



**DIÁLOGOS
SOCIOAMBIENTAIS**

EXISTE ENERGIA LIMPA?



EDITORES DO VOLUME

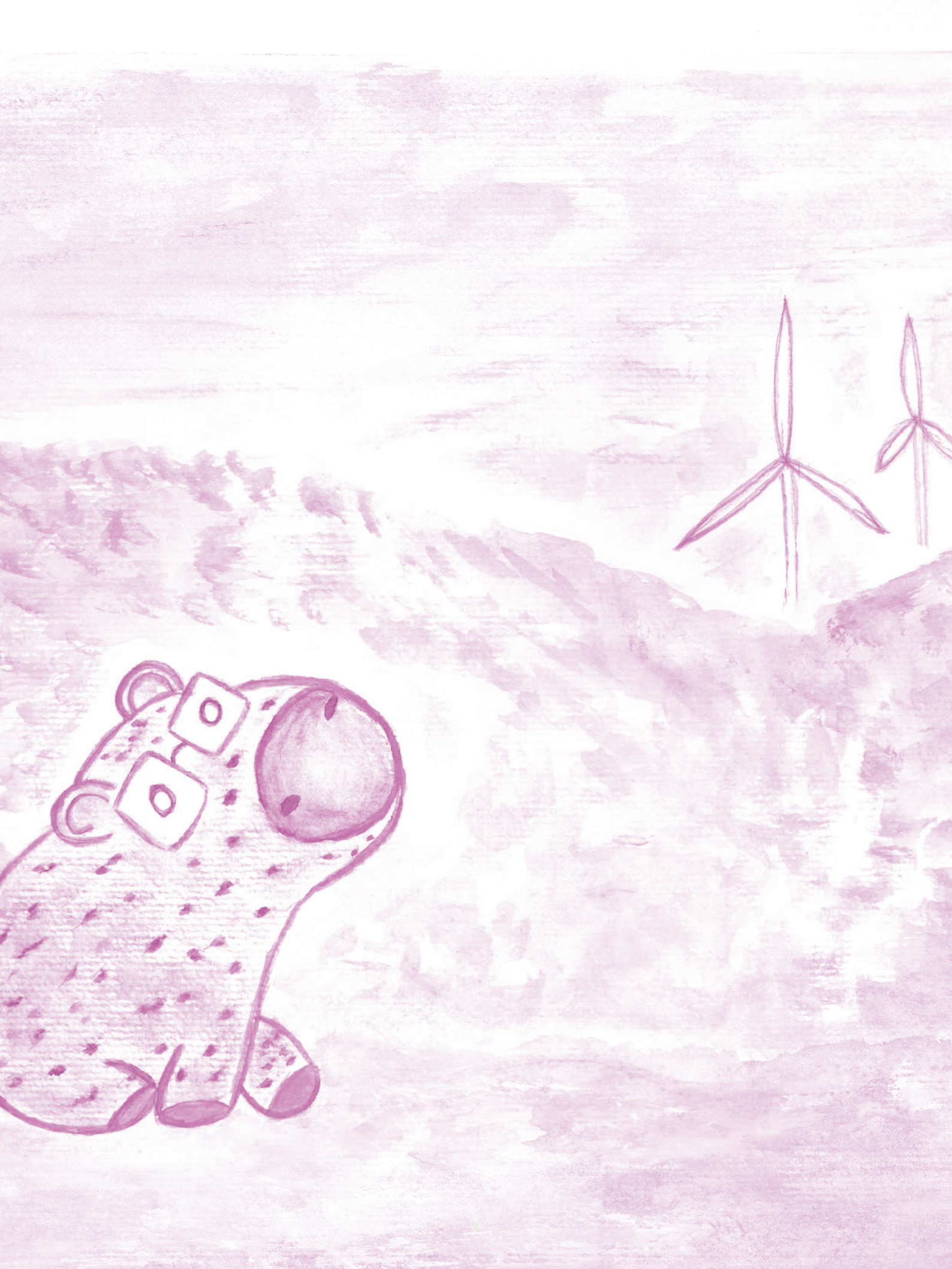
Célio Bermann
Flávia Mendes de Almeida Collaço
Francisco Del Moral Hernandez

agosto
2025

volume
08

número
22







EXISTE ENERGIA LIMPA?

Esta publicação é uma produção do Grupo de Acompanhamento e Estudos de Governança Ambiental (GovAmb), sediado no Instituto de Energia e Ambiente (IEE/USP), e do Laboratório de Planejamento Territorial, sediado na Universidade Federal do ABC. Ela nasceu vinculada ao Projeto Temático FAPESP 2015/03804-9 “Governança Ambiental da Macrometrópole Paulista face à Variabilidade Climática — MacroAmb”, parte do Programa FAPESP Mudanças Climáticas Globais, coordenado pelo professor Pedro Roberto Jacobi

(IEE/IEA/USP), reunindo docentes da Universidade de São Paulo, da Universidade Federal do ABC (UFABC), do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e da Universidade São Judas Tadeu. Com o título “Diálogos Socioambientais na Macrometrópole” foram publicados 12 números. Com o término do projeto temático, o projeto editorial passou a tratar de novos territórios e temas e isso resultou em uma mudança de título. A partir do número 13, a revista passou a se chamar Diálogos Socioambientais.

ACOMPANHE-NOS



Editores

Pedro Roberto Jacobi
Luciana Travassos
Paulo de Almeida Sinisgalli
Sandra Momm
Silvana Zioni
Andre Pasti

Assessoria Editorial

Igor Matheus Santana Chaves
Hugo da Silva Carlos
Lyvia Nascimento Cirqueira Fischer
Natalia Teixeira Neves
Marcelo Aversa
Beatriz Milz
Isabela Morais Rodrigues

Editores do volume

Célio Bermann
Flávia Mendes de Almeida Collaço
Francisco Del Moral Hernandez

Conselho editorial

Carolina Moutinho Duque de Pinho
Célio Bermann
Edmilson Dias De Freitas
Fernanda Graziella Cardoso
Gilberto Marcos Antonio Rodrigues
Klaus Frey
Leandro Luiz Giatti
Mariana Menzio
Sylmara Lopes Francelino Gonçalves Dias

Diagramação

Marina Rago Moreira

Ilustrações

Vivian Aparecida Blaso Souza Soares
César

Edição

Vol. 08, n. 22
agosto/2025

Sobre a revista

Publicação Trimestral

ISSN 2596-2183

✉ jornalismomacroamb@iee.usp.br

📄 <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/dialogossocioambientais>

Attribution-NonCommercial 4.0
International (CC BY-NC 4.0)



REALIZAÇÃO



SUMÁRIO

EDITORIAL

06 Existe Energia Limpa?

Célio Bermann, Flávia Mendes de Almeida Collaço, Francisco Del Moral Hernandez

CONJUNTURA

12 Os paradoxos da transição energética e resistência quilombola no alto sertão da Bahia

Juliana Freitas; Fabíola Andréa Silva

18 Energia "limpa" sob tensão: eólica offshore, justiça energética e disputa de poderes

Thomaz Xavier; Alexander Turra; Luis Enrique Sánchez

22 Energia renovável no Brasil: perspectivas técnicas e desafios no século XXI

Frederico Fábio Mauad; Denise Parizotto

25 Biogás nas periferias: por que precisamos imaginar soluções energéticas acessíveis para quem mais precisa?

Yuki Tako da Costa Rego; André Felipe Simões; Flávia Mendes de Almeida Collaço

30 A máxima de que "a energia fotovoltaica é limpa" é verdadeira?

Nicole Neuwald; Gunther Damaceno Barbosa

35 O "voo cego" da indústria nuclear

Heitor Scalabrini Costa; Zoraide Vilasboas

JOVENS PESQUISADORES

42 Comoditização do hidrogênio verde e seus reflexos no Sul global

Denis Specht

46 Participação pública no planejamento energético brasileiro: entre lógicas centralizadoras e desafios contemporâneos

Sthéfanny Sanchez Frizzarim

50 Transição energética e justiça: uma análise do Estado do Ceará

Lara Moreira Compri; Maria Julia de Andrade Cardeal; Flávia Mendes de Almeida Collaço

INTERDISCIPLINARIDADES

57 Energia limpa? A insustentabilidade da hidroeletricidade frente a impactos socioecológicos e violações de direitos

Silvia Sayuri Mandai; Renata Utsunomiya; Evandro Mateus Moretto

ENGAJAMENTO

65 As sujeiras por trás do adjetivo

Marijane Vieira Lisboa

70 Existe energia limpa? - desafios das estratégias de transição energética para o setor elétrico brasileiro

Clarice Campelo de Melo Ferraz

ENTREVISTA

77 Ambiente, sociedade e energia: um olhar nos movimentos sociais

Entrevista com Gilberto Cervinski liderança do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), por Francisco Del Moral Hernandez e Célio Bermann

ARTES

86 "Os silêncios da natureza: narrativas invisíveis da transição"

Vivian Aparecida Blaso Souza Soares César

Existe Energia Limpa?



Célio Bermann*



Flávia Mendes de Almeida Collaço**



Francisco Del Moral Hernandez***

Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados pelos países-membros das Nações Unidas em setembro de 2015, cuja ambição de alcance será o ano de 2030, o ODS 7 é definido como “Energia limpa e acessível”. Esta edição de nº 22 da revista Diálogos Socioambientais, discute e questiona a qualificação que é dada às fontes energéticas renováveis utilizadas para a produção de eletricidade - hidroeletricidade, eólica, solar, biogás,... e a nuclear como sendo “fontes de energias limpas”.

Isso porque, a solução majoritariamente apontada pelas empresas, sociedade civil, políticos e academia foca-se na expansão de parques de energia renovável e “limpa” para o combate das mudanças climáticas. A primazia que se dá no debate ambiental atualmente, às emissões decorrentes da utilização dos combustíveis fósseis, embora necessária é insuficiente, e oculta as consequências sociais e ambientais do uso das energias renováveis.

Em adição, ocorre que, novas fontes de energia, como a energia eólica e solar, simplesmente se tornam parte de um portfólio energético mais amplo, ao invés de substituir completamente os combustíveis fósseis. Isso sugere que não está ocorrendo uma verdadeira “transição”, pois as fontes de energia anteriores permanecem em uso, levando a um aumento na demanda total de energia, em vez de uma mudança para fontes renováveis.

As evidências das tendências contemporâneas na produção de energia também sugerem que, como as fontes de energia renováveis compõem uma parcela maior da produção geral de energia, elas não estão substituindo os combustíveis fósseis, mas sim expandindo a quantidade total de energia produzida. Atualmente, o acréscimo de energia renovável tem ocorrido em maiores proporções do que antigamente. Com efeito, a adição de novas fontes de energia simplesmente permitiu um maior crescimento no consumo geral de energia, em vez de servir como um substituto para fontes mais antigas e poluidoras. No entanto, nem mesmo esse aumento do consumo de energia globalmente foi acompanhado por nenhum declínio impressionante das disparidades entre as sociedades ricas e pobres.

Ainda, desenvolvemos uma indústria da energia ramificada, influente e intensiva em técnicas e conhecimento, o que acabou transformando em mercadoria as fontes renováveis de energia. Foi um processo longo,

*IEE-USP, **EESC-USP, ***CEETPS.

sendo temperado e gestado desde a primeira Revolução Industrial, tendo seu coroamento nos processos de privatização, sacramentados no final do século passado.

Hoje em dia pouco se fala da oferta de energia como Serviço Público essencial para os modos de vida contemporâneos estabelecidos. Contraposto ao caráter público, o cidadão contribuinte se torna consumidor, ou cliente, e a ele se associa um código de consumidor e uma tarifa. A energia se precificou e se comercializa.

A forma “mercadoria”, que tem sua abstração ampliada pela utilização de termos como o kWh, ou litro, ou botijão, precisa ser produzida. Um painel solar fotovoltaico precisa do silício e de um complexo processo de beneficiamento mineral até transformá-lo para um grau ótico ou eletrônico. Precisa do frame de alumínio, conexões utilizando cobre. Equipamentos auxiliares que necessitam de plástico. Não há como, caso desejemos ter uma visão de conjunto, sequer aludir à ideia de que a conversão solar fotovoltaica é “limpa”. Uma coisa é não produzir fumaça pela conversão solar, outra coisa é chamá-la de limpa. O mesmo raciocínio se estabelece para qualquer outra modalidade de conversão de energia relatada neste Dossiê da Diálogos Socioambientais tematizado pela energia.

A seção **Conjuntura** é constituída por seis artigos. O que poderia ser chamado de conjuntura promissora das energias renováveis para uma transição energética carrega problemas: o acelerado impulso da implantação de gigantescos parques eólicos no Brasil mostram a transição do uso da terra e conflitos sobre modos de vida. Tais reflexões são abordadas pelo texto de Juliana Freitas e Fabíola A. Silva, do Museu de Arqueologia e Etnologia (USP), sob o título “Os paradoxos da transição energética e resistência quilombola no alto sertão da Bahia”. O que dizem e como vivem as comunidades tradicionais diante do aparecimento dos “moinhos de vento”. São também moinhos de gente?

Por seu turno, a energia eólica offshore é investigada por Thomaz Xavier; Alexander Turra; e Luis Enrique Sánchez no artigo “Energia limpa” sob tensão: eólica offshore, justiça energética e disputa de poderes”, onde os autores apontam que os parques eólicos offshore (PEO) confrontam comunidades tradicionais costeiras em razão do histórico problemático das eólicas onshore, e discutem as assimetrias de poder no contexto da justiça na transição energética.

Já o artigo “Energia renovável no Brasil: perspectivas técnicas e desafios no século XXI”, de autoria de Frederico Fábio Mauad e Denise Parizotto, amplia o debate sobre o conceito de energia renovável, indicando que energia completamente isenta de impactos ambientais não existe; o que se busca é a minimização dos impactos com base em fontes que se regeneram em escala compatível com o uso humano.

Por sua vez, Yuki Tako da Costa Rego; André Felipe Simões e Flávia Mendes de Almeida Collaço abordam as desigualdades nas periferias urbanas e propõem no artigo “Biogás nas periferias: por que precisamos imaginar soluções energéticas acessíveis para quem mais precisa?” o uso de biogás em comunidades periféricas a partir de diferentes tipos de biodigestores com o intuito de promover melhorias no saneamento básico promovendo transformação social.

A possibilidade de uma abordagem ampla e desmistificante da “energia limpa” aparece com a contribuição do artigo de autoria de Nicole Neuwald; Gunther D. Barbosa e Célio Bermann com o título “A máxima de que ‘a energia fotovoltaica é limpa’ é verdadeira?” posicionando a avaliação de ciclo de vida como estratégia tributária de análises mais completas sobre a utilização de painéis solares fotovoltaicos indagando: De onde vem o silício e o alumínio, e com que pegada ambiental surge e se purifica para conformar as células solares?

O artigo sobre conversão term nuclear para fins de geração de energia elétrica oferecido por Heitor Scalabrini e Zoraide Vilasboas sob o título “O ‘voo cego’ da indústria nuclear”, nos transfere para uma equilibrada discussão sobre outra promessa hermeticamente construída: a solução de todos os problemas da oferta de energia elétrica pela sedutora usina nuclear. A ausência de um destino final para o lixo nuclear, o retrospecto dos distópicos problemas operacionais e acidentes derivados do risco intrínseco desta modalidade de conversão de energia que volta sedutoramente como panacéia de solução técnica.

Na seção **Jovens Pesquisadores** destacam-se temas emergentes tais como uma análise provocativa sobre a Política Brasileira da embrionária indústria do Hidrogênio Verde. Já o segundo artigo da seção realiza uma análise sóbria sobre as possibilidades de participação pública nas políticas e processos do Planejamento Energético do Brasil. A seção tem seu fechamento com o artigo que aborda o estado da prática da Transição Energética Justa no estado do Ceará (nordeste do Brasil) por meio de uma análise geoespacializada.

No artigo “Comoditização do Hidrogênio Verde e seus reflexos no Sul Global”, o economista Denis Specht analisa o estímulo à tal indústria, e seu processo de comoditização enquanto fenômeno de reprodução de lógicas coloniais, aprofundamento de desigualdades sociais e também dos impactos ambientais.

No trabalho “Participação pública no planejamento energético brasileiro: entre lógicas centralizadoras e desafios contemporâneos”, a engenheira ambiental, Sthéfanny Sanchez Frizzarim, conta um pouco da história do setor energético brasileiro revelando um padrão persistente de exclusão decisória e subordinação a interesses econômicos hegemônicos, no qual foram identificadas fragilidade dos mecanismos participativos.

Por fim, no artigo de Lara Moreira Compri; Maria Julia de Andrade Cardeal e Flávia Mendes de Almeida Collaço, intitulado: “Transição energética e justiça: uma análise do Estado do Ceará”, as autoras analisam a situação de (in)justiça energética no estado, um dos maiores potenciais produtores de energia renovável da América Latina, a partir do cruzamentos de dados sobre a parcela da renda domiciliar destinada aos gastos com eletricidade no estado do Ceará, em 2022, constatando um peso desproporcional que essa despesa representa para as famílias em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica.

Na seção **Interdisciplinaridades**, o artigo “Energia limpa? A insustentabilidade da hidroeletricidade frente a impactos socioecológicos e violações de direitos”, dos autores Silvia Sayuri Mandai; Renata Utsunomiya e Evandro Mateus Moretto, analisa as usinas hidrelétricas na Amazônia, apresentando evidências de impactos socioecológicos muito expressivas (a ponto de exceder as normas editoriais da DSA!), que ameaçam a resiliência de sistemas socioecológicos e violam direitos de Povos Indígenas e comunidades tradicionais, além de apontarem a fragilidade da participação pública no licenciamento ambiental.

A seção **Engajamento** apresenta oportunamente o artigo de Marijane Vieira Lisboa “As sujeiras por trás do adjetivo”, que dialoga com a prematura e pouco produtiva construção do termo “Energia Limpa” sob a ótica da Justiça Ambiental e do direito ao ambiente. Ciência, movimentos sociais e movimentos ambientalistas se posicionam, trabalham em suas atuações o necessário embate controverso que o adjetivo “limpo” traz consigo.

Já no artigo “Existe energia limpa? - desafios das estratégias de transição energética para o setor elétrico brasileiro”, de Clarice Campelo de Melo Ferraz, nos apresenta um paradoxo: o Setor Elétrico Brasileiro teve seu padrão de operação e de expansão profundamente alterado, decorrente da pressão pela expansão do uso de eletricidade a partir de fontes livres de emissões de poluentes, o que tem aumentando a demanda por energia e provocado uma crescente inflação das tarifas de eletricidade, reduzindo o poder de compra das famílias e a competitividade da indústria.

Em **Entrevista**, Gilberto Carlos Cervinski, liderança do MAB-Movimento de Atingidos por Barragens, foi entrevistado. Suas palavras nos proporcionam um olhar dos movimentos sociais a partir da história dos embates das populações que sofrem as consequências sociais e ambientais da construção de usinas hidrelétricas no país, incluindo os recentes desastres nas barragens de mineração, indicando a necessidade de organização e da construção de uma política energética popular que seja justa e inclusiva.

Finalmente na seção **Artes**, além da sua maravilhosa contribuição com os desenhos que emolduram esta edição no. 22 da revista Diálogo Sócioambientais, Vivian A. B. S. Soares César, indica no seu artigo “Os silêncios da Natureza: narrativas Invisíveis da transição”, que sua narrativa visual é inspirada nos três princípios das Cidades Afetivas: o Bem Viver, o Convivialismo e a Vida em Comum, propondo uma crítica delicada e profunda sobre os impactos socioambientais relacionados à transição energética.

Uma coisa é certa! Não existe energia limpa! Ou melhor, a única energia que podemos chamar de limpa é aquela em que não precisamos consumir, seja pelo aumento de eficiência nos processos de conversão, seja pela mudança nos hábitos de consumo.

Uma coisa é não produzir fumaça pela conversão solar, outra coisa é chamá-la de limpa. O mesmo raciocínio se estabelece para qualquer outra modalidade de conversão de energia relatada neste Dossiê da Diálogos Socioambientais tematizado pela energia.

Finalmente, agradecemos o primoroso trabalho de edição deste número 22 da revista Diálogos Socioambientais a cargo de Lyvia Nascimento Cirqueira Fischer e sua equipe.

Boa leitura!





PROIBIDO
PESCAR

**CON
JUN
TURA**

Os paradoxos da transição energética e resistência quilombola no Alto Sertão da Bahia



Juliana Freitas*



Fabíola Andréa Silva*

Resumo: O estado da Bahia lidera a geração de energia elétrica a partir da fonte eólica no Brasil. A expansão das energias renováveis, entretanto, não afasta os efeitos negativos que esses empreendimentos causam sobre os biomas, as populações tradicionais e o patrimônio cultural. Embora apresentada como solução sustentável, a transição energética reafirma lógicas coloniais que expropriam territórios e saberes. No Alto Sertão da Bahia, lideranças reunidas no Conselho das Associações Quilombolas de Caetité (CAQMC) protagonizam enfrentamentos que evidenciam a luta por justiça territorial e por uma transição energética justa e popular.

A Bahia consolidou-se como uma das principais referências nacionais na diversificação das fontes de energia, destacando-se na geração elétrica a partir da fonte eólica. Em 2023, o estado respondeu por 26% da capacidade instalada e 33% da geração nacional. Esse desempenho tem sido reconhecido pelo governo estadual, que vem implementando políticas e mecanismos institucionais para atrair e fomentar novos empreendimentos eólicos, consolidando seu papel estratégico no setor energético nacional.

