condições de arrendamento da terra. No período do arrendamento para estudos e construção, à associação A, que tem nove torres em seus terrenos e que possui 18 famílias associadas, o valor negociado foi uma espécie de troca pelo pagamento das parcelas do crédito financeiro adquirido pela Associação, visando à regularização fundiária junto ao Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE), com valores mensais totais de R\$ 1.600,00 conforme informações repassadas pelo presidente da Associação A (entrevistado 1-CE, agricultor/pescador, concedida em junho/2017).

Na associação B, que conta com quatro torres em sua área e possui 25 famílias associadas, os valores negociados foram de meio salário-mínimo

por família, como informou o entrevistado 2-CE (agricultor), pois os terrenos passaram a ser destinados às obras, impossibilitando o uso pelos associados durante a construção.

A terceira associação C foi procurada pela empresa, mas não aceitou as propostas de contrato sob as justificativas de que, primeiro, “[...] os valores eram muito baixos para dividir com todas as famílias [associadas]” (entrevistada 3-CE, agricultora). Segundo porque eles descobriram que iam “perder até 70% da área” da Associação, o que prejudicaria “[...] a plantação de macaxeira [mandioca], milho, feijão, batata e a criação dos animais, [...] a gente não tinha que se mudar, mas também não ia ter mais onde plantar” (entrevistado 4-CE, agricultor e pedreiro). Terceiro porque souberam na reunião com a empresa a qual antecedeu a assinatura dos contratos que caso se firmasse o documento ele “[...] não podia ser desmanchado [desfeito], se a gente se arrependesse não podia ser desmanchado porque eles têm muito advogado, são empresa grande” (entrevistado 5-CE, agricultor). O principal motivo, porém, segundo os entrevistados da Associação C, decorreu do conflito pela terra e a permanência nela, que resultou, no passado, na morte de pessoas da comunidade.

Cabe pontuar que, das associações que aceitaram a implementação do complexo, os entrevistados informaram não ter conhecimento até as datas da visita de campo ocorridas em fevereiro e em junho de 2017, já na etapa de finalização do processo de construção do complexo, quanto do percentual de energia a ser gerada por cada aerogerador seria recebido após o início do funcionamento dessas turbinas eólicas, prejudicando a transparência da negociação ao ocultar informações fundamentais aos associados.

Relatos feitos pelo entrevistado 2-CE apontam que, após o início da operação, a associação A recebe em média R\$ 1.600,00 por torre/mês, ou R\$ 800,00 por família associada. E a associação B recebe, em média, R\$ 4.000,00 pelas quatro torres, mas ao ser dividido o valor pelas 25 famílias associadas, chega a uma média de R\$ 160,00, o que representa cerca de $\frac{1}{3}$ do que era recebido na época da construção, uma redução, portanto, significativa.

O desconhecimento dos termos e das cláusulas assinadas pelas associações é um ponto problemático comum que se identificou nas atividades de campo. A baixa escolaridade, o conhecimento precário do que são e representam os projetos de infraestrutura e a expectativa de criação de uma renda extra, com a cessão do direito de uso da terra, tornam as pessoas alvos fáceis e, ao mesmo tempo, vulneráveis para a aceitação das condições contratuais impostas, principalmente os pequenos agricultores.

A modalidade do exercício de poder é profundamente desigual tendo em vista que os contratos são elaborados pelo setor jurídico da empresa que busca assegurar por esse tipo de instrumento legal as vantagens e as garantias da implantação da atividade, reduzindo os potenciais riscos ao negócio para a desenvolvedora do projeto.

Nas atividades de campo, foi identificado que, no processo de escolha de áreas para instalação dos parques de energia, o negligenciamento dos grupos sociais diretamente atingidos e que ocupam ancestralmente os territórios foi preponderante. Não houve consulta participativa aos moradores, resumindo-se a Audiência Pública do Estudo Ambiental.

Um fato importante que merece destaque, é que os contratos de arrendamento foram fechados antes mesmo que ocorressem as audiências públicas de apresentação do projeto e as efetivas áreas a serem apropriadas. As audiências tornaram-se uma mera formalidade do procedimento de licenciamento, não consultivo e deliberativo, tendo em vista que boa parte do processo para a instalação do parque já se encontrava em curso.

Mesmo para as associações que aceitaram os contratos de arrendamento, há dificuldade e desconhecimento sobre a forma do contrato e das cláusulas existentes na sua integralidade. As informações repassadas pelos entrevistados divergiram pela ausência de clareza do que foi assinado documentalmente. Tais fatores geram insatisfação e conflitos de interesses para todos os moradores, tornando-se ainda mais precário e distante para aqueles que não aceitaram o modelo de arrendamento e que ocupam ancestralmente a terra, recaindo sobre eles e os demais os processos de injustiça ambiental, como serão analisados em tópicos seguintes.

Impactos ambientais causados pelo complexo eólico pedra cheirosa I e II.

A Avaliação de Impacto Ambiental, presente no EIA/RIMA do Complexo Eólico Pedra Cheirosa I e II, levou em consideração critérios exclusivamente técnicos (fator de capacidade de geração de energia da região) e econômicos (taxa de retorno financeiro dos empreendimentos) para a implantação dos projetos, minimizando ou mesmo invisibilizando os valores socioculturais do território, além de não revelar as atividades produtivas desenvolvidas ancestralmente nos geoambientes citados.