Trata-se de um processo que, nas últimas décadas, tem sido impulsionado pela aplicação de novas tecnologias de exploração e processamento voltadas a recursos antes considerados inviáveis ou mesmo irrelevantes em termos de rentabilidade (Haber, 2015, p. 73). No contexto brasileiro, a expansão da energia eólica vem sendo orientada por instrumentos normativos e econômicos, a fim de ampliar a oferta no Sistema Interligado Nacional (SIN), com ênfase em regiões de elevado potencial de geração, como o Nordeste (Medeiros Galvão et al., 2020, p. 11).

Embora apresentada como forma de uso racional do território, a implantação dos parques eólicos envolve a ocupação de extensas áreas,

*Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo - MAE USP.

Palavras-chave: transição energética; comunidades quilombolas; colonialismo energético; justiça socioambiental.

não necessariamente contínuas, mas distribuídas conforme o potencial eólico local e as exigências específicas dos projetos executivos. Tais áreas consideradas potenciais frequentemente se sobrepõem a territórios habitados por comunidades tradicionais, cujas dinâmicas socioterritoriais tendem a ser ignoradas ou subestimadas nos processos de planejamento energético e/ou, posteriormente, também nas etapas de licenciamento ambiental.

“Nem tão limpa, nem tão justa”

Segundo o Censo de 2022, a Bahia abriga a maior população quilombola do país, com 397.059 pessoas (29,9% do total nacional). Apesar disso, apenas 5,2% vivem em territórios oficialmente delimitados, e cerca de 5% estão em comunidades certificadas pela Fundação Cultural Palmares (FCP). Essas populações permaneceram historicamente à margem das políticas públicas, enfrentando limitações estruturais em saúde, educação, infraestrutura, segurança alimentar e regularização fundiária. A ausência prolongada do Estado contribuiu para a precarização das condições de vida, a negação de direitos territoriais, a invisibilidade institucional desses coletivos nos processos de planejamento e gestão territorial, além de entraves burocráticos e desigualdades no acesso à informação e à mediação institucional.

Delegar a esses coletivos a responsabilidade por conduzir processos burocráticos e complexos, como a certificação quilombola, em meio ao avanço do capital sobre seus territórios, evidencia o deslocamento das obrigações do Estado, desconsiderando as condições de vulnerabilidade em que muitas dessas comunidades se encontram. Ademais, os modelos institucionais utilizados para o reconhecimento territorial não contemplam plenamente a organicidade e as múltiplas trajetórias históricas das comunidades negras rurais no Brasil, como ilustra o caso da comunidade Cristina, localizada em Caetité, no Alto Sertão baiano, que optou por não se certificar formalmente, mas teve parte de seu território ocupado por um parque eólico, alterando substancialmente as práticas socioterritoriais locais (Freitas, 2024).

Em Caetité, as disputas por terra e recursos atualizam uma longa trajetória de conflitos socioespaciais. A ocupação humana na região data de, pelo menos, cerca de seis mil anos atrás, sendo que a colonização teve início no século XVII, com a atuação do Morgado da Casa da Ponte, responsável por uma reformulação violenta dos territórios indígenas para a formação de grandes latifúndios, os quais, mais tarde, promoveriam a inserção forçada de populações africanas. Desde o século XVIII, há registros da presença de coletivos aquilombados nas proximidades da antiga Vila Nova do Príncipe, atual Caetité, que deram origem a formas autônomas de organização comunitária, persistentes até hoje como comunidades negras rurais (Freitas, 2024).

E, a partir de suas vivências e experiências nas paisagens sertanejas, essas populações contribuíram e seguem contribuindo de forma significativa para a construção sócio-histórica do Alto Sertão. Seus modos de vida articulam elementos oriundos de matrizes africanas, processos de adaptação às condições ecológicas locais e intercâmbios com outros coletivos, como as populações indígenas sobreviventes ao projeto colonial. Assim, a ancestralidade afrodiáspórica, permeada por confluências afro-indígenas, manifestou-se em formas tradicionais de conhecimento e prática, como cantaria, cerâmica, cestaria, metalurgia, tecelagem, manejo de recursos naturais, agricultura familiar, expressões religiosas afrocatólicas, dentre outros.

Atualmente, Caetité concentra quatorze comunidades negras rurais certificadas pela Fundação Cultural Palmares (FCP) - Pau Ferro; Vereda do Cais: Sapé; Mercês; Lagoa do Meio; Contendas; Olho D'Água; Sambaíba; Vargem do Sal; Malhada; Cangalha; Lagoa do Mato; Passagem de Areia; e comunidade de Lagoinha da Cobra -, enquanto que a comunidade de Riacho da Vaca encontra-se em processo de certificação. Esses coletivos, ainda marcados pelos efeitos históricos do projeto colonial, enfrentam novas pressões decorrentes do avanço dos setores energético e minerário. O discurso do “desenvolvimento sustentável”, recorrente nas narrativas empresariais, segue descolado das realidades vividas pelas comunidades afetadas.

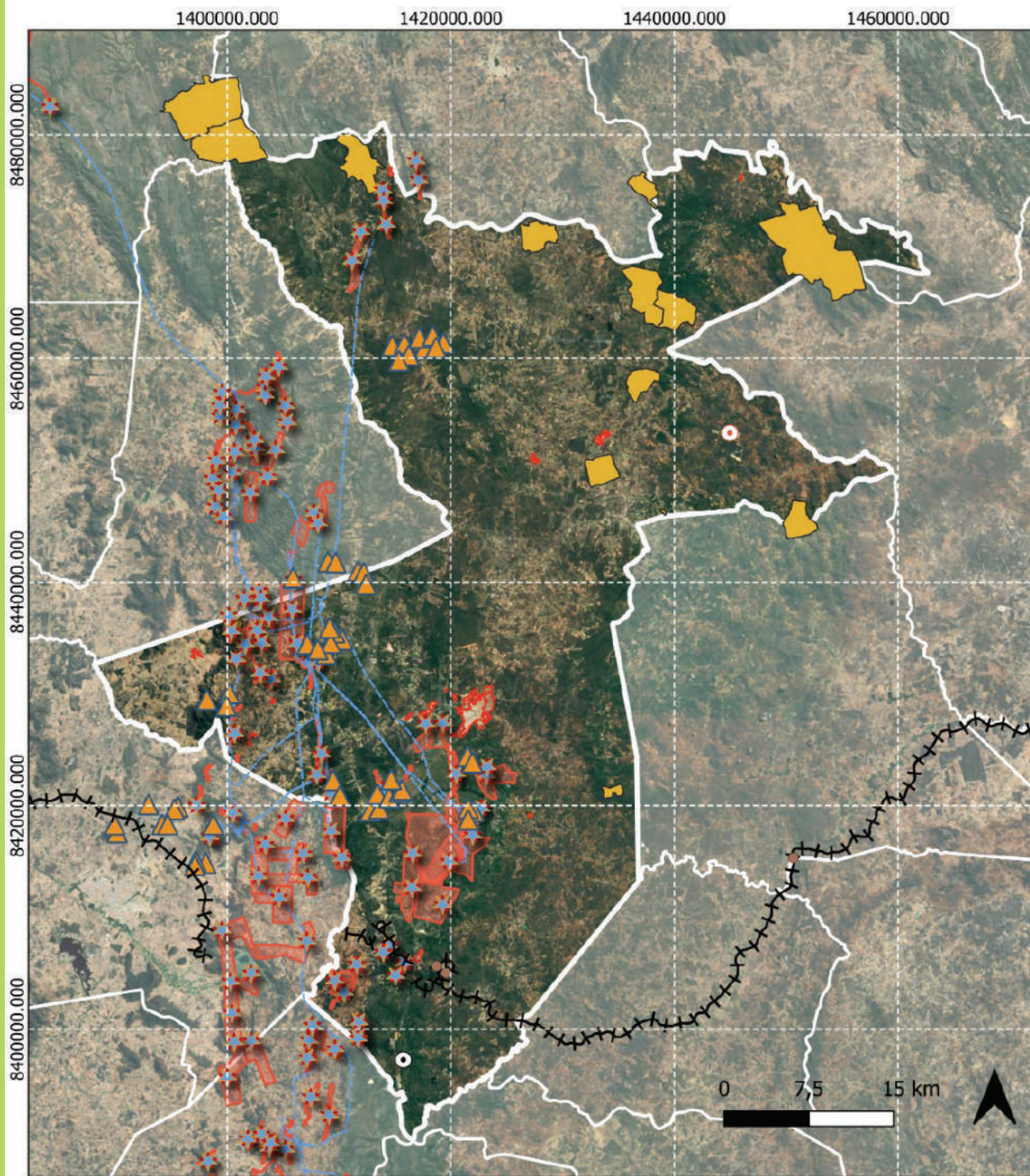
Estudos de Impacto Ambiental (EIA), em muitos casos, não consideram a presença das comunidades negras rurais e suas trajetórias históricas, inviabilizando o direito à consulta prévia, livre e informada, conforme estabelece a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT). Por outro lado, um dos principais desafios no processo de licenciamento ambiental no Brasil é a ausência de uma abordagem integrada que considere os impactos cumulativos e sinérgicos gerados por múltiplos empreendimentos instalados em um mesmo território. Essa lacuna também está presente nos estudos de planejamento conduzidos por instituições federais, como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), cuja análise geralmente se restringe a projetos individuais, desconsiderando a sobreposição espacial e temporal de efeitos socioambientais.

Até mesmo as estratégias de ESG (Environmental, Social and Governance) adotadas por algumas empresas, mesmo associadas à Agenda 2030 da ONU e a práticas de preservação ambiental, responsabilidade social e transparência corporativa, atuam em muitos casos como mecanismos de legitimação simbólica de sua presença nos territórios, sem enfrentar as causas estruturais da expropriação e nem promover mudanças efetivas nas condições de exclusão e vulnerabilidade.

Caetité, por exemplo, configura-se como polo estratégico do setor energético, com destaque para o Complexo Eólico Alto Sertão I, inaugurado em 2012, inicialmente operado pela Renova Energia e atualmente sob gestão da Elera Renováveis, com 184 aerogeradores e 294,4 MW de capacidade instalada. O município de Caetité também abriga a única mina de urânio em operação no Brasil, a Mina do Engenho, da Indústrias Nucleares do Brasil (INB), foco de denúncias por impactos sobre comunidades quilombolas. Além disso, a Bahia Mineração S.A. (BAMIN), controlada pelo Eurasian Resources Group, explora minério de ferro em áreas originalmente pertencentes às comunidades negras rurais de Palmito e Antas, ‘deslocadas’ para dar lugar ao Projeto Mina de Ferro. A BAMIN ainda detém a concessão de parte do trecho baiano da Ferrovia de Integração Leste-Oeste, a FIOL (Freitas, 2024).

Conforme indicam as informações cartográficas observadas, destaca-se o fato de que a porção sul e oeste do município já está tomada por diversos empreendimentos. Nesses locais, muitos parques eólicos têm previsão para se tornarem híbridos, com a instalação de usinas fotovoltaicas em áreas já impactadas com a implantação dos parques. Também se nota o avanço em processos de direitos minerários junto à Agência Nacional de Mineração (ANM) para todas as áreas do município, inclusive em território quilombola ou no seu entorno. Assim como há previsão para a instalação de mais parques eólicos, especialmente no norte de Caetité, novamente em território quilombola ou no seu entorno imediato.

EMPREENDIMENTOS | MUNICÍPIO DE CAETITÉ (BA)



Legenda

Sistema Energético

- ▲ Centrais Geradoras Solares Fotovoltaicas
- ★ Central Geradora Eólica - EOL
- ★ Central Geradora Eólica - EOL (em implantação)
- Parques Eólicos Válidos
- INB
- Linha de Transmissão (EOL)
- Projeto Pedra de Ferro
- FIOL
- Comunidades Quilombolas

Figura 1. Mapa dos empreendimentos instalados ou em implantação em Caetité, em relação aos territórios quilombolas em processo de titulação. Fonte: adaptado de Souza (2021, p. 62).

As comunidades quilombolas enfrentam crescente pressão territorial. Lideranças denunciam práticas empresariais unilaterais, com abordagens invasivas e promessas de compensação sem qualquer consulta formal, em desacordo com o direito à consulta prévia, livre e informada. Soma-se a isso a intensificação da especulação fundiária, com a valorização artificial das terras e a venda indevida de terrenos situados em territórios quilombolas, muitas vezes por terceiros sem legitimidade. Casos de grilagem também têm se multiplicado, gerando insegurança jurídica e conflitos com posseiros ou empresas que se apropriam indevidamente das áreas. Esse cenário agrava tensões internas nas comunidades, provocando divisões entre famílias e lideranças, especialmente diante de promessas de benefícios individuais feitas por representantes empresariais sem o devido processo coletivo de decisão.

O Quilombo de Olho D'Água, localizado nas proximidades do parque eólico operado pela Renova Energia, não recebeu contrapartidas efetivas, refletindo uma situação recorrente entre comunidades rurais da região. Outros empreendimentos eólicos também têm atuado em áreas de comunidades quilombolas como Lagoa do Mato, Mercês e Malhada, sem a devida consulta prévia ou garantias de compensação adequadas. Simultaneamente, mineradoras como a multinacional Aclara, voltada à extração de terras raras utilizadas na fabricação de turbinas eólicas, avança sobre o território do Quilombo da Lagoa do Meio, representando uma ameaça concreta à permanência dessa comunidade; enquanto comunidades quilombolas como Pau Ferro, Malhada, Lagoa do Mato e, principalmente, Riacho da Vaca enfrentam os efeitos adversos da mineração de urânio conduzida pela Indústrias Nucleares do Brasil (INB).

A ausência de uma leitura territorial mais ampla enfraquece o licenciamento ambiental e limita a eficácia das políticas públicas de ordenamento e proteção de comunidades tradicionais. Sem considerar os impactos cumulativos, os instrumentos legais tornam-se insuficientes para garantir a resiliência dos ambientes e das populações afetadas.

Esses não são impactos pontuais, mas expressam uma lógica de colonialismo energético, na qual a modernidade tecnológica e a ideia de 'energia limpa' sustentam-se em práticas de expropriação fundiária, simbólica e epistêmica (QUIJANO, 2000).

Desta forma, a 'transição' energética, embora promovida como resposta sustentável à crise climática, revela contradições profundas. Sustenta-se em formas intensivas de extrativismo e reproduz lógicas históricas de espoliação, aprofundando desigualdades e comprometendo a integridade socioambiental de regiões vulneráveis, como as comunidades quilombolas situadas na Caatinga, no Polígono das Secas. Longe de representar uma ruptura com os paradigmas predatórios do passado, a 'transição' reconfigura os vetores de exploração sob o discurso de 'sustentabilidade', sem, contudo, enfrentar suas implicações territoriais, sociais e culturais.

Essas comunidades, entretanto, resistem à lógica produtivista dessa "sociedade do cansaço" (HAN, 2015), marcada pela exaustão subjetiva e pelo esvaziamento das coletividades. Quando lideranças afirmam que "só queremos viver sossegado", expressam uma crítica profunda ao processo de expropriação dos tempos e territórios, ao mesmo tempo em que projetam um futuro ancorado no bem viver, na autonomia e na permanência territorial.

Esse panorama é agravado por retrocessos legais e ambientais, entre eles o Projeto de Lei nº 364/2019, conhecido como "PL da Devastação", que propõe a flexibilização dos mecanismos de licenciamento ambiental. A conjugação entre crise climática,

enfraquecimento de políticas públicas e ausência de consulta prévia às populações tradicionais intensifica processos de vulnerabilização e subalternização.

A atuação crítica das comunidades e de organizações como o Conselho das Associações Quilombolas do Município de Caetité (CAQMC), reforça que não há futuro sustentável sem o reconhecimento pleno das populações marginalizadas como sujeitos de direito e agentes de outros modelos de desenvolvimento. Diante das tensões socioterritoriais em curso, a prática arqueológica pode contribuir de modo significativo, desde que fundamentada em princípios éticos e metodológicos orientados ao diálogo com as comunidades envolvidas. A prática arqueológica, quando sensível às narrativas locais e ao reconhecimento das memórias coletivas, pode ultrapassar os limites da atuação técnica tradicional e afirmar o território como espaço de vida, de memória e de resistência frente às dinâmicas extrativistas contemporâneas.

Referências

FREITAS, Juliana. Tecnologias e Territórios Tradicionais no Alto Sertão Baiano – Uma proposta de Arqueologia Colaborativa com as Comunidades Quilombolas do Município de Caetité - BA. Qualificação de Doutorado. 2024. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia/ Museu de Arqueologia e Etnologia - Universidade de São Paulo. Não publicado.

HABER, Alejandro. Contratempo: Arqueologia de Contrato ou uma trincheira na batalha pelos mortos. *Revista de Arqueologia*, v. 28, n. 2, p. 64–77, 2015. Disponível em: <https://revista.sabnet.org/ojs/index.php/sab/article/view/428>. Acesso em: 08 jun. 2025.

HAN, Byung-Chul. A sociedade do cansaço. Tradução de [nome do tradutor, se houver]. Petrópolis: Vozes, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: população residente, total e quilombola, por localização do domicílio: primeiros resultados do universo. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9578>. Acesso em: 8 jun. 2025.

MEDEIROS GALVÃO, Maria Luiza de. et al. Connections between wind energy, poverty and social sustainability in Brazil's Semi-arid. *Sustainability*, v. 12, n. 3, p. 864, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12030864>. Acesso em: 2025-06-06.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. *Revista Internacional de Sociologia*, v. 68, n. 3, p. 73–108, 2000.

SANTOS, Elaine. Reflexões sobre o colonialismo energético. *Jornal da USP*, 20 mar. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/articulas/elaine-santos/reflexoes-sobre-o-colonialismo-energetico/>. Acesso em: 8 jun. 2025.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DA BAHIA (SEINFRA). Disponível em: <https://www.ba.gov.br/infraestrutura/noticia/2024-03/5855/bahia-e-responsavel-por-26-da-capacidade-instalada-de-energia-eolica-do-pais>. Acesso em: 8 jun. 2025.

SOUZA, Simone Almeida de. Responsabilidade socioambiental: uma análise da atuação dos megaempreendimentos em territórios quilombolas de Caetité – BA. 2021. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2021.



Energia “limpa” sob tensão: eólica offshore, justiça energética e disputa de poderes



Thomaz Xavier*



Alexandre Turra*



Luis E. Sanchez**

*Universidade de São Paulo, Instituto de Oceanografia e Núcleo de Inovação em Sistemas de Energia (RCGI-InnovaPower)

**Universidade de São Paulo, Escola Politécnica e Núcleo de Inovação em Sistemas de Energia (RCGI-InnovaPower)

Palavras-chave: justiça energética; comunidades costeiras; participação.

Resumo: A expansão dos parques eólicos offshore (PEO) no Brasil, divulgados como “energia limpa”, confronta comunidades tradicionais costeiras em razão do histórico problemático das eólicas onshore. Apesar da “limpeza” em termos de emissões, as populações locais lidam frequentemente com desigualdades: informação técnica inacessível, linguagem elitista, consultas meramente protocolares e incapacidade decisória na implementação de projetos de energia renovável. Este artigo tem por objetivo discutir a inserção dos PEO através da compreensão das assimetrias de poder no contexto da justiça na transição energética.

A era da transição energética global traz ao Brasil a promessa de “energia limpa”, com forte impulso para fontes renováveis. O país é líder mundial em eólica terrestre, especialmente no Nordeste, e agora planeja estender esse modelo para o oceano. Entretanto, o mito da energia limpa oculta conflitos socioambientais emergentes. É preciso, portanto, entender como as assimetrias de poder determinam quem participa e quem se beneficia neste contexto. Isto é, comunidades tradicionais (pescadores, quilombolas e marisqueiras) tendem a ter pouca influência na decisão e quase nenhum ganho direto.

O conceito de justiça energética, que determina que a transição considere distribuição equitativa de impactos e benefícios, nos permite conjecturar que, para a produção de energia limpa genuína, não basta reduzir carbono; é preciso pensar em distribuição, procedimento participativo e reconhecimento cultural (Heffron; McCauley, 2017).

Em relação ao conceito de assimetria de poder, a proposta de análise aqui pleiteada se dá em múltiplas dimensões. Apoiada na clássica escada de participação proposta por Arnstein (1969), temos a dimensão da representação. É evidenciado pela autora que o poder decisório migra de manipulação à cidadania plena, oferecendo tipologia que revela quem

efetivamente fala ou é silenciado, no processo. Jenkins et al. (2014), mostram que a justiça energética requer reconhecer debates sobre conhecimento e significado. Os autores criticam a supremacia de expertise técnico-corporativa que marginaliza saberes locais, criando assim a dimensão do conhecimento. Por último, é destacado por Cash et al. (2006) que conflitos socioambientais emergem quando decisões são tomadas em níveis superiores (global, nacional etc.) desconectadas dos impactos locais e regionais, evidenciando a dimensão da escala no âmbito da governança dos recursos.

No caso do desenvolvimento energético brasileiro, o que inclui os parques eólicos offshore (PEO), raramente as comunidades alcançam os degraus superiores da escada de participação, têm pouco reconhecimento e capacidade de fala e têm seus saberes tradicionais validados como confiáveis. Nesse contexto, é importante destacar que a Convenção 169 da OIT (Organização Internacional do Trabalho) garante consulta prévia, livre e informada às populações indígenas e tradicionais afetadas que exige o atendimento a essas questões. Contudo, trata-se de um princípio que ainda é precariamente aplicado.

Comunidades tradicionais e o licenciamento ambiental

As comunidades costeiras tradicionais brasileiras dependem diretamente do mar para sustento, cultura e identidade, seguindo práticas tradicionais passadas de geração em geração. Esses grupos veem o mar como bem comum, e não apenas recurso econômico; por isso se assustam com a possibilidade de industrialização do ambiente marinho a partir da crescente demanda por análises de viabilidade ambiental de grandes projetos.

A diversidade costeira brasileira – das catadoras de São José do Norte (RS) aos jangadeiros de Amontada (CE) – é historicamente excluída das decisões sobre o mar; prova disso são os parques eólicos cearenses licenciados sem consultar os territórios locais. Nesse sentido, uma vez que há centenas de turbinas previstas num só projeto, as comunidades temem que uma “floresta” de aerogeradores desvie rotas de veleiros, afugente peixes e converta o mar de um local de livre circulação para área industrial.

No licenciamento ambiental de grandes projetos de PEO, o processo segue o rito das três licenças (LP, LI e LO), incluindo a elaboração de estudos e relatórios ambientais e, pelo menos, uma audiência pública. Porém, perduram brechas que podem aumentar a exclusão dos atores locais e perpetuar injustiças. Em um recente caso em Caucaia no Ceará, o próprio EIA de um PEO foi motivo de escárnio. Gorayeb et al. (2024) relatam que durante a audiência pública, a representante do proponente chegou a dizer que o estudo “*é feito para alguém com ensino fundamental*”, ridicularizando a plateia que não compreendia detalhes técnicos. Outro relato destacado foi de um pescador da colônia local que afirmou que o EIA não listava as espécies principais na pesca artesanal que ele conhecia: “*Precisa haver um estudo de pesca, porque [as medidas] não têm nenhuma relação com a pesca artesanal, porque eu sou pescador e sei de pesca*”. A resposta da empresa foi chocante: prometer “*ensinar a pescar*” ao pescador e incentivá-lo a ser ridicularizado pelos apoiadores do empreendimento (Gorayeb et al., 2024).

Tal cenário revela a violação da justiça procedimental e a assimetria de poder, uma vez que a postura dos representantes do empreendedor atingiu diretamente a dimensão do conhecimento, intensificando as assimetrias. De acordo com relatos, os afetados não receberam oportunidade de fala adequada, foram desrespeitados e não puderam influir efetivamente no projeto. Conforme apontam Gorayeb et al. (2024), a informação

era excessivamente técnica e a comunidade teve uma única oportunidade de resposta. Além disso, é destacado pelos autores que a realização da audiência em escola simples e em horário noturno prolongado expôs as comunidades a desconforto e desestímulo à participação respeitosa.

Assimetrias de poder e consultas insuficientes não são exclusivas de projetos eólicos offshore. No caso em questão é relevante ressaltar que apesar das limitações de forma decorrentes da própria regulamentação sobre audiências públicas, a condução assertiva e a escuta dos analistas ambientais do Ibama foram fatores, dentre outros, que levaram à recomendação de indeferimento/arquivamento do projeto, conforme pareceres do órgão ambiental.

Um caminho para o fim das assimetrias de poder

Como visto, as assimetrias de poder entre grandes projetos e comunidades locais podem manifestar-se em várias dimensões (Arnstein, 1969; Cash et al., 2006; Jenkins et al., 2014). No âmbito dos PEO, na dimensão da escala de um lado teremos grandes corporações globais (proponentes, fornecedores transnacionais de turbinas e hidrogênio), e do outro as comunidades locais familiares, sem capital político significativo. Embora o mar pertença ao Estado, na prática, padrões de controle das elites tendem a se repetir, limitando a influência dos pequenos (Gorayeb et al., 2024).

Já na dimensão do conhecimento, há uma fragmentação entre o conhecimento técnico-jurídico e saberes tradicionais: mapas batimétricos, códigos de regulamentação e modelos matemáticos são opacos para quem conhece o mar pelo instinto das correntes e pela experiência de vida. Isso ficou evidente no caso em que o pescador em Cumbuco no Ceará, ao mencionar que sabia de pesca e confrontar os dados presentes no estudo, recebeu uma resposta vexatória. Percebe-se que o reconhecimento dos saberes locais é muito limitado pelos formuladores dos estudos, reforçando uma marginalização de informações tradicionais.

Por fim, na dimensão da representação, há outro relevante impasse. Em audiências públicas, quem fala pelas comunidades nem sempre reflete as vozes silenciadas. Muitas lideranças são homens ou líderes sindicais, mas dificilmente há marisqueiras e mães de pescadores presentes. Mulheres e moradoras que dependem da pesca quase sempre não participam, por falta de informação ou por necessidade de priorizar o sustento imediato. Em contrapartida, outros setores locais têm recursos para participar intensamente, desequilibrando o debate.

Portanto, comunidades tradicionais têm menos escala, recursos e voz nos fóruns decisórios. Para garantir a sustentabilidade dos PEO, é preciso inverter a lógica. Possíveis caminhos incluem mediadores comunitários pagos pelo projeto para transmitir conhecimento entre tradicionais e engenheiros; integrar pescadores em comitês de cogestão e monitoria participativa para observar impactos locais; e criar fundos comunitários com receitas do parque para beneficiar as famílias afetadas com melhorias em infraestrutura, educação ambiental e microcrédito.

Recomenda-se fortalecer o cumprimento da OIT 169 com audiências independentes, em horários e locais convenientes, incluindo intérpretes culturais. Os estudos devem ser traduzidos para linguagem acessível e apresentados em resumos visuais, mapas

interativos ou vídeos curtos. São necessárias medidas integrativas (acordos voluntários, parcerias locais e capacitação) e reformas estruturais (normas de participação e transparência). Sem isso, perpetua-se o ciclo de injustiça, em que as turbinas reduzem emissões, mas mantêm os conflitos sociais.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do RCGI – Research Centre for Greenhouse Gas Innovation (23.1.8493.1.9), sediado pela Universidade de São Paulo (USP), patrocinado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2020/15230-5) e patrocinado pela TotalEnergies, e a importância estratégica do apoio dado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) por meio da regulamentação da taxa de P&DI.

Referências

ARNSTEIN, Sherry R. A ladder of citizen participation. **Journal of the American Institute of Planners**, v. 35, n. 4, p. 216-224, 1969.

CASH, David W. et al. Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world. **Ecology and Society**, v. 11, n. 2, art. 8, 2006.

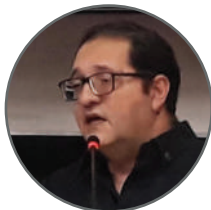
GORAYEB, A. et al. Emerging challenges of offshore wind energy in the Global South: Perspectives from Brazil. **Energy Research & Social Science**, v. 113, art. 103542, 2024.

HEFFRON, R. J.; McCAULEY, D. The concept of energy justice across the disciplines. **Energy Policy**, v. 105, p. 658–667, 2017.

JENKINS, Kirsten; McCAULEY, Darren; HEFFRON, Raphael; STEPHAN, Hannes. Energy justice: a whole-systems approach. **Queen's Political Review**, 2014.



Energia Renovável no Brasil: Perspectivas Técnicas e Desafios no Século XXI



Frederico Fábio
Mauad*



Denise Parizotto*

Resumo: Este artigo apresenta uma análise sobre as principais fontes de energia renovável em uso no Brasil, com base na obra científica *Energia Renovável no Brasil*. São discutidas as diferenças conceituais entre energia renovável e não renovável, o papel histórico e atual das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), a utilização da biomassa da cana-de-açúcar e o avanço da energia solar fotovoltaica. O estudo ressalta o potencial brasileiro para ampliar a participação de fontes renováveis na matriz energética, ao mesmo tempo em que destaca os desafios regulatórios, tecnológicos e ambientais envolvidos.

A discussão em torno das fontes de energia no Brasil ganhou nova relevância diante das exigências de um modelo energético mais sustentável e diversificado. Com características geográficas e climáticas favoráveis, o país possui amplo potencial para o uso de fontes renováveis. Entretanto, é fundamental distinguir o conceito de energia renovável daquele de energia dita “limpa” (EPE, 2024). Como afirma Mauad (2023), energia completamente isenta de impactos ambientais não existe; o que se busca é a minimização dos impactos com base em fontes que se regeneram em escala compatível com o uso humano.

Neste contexto, o presente artigo discute as principais fontes renováveis brasileiras com base na obra de Mauad e colaboradores (2023) intitulada *Energia Renovável no Brasil*.

*Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo EESC USP.

Palavras-chave: energia renovável, PCH, energia limpa, matriz energética.

Pequenas Centrais Hidrelétricas: História e Renascimento

A energia hidráulica sempre foi um pilar da matriz elétrica brasileira (Mauad, 2023). Durante boa parte do século XX, predominavam as grandes usinas estatais, comandadas pela Eletrobras e subdivididas em: Eletrosul, CHESP, Eletronorte e Furnas (ABGE, 2021). No entanto, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), que antes abasteciam municípios e propriedades rurais, foram progressivamente deixadas de lado a partir da centralização ocorrida no regime militar.

A partir dos anos 2000, com programas como o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia), houve um renascimento das PCHs (Honorato, 2018). Segundo Mauad (2023), essas unidades passaram a representar cerca de 8% da matriz energética nacional, contribuindo significativamente para a descentralização da geração elétrica. Seus reservatórios, limitados a 3 km² (para uso exclusivo de geração elétrica) ou até 13 km² (com usos múltiplos), apresentam menor impacto ambiental em comparação às grandes hidrelétricas [3].

O Estado de São Paulo, apesar de desenvolvido, ainda possui áreas como o Vale do Ribeira com carência de energia e bom potencial para instalação de PCHs, especialmente em vales encaixados.

Biomassa da Cana-de-Açúcar: Potencial e Limitações

Uma alternativa relevante discutida por Mauad é a biomassa da cana-de-açúcar. Com a mecanização do setor sucroalcooleiro, tornou-se possível aproveitar o bagaço da cana para geração de energia elétrica por meio de turbinas a vapor. Esta fonte, considerada renovável, contribui para reduzir a dependência de fontes fósseis e representa uma nova linha de receita para o setor agroindustrial.

No entanto, a queima do bagaço gera emissões e precisa de controle ambiental rigoroso (Honorato, 2018). A atuação de órgãos como a CETESB tem sido importante para o estabelecimento de padrões e licenciamento ambiental. Como aponta Mauad (2023), “não existe energia sem impacto, o papel da engenharia é minimizá-lo”.

Energia Solar Fotovoltaica: Crescimento e Desafios

A energia solar fotovoltaica tem experimentado crescimento expressivo no Brasil. Com elevada intensidade e quantidade solar, o país possui um dos maiores potenciais do mundo para essa tecnologia. A popularização dos painéis se deve à queda dos custos e ao retorno financeiro atrativo, com payback médio de 4 anos para sistemas residenciais.

Ainda assim, o país está apenas engatinhando nesse setor. Como ressalta Mauad (2023), países como a Alemanha — com menos incidência solar — apresentam maior cobertura de placas fotovoltaicas. No Brasil, a geração distribuída permite que o excedente da energia produzida seja injetado na rede elétrica, gerando créditos para o consumidor (ANEEL, 2022). Além disso, o avanço da indústria nacional de painéis e sistemas de conversão energética tem fortalecido o mercado interno (EPE, 2024).

Considerações Finais

A matriz energética brasileira tem potencial singular para consolidar o uso de fontes renováveis. As PCHs, a biomassa e a energia solar fotovoltaica são exemplos de tecnologias viáveis e adaptáveis à realidade regional do país. No entanto, o avanço dessas fontes exige políticas públicas estáveis, regulação eficiente e incentivos à inovação tecnológica.

Minimizar impactos ambientais, garantir viabilidade econômica e expandir o acesso à energia em regiões menos desenvolvidas são metas que caminham juntas. O Brasil tem condições técnicas e ambientais para liderar uma transição energética baseada em renováveis, desde que enfrente com seriedade os desafios estruturais e institucionais ainda presentes.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 6. ed. Brasília: ANEEL, 2022. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>. Acesso em jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA – ABGE. **História das usinas hidrelétricas**. 2021. – Disponível em: <https://www.abge.org.br/downloads/9%20-%20HISTÓRIA%20DAS%20USINAS%20HIDRELÉTRICAS.pdf>. Acesso em jun. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balanco energético nacional 2024: relatório síntese**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2024.

HONORATO, Thainan. População ainda confunde energia renovável com energia limpa. **Jornal da USP**, São Paulo, 26 set. 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/populacao-ainda-confunde-energia-renovavel-com-energia-limpa/>. Acesso em jun. 2025.

MAUAD, Frederico Fábio (Coord.); FERREIRA, Luciana da Costa; TRINDADE, Tatiana Costa Guimarães. **Energia renovável no Brasil: análise das principais fontes energéticas renováveis brasileiras**. São Paulo: Portal de Livros Abertos da USP, 2023. Disponível em: <https://www.portaldelivrosabertos.usp.br>. Acesso em jun. 2025.



Biogás nas periferias: por que precisamos imaginar soluções energéticas acessíveis para quem mais precisa?



Yuki Tako da Costa Rego*



André Felipe Simões*



Flávia Mendes de Almeida Collaço**

*Universidade de São Paulo USP; **Escola de Engenharia de São Carlos EESC-USP.

Palavras-chave: biogás; comunidades periféricas, pobreza energética; transição energética justa; políticas públicas.

Resumo: Este artigo analisa o uso de biogás em comunidades periféricas, a partir do estudo de caso da Favela do Robertão (SP), realizado pela autora entre 2023 e 2024. Esta comunidade recebeu, por meio de projeto de ONG, diferentes tipos de biodigestores com o intuito de promover melhorias no saneamento básico e transformação social. Os resultados demonstram que os biodigestores podem mitigar a pobreza energética, porém, enfrentam barreiras econômicas e estruturais. Ressalta-se a importância de políticas públicas contínuas e inclusivas para fortalecer essa tecnologia e garantir uma transição energética justa e digna.

Diante da emergência climática, a transição energética surge como um caminho inescapável em prol de uma economia de baixo carbono. No entanto, é fundamental se perguntar: para quem ela está sendo feita e a que custo? Não se pode conceber uma transição que não seja justa, nem afirmar que toda energia renovável é, por definição, limpa. Fontes como energia solar e eólica são comumente consideradas limpas por serem renováveis, mas essa classificação ignora seus impactos sociais e ambientais, especialmente quando desconsideram os territórios e populações afetadas. Nesse contexto, o mais adequado seria falar em “energias alternativas modernas”, energias menos poluentes e/ou energias de baixo carbono, reconhecendo que nenhuma fonte é isenta de impactos, e que o investimento em renováveis não pode servir de escudo para a reprodução de desigualdades.

Enquanto os grandes investimentos em renováveis no Brasil estão voltados à expansão da matriz energética nacional — com foco em projetos de grande escala — pouco se discute sobre como essa transição se materializa nos territórios vulnerabilizados. Parques solares e usinas eólicas integram a oferta interna de energia elétrica, mas operam, fundamentalmente, sob uma lógica centralizada e voltada ao mercado.

No Brasil, marcado por desigualdades territoriais, surge a indagação de como ficam as comunidades periféricas nesse processo.

Milhões de brasileiros seguem sem acesso adequado e acessível à energia, saneamento básico e, de modo mais amplo, à infraestrutura urbana. Essas ausências não são falhas técnicas: refletem uma lógica de desenvolvimento que negligencia populações racializadas e vulnerabilizadas (Bermann e Hermsdorff, 2024). A pobreza energética vai além da falta de acesso à eletricidade, inclui também a ausência de formas seguras de cozinhar e aquecer alimentos, afetando diretamente a saúde e a dignidade das famílias (IEA, 2010). Discutir a transição energética, portanto, requer debater sobre a garantia do direito ao uso cotidiano da energia em todas as suas dimensões. Nesse contexto, a proposta de utilizar o biogás como resposta à ausência de serviços básicos em comunidades periféricas lança luz sobre direitos sistematicamente negados, como saneamento e acesso à energia.

O uso de biodigestores possui forte apelo social e ambiental por gerar energia a partir de resíduos orgânicos, inclusive efluentes humanos, sem demandar a mesma complexidade tecnológica ou infraestrutura exigida por grandes usinas ou empreendimentos. Trata-se, portanto, de uma estratégia de ganhos múltiplos, ao transformar rejeitos como restos de alimentos e fezes humanas e animais em recursos úteis: biogás para cocção e biofertilizante (Coelho, 2018).

O presente artigo, metodologicamente, se caracteriza por uma pesquisa de campo realizada pela autora nos anos de 2023 e 2024, na Favela do Robertão (Comunidade Vila Moraes), em São Bernardo do Campo (SP). Esta pesquisa *in loco* acompanhou a implementação de sistemas de biodigestores por meio de um projeto desenvolvido pela ONG Biosaneamento. A experiência permitiu observar diferentes arranjos tecnológicos, sua adequação às condições locais e analisar os impactos sociais, ambientais e simbólicos percebidos pelos moradores. O projeto buscava oferecer saneamento e promover transformação social na comunidade.

A tecnologia escolhida pela ONG foi o sistema israelense Homebiogas®, um biodigestor compacto, com dois compartimentos: um destinado à digestão anaeróbica do lodo ativado e outro que atua como reservatório do biogás produzido, apontado na Figura 1. O sistema inclui vaso sanitário com baixo consumo de água e mangueira conectada a fogão, permitindo o uso imediato do gás. Também há alimentador externo para inserir resíduos orgânicos como restos de comida e fezes de animais.

Com a instalação dos biodigestores conectados aos banheiros, os dejetos passaram a ser tratados no próprio domicílio, substituindo fossas rudimentares, que representavam a realidade de todos os moradores. O biogás passou a ser usado nas residências, reduzindo em média 52% o gasto das famílias com GLP. Moradores relataram maior potência do gás na cocção. A percepção sobre o projeto foi amplamente

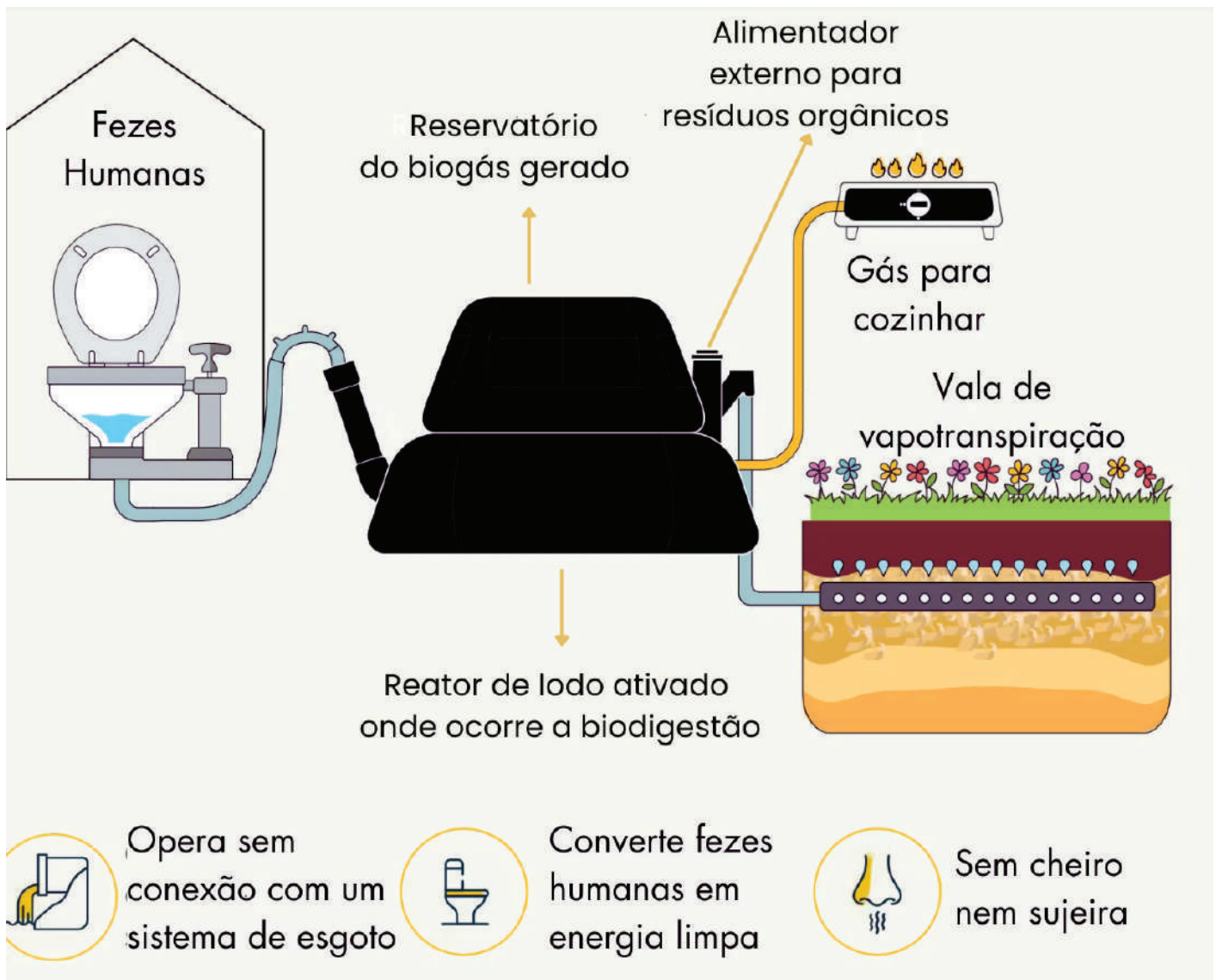


Figura 1. Esquemática do biodigestor Homebiogas®. Fonte: Homebiogas. <https://www.homebiogas.com.br/product-page/kit-homebiogas-2-0-com-bio-toilet-biodigestor-autonomo-e-biossanitario>.

positiva: os entrevistados destacaram o impacto no cotidiano e a importância do acesso ao gás. A maioria era composta por mulheres (89%), com predominância de pessoas negras (66%) - evidenciando, assim, o recorte de gênero e raça do território e a necessidade de políticas públicas alinhadas a essas realidades.