Sob a alegação de uma atividade de baixo impacto ambiental e importância social do projeto (utilidade pública), intervenções como construção de estradas de acesso, bases de aerogeradores, sistema de interconexão por cabos, ocorreram em Áreas de Preservação Permanente (APP), como dunas semifixas, margens de rios e eolianitos (dunas cimentadas, por carbonato de cálcio, solidificadas e que apresentam feições rochosas). Somado a esses fatores, ocorreram: desmatamento de áreas, perda de importantes espécies vegetais e afugentamento da fauna local, interferindo diretamente no equilíbrio ambiental do território. A Figura 3 demonstra um pouco desse processo após a instalação do complexo.

Figura 3 – Complexo eólico pedra cheirosa

Fonte: Diário do Nordeste (2017).

Os moradores relataram que, após a chegada da usina eólica, tornaram-se constantes as quedas e oscilações de energia. Esse fator evidencia uma das contradições do processo, tendo em vista que o empreendimento que surge com a promessa de garantir a “segurança energética” da população, promove justamente uma situação oposta, a sensação de insegurança para a comunidade atingida, fazendo com que alguns moradores recorram novamente à iluminação proveniente das lamparinas.

Tal situação recorrente, trouxe prejuízos às atividades comerciais e até mesmo à saúde da população, fazendo com que uma moradora, portadora de diabetes, perdesse seu estoque de insulina devido à ausência de energia elétrica na comunidade, impedindo-a de realizar a forma adequada de armazenamento.

Diversos impactos recaem sobre a comunidade circundada pelos parques de energia, inclusive no que diz respeito às interferências eletromagnéticas sobre dispositivos eletrônicos e de telecomunicações. As torres e as pás podem obstruir, refletir ou refratar ondas eletromagnéticas durante o processo de geração de energia, interferindo na operação normal de outros sistemas eletrônicos (Ewea, 2009).

Essa interferência foi identificada na Comunidade de Patos que, além das oscilações frequentes da rede elétrica, que também ocasiona danos e queima de equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos, os moradores tiveram que migrar de uma das operadoras de telefonia móvel para outra, mas, mesmo

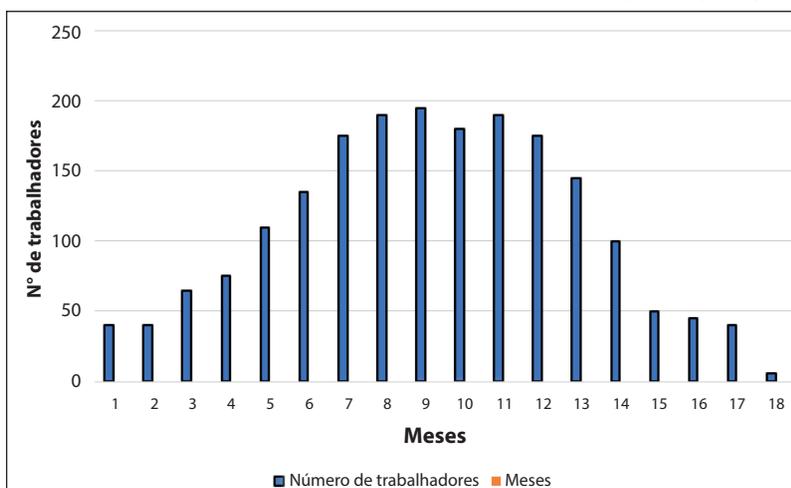
com a medida o sinal cai constantemente, assim como o dos televisores e, em menor proporção, dos aparelhos de rádio, como afirmou o entrevistado 2-CE.

Os moradores imaginavam que o problema dizia respeito à empresa prestadora do serviço de telefonia móvel, quando na realidade é um dos prejuízos causados pela operação de aerogeradores na proximidade de moradias. Isto se apresenta como mais um dos impactos e contradições da produção eólica, pois para as pessoas atingidas onde a energia é gerada “no quintal das nossas casas”, ela não é usufruída e ainda prejudicou uma situação anteriormente satisfatória de uso e usufruto do abastecimento elétrico.

O reduzido quadro de empregos na comunidade de Patos – Ce

Em relação aos empregos gerados, observou-se a baixa quantidade, a curta temporalidade da demanda de trabalho e a baixa qualificação exigida (ajudantes, serventes, pedreiros, eletricitistas). As entrevistas evidenciaram a insatisfação dos moradores locais com a expectativa inicialmente gerada. Alguns trabalharam por apenas seis meses, especialmente no período de construção, mas não foram identificados trabalhadores locais após a entrada em operação do complexo.

A demanda de trabalho diz respeito à implantação do canteiro de obras, construção das vias de acesso e plataformas, bases e fundações dos aerogeradores, transporte e içamento de torres, instalação da subestação e redes de alta e média tensão. O Gráfico 1 a seguir demonstra o caráter eminentemente temporário da demanda de trabalho do projeto eólico, concentrando em pouco mais de nove meses a maior quantidade de trabalhadores que não ultrapassa o número de 200 trabalhadores.

Gráfico1 – Demanda de mão de obra mensal – instalação e operação

Fonte: EIA/RIMA (2013).

Os entrevistados relataram que foram oferecidos cursos de capacitação para os moradores locais. No entanto, tais cursos não implicavam diretamente em uma forma de contratação desses moradores na obra, uma vez que os poucos empregos obtidos pelos trabalhadores da própria comunidade exigiam baixa capacitação, não estavam associados com os cursos técnicos que foram ofertados:

Os meus meninos tentaram [...] foram pra lá fazer uns cursos ainda e nunca foram chamados. Pelejaram e nunca saiu. Fizeram até pra vigia, não deu certo nem uma coisa, nem outra. Sobra mais pra gente de fora. No começo deu muita gente, muita gente mesmo. Os meus (filhos) pelejaram e não conseguiram trabalho (informação verbal, entrevistado 7-CE, Pescador, Comunidade de Patos).

Dados do EIA/RIMA demonstram um total de apenas 360 trabalhadores durante a instalação do complexo com 23 torres de geração, destes consta a informação de que 240 trabalhadores eram do município e proximidades. Entretanto, na etapa de funcionamento, somente 6 funcionários eram necessários, sendo que nenhum deles era morador local.

As entrevistas demonstraram ainda a precarização do trabalho gerado, visto que moradores e ex-trabalhadores comunicaram sobre atrasos constantes no pagamento de salários, ausência de auxílio alimentação (distribuição de cestas básicas), que motivaram paralisações durante a construção, além de não recebimento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e ausência ou insuficiência do uso de equipamentos de proteção individual.

Todavia, o quantitativo de empregos e o oferecimento de oportunidades de trabalho foi uma estratégia adotada pela empresa como um dos principais mecanismos de aceitação do projeto, associado ao arrendamento da terra com prática de preços diferentes às associações existentes como relatado anteriormente. Além do contrato de arrendamento, foi ofertada a reforma da sede administrativa da associação comunitária, reformas de casas de farinha e construção de projetos de agricultura. Uma forma clara de cooptação prévia da população (Acserald *et al.*, 2012), omitindo possíveis prejuízos e superestimando benefícios de compensações antes de sua implementação.

A emissão de ruídos pelos aerogeradores na comunidade de PATOS – CE

Um outro processo de impacto relacionado à imposição desproporcional dos riscos ambientais às pessoas atingidas refere-se à emissão de ruídos provocados pelo funcionamento das turbinas, um dos principais problemas reclamados pelos moradores durante a fase de operação das fazendas eólicas.

A emissão de ruídos é percebida independentemente da quantidade de turbinas sobre a superfície. As opiniões e os reclamos são muitos e variam na mesma localidade. As pessoas idosas são fundamentalmente as mais impactadas pelo que se identificou, diferentemente de jovens e adultos que possuem opiniões divergentes quanto ao assunto, sendo que alguns se sentem incomodados e outros não.

Quanto maior a proximidade das turbinas das residências, maior a insatisfação dos moradores. A figura 4 demonstra a distância das torres instaladas das moradias da Comunidade de Patos. Os ruídos são mais sentidos à noite, quando não há outros tipos de ruído de fundo, como transportes e atividade comercial, e se tornam mais perceptíveis nas áreas rurais do que urbanas e ocasionam distúrbios, principalmente relacionados ao sono.

Figura 4 – Turbinas eólicas nas proximidades de residências em Patos, Itarema – CE



Fonte: Gino (2018); Lima (2020).

Os moradores fazem referência especialmente ao ruído aerodinâmico produzido pela rotação das pás/lâminas que, ao se chocar com a massa de ar, emite um som permanente. Entretanto, também fizeram menção ao ruído mecânico causado pela caixa de engrenagens, área de acoplamento das pás (rotor) e do gerador responsável pela multiplicação da rotação interna. Alguns desses relatos estão abaixo transcritos para evidenciar um pouco da dimensão dos efeitos causados por ruídos nas pessoas atingidas:

Quem arrendou suas terras seria bem empregado aguentar o barulho das torres. Não queria? Não queria era barulho perto da sua casa, pois taí. Isso aí não tem fundamento para nós não. Ai chega um negócio desse pra fazer um barulho, sem fundamento. Está com duas noites que eu não durmo bem, por causa do barulho. Essas três torres aí não era para ser colocada nesse local. Elas estão praticamente no centro da localidade de Patos. Eu cheguei a reclamar com os engenheiros e técnicos da empresa: ‘não era para vocês terem colocado aí’. Mas foi mesmo que nada (informação verbal, entrevistado 7-CE, agricultor, Comunidade de Patos, Itarema/CE, entrevistado logo após a entrada em operação das turbinas eólicas). A zoada aqui é muito grande. No início o pessoal reclamava muito porque não tinha costume. Depois a gente foi se acostumando, mas mesmo assim é muita zuada. O barulho é maior quando chega a noite (informação verbal, entrevistado 2-CE, agricultor, Comunidade de Patos, Itarema/CE).

Mesmo os representantes de uma das associações que arrendou terras ao complexo relatam o impacto sonoro provocado e que tal impacto ambiental não foi debatido a contento quando houve reuniões com a comunidade. A reclamação maior, contudo, se dá para aqueles que, sabendo antecipadamente dos baixos benefícios, não aceitaram os contratos de arrendamento, mas, mesmo assim, foram fortemente impactados por estarem no sotavento das turbinas, justamente na direção de propagação do som. Como mencionou o entrevistado 5-CE: “[...] a associação daqui não arrendou. Nós aqui não aceitamos, mas somos uma das mais prejudicadas, porque a associação que arrendou a terra pro lado de lá, a zoada ficou toda pra cá”.

A perda de autonomia dos territórios

Uma das principais problemáticas identificadas e que especialmente aprofundou situações de conflito diz respeito a perda de autonomia dos territórios e da segurança alimentar, pela execução de cercamentos dos parques, instalação de portões, placas de acesso restrito e de risco, aerogeradores próximos às casas, bloqueio de acesso à praia de Moitas e, conseqüentemente, do local de trabalho de pesca.