Além dos impactos econômicos e sanitários, o projeto despertou observações empíricas entre os moradores. Mesmo sem formação técnica, muitos dos entrevistados identificaram padrões no funcionamento do biodigestor, como a maior produção de gás em dias ensolarados ou quando alimentado com restos de comida e fezes de animais. Esse aprendizado informal reforça o potencial pedagógico da tecnologia e a construção de saberes locais.

No entanto, o projeto também revelou fragilidades. A ausência de uma equipe técnica residente na comunidade para a manutenção e reparos se mostrou um entrave relevante. A troca anual de um filtro do sistema, com custo aproximado de R\$ 200, representava um valor oneroso para grande parte das famílias. Além disso, o projeto foi viabilizado por meio de parceria com uma empresa privada, e sua continuidade tornou-se inviável

após o encerramento do repasse de recursos. Ainda que a ONG tivesse comprometimento com a proposta, seu modelo de atuação — baseado em ciclos de financiamento — não garante a permanência da iniciativa ou a ampliação de sua abrangência territorial, tornando-a vulnerável à descontinuidade e ao abandono gradual dos equipamentos instalados.

O projeto contemplou apenas uma parte da comunidade, por escolha aleatória, o que gerou sentimento de exclusão e demanda por expansão. A tecnologia importada, apesar de funcional, gerou a dependência de peças e suporte técnico externos, não fortalecendo o mercado nacional nem favorecendo a replicabilidade em outros contextos. A falta de especialistas em biodigestores na equipe técnica do projeto limitou o acompanhamento adequado dos sistemas implantados, e a ausência de formação contínua e engajamento comunitário contribuiu para reduzir o envolvimento das famílias ao longo do tempo. Embora tenha promovido melhorias significativas, o projeto também deixou frustrações, sobretudo entre os que aguardavam sua ampliação.

A partir dessa experiência, torna-se possível vislumbrar políticas públicas que superem tais fragilidades e fortaleçam o biogás como tecnologia social em territórios periféricos. Diferente de projetos pontuais e dependentes de financiamento privado, uma política pública de geração descentralizada de energia e saneamento precisa ser contínua, com objetivos definidos e sustentação institucional.

O modelo doméstico adotado mostrou-se adequado a contextos semirurais, mas é inviável em áreas urbanas densas. Para esses contextos, uma alternativa promissora seria o investimento em biodigestores de maior porte, capazes de atender coletivamente conjuntos de moradias e abastecer cozinhas comunitárias, bem como apoiar a criação de hortas urbanas adubadas com o biofertilizante gerado. Essa proposta amplia o potencial do programa ao promover circularidade e soberania alimentar.

Para sua efetivação, seria necessário estruturar equipes multidisciplinares, com técnicos especializados em biodigestores para instalação e manutenção dos sistemas; profissionais da área social para acolhimento, escuta e mobilização comunitária; e agentes ambientais com foco no incentivo à agroecologia urbana. A integração entre esses saberes e a valorização dos conhecimentos locais pode, dessa forma, fortalecer o pertencimento, potencialmente gerar renda e contribuir para a efetividade das soluções implementadas.

Uma política pública robusta poderia fomentar a produção nacional de biodigestores acessíveis e adaptados às periferias, promovendo inclusão produtiva por meio de cooperativas e pequenos fabricantes. O Estado, ao assumir esse papel, pode colaborar para a redução das desigualdades e para o aproveitamento de resíduos, além de movimentar a economia local. Com o respaldo normativo já existente, o Decreto nº 11.003/2022 — que institui a Estratégia Federal de Incentivo ao Uso Sustentável de Biogás e Biometano —, há fundamentos legais

importantes para estruturar políticas públicas voltadas à popularização do biogás. No entanto, é preciso garantir que esses instrumentos cheguem, de fato, aos territórios historicamente negligenciados. Uma implementação descentralizada e inclusiva poderia representar um passo decisivo rumo à transição energética justa.

O debate sobre “energia limpa” deve partir do reconhecimento de que nenhuma fonte energética é isenta de impactos. Nesse sentido, é fundamental deslocar o olhar das soluções centralizadas, muitas vezes associadas à transição energética convencional, para iniciativas descentralizadas e comunitárias, historicamente invisibilizadas. O biogás, nesse contexto, aponta caminhos coerentes com os princípios da justiça energética (Sovacool e Dworkin, 2015). A experiência da Favela do Robertão revelou a potencialidade dessa tecnologia quando aliada à escuta e adaptação territorial. Investir em soluções como o biogás é ampliar o acesso à energia com dignidade. Para isso, é preciso ir além de experimentações pontuais e construir políticas públicas duradouras, que reconheçam as especificidades dos territórios e fortaleçam tecnologias sociais como parte de uma transição energética verdadeiramente justa.

Referências

BERMANN, Célio; HERMSDORFF, Sarah Moraes Gomes Lage. Environmental injustice in the privatization of Brazilian sanitation: an empirical analysis. **Frontiers in Water**, v. 6, 1211629, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1211629>. Acesso em: 10 mar. 2025.

COELHO, Suani Teixeira; GARCILASSO, V. P.; FERRAZ JUNIOR, A. D. N.; SANTOS, M. M.; JOBERT, C. L. **Tecnologias de produção e uso de biogás e biometano**. São Paulo: Instituto de Energia e Ambiente, 2018. v. 1. 218 p

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. **Recommendations of the Global Commission on People-centred Clean Energy Transitions: Recommendation 5**. Paris: IEA, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/recommendations-of-the-global-commission-on-people-centred-clean-energy-transitions/recommendation-5>. Acesso em: 24 jun. 2025.

REGO, Yuki Tako da Costa. **O uso de biodigestores como estratégia para mitigar a pobreza energética e ampliar acesso ao saneamento básico: A Favela do Robertão**, em São Bernardo do Campo, São Paulo, como estudo de caso. 2025. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2025.

SOVACOOL, Benjamin K.; DWORKIN, Michael H. Energy justice: Conceptual insights and practical applications. **Applied Energy**, v. 142, p. 435–444, 15 mar. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>. Acesso em: 24 jun. 2025.



A máxima de que “a energia fotovoltaica é limpa” é verdadeira?



Nicole Neuwald*



Gunther Damaceno
Barbosa**



Celio Bermann***

*Advogada, mestranda em Energia pela UFABC.

**Físico, mestre em Energia pela UFABC e doutorando em Nanociências e Materiais Avançados pela UFABC.

***Professor Associado 3 do Instituto de Energia e Ambiente da USP. Doutor em Eng. Mecânica pela FEM-UNICAMP, Mestre em Eng. de Produção pela COPPE-UFRJ e Arquiteto Urbanista de formação pela FAU-USP. É docente credenciado nos Programas de Pós-Graduação em Energia (PPGE) e em Ciência Ambiental (PROCAM) da USP.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Energia Limpa, Ciclo de Vida, Sustentabilidade, Impacto Ambiental.

Resumo: A energia solar fotovoltaica (FV) é amplamente reconhecida como fonte “limpa” por sua operação livre de emissões. Este estudo questiona sua “limpeza” ao analisar o ciclo de vida completo, abordando impactos da extração intensiva de materiais, fabricação, geração com intermitência, custos e descarte, que geram desafios ambientais e sociais. Conclui-se que a energia fotovoltaica, por mais que seja “limpa” durante sua operação, possui desafios ao longo de sua cadeia de valor que a impedem de ser considerada “100% limpa”, sendo necessária a mitigação dos impactos aqui indicados.

A energia solar FV é frequentemente amplamente vendida como uma solução energética “limpa”. Ela converte diretamente a luz solar em eletricidade de forma estática e não poluente, representando um recurso inesgotável e universal. A produção e instalação do sistema demanda consumo relevante de materiais e energia, o que causa impactos ambientais – e é por isso que o questionamento se a energia seria efetivamente “limpa” é pertinente. No entanto, a discussão sobre a verdadeira “limpeza” da energia solar vai além de sua operação, exigindo uma análise aprofundada de todo o seu ciclo de vida – da extração da matéria-prima ao descarte...

Convém antes destacarmos as diferenças entre energia “limpa” e energia renovável. Energia “limpa” é aquela que não tem nenhum impacto ambiental e esse tipo de energia não existe, já que todas as etapas do ciclo de vida geram algum tipo de impacto. Já a energia renovável é aquela que se reabastece naturalmente, exemplo: sol, chuva, vento, maré, etc.

Durante a fase operacional, a energia solar FV é incontestavelmente uma fonte de energia de baixo carbono e ambientalmente amigável: não há produção de poluição, resíduos adicionais ou gases de efeito estufa (GEE),

conferindo-lhe uma pegada de carbono rasa. Os parques solares contribuem positivamente para as mudanças climáticas ao não gerarem emissões nocivas. Seus impactos negativos localizados são considerados substancialmente menores em comparação com os efeitos desproporcionais da queima de combustíveis fósseis.

Apesar de sua operação exemplar, as ressalvas à “limpeza total” da energia solar FV surgem na análise dos impactos “antes e depois” da geração de eletricidade.

É imprescindível que seja avaliado o ciclo completo, desde a extração da matéria-prima ao consumo final e descarte, para avaliar o impacto na saúde e no meio ambiente – e isso se dá por meio da avaliação do ciclo de vida (ACV), uma ferramenta que investiga e avalia os impactos ambientais de um produto ou sistema, desde a extração da matéria-prima até o descarte final.

Desafios do Ciclo de Vida da Solar Fotovoltaica

Intensidade de Materiais e Mineração

Um painel fotovoltaico é composto por alumínio (do minério bauxita), vidro (de areia e minerais) e, principalmente, por silício cristalino (do quartzo ultrapuro), como pode ser visto no esquema das camadas do módulo FV indicado na figura 1.

Embora os módulos FV tenham melhorado a sua eficiência e potência ao longo do tempo, a sua produção demanda grande quantidade de energia e/ou mineração para serem produzidos – por exemplo, alumínio, silício e cobre (para a rede elétrica) – o que implicaria na necessidade de mineração massiva para escalar a produção dos materiais essenciais, já que sua exploração, por se tratar de minério de baixo teor, gera mais resíduos que os combustíveis fósseis.

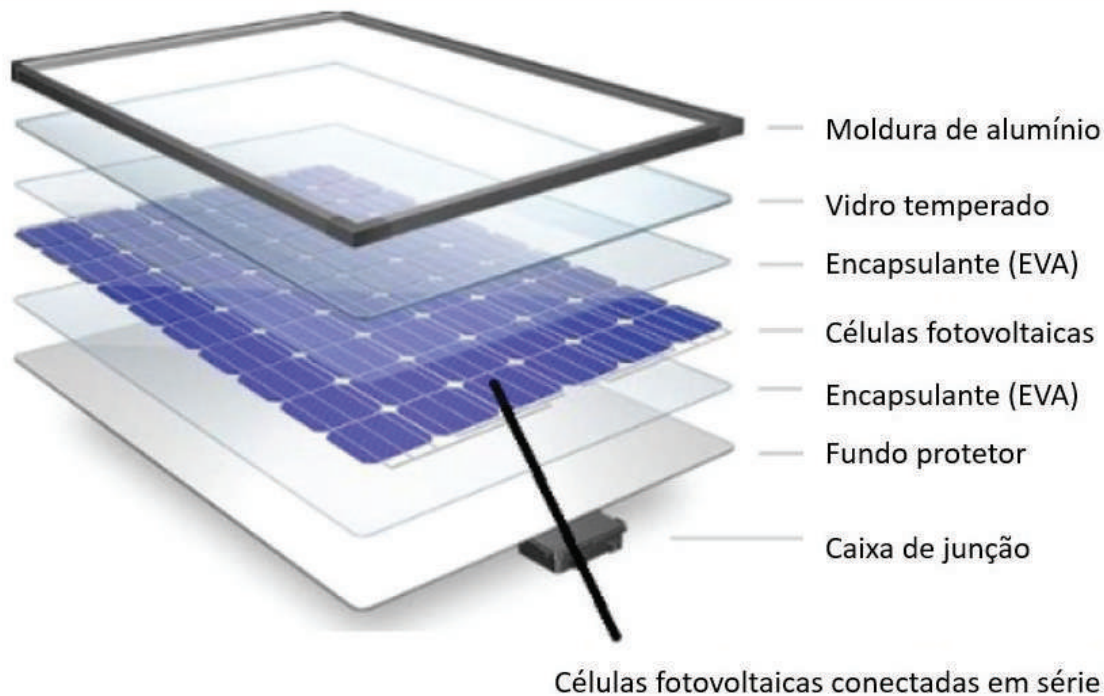


Figura 1. Adaptação de Campos (2019), demonstrando as camadas que compõem o painel fotovoltaico.

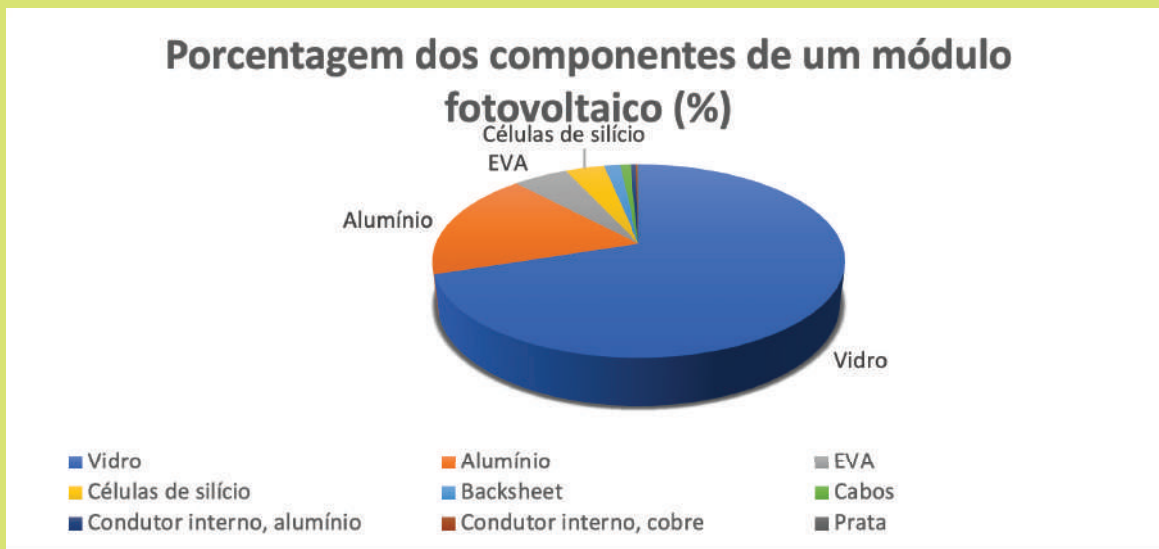


Figura 2. Composição percentual dos componentes de um módulo fotovoltaico adaptada de Campos (2019).

Fabricação e Emissões

A etapa de fabricação dos componentes é a que mais consome energia e materiais, conforme gráfico da figura 2, na qual é indicada a proporção dos componentes que compõem o módulo FV.

A produção de polissilício, lingotes e wafers de silício consome a maior parte da energia, necessitando de calor em altas temperaturas. Atualmente, considerando a localização das fábricas, mais de 60% da eletricidade usada na fabricação global de energia solar FV é gerada a partir do carvão.

As emissões de GEE na geração FV ocorrem principalmente na etapa de transformação do silício, montagem do painel e logística. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2022), os painéis solares precisam operar, em média, de 4 a 8 meses para compensar suas emissões relativas à fabricação, um período significativamente menor que sua vida útil média de 25 a 30 anos. Houve uma redução de 45% nas emissões de fabricação desde 2011, graças a melhorias no processo e à mudança para eletricidade de baixo carbono.

No entanto, persiste a poluição na etapa da logística (transporte de insumos e produtos) e mão de obra – e estas também devem ser levadas em consideração.

Intermitência, Custos e Integração à Rede

Os principais desafios da energia solar FV são inerentes à sua natureza e tornam a sua utilização um desafio: a irradiação solar intermitente (embora o índice de irradiância no Brasil seja alto), sendo necessária a combinação de outra fonte de energia juntamente com a energia FV ou então o uso de baterias, o que faz com que o custo de geração e armazenamento atual seja muito elevado, sem mencionar o impacto ambiental ao se considerar o “complemento” necessário para o fornecimento de energia confiável e contínuo quando do uso da energia solar FV.

A transição energética pode resultar em custos de energia mais altos no curto e médio prazo devido à necessidade de novas infraestruturas.

Descarte e Fim de Vida

Conforme mencionado, os painéis FV têm uma vida útil estimada em 25 a 30 anos. Após esse período, ou em caso de danos, são descartados. Embora existam componentes recicláveis, há uma escassez de dados completos sobre o descarte de sistemas FV no Brasil, dada a relativa novidade da tecnologia no país. A adoção de peças recicladas na fabricação e manutenção pode ajudar a reduzir ainda mais os impactos.

Considerações Finais

É fundamental estabelecer a diferença entre “energia limpa” e “energia renovável”, compreendendo que energia renovável não é sinônimo de energia totalmente “limpa”.

Os impactos negativos da localização e operação de tecnologias de energia “limpa” são significativamente menores se comparados com os combustíveis fósseis. Porém devem ser analisados os impactos de fabricação, transporte e instalação, que geram impactos ambientais e sociais ao longo de sua cadeia de valor.

A energia solar fotovoltaica de fato é “limpa” quando considerada a sua operação de forma isolada. Porém, para que seja tida como completamente sustentável é essencial que os impactos do ciclo de vida sejam mitigados e gerenciados de forma eficaz. Logo, a energia solar, como um sistema complexo, exige um equilíbrio cuidadoso entre desempenho, custo e confiabilidade.

Portanto, considerando os desafios e os materiais utilizados para produção dos painéis FV, pode-se dizer que atingir “100% de energia limpa” não é possível com a tecnologia e custos atuais.

Mesmo com avanços tecnológicos que possam otimizar o uso desses materiais ou encontrar substitutos, a transição para uma energia com redução dos impactos ambientais ainda implicará em uma intensa necessidade de recursos físicos, o que pode resultar em desafios ambientais e econômicos, como a degradação ambiental devido à mineração ou a volatilidade dos preços devido à escassez de materiais.

Em suma, embora a energia solar fotovoltaica não possa ser chamada de “limpa” devido aos impactos em seu ciclo de vida (especialmente na fabricação e descarte), ela é, sem dúvida, uma solução essencial para um avanço na transição energética global e a sustentabilidade ambiental.

Conforme o Prof. Célio Bermann, em suas aulas ministradas no IEE-USP, a única energia verdadeiramente limpa é aquela que não precisa ser consumida. Portanto, o sucesso da adoção global da energia solar FV dependerá da superação contínua das barreiras técnicas, econômicas e sociais indicadas neste estudo.



Figura 3. Diagrama com fases do ciclo de vida (Coelho, 2023).

Referências

CAMPOS, Juan Pablo Romero. **Análisis ciclo vida y económico aplicado a la reutilización y reciclaje de paneles solares fotovoltaicos**. 2019. 215 f. (Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico) – Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2019. Disponível em <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174091>>. Acesso em: 29 de jun. 2025.

COELHO, Lorena Maria Morais Fernandes. **Estudo da Análise do Ciclo de Vida aplicado a usinas solares fotovoltaicas: uma abordagem no contexto da usina da UFRN**. 2023. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

DINCER, Ibrahim; ACAR, Canan. A review on clean energy solutions for better sustainability. **International Journal of Energy Research**, v. 39, p. 585-606, mar. 2015. DOI: 10.1002/er.3329.

HONORATO, Thainan. População ainda confunde energia renovável com energia limpa. **Jornal da USP**, São Paulo, 26 set. 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/populacao-ainda-confunde-energia-renovavel-com-energia-limpa/>. Acesso em: 12 de mai. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Special Report on Solar PV Global Supply Chains**. Paris: IEA, 2022. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d2ee601d-6b1a-4cd2-a0e8-db02dc64332c/SpecialReportonSolarPVGlobalSupplyChains.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2025.



Usinas term nucleares: o que não deixam você saber



Heitor Scalabrini
Costa*



Zoraide Vilasboas**

Resumo: Este artigo aponta que a produção de energia tem um impacto direto no meio ambiente e na sociedade e é fundamental buscar soluções sustentáveis para garantir um futuro mais equilibrado. A partir da experiência nuclear brasileira desde a extração até a destinação final dos rejeitos, destaca-se de forma crítica a retórica da indústria nuclear no sentido de apresentá-la como limpa, barata, segura, de baixa mortalidade nos desastres, dentre outros argumentos, e demonstra-se que a nuclear está longe de ser a salvação.

A produção de energia, seja de fontes renováveis ou não renováveis, inevitavelmente causa impactos no meio ambiente e na saúde dos seres vivos. A geração de energia, a partir de combustíveis fósseis, contribui para a poluição do ar com gases tóxicos e emissões de gases de efeito estufa, agravando o estado de emergência climática. Já a poluição por minérios radioativos se dá pela contaminação do meio ambiente, proveniente de atividades como mineração, usinas nucleares, uso bélico, e acidentes com vazamento de materiais radioativos. Esta contaminação pode causar sérios danos, com efeitos que variam, dependendo do tipo de material radioativo, dose e forma de exposição.

Um dos líderes mundiais na produção de energia elétrica com fontes renováveis, o Brasil tem cerca de 90% da oferta de energia elétrica constituída por energia hidroelétrica, eólica, solar e biomassa. Possui duas usinas nucleares, e uma terceira inacabada, cuja construção começou nos anos 80 do século passado. A contribuição nuclear à matriz elétrica é inferior a 2% da potência total instalada, e a energia produzida é inferior a 3% de toda energia gerada no país. Esta insignificante participação na matriz elétrica não tem impactado a segurança energética, como afirmam os lobistas da energia nuclear.

*Universidade Federal de Pernambuco UFPE,

**Movimento Paulo Jackson – Ética, Justiça, Cidadania.

Palavras-chave: negacionismo nuclear; perigo nuclear; ciclo do combustível nuclear.

Aproveitando os desafios das mudanças do clima, novos e distorcidos argumentos vêm sendo divulgados a favor da expansão de usinas nucleares para as próximas décadas, para a descarbonização e para garantir a segurança energética. Para justificar a necessidade de novas usinas apelam para a desinformação, a negação da Ciência e a falta de transparência na divulgação de informações importantes para a opinião pública sobre os reais riscos e os aspectos econômicos envolvidos.

O setor nuclear brasileiro tem uma trajetória de passado nebuloso, repleto de episódios controversos. Entre eles, está o secretismo do Programa Nuclear Paralelo/Clandestino, a corrupção no Acordo Nuclear Brasil Alemanha que originou uma CPI, o contrabando e exportação de areias monazíticas do litoral capixaba/baiano/fluminense, paralisação das atividades do Grupo do Tório da UFMG, a irresponsabilidade e o déficit de competência técnico-gerencial, as propinas milionárias recebidas por gestores do setor, a falta de controle social, o legado de morte e contaminação deixado pela (antiga estatal) na extração de terras raras, a tragédia do Césio-137 em Goiânia, o enorme passivo ambiental da mineração de urânio, no Planalto de Poços de Caldas/MG e em Caetité/BA, a insegurança em radioproteção acarretando roubos e sumiços de radiofármacos e de fontes radioativas, e a omissão de informações cruciais para a população sobre graves ocorrências, como vazamentos de água radioativa das usinas nucleares, em Angra dos Reis/RJ. Esses e outros episódios aprofundaram perante a opinião pública o crescente descrédito sobre o desempenho da indústria nuclear e de seus gestores, privilegiados com supersalários. Este ano, o desgaste da Eletronuclear (responsável pelas usinas) ficou bem evidenciado, perante uma crise financeira sem precedentes que acabou numa inédita greve dos trabalhadores das usinas e da parte administrativa, causando prejuízo diário de R\$ 5 milhões.

Em resumo, a produção de energia tem um impacto direto no meio ambiente e na sociedade e é fundamental buscar soluções sustentáveis para garantir um futuro mais equilibrado. A nuclear está longe de ser a salvação.

Negacionismo nuclear

Algumas inverdades propagadas são motivadas pelas consequências políticas e econômicas que representam, merecem esclarecimentos:

Energia nuclear é inesgotável

As usinas nucleares existentes em sua grande maioria, utilizam como combustível o urânio 235 (isótopo físsil do urânio), encontrado na natureza na proporção, em média, de 0,7%, dentre os isótopos de urânio. Todavia é necessária uma concentração entre 3%-4% para ser usado como combustível. Assim é necessário enriquecê-lo, para aumentar o teor do elemento físsil. Com a atual tecnologia haverá urânio 235, suficiente para mais 30-50 anos, para atender as usinas nucleares existentes.

Nuclear é barata

É muito mais cara do que nos fazem crer, sem contar com os custos de armazenagem do lixo radioativo, e do desmantelamento das instalações no fim da vida útil da usina, que tem custo estimado entre 25-30% ao de sua construção. Segundo estudo do Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) realizado em 2024, no âmbito do projeto de Angra 3, o custo da energia nucleoeletrica está em torno de R\$ 653,31 por MWh, cerca de 2 a 3 vezes mais que o da solar fotovoltaica, eólica e hidroeletrica. A omissão de informações é prática recorrente. Seguem em sigilo, por exemplo, estudos comparativos entre alternativas de geração, finalizados pela Empresa de Pesquisa Energética, desde 2022.

Desastre nuclear causa baixa mortalidade

O contato de seres vivos, em particular de humanos, com a radiação liberada, tem efeitos biológicos dramáticos, e vai depender de uma série de fatores, como o tipo de radiação, o tecido vivo atingido, o tempo de exposição e a intensidade da fonte radioativa. Em casos de acidentes severos já ocorridos, o número de mortes logo após o contato com material radioativo não foi grande, mas as mortes posteriores foram expressivas. Nestes casos, a dificuldade de contabilizar a verdadeira taxa de mortalidade é dificultada pela mobilidade das vítimas. Pessoas que moravam próximas ao local destas tragédias, e que foram contaminadas, se mudam, ficando praticamente impossível acompanhar caso a caso.

A nuclear é segura

Embora o risco de acidente seja pequeno, é preciso considerá-lo, pois já aconteceu em diferentes momentos da história e possui consequências devastadoras. Um desastre nuclear torna a área em que ocorreu inabitável. Rios, lagos, lençóis freáticos e solos são contaminados e ainda ocasiona alterações genéticas em seres vivos. Não existe risco zero.

O uso da nuclear cresce

Esta é uma falácia recorrente dos que creditam a esta tecnologia um crescimento mundial. Vários países como Alemanha, Áustria, Bélgica, Itália e Portugal têm dificultado a expansão de usinas, e mesmo abandonando a nucleoeletricidade. O movimento antinuclear tem crescido entre a população em diversos países, como França e Japão.

Nuclear é necessária

No caso do Brasil, duas usinas existentes participam da matriz elétrica. Embora as projeções governamentais apontem para mais 10.000 MW até 2050, assim mesmo, a contribuição da nucleoeletricidade será inferior a 3%. O Brasil, que tem uma biodiversidade extraordinária e fontes renováveis em abundância, não precisa de energia nuclear.

É limpa

No ciclo do nuclear várias fases e processos industriais estão envolvidos na fabricação do combustível, utilizado para produzir eletricidade. Desde a mineração até a produção de energia, ao armazenamento dos resíduos e a desativação das usinas, há emissões de gases de efeito estufa. No caso dos resíduos (o chamado de lixo atômico), compostos por tudo o que teve contato com a radioatividade, parte dele extremamente radioativo, precisa ser isolado do meio ambiente por milhares de anos. Não existe até o presente uma solução definitiva de como armazená-lo. Um problema não solucionado que será herdado pelas gerações futuras.

Aos finalmentes

Não existe uma fonte que só tenha vantagens. Não há energia sem controvérsia, mas a nuclear, pelo poder destruidor que tem qualquer vazamento de radiação, não deve ser usada para produzir eletricidade. Os registros de câncer, malformações, infertilidade, doenças cardíacas e síndromes genéticas são as consequências da radiação que impactam profundamente a saúde física e mental. Os impactos da radioatividade seguem presentes no solo, na água e na fauna local, e continuarão afetando gerações por milhares de anos.

Não é segredo para ninguém a nefasta simbiose entre a energia nuclear e a indústria bélica. A tecnologia atômica está no DNA de todos os programas nucleares, mesmo os chamados de “pacíficos”. O Brasil domina a tecnologia do ciclo do combustível nuclear e preocupa porque, segundo a World Nuclear Association (Associação Nuclear Mundial), é uma das 13 nações capazes de enriquecer o minério, imprescindível para a fabricação da bomba atômica. Tem cobiçadas reservas de urânio e planeja construir mais usinas nucleares.

Os conflitos geopolíticos atuais (Ucrânia X Rússia, Israel X Gaza/Irã e outros) vimos, ao vivo e a cores, instalações nucleares serem atacadas nessa nova escalada da corrida armamentista, enquanto órgãos como a Organização das Nações Unidas e a Agência Internacional de Energia Atômica perderam a credibilidade na mediação e de prevenção, além da capacidade para controlar sequer o uso de artefatos de urânio empobrecido e as armas nucleares táticas.

Todavia, o perigo nuclear que nos ronda está não só na fabricação e uso de armas nucleares, mas também na proliferação dessas usinas, que usam o urânio 235, enriquecido, produzindo resíduos altamente radioativos. Um desses resíduos é o plutônio-239, isótopo físsil utilizado na bomba lançada em Nagasaki (Japão).

A postura agressiva das empresas, que investem pesado na falsa propaganda de que a energia nuclear é limpa, tentando neutralizar o natural rechaço da população à esta nefasta tecnologia, encontra amparo na ONU, que usa erradamente a expressão Energia Limpa no seu 7o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em que declara “que a energia limpa e acessível assegura o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos”. É necessária e urgente a correção deste equívoco em documentos institucionais, nos debates, produções acadêmicas, entre militantes socioambientais e as pessoas comprometidas com o desarmamento e a cultura da paz global.

Referências

Costa, H. S. e Vilasboas, Z. “Porque o Brasil não precisa de energia nuclear”, Ecodebate, 2019. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2019/08/29/porque-o-brasil-nao-precisa-de-energia-nuclear-artigo-de-heitor-scalambrini-costa-e-zoraide-vilasboas/>

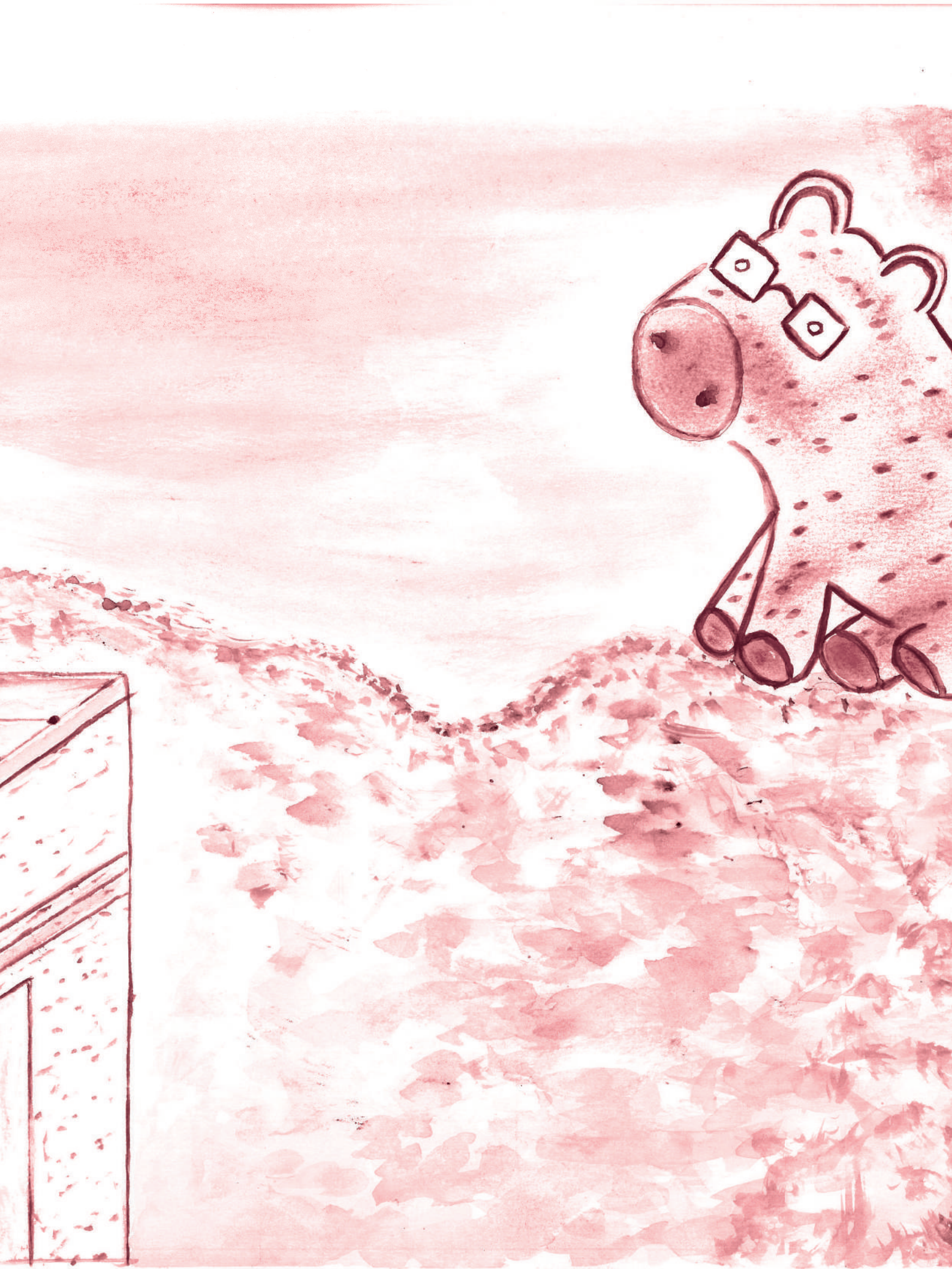
Costa, H. S. Energia nuclear não é alternativa para o aquecimento global, jornal Brasil de Fato, 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2024/06/06/energia-nuclear-nao-e-alternativa-para-o-aquecimento-global/>

Malheiros, T., Bomba Atômica! Pra Quê? Brasil e energia nuclear. 1a edição. Editora Lacre, 2020. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Bomba-at%C3%B4mica-Brasil-energia-nuclear/dp/8564833417>

Sauer, I. e Carvalho, J. C. “Por um Brasil Livre de Usinas Nucleares. Por que e como resistir ao lobby nuclear” (Organizador: Chico Whitaker). Editora Paulinas, 2012. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Brasil-Usinas-Nucleares-Resistir-Nuclear/dp/8535631151>

Whitaker, C. “Energia nuclear é suja, cara e perigosa”. Jornal Folha de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://ww1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2019/08/energia-nuclear-e-suja-cara-e-perigosa-diz-ativista-veterano.shtml>





JOVENS

PESQUI

SADO

RES

Comoditização do hidrogênio verde e seus reflexos no sul global



Denis Specht*

Resumo: O estímulo à indústria do hidrogênio verde no Brasil e seu processo de comoditização gera riscos de reprodução de lógicas coloniais, aprofundamento de desigualdades sociais e impactos ambientais. Neste trabalho, esses riscos são apresentados a partir de três abordagens teóricas: geopolítica e histórica, que examina como estratégias internacionais de descarbonização podem reforçar relações de dependência entre Norte e Sul global; a de riscos sociológicos, que mapeia sistematicamente impactos ambientais e sociais da cadeia do H₂V; e a da justiça energética, que avalia projetos para produção de H₂V com base em critérios de justiça distributiva, procedimental e de reconhecimento. A partir das diferentes perspectivas, o artigo examina a legislação brasileira e as ações previstas para impulsionamento da indústria de H₂V, evidenciando a falta de mecanismos de proteção socioambiental e inclusão da população local.

O hidrogênio “verde” (H₂V) é produzido através da eletrólise da água utilizando eletricidade oriunda de fontes renováveis, um processo que quebra as moléculas da água em H₂ (o gás hidrogênio) e oxigênio. Desta forma, é caracterizado como uma rota “limpa” de obtenção do hidrogênio, livre de emissões de gases de efeito estufa (GEE) no processo, com apenas dois insumos, energia elétrica e água, e com potencial para descarbonização de diversas indústrias, como metalúrgica, química e de fertilizantes. Apesar desse potencial econômico e tecnológico, a implantação da indústria de H₂V, no modelo em que está se constituindo, apresenta riscos e complicações relevantes, sobretudo relacionados aos seus impactos sobre a vida da população e ao meio ambiente nos locais de produção, devido ao seu caráter mercadológico e comercial.

O presente artigo analisa como esse modelo atual de implantação da indústria do HV, estruturado para exportação e influenciado por interesses do Norte Global, contribui para a reprodução de lógicas coloniais e para o agravamento de desigualdades socioambientais nos

*Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo EESC- USP.

Palavras-chave: hidrogênio verde; comoditização; colonialismo; injustiça socioambiental; transição energética.

territórios produtores. O objetivo é apresentar e analisar esses riscos por diferentes perspectivas teóricas e refletir brevemente sobre como eles se manifestam no caso brasileiro.

Comoditização do H2V e Colonialismo

O Brasil tem se colocado como potencial grande produtor de H2V, devido a sua matriz elétrica majoritariamente renovável e com custos baixos para a geração. Especialmente considerando as fontes solar e eólica, cujas participações na matriz brasileira já são relevantes e ainda possuem espaço para expansão. Em 2024, foi criada a Política Nacional do Hidrogênio de Baixo Carbono, instituída pela Lei federal 14.948/2024, visando atrair investimentos e estabelecer essa cadeia produtiva nacionalmente. Inseridos no mesmo movimento, estados como o Ceará, o Piauí e o Rio Grande do Norte também criaram seus próprios arcabouços regulatórios. Quanto às relações internacionais, o Brasil estabeleceu também parcerias e acordos de cooperação com outros países, sendo o de maior destaque o “H2 Brazil”, firmado com a Alemanha.

No cenário internacional, outros países do Sul global também vem se posicionando de maneira a criar um cenário favorável à instalação da indústria, como Marrocos, África do Sul, Chile, Egito e Namíbia, por meio da instituição de leis e com acordos bilaterais com países do Norte global, em especial com a União Europeia. Para os europeus, a possibilidade de estabelecer diversos exportadores de H2V globalmente representa uma alternativa de substituir a importações de gás natural, cuja oferta está restrita por conta da guerra entre Rússia e Ucrânia, além de ser uma alternativa para descarbonizar seus setores industriais diante das ambiciosas metas de redução de GEE assumidas. O foco na produção em larga escala, nos critérios para sua classificação em “verde” e a comercialização em grandes mercados globais reforçam a lógica de transformação do H2V em commodity energética, pautada por ambições econômicas.

Boretti (2025), sob uma perspectiva geopolítica, histórica e econômica, analisa como essa lógica de comoditização do H2V pode aprofundar práticas neocoloniais e extrativistas. Para o autor, o reforço desse quadro ocorre, muitas vezes, por meio de armadilhas de dívida externa e financiamento condicional, dado que a “ajuda” financeira só ocorre perante condições que afetam a autonomia fiscal e política dos produtores, e por meio do controle sobre propriedade intelectual, já que a concentração das patentes pelos países europeus levam à transferência de recursos monetários ao Norte e acabam por sufocar a inovação oriunda do Sul global.

No contexto brasileiro, observa-se essa lógica de financiamento condicional na Lei 14.948/2024, que estabelece instrumentos focados na concessão de generosos subsídios e isenções fiscais. O PHBC, instituído pela lei 14.990/2024, oferecerá R\$18 bilhões em compensações financeiras

entre 2028 e 2032. A dinâmica encoberta é que investimentos de empresas multinacionais só ocorrem caso haja um arcabouço fiscal favorável às suas instalações.

Extrativismo verde e injustiças socioecológicas

Tunn et al. (2024), com base em uma análise socioecológica, definem o extrativismo “verde” como um conjunto de práticas e diferenciais de poder que se reforçam mutuamente e sustentam modos socioecologicamente destrutivos”. O artigo identifica e classifica essas práticas atuantes no mercado de H2V, com base em três dimensões: exclusão, apropriação e externalização.

A exclusão refere-se à barreira imposta à sociedade civil e às comunidades locais de participarem das tomadas de decisão das políticas públicas e dos projetos de H2V. Há, portanto, falta de representatividade dos grupos sociais mais afetados pela indústria, especialmente com relação às suas necessidades energéticas, hídricas e fundiárias. Esse aspecto se manifesta na composição do comitê gestor do PNH, previsto também na Lei 14.948/2024, que não inclui representantes da sociedade civil, da população local ou de comunidades tradicionais, comprometendo os princípios de reconhecimento apontados pelos autores.

A dimensão de apropriação refere-se à concentração, por parte da indústria do H2V, de grandes volumes de terras, água e energia, resultando na restrição de seus usos tradicionais e coletivos por comunidades locais e outros setores sociais. Muitas vezes, essa dimensão é sustentada por zonas econômicas especiais nos locais de produção, como é o caso do Complexo Industrial e Portuário de Pecém (CIPP), no Ceará, e do Porto do Açu, no Rio de Janeiro, dois pólos de produção de H2V em formação localizados em ZPE. Em adição, na legislação brasileira há uma ausência de consideração à questão hídrica, apresentando riscos sérios à vida da população, sobretudo em regiões semiáridas como o Ceará.