Os caminhos que antes eram utilizados para encurtar a distância até certos locais – como o acesso à praia de Moitas, localizada do outro lado do Rio Aracatiassu, no município de Amontada – não puderam mais ser percorridos. Um dos pescadores afirmou que a praia de Moitas é um local importante, pois é lá que eles encontram alguns materiais para pesca que não podem ser encontrados dentro da própria comunidade:

[...] eles não aceita né, ficar dentro do terreno. Tinhas duas estradas que ia pras Moitas que foi fechado os caminhos. Botaram cancela e tudo. Duas estradas. Ia sair lá na praia das Moitas. Mas isso aí foi tudo fechado. Agora ou vai pela praia, ou vai pelo outro lado. Porque eles tando ali, você não pode passar no meio deles, é uma coisa que eles não querem (informação verbal, entrevistado 8-CE, Pescador, Comunidade de Patos).

Os acessos às áreas interiores dos parques eólicos ficaram restritos aos membros das duas associações envolvidas no processo de arrendamento de terras. Cada associação recebeu sua chave para ter acesso quando necessário. Com isso, os demais moradores tiveram o seu direito de ir e vir privado, como demonstrado na figura 5. Se antes os demais moradores podiam passar livremente pela terra dos associados, já que não havia cercas, hoje só os associados envolvidos no processo de arrendamento circulam dentro das terras.

Figura 5 – Danos socioambientais causados nas fases de instalação e operação dos empreendimentos eólicos



Fonte: Gino (2018).

Nota: a) e b) vias de acesso ao parque com uso restrito, portões de acesso, controle de circulação de pessoas e cercamento de terras, inviabilizando a pecuária extensiva; c) e d) placas de risco de morte devido à presença de rede elétrica subterrânea e perigo de acesso.

A divisão e a fragmentação da comunidade foram aprofundadas, colocando em confronto as associações que aceitaram e aquela que não aceitou as condições de implantação. O uso da terra sofreu alteração significativa e o acesso aos bens de uso comum, como pôde ser observado, quando não foram interrompidos, foram prejudicados, refletindo-se na imposição desproporcional dos riscos ambientais e socioeconômicos.

A empresa, ao se instalar no território, ignora as atividades coletivas realizadas historicamente sobre o espaço e as relações solidárias que há entre os moradores, promovendo uma fragmentação da comunidade e disparando uma situação de conflito. Se antes os moradores tinham autonomia sobre as terras, agora é a empresa que vai estabelecer o controle, cerceando a liberdade que havia no território, gerando insegurança a partir da instalação de placas que alertam sobre os perigos de trafegar nas áreas próximas aos aerogeradores. Constata-se o que Milton Santos (2008) afirmou, à empresa só interessa seus objetivos, restando para tudo mais se adequar à racionalidade imposta pela chegada do novo empreendimento.

A dinâmica da acumulação por espoliação realizada pelo complexo eólico Pedra Cheirosa produz e reproduz, portanto, diferentes mecanismos que engendram processos de injustiça ambiental. Tais processos desvelam

como as práticas de territorialização, através do exercício de apropriação e controle exclusivo dos territórios, pela implantação e operação do empreendimento, que se inicia com os cercamentos e portões de acesso, por exemplo. Tais práticas fazem com que os grupos sociais mais vulneráveis, arquem com o conjunto de impactos territoriais e ambientais de forma desproporcional durante as fases de instalação e funcionamento, recaindo sobre eles ainda os danos ambientais permanentes como os ruídos provocados pelos aerogeradores e a perda do acesso às terras histórico e ancestralmente ocupadas.

Considerações

Os parques eólicos operam ocupando vastas extensões de áreas, privatizando bens de uso comum, por meio de um uso intensivo dos sistemas ambientais nos territórios que recebem esses projetos. Baseado exclusivamente em critérios econômicos, o Complexo Eólico Pedra Cheirosa ocupou territórios tradicionais, causando violações de direitos territoriais, em virtude da apropriação exclusiva da terra e direitos ambientais (intensificação de ruídos, distúrbios do sono, perda da qualidade de vida e bem-estar humano).

As comunidades tradicionais que vivem nesses territórios são grupos sociais que mantêm modos de vida próprios, enraizados em práticas culturais e econômicas que são transmitidas ao longo das gerações, e tem uma profunda relação com os sistemas ambientais afetados por esses grandes projetos de investimento energético.

Embora seja considerado um projeto classificado de “verde”, “limpo”, “moderno” e de contribuição de transição energética na redução de emissões de carbono, a geração de energia eólica por grandes empreendimentos se territorializa através de práticas espoliativas, como verificamos em Itarema-CE. Agrava situações de conflito e uso ancestral da terra, revelando uma geografia desigual dos proveitos e rejeitos, seguindo uma lógica da perda de direitos territoriais e também promotora de injustiças, visto que sobre os grupos sociais mais vulneráveis e menos dotadas de recursos financeiros, políticos e informacionais, recaem de forma desproporcional o conjunto dos riscos e danos ambientais da operação do projeto de energia.

A estratégia empresarial da desinformação sistemática, que ocorre na fase inicial do licenciamento ambiental, fez com que os danos passassem a ser percebidos tardiamente pelos moradores locais, principalmente no período de operação. Assim, os dados apresentados pela empresa, alegando uma boa aceitação do empreendimento, mascararam os conflitos que ocorreram na comunidade, tendo em vista que, por meio das atividades de campo e das entrevistas realizadas, constatou-se, na realidade, a insatisfação dos moradores com o projeto.