Por fim, a dimensão de externalização consiste na transferência das consequências ao Sul global: poluição, desmatamento, precarização do trabalho e violações dos direitos humanos. Um exemplo dado pela autora é a evacuação de duas cidades e o deslocamento forçado de 20.000 membros da tribo Howeitat, sem compensações, devido ao projeto NEOM, na Arábia Saudita. O processo foi realizado à força e contou com assassinatos de líderes da tribo, expondo uma grave violação dos direitos humanos.

Justiça energética e desigualdade da distribuição de impactos

Patonia (2025) enxerga problemáticas semelhantes à Tunn et al. (2024), mas propõe uma abordagem baseada na justiça energética para analisar os impactos sociais e ambientais da cadeia do H2V. A justiça energética visa o fornecimento seguro, sustentável e acessível à todos indivíduos, de todas as partes do mundo. Sob essa lente, os princípios de justiça energética são ameaçados de várias maneiras em projetos voltados à produção de H2V, especialmente aqueles voltados à exportação.

Em relação à ameaça à justiça distributiva, referente à desigualdade nos impactos, os exemplos incluem o deslocamento forçado dos grupos étnicos Nama e Damara ocorrendo na região de Karas, na Namíbia, por conta do grande empreendimento Hyphen Hydrogen Energy Project. Já a justiça procedimental reflete a falta de participação das comunidades

locais nas decisões, a exclusão de grupos marginalizados e a falta de transparência. O artigo cita o caso colombiano, que tem promovido a indústria sem a participação de comunidades indígenas, semelhante ao caso brasileiro.

Mendes, Sampaio e Collaço (2025) aplicam essa mesma lente ao analisar o Plano de Transição Energética Justa do Ceará (JETP), de 2022. Embora o plano adote o discurso da transição “justa”, há baixa coerência entre seus objetivos e os instrumentos, com destaque para a ausência de participação social, medidas compensatórias e garantias aos grupos mais afetados. As autoras também evidenciam falhas na justiça de reconhecimento, especialmente no tratamento às comunidades tradicionais, de pescadores e quilombolas, sistematicamente excluídos dos processos decisórios.

Conclusão

A releitura realizada demonstra que a cadeia do hidrogênio verde, orientada para sua comoditização, tende a reproduzir assimetrias históricas e aprofundar injustiças socioambientais. Além disso, no caso do Brasil, as políticas nacionais e estaduais inseridas neste movimento falham em garantir a inclusão, a proteção e a distribuição de benefícios à população, reforçando dinâmicas de exclusão decisória, apropriação de recursos e negligência dos direitos de comunidades locais.

Referências

BORETTI, Alberto. Green façades, enduring dependencies: European Union’s battery and hydrogen strategies as modern neocolonialism. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 129, p. 193-198, 19 mai 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.04.260>. Acesso em: 27 jun 2025.

BRASIL. Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024. Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono; dispõe sobre a Política Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono; institui incentivos para a indústria do hidrogênio de baixa emissão de carbono; institui o Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (Rehidro); cria o Programa de Desenvolvimento do Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono (PHBC); e altera as Leis nºs 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 9.478, de 6 de agosto de 1997. *Diário Oficial da União, Brasília, DF*, 2 ago. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Lei/L14948.htm. Acesso em: 27 jun 2025.

MENDES, Emilia Davi; SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos; COLLAÇO, Flávia Mendes de Almeida. Justice or just plans? Reviewing the energy transition strategy of Brazil’s Ceará state. *Energy Research & Social Science*, v. 119, p. 103865, jan 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103865>. Acesso em: 27 jun 2025.

PATONIA, Aliaksei. Green hydrogen and its unspoken challenges for energy justice. *Applied Energy*, v. 377, p. 124674, 1 jan 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124674>. Acesso em: 27 jun 2025.

TUNN, Johanna et al. Green hydrogen transitions deepen socioecological risks and extractivist patterns: evidence from 28 prospective exporting countries in the Global South. *Energy Research & Social Science*, v. 117, p. 103731, nov.. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103731>. Acesso em: 27 jun 2025.



Participação pública no planejamento energético brasileiro: entre lógicas centralizadoras e desafios contemporâneos



Sthéfanny S.
Frizzarim*

Resumo: A história do setor energético brasileiro revela um padrão persistente de exclusão decisória e subordinação a interesses econômicos hegemônicos. Marcado por ciclos de centralização estatal e liberalização de mercado, o setor negligenciou sistematicamente os impactos territoriais e ambientais de suas decisões. A fragilidade dos mecanismos participativos, agravada por retrocessos recentes, revela uma governança capturada por interesses corporativos. Diante dos desafios da transição energética, reconstruir espaços deliberativos plurais e vinculantes é condição indispensável na garantia de uma transição energética justa.

O planejamento energético brasileiro se desenvolveu inicialmente sob uma lógica centralizadora, fortemente orientada por interesses estatais e pelo imperativo do crescimento econômico. Durante grande parte do século XX, especialmente no contexto de industrialização nacional e de fortalecimento do papel do Estado como indutor do desenvolvimento, o setor energético foi estruturado com foco na expansão da oferta e na construção de grandes empreendimentos — como usinas hidrelétricas — sob o comando de empresas estatais, como a Eletrobras, criada em 1962.

Esse modelo refletia a crença na energia como vetor do progresso e da integração territorial, atribuindo ao Estado um papel preponderante no planejamento e na execução das políticas energéticas (GOLDEMBERG, 2007), e era fortemente marcado por uma abordagem tecnocrática, quantitativa, e centrada em indicadores econômicos, sem considerar de forma significativa os impactos sociais, ambientais ou territoriais das decisões adotadas (SIQUEIRA; CORTEZ, 2020). Essa lógica

*Universidade de São Paulo USP.

Palavras-chave: participação social; planejamento energético; transição energética justa.

reforçou a exclusão de atores sociais não estatais ou não técnicos dos processos decisórios, o que se refletiu em uma trajetória de baixa institucionalização da participação social no setor.

Nos anos 1990, o setor passou por uma reestruturação profunda, alinhada ao ideário neoliberal e às diretrizes do Consenso de Washington. Esse processo incluiu a privatização de ativos públicos, a desverticalização das empresas do setor elétrico e a criação de um novo marco regulatório orientado pela lógica de mercado. A reconfiguração institucional visou reduzir a presença direta do Estado na operação e na gestão do setor, promovendo a liberalização dos mercados de energia e a criação de ambientes competitivos tanto na geração quanto na comercialização de energia (MERCEDES; RICO; POZZO, 2015). Nesse contexto, o planejamento energético, embora formalmente mantido como uma função estatal, foi progressivamente esvaziado de sua capacidade de coordenação estratégica, passando a ser subordinado aos princípios da eficiência econômica, da competição e da atratividade para o investimento privado. Essa racionalidade manteve uma lógica de decisões orientadas por critérios de curto prazo com crescente dificuldade de incorporação de aspectos socioambientais e territoriais nos processos decisórios.

A crise dos apagões ocorrida em 2001 evidenciou as fragilidades estruturais de um setor elétrico excessivamente orientado pelas dinâmicas de mercado, com baixa capacidade de coordenação estatal e carência de planejamento energético de longo prazo (SIQUEIRA; CORTEZ, 2020). A partir de 2003, com a reorientação política do governo federal, iniciou-se um processo de reconstrução institucional do setor, fundamentado na retomada do papel do Estado no planejamento energético e na busca por maior segurança energética (MERCEDES; RICO; POZZO, 2015). Nesse contexto, foi criada, em 2004, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), com o objetivo de subsidiar tecnicamente o processo decisório por meio da elaboração de estudos estratégicos, como o Plano Nacional de Energia (PNE) e o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE).

No mesmo período, foram sendo instituídos mecanismos formais de participação social, sobretudo por meio de consultas e audiências públicas conduzidas pela EPE e pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), relacionadas principalmente às etapas procedimentais dos planos e aos processos regulatórios. Ainda que representem um avanço ao institucionalizar espaços de escuta e reconhecer a importância da sociedade civil na formulação de políticas energéticas, as contribuições não são vinculantes e pouco influenciam decisões tecnicamente e economicamente pré-estabelecidas. A participação social ocorre de forma secundária, concentrando-se especialmente nos processos de licenciamento ambiental de projetos já definidos, o que impede a incorporação efetiva das demandas sociais, especialmente das populações vulnerabilizadas. Dessa forma,

a participação social é frequentemente segmentada e deslocada para instâncias paralelas ao planejamento central, dificultando a incorporação efetiva de demandas sociais no cerne das decisões energéticas.

Três problemas centrais comprometem a efetividade desses mecanismos: i) o descolamento temporal - as contribuições sociais são solicitadas após a definição técnica e econômica dos projetos; ii) a complexidade técnica dos documentos, sem adaptação para compreensão pública; iii) a ausência de processos formativos que equalizem a assimetria de conhecimento entre especialistas e cidadãos.

Essas limitações foram agravadas pelo desmonte de políticas institucionais de participação que ocorreu em 2019, com a revogação da PNPS, marco normativo que havia institucionalizado instâncias e instrumentos de diálogo entre Estado e sociedade, resultando em expressivo retrocesso na consolidação de uma governança energética democrática, transparente e inclusiva. Essa tendência regressiva ocorreu em um momento em que os desafios contemporâneos, como a crise climática, a transição energética e o aprofundamento das vulnerabilidades socioambientais, exigem uma reconfiguração dos processos decisórios.

Paralelamente, tramitam propostas legislativas coordenadas que ameaçam desestruturar os poucos mecanismos participativos existentes. O Projeto de Lei 2.159/2021 é emblemático nesse sentido. Sob o pretexto de desburocratizar o licenciamento ambiental, o projeto flexibiliza salvaguardas socioambientais, dispensando licenças para atividades de alto impacto, reduzindo exigências como Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e consultas públicas. Isso enfraquece a fiscalização, limita a transparência e viola direitos garantidos por tratados internacionais (Convenção 169 da OIT, Acordo de Escazú). Embora a participação no licenciamento já fosse limitada — muitas vezes simbólica e sem influência efetiva —, o PL agrava o problema: elimina audiências públicas para empreendimentos impactantes e cria um ambiente normativo hostil ao controle social. O resultado é o esvaziamento de espaços já precários, dificultando a defesa de territórios por comunidades e organizações da sociedade civil.

Esta situação é ilustrada de forma contundente na atual disputa em torno da exploração de petróleo na Margem Equatorial, onde a realização de leilões de blocos exploratórios, com forte presença de corporações transnacionais e ausência de debate público significativo, revela a predominância de interesses econômicos de curto prazo sobre a soberania nacional e os direitos das populações locais. A realização desses leilões sob o regime de concessão, com ampla participação de empresas multinacionais (FUP, 2025), evidencia uma estratégia governamental centrada na intensificação da exploração de combustíveis fósseis, sem transparência decisória e com marginalização das comunidades diretamente afetadas.

Ao priorizar a expansão da fronteira petrolífera, o governo não apenas marginaliza comunidades afetadas, mas também contradiz compromissos climáticos do Brasil, como o Acordo de Paris. A política energética atual reforça um modelo predatório orientado pelo mercado e pela expansão da oferta por meio de grandes empreendimentos de energia, que subordina a justiça ambiental e a participação democrática aos interesses de curto prazo. Trata-se, portanto, de um movimento que enfraquece os mecanismos de controle social e exclui a sociedade civil da gestão dos recursos energéticos.

Dessa forma, a erosão das garantias participativas no planejamento energético compromete não apenas os direitos civis e ambientais, mas também a própria capacidade do país de

construir um modelo energético justo, sustentável e soberano. A exclusão das comunidades e territórios dos processos decisórios tende a acirrar desigualdades, intensificar conflitos socioambientais e agravar os efeitos da transição energética sobre grupos historicamente vulnerabilizados. Assim, a reconstrução e o fortalecimento de instrumentos participativos devem ser compreendidos como condição necessária para a consolidação de políticas energéticas alinhadas aos princípios democráticos, à equidade territorial e à proteção dos bens comuns. Afinal, sem participação efetiva, a democracia se reduz a uma mera formalidade, e o planejamento energético se torna instrumento de reprodução de lógicas extrativistas e de subordinação aos interesses do mercado, em detrimento do bem-estar coletivo e da sustentabilidade do país.

Diante do exposto, conclui-se que fortalecer espaços deliberativos vinculantes e plurais, capazes de incorporar diferentes saberes, interesses, e formas de participação social é condição indispensável para que o planejamento energético avance de forma democrática, sendo essencial não apenas para assegurar a confiabilidade da oferta e a eficiência econômica, mas também para orientar a transição energética justa.

Referências

FEDERAÇÃO ÚNICA DOS PETROLEIROS (FUP). **Soberania em risco: multinacionais fazem a festa em leilões de concessão da Margem Equatorial brasileira**. Disponível em: <https://fup.org.br/soberania-em-risco-multinacionais-fazem-a-festa-em-leilao-de-concessao-da-margem-equatorial-brasileira/>. Acesso em 23 jun 2025.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 21, n. 59, p. 7-20, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142007000100003>.

MERCEDES, Sonia Seger Pereira; RICO, Julieta A. P.; POZZO, Liliana de Ysasa. Uma revisão histórica do planejamento do setor elétrico brasileiro. **Revista USP**, [S.L.], n. 104, p. 13-36, 5 mar. 2015. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i104p13-36>.

SIQUEIRA, Arthur Mendonça Quinhones; BERMANN, Célio. Fundamentos do planejamento energético centralizado e do descentralizado. **Revista Brasileira de Energia**, [S.L.], v. 26, n. 1, 16 dez. 2020. Revista Brasileira de Energia. <http://dx.doi.org/10.47168/rbe.v26i1.561>.



Transição energética e justiça: uma análise do estado do Ceará (CE)



Lara Moreira
Compri*



Maria Julia de
Andrade Cardeal*



Flávia Mendes de
Almeida Collaço*

*Escola de Engenharia de São Carlos EESC-USP.

Palavras-chave: Transição Energética Justa; Ceará; Justiça energética.

Resumo: A transição energética no Brasil enfrenta desafios significativos, especialmente nos megaprojetos renováveis, como ilustrado pelo caso do Ceará, que exemplifica injustiças socioambientais e violações de direitos. Embora o país seja uma potência em energias renováveis, muitos desses projetos negligenciam as realidades locais, resultando em pobreza energética e desalinhamento com princípios da justiça energética. A implementação da transição energética no Brasil esbarra na falta de sintonia com as necessidades regionais, destacando a urgência de um modelo mais inclusivo e equitativo.

A emergência climática, marcada pela intensificação de eventos climáticos extremos e pela crescente pressão sobre os ecossistemas do planeta, evidencia a urgência de uma nova dinâmica global em direção a uma economia de baixo carbono (EPE, 2025). Nesse contexto, a transição energética se consolida como uma diretriz fundamental para reduzir a emissão de carbono – e alcançar as metas definidas pelo Acordo de Paris – em um dos setores mais estratégicos da economia, ao passo que revela um desafio intrínseco, com matrizes energéticas mais vulneráveis e dependentes das condições climáticas em crescente instabilidade.

O Brasil é reconhecido como uma das maiores potências energéticas globais, devido à abundância de recursos energéticos e minerais, e ao seu elevado potencial em energias renováveis, que respondem por cerca de 50% da matriz energética nacional – muito acima da média mundial de 15% –, consolidando sua liderança no contexto climático atual (EPE, 2025). Nesse cenário, fatores adicionais, como o

grande potencial eólico e solar fotovoltaico – especialmente na região Nordeste – permitem o desenvolvimento de novas tecnologias, como o hidrogênio verde, e abrem um novo horizonte econômico para o país. Por outro lado, o planejamento inadequado e a implementação de novas fontes energéticas podem sobrecarregar desproporcionalmente as comunidades e territórios mais vulneráveis (Mendes; Sampaio; Collaço, 2025).

O termo “transição energética justa” (TEJ) pode apresentar uma série de distintas definições, sendo uma delas referente à transformação planejada do sistema sociotécnico energético, orientado à redução das injustiças e à garantia de uma distribuição equitativa dos benefícios e ônus desse processo (Milanez, 2025). Entretanto, o modelo de transição energética adotado globalmente, em grande parte, responde às necessidades dos países consumidores, resultando em uma agenda importada do Norte Global (Milanez, 2025)

No Brasil, isso se traduz em uma transição desconectada das prioridades e realidades locais, configurando uma agenda impregnada por um viés colonial, intimamente relacionado ao neocolonialismo energético – dinâmica em que países desenvolvidos exploram recursos energéticos de países em desenvolvimento para atender suas próprias demandas, perpetuando relações desiguais e injustas às populações locais (PURVIN, 2025). Tem-se, então, que o atual processo de transição energética no país, centrado na expansão de energias renováveis, está longe de promover justiça. Ao contrário, tem gerado uma série de conflitos socioambientais e violações de direitos humanos e territoriais. Por essas razões, argumenta-se que a trajetória do Brasil se assemelha mais a uma Expansão Energética Injusta do que a uma verdadeira Transição Energética Justa (Milanez, 2025).

Desenvolvimento

O estado do Ceará é um caso emblemático da transição energética (in) justa no Brasil, dado que, no contexto subnacional, foi um dos primeiros a adotar um Plano de Transição Energética Justa (PTJE), destacando-se como um dos maiores potenciais produtores de energia renovável da América Latina (Mendes; Sampaio; Collaço, 2025). Todavia, enquadra-se em um contexto de intensa vulnerabilidade climática, com cerca de 95% de sua área classificada como semi árido, ao mesmo tempo que apresenta um dos maiores índices de pobreza do país (Mendes; Sampaio; Collaço, 2025). Mesmo diante desses desafios, o Ceará tornou-se um ponto de interesse para investidores nacionais e internacionais implementarem projetos de energia renovável.

A partir da análise sobre a parcela da renda domiciliar destinada aos gastos com eletricidade no estado do Ceará, em 2022 (Figura 1), constata-se o peso desproporcional que essa despesa representa para as famílias em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica.

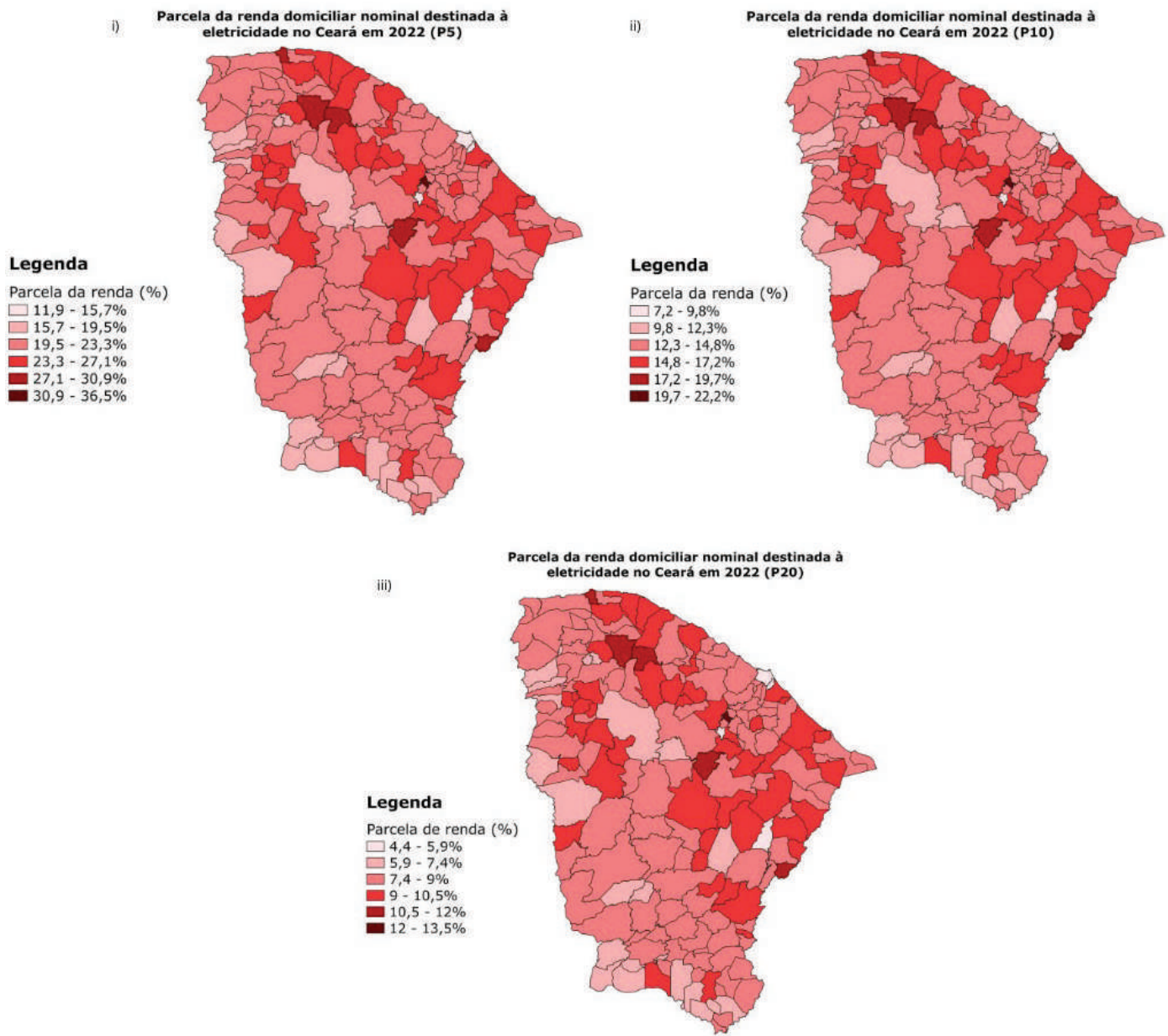


Figura 1. Proporção da Renda Domiciliar Destinada à Eletricidade no Ceará (2022) — Recortes dos percentis P para i) entre 0 e 5% mais pobres (P5), ii) entre 5 a 10% mais pobres (P10) e iii) entre 10 a 20% mais pobres (P20). Fonte: Elaboração própria (2025).

Para estimar o comprometimento médio da renda em cada município, foram integrados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará (IPECEDATA), considerando o consumo médio residencial municipal, os valores da tarifa social de energia elétrica de 2022 e a estratificação de renda dos 3 percentis mais baixos: até o P5 (5% mais pobres), entre P5 e P10, e entre P10 e P20.

Os resultados constataam que, entre os 5% mais pobres do estado (P5), as despesas com eletricidade variaram entre 11,9 a 36,5%, comprometendo significativamente a renda destes domicílios. No geral, os 20% mais pobres, em quase todos os municípios cearenses, se encontram em situação de pobreza energética – entendida, nesse

trabalho, como o comprometimento de mais de 5% da renda domiciliar com custos de energia elétrica (Poveda, 2022). Esse contexto reforça a urgência de implementar um PTJE verdadeiramente justo, construído a partir de demandas concretas e contextualizadas à realidade socioeconômica do Ceará.

Diversos casos de injustiças e violações de direitos podem ser observados no estado do Ceará, associados à expansão das energias renováveis em nome da “transição energética”. O caso da Lagoa do Américo, no município de Carnaubal (CE), foi um exemplo de tragédia irreparável. Em setembro de 2013, 40 moradores da comunidade rural de Lagoa do Américo saíram de suas casas para participar de festejos locais, e, ao retornarem, encontraram suas residências completamente demolidas, com tudo o que havia dentro. Um agricultor que teve a casa devastada (apud SILVA, 2022, p.10) relata:

“Quando eu cheguei já estava tudo destruído. Eu chorei feito uma criança porque é um desgosto muito grande. Isso aqui era a minha vida. Aqui foi onde eu comecei tudo para criar a minha família”.

O motivo dessa destruição foi a negociação da terra, realizada por dois advogados — que se diziam proprietários do local — com uma empresa multinacional, para a instalação de um Parque de Energia Eólica (SILVA, 2022). Outros problemas mencionados na Cartilha incluem o rachamento de casas e cisternas devido à instalação das torres eólicas; doenças respiratórias causadas pela poeira; transtornos psíquicos resultantes do barulho e do sombreamento das pás eólicas; perda do direito de ir e vir; os “Filhos do Vento”, e a inexistência de impactos positivos na redução das contas de luz dos “vizinhos” dos empreendimentos de energias renováveis.

Destacam-se também os impactos ambientais, como o desvio das rotas de aves migratórias durante o período de reprodução, a morte de aves e o deslocamento de dunas, o que agrava ainda mais os danos ecológicos, diante da vulnerabilidade da região (SILVA, 2022). Essas questões evidenciam o caráter injusto da distribuição dos benefícios e ônus dos projetos de energia de baixo carbono, nos quais as narrativas dos empreendimentos se baseiam, negligenciando os princípios fundamentais da TEJ e da justiça energética.

Embora a ideia de TEJ tenha ganhado apelo internacional, sua complexidade e multiplicidade de conceitos e interpretações, somadas à facilidade com que tem sido apropriada por diferentes interesses, geram críticas e resistência ao seu uso no contexto brasileiro (Milanez, 2025). Este processo, intrinsecamente ligado a decisões políticas, territoriais e sociais, pode, por um lado, representar uma oportunidade de democratização do acesso à energia, contudo, sem um modelo transparente e inclusivo, tende a reproduzir injustiças socioambientais, climáticas e energéticas, agravando desigualdades já existentes.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio institucional da Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), por meio do Edital FUSP Mudanças Climáticas, ao projeto registrado sob o número P 4324.

Referências

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Cenários Energéticos – **Plano Nacional de Energia 2055**. Rio de Janeiro: EPE, 2025.

MENDES, Emilia Davi; SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos; COLLAÇO, Flávia Mendes de Almeida. **Justice or just plans?** Reviewing the energy transition strategy of Brazil's Ceará state. *Energy Research & Social Science*, v. 119. 2025.

MILANEZ, Bruno. **Terra, clima e energia:** a expansão energética injusta no Brasil. Relatório técnico. Juiz de Fora, 2025.

PURVIN, Guilherme. Neocolonialismo energético: a transição verde não pode repetir a lógica extrativista. **((o))eco**, 27 fev. 2025. Disponível em: <https://oeco.org.br/colunas/neocolonialismo-energetico-a-transicao-verde-nao-pode-repetir-a-logica-extrativista/>. Acesso em: 26 jun. 2025

POVEDA, Yormy Eliana Melo. **As dimensões da pobreza energética no Brasil**. Tese de doutorado. Niterói, 2022.

SILVA, et al. Parques Eólicos na Ibiapaba - **Maus Ventos que Espalham Conflitos**. Escola de Formação Política e Cidadania – ESPAF. 2022.





**INTER
DISCI
PLINA
RIDAS
DES**

Energia limpa? A insustentabilidade da hidroeletricidade frente a impactos socioecológicos e violações de direitos



Silvia Sayuri Mandai*



Renata Utsunomiya*



Evandro Mateus Moretto**

*Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo IEA USP e Grupo de Pesquisa em Planejamento e Gestão Ambiental (PLANGEA), **Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo EACH USP e Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo IEA USP e Grupo de Pesquisa em Planejamento e Gestão Ambiental (PLANGEA).

Palavras-chave: Hidrelétricas, Impactos ambientais, Injustiça energética; Planejamento energético, Sistemas socioecológicos.

Resumo: A hidroeletricidade volta a ganhar destaque no cenário da transição energética pelo discurso de ser uma fonte de energia limpa. Contudo, este trabalho critica esse discurso ao apresentar evidências de impactos socioecológicos que ameaçam a resiliência de sistemas socioecológicos e violam direitos de Povos Indígenas e comunidades tradicionais. A análise também discute a falta ou baixa participação pública no licenciamento ambiental. Por fim, o trabalho defende que a expansão energética brasileira não pode depender de novas hidrelétricas na Amazônia.

O uso de combustíveis fósseis emite grandes concentrações de gases de efeito estufa, que têm contribuído consideravelmente para a poluição atmosférica e mudanças climáticas. Neste contexto, a hidroeletricidade ressurge como uma alternativa de fonte renovável e limpa, além de ser considerada uma fonte energética estável e de baixo custo econômico, o que levou à sua expansão global (Zarfl et al., 2015). Em 2023, a hidroeletricidade contribuiu com 15,3% da geração de energia elétrica no mundo - terceira fonte predominante (IEA, 2023). No Brasil, cerca de 65% de sua geração elétrica vem de fontes hídricas, principalmente de empreendimentos localizados na Amazônia. Apesar da hidroeletricidade ser considerada uma fonte limpa de energia, inclusive em reuniões internacionais sobre sustentabilidade e mudanças climáticas, inúmeros trabalhos evidenciam os impactos socioecológicos das Usinas Hidrelétricas (UHEs) (Moretto et al., 2012). Considerando esta controvérsia, o presente trabalho critica a narrativa da hidroeletricidade como fonte de energia limpa, apresentando externalidades que refutam esta retórica. O trabalho foca em estudos realizados na região amazônica, mas também apresenta evidências de outras regiões.

Historicamente, os impactos do trecho a montante geralmente causam grande repercussão, pois ocorrem na fase de construção e envolvem a supressão de vegetação e o alagamento de extensas áreas florestais e de assentamentos humanos para a formação de reservatórios (Cochrane et al., 2017). Também há emissão de gases de efeito estufa, considerando que a formação de ambiente lótico do reservatório favorece a decomposição de matéria orgânica a partir de processos anaeróbios com produção de gás metano. Esta possibilidade é agravada quando a supressão da vegetação na área de formação do reservatório não ocorre de forma correta, resultando em uma grande quantidade de matéria orgânica na forma de árvores submersas (“paliteiros”), como ocorre na UHE Balbina (Fearnside, 2015). O alagamento permanente também provoca a perda de ecossistemas sazonais, como os bancos de areia (Pezzuti et al., 2019). Além disso, há o deslocamento forçado que tem sido marcado pelo fracasso de alternativas a essas populações, com a perda de relações socioecológicas e redução de resiliência (Tilt; Gerkey, 2009). No rio Xingu, as populações que viviam à beira do rio e deslocadas para reassentamentos urbanos experienciaram aumento da insegurança alimentar (Johansen et al., 2024). No rio Madeira, cerca de 3 mil famílias foram deslocadas e ficaram fisicamente distantes do rio e das várzeas (i.e., áreas alagáveis e férteis), o que impactou seus modos de vida e segurança alimentar (Roquetti et al., 2024).

Antes e durante o período de construção das UHEs ocorrem mudanças criadas pela expectativa da obra e migração de grande contingente populacional para trabalhar na construção civil. Esse boom populacional tem sobrecarregado os serviços públicos e aumentado o custo de vida e índices de violência. Como exemplo, em 2015, no final da construção da UHE Belo Monte, a cidade de Altamira foi a mais violenta do país. A dinâmica demográfica e econômica regional também resultou no avanço do desmatamento em áreas não protegidas (Guerrero et al., 2020) e protegidas (Mandai et al., 2024). Mesmo antes da fase de construção, para a aprovação de hidrelétricas e outros projetos de infraestrutura, ocorreram eventos de redução, recategorização e extinção de unidades de conservação na Amazônia (Golden-Kroner et al., 2019). Por exemplo, para a aprovação das UHEs Jirau e Santo Antônio, houve a redução de quatro Unidades de Conservação (Mandai et al., 2024). Além disso, a oferta de empregos para a construção leva a uma falta de mão-de-obra para a agricultura familiar, o que favorece grandes latifúndios, intensifica a desigualdade no meio rural e aumenta a demanda por alimentos de fora da região (Calvi et al., 2020).

A regulação hídrica pelas UHEs interfere no pulso natural de inundação dos rios, na perda de florestas (Assahira et al., 2017) e na dinâmica sedimentológica, reduzindo a fertilidade das várzeas a jusante das barragens (Lobo, 2024). Especialmente na Amazônia, os ciclos dos pulsos de inundação expressam certa ritmicidade, em que o ritmo do rio é a base das interações no sistema socioecológico e determina as fases das múltiplas atividades das populações locais ao longo do ciclo anual (Jackson et al., 2022). Assim, a operação das hidrelétricas torna essa ritmicidade dissonante e imprevisível, o que rompe as atividades humanas que eram síncronas com a variação sazonal dos rios, como a pesca e agricultura nas planícies aluviais no rio Madeira (Mandai, no prelo) e os ciclos da vegetação aluvial, como a frutificação que ocorre durante a inundação e provê alimentação para a fauna aquática no rio Xingu (Utsunomiya et al., 2024). Além disso, essa assincronicidade pode resultar no alagamento e morte de ninhos de quelônios (Pezzuti et al., 2019).

Nas últimas décadas, muitas UHEs são do sistema a fio d’água, como é o caso das UHEs Belo Monte, Jirau e Santo Antônio. Porém, este novo modelo também tem gerado novos

efeitos, como maior imprevisibilidade no controle da vazão e riscos de ocorrer rápida elevação do nível do rio de acordo com a demanda de energia (Almeida et al., 2019), como as enxurradas na Volta Grande do Xingu (MPF, 2025). Essa imprevisibilidade agrava a degradação dos ecossistemas e aumenta os riscos de perdas materiais e de integridade física das populações a jusante de barragens. Ademais, é muito provável que as UHEs a fio d'água, estejam gerando mais incertezas para a geração de energia elétrica frente às mudanças climáticas. Por exemplo, a Amazônia experienciou cinco eventos de seca extrema no século XXI.

Ao fragmentar os rios, as UHEs impactam principalmente a reprodução e alimentação de peixes migratórios longitudinais, por exemplo, os grandes bagres, que chegam a percorrer mais de 2000 km (Vasconcelos et al., 2020). No rio Madeira, os grupos de peixes grandes e com ciclo de migração longo foram os que mais tiveram redução no estoque pesqueiro, o que resultou em perdas monetárias (Arantes et al., 2023) e fragilizou a subsistência dos ribeirinhos (Mandai, no prelo). Além disso, as passagens artificiais de peixes das UHEs não têm sido efetivas para os bagres (Hahn et al., 2022).

Não é possível afirmar que uma fonte de energia é limpa e sustentável se ela historicamente viola direitos territoriais de autodeterminação e direitos à consulta livre, prévia e informada, como preconiza a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho, da qual o Brasil é signatário. Os impactos de UHEs sobre Povos Indígenas e comunidades tradicionais (PICTs) têm sido negligenciados, com a ausência de consulta ou baixa participação na tomada de decisões e nos processos de licenciamento ambiental e gestão dos impactos socioecológicos (Athayde et al., 2019; Utsunomiya, 2024). Há uma recorrente marginalização e invisibilidade de PICTs enquanto sujeitos de direitos, piorando um cenário de injustiça ambiental por projetos de infraestrutura (Castro-Diaz et al., 2024). As UHEs também podem causar prejuízos espirituais e às espécies de importância cultural, ou ainda levar à percepção de colapso de mundo, pois os PICTs possuem visões ecocêntricas e policêntricas em relação a valores da natureza que refletem nas percepções sobre os efeitos de hidrelétricas nos ecossistemas (Jackson et al., 2022).

Com base nos impactos socioecológicos evidenciados pelas hidrelétricas, além de dificuldades de mitigação dos impactos, critica-se a consideração da hidroeletricidade como fonte de energia limpa, assim como questionado por Bermann (2007), Moran et al. (2018) e Utsunomiya (2024). O modelo das grandes hidrelétricas deve ser repensado, ainda mais em áreas de sensibilidade ambiental e com diversidade sociocultural, sobretudo na Amazônia (Athayde et al., 2019). As escolhas das fontes energéticas precisam ter base no contexto dos sistemas socioecológicos e bioculturais locais, considerando as relações de interdependência de uma rede ampla de seres humanos e não humanos (Mandai et al., 2023). Também é necessário um caminho

de interação entre conhecimento científico e ecológico local/indígena via pesquisas interculturais e transdisciplinares para avaliação, gestão e monitoramento de impactos de hidrelétricas (e.g., Juruna et al., 2025). Por exemplo, o comportamento de peixes e sinais na vegetação (Utsunomiya et al., 2024) podem auxiliar na compreensão da resiliência dos sistemas socioecológicos. As Avaliações de Impactos para fins de planejamento e para licenciamento ambiental de projetos precisam seguir boas práticas e respeitar o direito à consulta livre, prévia e informada de PICTs, compreendendo a consulta como processo contínuo na avaliação e gestão de impactos socioecológicos. O planejamento hidrelétrico também precisa incorporar fatores, como a fragmentação dos rios (Flecker et al., 2022), modelagem de secas com as mudanças climáticas (Van Vliet et al., 2016) e os efeitos que já ocorrem nos territórios para evitar e minimizar impactos cumulativos.

Por fim, é fundamental considerar que as bacias inventariadas que ainda guardam potencialidades para grandes empreendimentos hidrelétricos são justamente aquelas onde remanescem sistemas socioecológicos diversos e únicos (Moretto et al., 2012). Assim, o futuro da expansão da geração de energia elétrica no país precisa ser independente de novas UHEs e deve observar outras fontes renováveis de geração e tecnologias de armazenamento que de fato induzem um processo de transição energética justa e ambientalmente segura.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Códigos de Financiamento 001 e 88887.716072/2022-00 -, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processos FAPESP #19/17113-9 e #20//07372-4) e da Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (#4323 – Edital FUSP Multidisciplinar sobre Mudanças Climáticas).

Referências

- ALMEIDA, R. M.; HAMILTON, S. K.; ROSI, E. J.; BARROS, N.; DORIA, C. R. C.; FLECKER, A. S.; FLEISCHMANN, A. S.; REISINGER, A. J.; ROLAND, F. Hydropeaking Operations of Two Run-of-River Mega-Dams Alter Downstream Hydrology of the Largest Amazon Tributary. *Frontiers in Environmental Science*, vol. 8, no. July, p. 1–11, 2020. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00120>.
- ARANTES, C. C.; LAUFER, J.; MAYER, A.; MORAN, E. F.; SANT' ANNA, I. R. A.; DUTKAGIANELLI, J.; LOPEZ, M. C.; DORIA, C. R. C. Large-scale hydropower impacts and adaptation strategies on rural communities in the Amazonian floodplain of the Madeira River. *Journal of Environmental Management*, vol. 336, no. December 2022, p. 117240, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117240>.
- ASSAHIRA, C.; PIEDADE, M. T. F.; TRUMBORE, S. E.; WITTMANN, F.; CINTRA, B. B. L.; BATISTA, E. S.; RESENDE, A. F. de; SCHÖNGART, J. Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam. *Forest Ecology and Management*, vol. 396, p. 113–123, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.04.016>.
- ATHAYDE, S.; DUARTE, C. G.; GALLARDO, A. L. C. F.; MORETTO, E. M.; SANGOI, L. A.; DIBO, A. P. A.; SIQUEIRA-GAY, J.; SÁNCHEZ, L. E. Improving policies and instruments to address cumulative impacts of small hydropower in the Amazon. *Energy Policy*, vol. 132, no. May, p. 265–271, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.003>.
- BERMANN, C. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. *Estudos Avancados*, vol. 21, no. 59, p. 139–153, 2007. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142007000100011>.
- CALVI, M. F.; MORAN, E. F.; SILVA, R. F. B. da; BATISTELLA, M. The construction of the Belo Monte dam in the Brazilian Amazon and its consequences on regional rural labor. *Land Use Policy*, vol. 90, p. 104327, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104327>.
- CASTRO-DIAZ, L.; LOPEZ, M. C.; MOORE, S.; RADONIC, L.; HODBOD, J.; MORAN, E. Multidimensional and multitemporal energy injustices: Exploring the downstream impacts of the Belo Monte hydropower dam in the Amazon. *Energy Research and Social Science*, vol. 113, no. May, p. 103568, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103568>.
- COCHRANE, S. M. V.; MATRICARDI, E. A. T.; NUMATA, I.; LEFEBVRE, P. A. Landsat-based analysis of mega dam flooding impacts in the Amazon compared to associated environmental impact assessments: Upper Madeira River example 2006–2015. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, vol. 7, no. April, p. 1–8, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2017.04.005>.
- FEARNSIDE, P. M. Hidrelétricas na Amazônia: Impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras. Editora do INPA, Manaus, 2015.
- FLECKER, A. S. et al. Reducing adverse impacts of Amazon hydropower expansion. *Science*, v. 375, n. 6582, p. 753–760, 2022.
- GOLDEN KRONER, R. E.; QIN, S.; COOK, C. N.; KRITHIVASAN, R.; PACK, S. M.; BONILLA, O. D.; CORT-KANSINALLY, K. A.; COUTINHO, B.; FENG, M.; GARCIA, M. I. M.; HE, Y.; KENNEDY, C. J.; LEBRETON, C.; LEDEZMA, J. C.; LOVEJOY, T. E.; LUTHER, D. A.; PARMANAND, Y.; RUÍZ-AGUDELO, C. A.; YERENA, E.; ZAMBRANO, V. M.; MASCIA, M. B. The uncertain future of protected lands and waters. *Science*, vol. 364, no. 6443, p. 881–886, 2019. <https://doi.org/10.1126/science.aau5525>.

GUERRERO, J. V. R.; ESCOBAR-SILVA, E. V.; CHAVES, M. E. D.; MATAVELI, G. A. V.; BOURSCHEIDT, V.; OLIVEIRA, G. de; PICOLI, M. C. A.; SHIMABUKURO, Y. E.; MOSCHINI, L. E. Assessing land use and land cover changes in the direct influence zone of the Braço Norte Hydropower Complex, Brazilian Amazonia. *Forests*, vol. 11, no. 9, p. 1–13, 2020. <https://doi.org/10.3390/f11090988>.

HAHN, L.; MARTINS, E. G.; NUNES, L. D.; MACHADO, L. S.; LOPES, T. M.; DA CÂMARA, L. F. Semi-natural fishway efficiency for goliath catfish (*Brachyplatystoma* spp.) in a large dam in the Amazon Basin. *Hydrobiologia*, vol. 849, no. 2, p. 323–338, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04438-0>.

HERRERA-R, G. A.; HEILPERN, S. A.; COUTO, T. B. A.; VICTORIA-LACY, L.; DUPONCHELLE, F.; CORREA, S. B.; FARAH-PÉREZ, A.; LÓPEZ-CASAS, S.; CAÑAS-ALVA, C. M.; DORIA, C. R. C.; ANDERSON, E. P. A synthesis of the diversity of freshwater fish migrations in the Amazon basin. *Fish and Fisheries*, vol. 25, p. 114–133, 2024. <https://doi.org/10.1111/faf.12795>

IEA. International Energy Agency. Electricity generation by source, World, 1990-2022. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=ElecGenByFuel>. Data de acesso: 17 de junho de 2025.

JACKSON, S.; ANDERSON, E. P.; PILAND, N. C.; CARRIERE, S.; JAVA, L.; JARDINE, T. D. River rhythmicity: A conceptual means of understanding and leveraging the relational values of rivers. *People and Nature*, vol. 4, no. 4, p. 949–962, 2022. <https://doi.org/10.1002/pan3.10335>.