Através de diferentes narrativas, foi possível identificar que boa parte dos moradores se sentiram enganados diante das promessas de emprego e de melhoria de vida, que foram feitas pelo governo e pela empresa responsável pelo empreendimento. Para a maior parte dos moradores, inclusive daqueles que realizaram contratos de arrendamento, o complexo eólico não trouxe benefício para o território, mas sim prejuízos, alterando a dinâmica social do território local.

Ao realizar uma crítica ao “modus operandi” dos parques eólicos, não se busca aqui defender “o mito da natureza intocada”, mas demonstrar a necessidade de um debate amplo e crítico sobre as novas fontes de energia, que possibilite compreender melhor seu potencial, mas fundamentalmente suas limitações.

Ao contrário do que apontaram os defensores do projeto, que consideram a eólica um empreendimento de “baixo impacto”, é possível observar problemas de grande dimensão, principalmente, quando se observa o meio ambiente através de suas complexas relações, nas quais cada organismo e cada grupo social, desempenha uma importante função para garantir o equilíbrio do ecossistema.

Portanto, cabe assinalar que a chegada do Complexo Eólico Pedra Cheirosa ocasionou perdas de direitos territoriais, tais como: perda do direito à informação, do direito de ir e vir, do direito ao acesso justo aos bens de uso comum, direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, direito à segurança energética, direito à reparação dos prejuízos causados e a perda do direito de decidir sobre o destino do seu território e de suas próprias vidas, além de danos à saúde como se observou pela emissão de ruídos e danos materiais com a intermitência da energia elétrica e efeitos eletromagnéticos em aparelhos eletrônicos.

Ao contrário do discurso hegemônico realizado pelo Estado e empresas, reproduzidos pela grande imprensa, que pregam a sustentabilidade da energia eólica, depara-se com um modelo de produção energética questionável e de desenvolvimento não sustentável, que tem concentrado renda, territórios e poder pelas grandes corporações do setor, as quais distribuem danos ambientais irreversíveis aos grupos sociais atingidos que convivem com esses empreendimentos em seus territórios.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio financeiro da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. *et al.* Desigualdade ambiental e acumulação por espoliação: o que está em jogo na questão ambiental? **E-cadernos ces.**, v. 17. 2012.

ACSELRAD, H. Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos Avançados.**, 24 (68), 2010, p. 103-119. *Estud. av.* 24 (68) • 2010 • <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100010>

ACSELRAD, H.; BEZERRA, Gustavo das Neves. Desregulação, deslocatização, e conflito ambiental: considerações sobre o controle das demandas sociais. *In*: ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno *et al.* **Capitalismo globalizado e recursos territoriais: fronteiras da acumulação no Brasil contemporâneo.** Rio de Janeiro: Lamparina, 2010.

ACSELRAD, H. **O que é justiça ambiental.** Coautoria de Cecilia Campello do Amaral Mello, Gustavo das Neves Bezerra. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA.** Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ALTVATER, E. **O fim do capitalismo como o conhecemos.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.

ARAUJO, J CH. **As Tramas da Implementação da Energia Eólica na Zona Costeira do Ceará:** legitimação e contestação da “energia limpa”. 2015. 185f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

BRANNSTROM, C.; GORAYEB, A; SOUZA, W. A.; LEITE, N. S.; CHAVES, L. O.; GUIMARÃES, R.; GE, D. R. F. Perspectivas Geográficas nas Transformações do Litoral Brasileiro pela Energia Eólica. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 63, p. 3-28, 2018.

BRANNSTROM, C. *et al.* Perspectivas geográficas nas transformações do litoral brasileiro pela energia eólica. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 3–28, 2018. Disponível em: <https://www.rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/188>. Acesso em: 26 maio 2022.

BRANNSTROM, C; GORAYEB, A. Diretrizes para o planejamento socialmente justo com vistas à implantação de parques eólicos no Brasil. *In.*: BRANNSTROM, C; GORAYEB, A. MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade (org.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: Edições UFC, 2019, p. 25-43.

EWEA – European Wind Energy Association. **Wind Energy – The Facts** (WindFacts). 2009. Disponível em: <<https://www.wind-energy-the-facts.org/>>. Acesso em: 20 out. 2023.

GINO, G F **A face suja da energia limpa: conflitos territoriais a partir da produção da energia eólica em Itarema/CE**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2018.

GORAYEB, A; BRANNSTROM, C. Caminhos para uma gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável (parques eólicos) no Nordeste do Brasil. **Mercator** (Fortaleza), v. 15, n. 1, p. 101–115, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mercator/a/JRtprDJJnXZT3kfDx3Dw8qy/>. Acesso em: 26 maio 2025.

HARVEY, D. **O novo imperialismo**. São Paulo: Ed. Loyola, 2004.

LASCHEFSKI, K. Licenciamento e Equidade Ambiental: As racionalidades distintas de apropriação do ambiente por grupos subalternos. *In.*: ZHOURI, A. (org.). **As Tensões do lugar: hidrelétricas, sujeitos e licenciamento ambiental**. Belo Horizonte: UFMG, 2011. p. 21-60.

LIMA, J A G L. **A natureza contraditória da territorialização da produção de energia eólica no Nordeste do Brasil**. 2019. 431 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020. Disponível em: <<https://ap.uff.br/riuff/handle/1/23037>>. Acesso em: 21 março. 2023.

LIMA, Mdo C. **Comunidades pesqueiras marítimas do Ceará: territórios, costumes e conflitos**. 2002. 198f. Tese (Doutorado em geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LIMA, M. Céu. Pesca artesanal, carcinicultura e geração de energia eólica na zona costeira do Ceará. **Terra Livre**, São Paulo, v. 2, n. 31, p. 203–213, 2015. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/270>. Acesso em: 20 maio 2020

LOUREIRO, C. V; GORAYEB, A; BRANNSTROM, C. 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: 16 maio 2020.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política**. Livro I. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

MEIRELES, A. J. A. Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locais. **Confins**, Paris, n. 11, p. 1–23, 2011. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/6970>. Acesso em: 10 maio 2020.

MILANEZ, B. Modernização ecológica no Brasil: limites e perspectivas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 20, p. 77–89, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/12387>. Acesso em: 16 mai. 2020.

PORTO GONÇALVES, C. W. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização**. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. São Paulo: Record, 2008.

VIANA, L. A. **Parques eólicos e conflitos ambientais: luta e resistência ao projeto Complexo Eólico Baleia em Itapipoca/CE**. 2016. 133f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

ZHOURI, A (org.). **As tensões do lugar: hidrelétricas, sujeitos e licenciamento ambiental**. Belo Horizonte. UFMG, 2011.

ZHOURI, A (org.). **A insustentável Leveza da Política Ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

ÍNDICE REMISSIVO

A

Arrendamento 78, 167, 183, 199, 201, 204, 206, 207, 209

Associações 173, 180, 196, 199, 200, 201, 204, 206, 207

B

Biocombustíveis 19, 20, 36, 41, 42, 44, 51, 69

C

Carbono 15, 31, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 58, 60, 70, 143, 168, 208

Combustíveis 9, 15, 17, 23, 30, 31, 35, 38, 39, 40, 41, 45, 51

D

Desapropriação 8, 10, 165, 167, 168, 169, 170, 183, 184, 185, 187

Desigualdades 3, 4, 9, 73, 76, 98, 104, 108, 109, 116, 154, 157, 168

Desterritorialização 78, 90, 95, 108, 128, 129, 130, 135, 137, 138, 142, 169, 183, 184, 185, 187

E

Ecológico 146, 147, 148, 151, 152, 158, 159, 162, 163, 215

Economia 19, 38, 43, 46, 49, 55, 60, 68, 75, 93, 112, 158, 162, 163, 195, 212, 213

Efeito estufa 15, 17, 23, 29, 31, 33, 57, 58, 60, 61, 62, 193

Energias renováveis 7, 23, 32, 33, 35, 37, 39, 40, 45, 46, 50, 52, 53, 62, 99, 107, 216

Estratégia 31, 35, 36, 42, 43, 45, 68, 70, 117, 151, 183, 184, 185, 195, 199, 204, 208

G

Geográficas 32, 73, 77, 82, 95, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 187, 210

Geopolítica 36, 37, 39, 52, 54, 90, 98, 161, 213

Globalização 95, 106, 112, 154, 162, 188, 212

Grupos 53, 117, 128, 154, 156, 167, 170, 184, 186, 194, 196, 197, 201, 208, 209, 211, 214

H

Hectares 67, 170, 171, 182, 184, 197, 198

Hidrelétrica 41, 42, 50, 60, 61, 75, 79, 83, 85, 92, 94, 99, 101, 103, 104, 108, 112, 131, 132, 143, 150, 156, 162, 163

Hidrocarbonetos 29, 35, 37, 38, 39, 41, 44, 48, 49, 52, 61

I

Impactos ambientais 37, 38, 62, 84, 89, 92, 102, 107, 117, 147, 151, 152, 154, 156, 159, 161, 167, 170, 201, 213

Indígenas 78, 89, 146, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 192, 194, 198

Indústria 21, 22, 25, 27, 30, 41, 46, 47, 50, 51, 59, 61, 82, 87, 93, 110, 117, 122, 130

Integração 45, 46, 48, 49, 51, 73, 98, 102, 103, 105, 106, 108, 117, 149, 150, 160, 163, 169, 213

M

Meio ambiente 8, 10, 60, 90, 106, 108, 111, 119, 125, 146, 148, 151, 153, 154, 161, 162, 172, 188, 195, 196, 209, 212, 213, 214, 216, 217, 218

P

Parques eólicos 31, 81, 170, 177, 179, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 206, 208, 209, 211, 212, 215

Pescadores 78, 84, 89, 168, 170, 171, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 185, 196, 206

Políticas públicas 7, 10, 40, 43, 48, 53, 59, 113, 114, 115, 119, 121, 152, 154, 213, 216, 217, 218

Preservação 146, 151, 152, 153, 154, 157, 158, 159, 160, 172, 173, 191, 201

Q

Quilombolas 113, 114, 116, 118, 119, 121, 153, 159, 184, 194

R

Recursos naturais 36, 52, 75, 97, 101, 119, 139, 146, 152, 153, 154, 156, 158, 169, 194, 214

Ribeirinhas 57, 78, 127, 128, 129, 130, 137, 138, 154, 156, 159, 215

S

Segurança energética 37, 38, 41, 44, 47, 53, 54, 98, 108, 113, 115, 117, 118, 119, 121, 145, 202, 209

Socioterritoriais 8, 121, 127, 128, 129, 130, 135, 136, 137, 140, 141, 214

Soja 57, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 150

Sustentabilidade 35, 39, 66, 68, 103, 153, 154, 162, 168, 188, 209, 216

T

Territorialização 95, 113, 115, 121, 163, 168, 169, 170, 178, 181, 184, 185, 186, 187, 193, 196, 208, 211

V

Vegetal 24, 58, 59, 63, 64, 65, 68, 70, 138, 173

Z

Zoneamento 54, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 157, 158, 159, 162, 163, 215, 216

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SOBRE OS AUTORES

André dos Santos Alonso Pereira

Graduado e mestre em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP). Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Energia do Instituto de Energia e Ambiente da USP (IEE-USP). Atua na área de Geografia e Energia, com ênfase em Geografia Humana, abordando temas como: geopolítica brasileira, internacionalização de empresas, geopolítica energética e do petróleo, transição energética e integração regional.

Contato: andre.santos.pereira@usp.br

André Almeida Moraes

Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade de São Paulo (USP) e mestre em Gestão e Políticas Públicas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Doutorando em Controladoria e Finanças pela USP. Atua na área da gestão pública.

Contato: andre.moraes@cidades.gov.br

Artur de Souza Moret

Graduado em Física pela Universidade Federal Fluminense (UFF), mestre em Ensino de Ciências (Modalidade Física e Química) pela Universidade de São Paulo (USP), doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e pós-doutor pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IPPUR/UFRJ). Professor da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (PGDRA/UNIR). Atua com pesquisa e inovação tecnológica em energia e desenvolvimento, com ênfase em geração de energia elétrica com fontes renováveis locais, cadeias produtivas e desenvolvimento econômico e social, além dos impactos ambientais e sociais dos grandes projetos de energia na Amazônia.

Contato: amoret@unir.br

Daguinete Maria Chaves Brito

Licenciada e bacharel em Geografia, graduada em Economia pela Universidade Federal do Pará (UFPA), especialista em Administração e Manejo de Unidades de Conservação pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), mestre em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília (UnB) e doutora em Ciências Sociais pela UFPA. Professora da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Atua na área de Geografia Humana, com ênfase nos seguintes temas: gestão ambiental, gestão de áreas legalmente

protegidas (especialmente unidades de conservação), desenvolvimento sustentável, valorização de recursos naturais e conflitos socioambientais.

Contato: dagnete@uol.com.br

Eraldo da Silva Ramos Filho

Graduado e mestre em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFSE), doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Professor dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe (PPGEO/UFS). Pesquisador do Grupo de Trabalho CLACSO Estudos Críticos do Desenvolvimento Rural e da Rede Brasileira de Pesquisa das Lutas por Espaços e Territórios (Rede DATALUTA). Coordenador do Programa de Educação Ambiental com Comunidades Costeiras (PEAC). Atua nos seguintes temas: território, questão agrária, reforma agrária, campesinato, movimentos socioterritoriais, políticas fundiárias neoliberais e combate à pobreza, agroecologia, soberania alimentar, povos e comunidades tradicionais e educação ambiental crítica.

Contato: eramosfilho@gmail.com

Flávio Rodrigues do Nascimento

Licenciado, bacharel, mestre e doutor em Geografia. Pós-doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC) e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia da UFC e da Universidade Federal Fluminense (UFF), bem como da Rede PRODEMA. Coordenador do Laboratório de Recursos Hídricos e Climatologia (LCGHR) e líder dos Grupos de Pesquisa em Rede do CNPq: Núcleo de Estudos e Planejamento em Recursos Hídricos (NEPH), REDE ÁGUAS e Centro de Estudos e Pesquisas de Megaempreendimentos no Litoral Setentrional do Brasil (CEPAMLIS). Atua nas áreas de Geografia e Geociências, com ênfase em meio ambiente, abordando temas como semiárido, bacias hidrográficas, recursos hídricos, gestão e planejamento ambiental, ZEE e degradação ambiental/desertificação.

Contato: flaviogeo@ufc.br

Gean Magalhães da Costa

Licenciado, bacharel, mestre e doutor em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (PPGG/UNIR). Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia (GOT-Amazônia). Atua na linha de pesquisa Políticas Territoriais e Meio Ambiente, com ênfase nos estudos sobre o avanço da fronteira na Amazônia e suas repercussões sobre o desmatamento e o ordenamento territorial.

Contato: gean.72@gmail.com

Girlany Valéria Lima da Silva Araújo

Licenciada, bacharel, mestre e doutora em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia (GOT-Amazônia). Atua na linha de pesquisa Políticas Territoriais, com ênfase nos impactos ocasionados às comunidades ribeirinhas a partir da instalação de usinas hidrelétricas na Amazônia. Contato: girlanyvaleria@gmail.com

Guilherme Rabelo Brunoro

Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNIR (PPGG/UNIR). Atua na linha de pesquisa Políticas Territoriais, com ênfase no Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) e no setor hidrelétrico. Membro do Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia (GOT-Amazônia). Contato: rabelogeografia@gmail.com

Guilherme Façanha Gino

Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Docente da Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza (CE). Possui experiência na área de Geografia Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: conflitos territoriais, injustiça ambiental e parques eólicos. Contato: guilhermefacanhagino@gmail.com

Henrique Oliveira de Andrade

Graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), mestre em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Membro do GT Conflitos Socioambientais (IFBA/UEFS/UNEB) e do Grupo de Pesquisa Muanzi (IFBA). Possui experiência na Geografia Agrária, Cartografia, Transição Energética e Movimentos Sociais. Contato: henriqueoliveira@ifba.edu.br

José Auricélio Gois Lima

Licenciado e bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) e doutor em Geografia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Pesquisador e servidor público, atua como Fiscal Ambiental na Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE). Tem experiência na área

de Geociências, com ênfase em Geografia Física, meio ambiente e energia, atuando nos seguintes temas: planejamento ambiental, análise geoambiental, impactos socioambientais, políticas públicas, energias renováveis, diagnóstico e zoneamento ambiental, fiscalização e gestão pública ambiental.

Contato: auricelio.lima@semace.ce.gov.br

Laila Cíntia Mota Belforte

Licenciada e bacharel em Geografia, especialista em Inovação, Sustentabilidade e Energias Renováveis (EISER/UNIR), mestre em Geografia e doutoranda em Geografia – Ambiente e Território na Pan-Amazônia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Rondônia (PPGG/UNIR), com bolsa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia (GOT-Amazônia). Atua na linha de pesquisa Políticas Territoriais, com ênfase nos impactos ocasionados às populações atingidas pela instalação de usinas hidrelétricas na Amazônia.

Contato: lailabelforte@gmail.com

Letícia Yumi Benetti da Silva

Licenciada e bacharel em História pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP). Especialista em Direitos Humanos e Lutas Sociais pelo Centro de Arqueologia e Antropologia Forense da Universidade Federal de São Paulo (CAAF-UNIFESP). Mestranda em Geografia Humana pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da FFLCH-USP, com financiamento da CAPES. Integrante do Laboratório de Geografia Política e Meio Ambiente (GEOPO-USP).

Contato: leticia.yumi.silva@usp.br

Maria Madalena de Aguiar Cavalcante

Geógrafa, bacharel em Direito, especialista em Gestão Ambiental, mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e doutora em Geografia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pós-doutorado pela Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) e pela Universidade Federal de Roraima (UFRR). Professora do Departamento de Geografia, do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (PGDRA) da UNIR. Coordena o Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia (GOT-Amazônia). Atua nas linhas de pesquisa “Dinâmicas Territoriais e Meio Ambiente”, com ênfase em conflitos socioambientais, direitos humanos,

unidades de conservação, desmatamento, crimes ambientais e impactos de grandes obras de infraestrutura na Amazônia.

Contato: mada.geoplan@gmail.com

Marcos Mascarenhas Barbosa Rodrigues

Licenciado e bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Pará (UFPA), especialista em Políticas Públicas e Meio Ambiente e Desenvolvimento (NAEA/UFPA), mestre em Geografia pela UFPA (PPGeo/UFPA) e doutor em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (PPGG/UNIR). Bolsista de Pós-doutorado pelo Programa de Extensão Universitária (ProExt) na Universidade Federal de Rondônia. Professor da Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). Vice-líder do Grupo de Pesquisa em Geografia e Ordenamento do Território na Amazônia (GOT-Amazônia). Atua em Geografia Humana, com foco em formação territorial, campesinato, desenvolvimento socioespacial, ordenamento territorial e políticas públicas, especialmente em relação às dinâmicas territoriais geradas por grandes obras de infraestrutura na Amazônia.

Contato: mascarenhas@unifesspa.edu.br

Rafaela da Silva Pereira Reis

Licenciada em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e em Pedagogia pela Universidade Pitágoras (UNOPAR). Especialista em Gestão em Educação a Distância pelo Instituto Federal de Rondônia (IFRO) e em Orientação Educacional pela Faculdade Iguazu. Mestranda em Geografia pelo PPGG/UNIR. Pesquisadora do GOT-Amazônia, atua na linha de pesquisa Políticas Territoriais, com ênfase na compensação social de grandes obras de infraestrutura.

Contato: rafaelareis1986@gmail.com

Roseli Vieira Zambonin

Licenciada e bacharel em geografia pela Faculdade de Ciências Humanas de Francisco Beltrão (FACIBEL), mestre em Geografia pela Universidade Federal de Roraima (UFRR) e doutora pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Professora do Instituto Federal de Roraima – Campus Boa Vista (IFRR/CBV). Atua na linha de pesquisa Ambiente e Território na Pan-Amazônia.

Contato: roselizv@ifrr.edu.br

Vera Sandra Pereira de Melo Mendes

Graduada em Sociologia pela Universidade da Amazônia (UNAMA) e bacharel em Direito pelo Centro de Ensino Superior do Amapá (CEAP). Especialista em Planejamento Educacional pela Universidade Salgado de Oliveira

(UNIVERSO). Professora da rede pública de ensino do Governo do Estado do Amapá. Atua na área de Sociedade e Dinâmicas Territoriais, com ênfase em unidades de conservação e conflitos socioambientais.

Contato: verammendes@hotmail.com

Wagner Costa Ribeiro

Licenciado, bacharel, mestre e doutor em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP), com pós-doutorado pela Universidad de Barcelona. Professor do Departamento de Geografia e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia Humana e em Ciência Ambiental (PROCAM/USP). Pesquisador do CNPq. Foi Coordenador do grupo de pesquisa em Ciências Ambientais do Instituto de Estudos Avançados da USP (IEA). Coordena a Área Temática “Águas Transfronteiriças” da rede Waterlat-Gobacit, integra a Rede de Pesquisa em Geografia Socioambiental e coordena a Rede de Pesquisa em Geografia das Águas no Brasil. Atua nos temas: políticas públicas ambientais, relações internacionais e meio ambiente, gestão de recursos hídricos e ordem ambiental internacional.

Contato: wribeiro@usp.br

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SOBRE O LIVRO

Tiragem: Não Comercializada

Formato: 16 x 23 cm

Mancha: 12,3 x 19,3 cm

Tipologia: Times New Roman 10,5 | 11,5 | 13 | 16 | 18

Arial 8 | 8,5

Papel: OffSet 90 g (miolo)

Royal | Supremo 250 g (capa)