JOHANSEN, I. C.; CALVI, M. F.; LUZ, V. G.; SEGALL-CORRÊA, A. M.; ARANTES, C. C.; ISAAC, V. J.; UTSUNOMIYA, R.; REIS, V. C. e. S.; MORAN, E. F. Poverty–Food Insecurity Nexus in the Post-Construction Context of a Large Hydropower Dam in the Brazilian Amazon. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 21, no. 2, 2024. <https://doi.org/10.3390/ijerph21020155>.

JURUNA, J. J. P.; ASSUNÇÃO, A. M.; SAMPAIO, A.; BARBOSA, O.; BEZERRA, H.; JACINTO, J.; JURUNA, P.; NUNES, J. A.; SOUZA, M.; KLEME, S.; FERREIRA, P. P.; TXAKUI, R.; JURUNA, S.; SOUSA, R.; LIMA, S. R.; QUARESMA, A.; LIMA, S. B.; RITTER, C. D.; CARNEIRO, C. C.; MILENO, E.; PAULA, S. De; ZUQUIM, G.; PALMQUIST, H.; JESUS, J. S. De; MURIEL-CUNHA, J.; SANDRO, M.; MEDEIROS, S. De; LOPES, P. F. M. Socioenvironmental impacts of the Belo Monte hydroelectric power plant as revealed by Indigenous and ribeirinho monitoring. *Conservation Biology*, vol. 39, p. e70043, 2025. <https://doi.org/10.1111/cobi.70043>.

LOBO, G. Uma análise sociológica dos impactos nas várzeas a jusante do Complexo Hidrelétrico Madeira. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade - Núcleo de Ecologia Humana - Universidade Estadual de Campinas, 2024.

MANDAI, S. S.; ALVES, G. P.; OLIVEIRA, L. A.; UTSUNOMIYA, R.; SILVA, L. S. C. Abordagem dos sistemas socioecológicos como lente teórica para pesquisas em Ciência Ambiental. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, vol. 15, no. 1, p. 71–96, 2023. <https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v15n1p71-96>.

MANDAI, S. S.; BRANCO, E. A.; MORETTO, E. M.; BARROS, J. D.; ALVES, G. P.; UTSUNOMIYA, R.; ARCOVERDE, G. F. B.; ASSAHIRA, C.; ARANTES, C. C.; LOBO, G. de S.; CALVI, M. F.; DORIA, C. R. da C.; JOHANSEN, I. C.; CARREIRO, G. A.; BONAVIGO, P. H.; FERRONATO, M. L.; REIS, V. C. e. S.; MORAN, E. F. Two decades of clear-cutting threats in the Brazilian Amazonian protected areas around the Jirau, Santo Antônio, and Belo Monte large dams. *Journal of Environmental Management*, vol. 359, no. August 2023, p. 120864, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120864>.

MORAN, E. F.; LOPEZ, M. C.; MOORE, N.; MÜLLER, N.; HYNDMAN, D. W. Sustainable hydropower in the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 115, no. 47, p. 11891–11898, 2018. <https://doi.org/10.1073/pnas.1809426115>.

MORETTO, E. M.; GOMES, C. S.; ROQUETTI, D. R.; JORDÃO, C. D. O. Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: A antiga e atual fronteira amazônica. *Ambiente e Sociedade*, vol. 15, no. 3, p. 141–164, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000300009>.

MPF – Ministério Público Federal, Procuradoria Geral da República no município de Altamira. NOTA TÉCNICA 01/2025/GABPRM1-TSCS: Apurar a destruição dos ecossistemas e modos de vida da Volta Grande do Xingu decorrentes da operação da UHE Belo Monte. Relatório Técnico, 2025.

PEZZUTI, J. C. B.; VIDAL, M. D.; FÉLIX-SILVA, D.). Impactos da construção de Usinas Hidrelétricas sobre quelônios aquáticos amazônicos: um olhar sobre o complexo hidrelétrico do Tapajós. In: ALARCON, D.F.; MILLIKAN, B.; TORRES, M. Ocekadi: hidrelétricas, conflitos socioambientais e resistência na Bacia do Tapajós. Brasília, DF: International Rivers Brasil. Santarém, PA: Programa de Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal do Oeste do Pará, 2019.

ROQUETTI, D. R.; ATHAYDE, S.; SILVA-LUGO, J.; MORETTO, E. M. Amazon communities displaced by hydroelectric dams: Implications for environmental changes and households livelihood. *Global Environmental Change*, vol. 89, no. August, p. 102933, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102933>.

TILT, B.; GERKEY, D. Dams and population displacement on China's Upper Mekong River: Implications for social capital and social-ecological resilience. *Global Environmental Change*, vol. 36, p. 153–162, 2016. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.11.008>.

UTSUNOMIYA, Renata. Povos Indígenas e Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Arara da Volta Grande do Xingu e a barragem de Belo Monte. 2024. 460 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

UTSUNOMIYA, R.; BEVERIDGE, C.; LOBO, G.; ASSAHIRA, C.; MORETTO, E.; ATHAYDE, S. Dewatering the Xingu River: hydrological alterations and biocultural connections among the Arara Indigenous People in the Volta Grande region, Brazilian Amazon. *Regional Environmental Change*, vol. 24, no. 2, 2024. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-024-02230-7>

VAN VLIET, M. T. H.; VAN BEEK, L. P. H.; EISNER, S.; FLÖRKE, M.; WADA, Y.; BIERKENS, M. F. P. Multi-model assessment of global hydropower and cooling water discharge potential under climate change. *Global Environmental Change*, vol. 40, p. 156–170, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.07.007>.

VASCONCELOS, L. P.; ALVES, D. C.; DA CÂMARA, L. F.; HAHN, L. Dams in the Amazon: The importance of maintaining free-flowing tributaries for fish reproduction. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 31, no. 5, p. 1106–1116, 2020. <https://doi.org/10.1002/aqc.3465>.

ZARFL, C.; LUMSDON, A. E.; BERLEKAMP, J.; TYDECKS, L.; TOCKNER, K. A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences*, vol. 77, no. 1, p. 161–170, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00027-014-0377-0>.



**ENG
AJA
MEN
TO**

As sujeiras por trás do adjetivo



Marijane Vieira Lisboa

Resumo: A luta dos movimentos ambientalistas e de justiça ambiental vem mostrando que não existem energias limpas. Todas tem impactos socioambientais, mesmo que não emitam gases de efeito estufa. Por isso, para enfrentar as mudanças climáticas, e para que se realize uma transição energética que seja justa e equitativa, será necessário buscar uma sobriedade energética, de modo a poupar os recursos naturais e ao mesmo tempo satisfazer as necessidades básicas de toda a população do nosso planeta.

Há muito tempo que os movimentos ambientalistas e de justiça ambiental rejeitam o emprego do adjetivo “limpo” para energias, bem como o de outros adjetivos igualmente vagos como “verde”, “renovável” ou “sustentável”. O uso desses adjetivos, quando não se trata simplesmente de uma visão ingênua e infantil das questões ambientais, tem em geral como objetivo esconder impactos ambientais e sociais menos visíveis e que em geral recaem sobre grupos sociais política e economicamente desfavorecidos. Além disso, ao adotar o emprego dos adjetivos “limpo”, “renovável” e “sustentável” pretende-se passar a ideia de que será possível abandonar os combustíveis fósseis e realizar uma transição energética para enfrentar as mudanças climáticas sem que seja preciso modificar radicalmente o modo produção e consumo de nossas sociedades baseado no crescimento econômico infinito e na distribuição desigual dos seus danos e benefícios.

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP

Palavras-chave: energias limpas; justiça ambiental; sobriedade energética

I

Um dos primeiros enfrentamentos em relação ao uso do adjetivo “limpa” para se referir a formas de produzir energia em nosso país teve a ver com a construção de hidroelétricas. Enquanto a geração de energia por meio de termoeletricas era considerada como “suja”, a energia gerada por hidroelétricas era apresentada como “limpa” e “renovável”.

A crítica ao uso desses adjetivos emergiu da resistência de populações atingidas por barragens, quer sejam as populações urbanas forçadas a se deslocarem ou populações tradicionais e povos indígenas em nosso país, da qual o MAB, Movimento dos Atingidos pelas Barragens, foi a sua primeira expressão. Deslocadas à força para regiões distantes, essas comunidades perdem seu modo de vida ligado aos rios, seus vínculos sociais e seu patrimônio cultural. Mais recentemente, a luta das populações tradicionais e povos indígenas em Rondônia contra a construção do Complexo do Madeira, que incluiu duas hidroelétricas, Santo Antônio e Jirau, bem como a luta do movimento Xingu Vivo em Altamira, que reuniu desde povos indígenas até ambientalistas da cidade contra a construção da represa de Belo Monte, foi fundamental para desmistificar a crença de que as hidroelétricas fossem produtoras de energia “limpas” (PLATAFORMA DHESCA, 2010)

Foi assim, que em colaboração com cientistas comprometidos com a justiça ambiental, os movimentos sociais foram capazes de denunciar os muitos impactos negativos à fauna e à flora das regiões que são inundadas para a construção de barragens, em particular à ictiofauna, ou seja à fauna de peixes. Com efeito, o represamento de um rio interrompe a migração de peixes necessária para a reprodução de muitas espécies, a piracema, enquanto a inundação de áreas de desova e alimentação dos peixes, prejudica a reprodução de muitas outras. Também a abertura e fechamento de comportas pode causar a morte de milhares de peixes devido à alterações dos fluxo de água e supersaturação de gases. Há ainda a extinção de espécies que tem maior dificuldade de adaptar às mudanças. Difícil portanto chamar de “limpa” a produção de uma energia que traz tantos impactos ambientais e socioambientais, boa parte deles irreversíveis.

O prego final na crença da “limpeza” das hidroelétricas veio com a descoberta de que elas são grandes emissoras de gases de efeito estufa, porque a decomposição da vegetação encontrada no local da construção da represas gera metano e gás carbônico em grandes quantidades, além de que o rio continuará trazendo sedimentos e matéria orgânica para o seu leito. A produção de GEE é ainda mais intensa na Amazônia devido à presença abundante de matéria orgânica e da alta temperatura, que favorece a decomposição.

II

Outra pretensa fonte de energia limpa são os chamados biocombustíveis, ou agrocombustíveis, como os movimentos ambientalistas preferem chamá-los. Eles podem ser fabricados a partir da cana de açúcar, beterraba, sementes de girassol, mamona, soja e milho e são encontráveis no mercado como bioetanol, biodiesel, biogás ou biomassa entre outros.

De fato, se os biocombustíveis podem apresentar um balanço de carbono zero, porque o carbono emitido durante a sua queima será novamente fixado no vegetal pela fotossíntese, há vários outros aspectos presentes na sua produção que não justificariam serem chamados de “limpos”, como o denunciaram organizações e movimentos sociais ligados à agroecologia e à questão do direito à terra.

Em primeiro lugar, a questão das amplas extensões de terras agricultáveis que são requeridas para a produção das suas matérias-primas. Por uma questão de escala, ela é sempre feita no sistema de monoculturas, o que implica perda de nutrientes, erosão de solo e desmatamento, perda de biodiversidade e inutilização dessas terras para outros cultivos como alimentos, bem como consumo excessivo de recursos hídricos em prejuízo dos seus outros usos fundamentais como dessedentação humana e animal e cultivos alimentícios.

Há ainda o sério impacto ambiental decorrente do emprego abundante de fertilizantes nitrogenados no plantio e sua liberação no meio ambiente, pois ao contrário do dióxido de carbono, uma parte desse nitrogênio não se fixará nas plantas e se dispersará no ar, na água e na própria terra. No ar, gera um gás de efeito estufa, o óxido nitroso (N₂O), que é aliás mais potente do que o dióxido de carbono. Ele também é responsável pela chuva ácida e pelo crescimento de algas e plantas que se aproveitam dessas águas excessivamente adubadas, as quais em algum momento, acabam produzindo compostos tóxicos para peixes e plantas e prejudicar a qualidade da água. (REBRIP/FASE, 2008).

III

A energia gerada por turbinas eólicas é outra que tem sido frequentemente saudada como uma fonte limpa e renovável de energia. As comunidades que tiveram o azar de se encontrarem em áreas com grande potencial eólico, contudo, não partilham dessa opinião, vítimas que tem sido da “síndrome eólica” provocada pela “poluição sonora” das turbinas. Essa síndrome se caracteriza por dores de cabeça, zumbido nos ouvidos, dificuldade de dormir, transtorno de ansiedade e até um maior risco de infarte. Além disso, as turbinas emitem infrassons que não são percebidos pelo ouvido humano mas que tem impacto na saúde humana e animal, especialmente entre aves e morcegos. Quando situadas na costa ou no mar, a curtas distâncias da terra, as turbinas eólicas podem afugentar os cardumes, afetar a migração de aves e prejudicar as atividades econômicas como a pesca costeira e artesanal, o turismo e a navegação costeira (RBJA, FASE, INSTITUTO TERRAMAR, 2024).

Além disso, para a fabricação das torres, das pás e das bases das turbinas eólicas, necessita-se de aço, fibra de vidro, poliéster e concreto, ou seja, entram na sua fabricação minérios e combustíveis fósseis.

IV

Se formos analisar agora a energia solar, vamos encontrar problemas semelhantes, pois as “fazendas solares” requerem o desmatamento e a inutilização de enormes extensões de terra e moradores e animais sofrem com a reverberação de luz.

Além disso, os painéis solares são construídos com recursos naturais não renováveis como o silício, o alumínio e vários subprodutos do petróleo. Ou seja, para produzir energia solar utiliza-se também recursos que não são renováveis e tampouco limpos.

É preciso considerar, ainda, que tanto as energias solar como a eólica, devido à sua natureza intermitente, necessitam de baterias para armazená-las e essas são fabricadas

com minérios como o lítio, o cobalto e o manganês entre outros, cuja mineração e beneficiamento são forçosamente muito danosos ao meio ambiente e impactantes para as populações que se encontram nas suas proximidades. Além do consumo excessivo de água e sua contaminação, da poluição do ar e das explosões que abalam e destroem suas moradias, há grande emissão de gases de efeito estufa por parte das máquinas empregadas, caminhões, trens e navios que vão ajudar a extrair, fundir e transportar essas minerais. Por fim, a construção de linhas de transmissão não só necessita de enorme quantidade de minérios como cobre, mas também, ao atravessar extensos territórios, muitas vezes contribui para o desmatamento, ameaça povos originários isolados e facilita a penetração de atividades ilegais de garimpo, caça, pesca e corte de madeira (RBJA, FASE, INSTITUTO TERRAMAR, 2024).

V

Os lobbies da energia nuclear ganharam novo impulso com o argumento de que as usinas nucleares são carbon free, e portanto limpas, por não emitirem gases de efeito estufa. Isso só poderia ser considerado correto se isolássemos o funcionamento de uma central nuclear de todo o ciclo do seu combustível radioativo no qual ela se insere, desde a mineração e o beneficiamento de urânio, seu transporte e acondicionamento, a construção de centrais e o seu posterior descomissionamento, ou seja, seu desmantelamento após o vencimento da sua vida útil, pois em todas essas atividades e etapas, certamente haveria o emprego de combustíveis fósseis .

Mas chega a ser um insulto ao bom senso querer chamar de “limpa” uma tecnologia que até hoje não encontrou uma solução segura para os seus rejeitos atômicos, capazes de contaminar o meio ambiente e causar a morte de seres humanos e animais durante milhares de anos de sua meia vida (GREENPEACE, 2007). Isso para não mencionarmos as consequências de acidentes nucleares como Chernobyl ou Fukushima, que embora raros, quando ocorrem, são de uma magnitude catastrófica.

Conclusão

Em resumo, pela experiência dos movimentos socioambientais, até hoje não se conhece como gerar energia de forma limpa em grande escala. Algumas tecnologias não geram GEE, mas contaminam o meio ambiente com os recursos que utilizam ou afetam a fauna, a flora e as diversas atividades econômicas que requerem um meio ambiente equilibrado. Por isso, igualmente, nenhuma delas pode ser justa e equitativa, dois adjetivos que tem aparecido costumeiramente juntos com a expressão “transição energética”.

Para criarmos um futuro pós fóssil, na visão da Justiça Ambiental, teremos que migrar para modos de vida, produção e consumo mais econômicos de recursos naturais e menos impactantes, o que requer escolhas políticas e éticas. Não será mais possível seguir crescendo economicamente e consumindo recursos naturais que são finitos. Regular o seu uso de maneira justa implicará priorizar a satisfação das necessidades básicas da maioria das populações do Planeta – alimentação saudável, saúde, educação e moradia – abandonando o produtivismo e o consumismo desenfreados que tem constituído até agora a finalidade das nossas sociedades.

Referências

FASE e PoEMAS **O que fica quando os minérios saem?: informações para uma análise crítica do modelo mineral**, RJ, dezembro de 2021.

GREENPEACE, **Cortina de fumaça; as emissões de gases estufa e os outros impactos da energia nuclear**, SP, 2007.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE DIREITOS HUMANOS ECONÔMICOS, SOCIAIS, CULTURAIS E AMBIENTAIS, PLATAFORMA DHESCA, Plataforma Brasileira de Direitos Humanos Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais, Plataforma DHESCA, **Relatório da Missão Xingu: violações de Direitos Humanos no Licenciamento da Usina Hidrelétrica de Belo Monte**, Curitiba, Abril, 2010.

RBJA, FASE, INSTITUTO TERRAMAR, **Da Transição Energética à transição ecológica: a contribuição da justiça ambiental e um convite ao debate**, Rio de Janeiro, Fase, 2024.

REBRIP-REDE BRASILEIRA PELA INTEGRAÇÃO DOS POVOS/FASE, **Agrocombustíveis e a agricultura familiar e camponesa: subsídios ao debate**, 2008.



Existe energia limpa? Desafios das estratégias de transição energética para o setor elétrico brasileiro



Clarice Campelo de
Melo Ferraz*

Resumo: A transição energética consiste na mudança da base de recursos do sistema energético. Para enfrentar os desafios contemporâneos da grave crise ecológica e do combate à pobreza e às desigualdades, é preciso sair de um sistema baseado na queima de energias fósseis, que ameaça o equilíbrio biofísico do planeta, para outro livre de emissões poluentes. Nesta configuração, o setor elétrico assume um papel central, pois deverá ser capaz de suprir as necessidades energéticas e garantir a segurança de abastecimento a preços acessíveis.

O setor elétrico brasileiro (SEB) passa por transformações de diversas ordens – tecnológica, institucional, comercial, regulatória e industrial – que afetam sua sustentabilidade econômica e a segurança de abastecimento, impondo maiores custos e ameaçando a disponibilidade de energia elétrica para a sociedade. O sucesso de uma transição ecológica justa e o padrão de desenvolvimento que o País terá nos próximos anos dependem da qualidade das transformações em curso. Neste artigo examinamos alguns dos desafios do setor elétrico, que precisa se expandir rapidamente para atender à crescente demanda por eletricidade. O aumento do consumo é consequência da eletrificação dos usos energéticos, dos aumentos de temperaturas, dos padrões de consumo e de novas demandas intensivas como os datacenters e as plantas de produção de hidrogênio.

*Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro EQ UFRJ.

Palavras-chave: Transição energética, justiça, equilíbrio ecológico, pontos de não retorno.

A necessidade de uma transição energética ecológica

Em 2023, uma equipe de cientistas quantificou, pela primeira vez, nove processos de mudança global em que as atividades humanas afetam o funcionamento do sistema terrestre estável e resiliente, chamados de “os pontos de não retorno” ou “limites planetários”. O clima é um deles (STOCKHOLM RESILIENCE CENTRE, 2023).

De acordo com o painel de cientistas, ultrapassar qualquer um dos limites planetários – mudanças climáticas; poluição química; depleção do ozônio estratosférico; carga de aerossóis atmosféricos; acidificação dos oceanos; modificação dos fluxos biogeoquímicos; perda de água doce; mudanças do uso do solo; e a perda de biodiversidade – aumenta o risco de mudanças ambientais abruptas ou irreversíveis em larga escala. Esses limites são interdependentes e podem criar ciclos de retroalimentação capazes de acelerar o aquecimento do planeta ou alterar os padrões climáticos, com consequências desconhecidas, mas potencialmente catastróficas, para a vida na Terra (THE GUARDIAN, 2025).

O ano de 2025 marca o décimo aniversário da ratificação do Acordo de Paris, que preceitua uma série de medidas a fim de limitar o aquecimento do planeta a menos de 2°C, e do estabelecimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que, a partir de 17 metas, estruturam o combate à pobreza, a proteção do meio ambiente e do clima para que as pessoas, possam viver em paz e com prosperidade (ONU, 2015). Ambos foram estabelecidos a partir da constatação científica de que seis limites biofísicos do planeta estão sendo transgredidos, e outros estão prestes a sê-lo, se os padrões atuais de emissões não forem rapidamente desacelerados.

A transgressão de cada limite traz efeitos sistêmicos que, embora conectados, têm sido tratados de forma isolada. Por exemplo, a crise climática tratada no Acordo de Paris está profundamente relacionada à crise da biodiversidade (BORAN e PETTORELLI, 2024), que sustenta o funcionamento dos ecossistemas e os diversos benefícios que a natureza proporciona às pessoas. Essas crises estão interligadas e representam uma ameaça à segurança energética e alimentar, às infraestruturas, aos recursos hídricos, à estabilidade financeira e à saúde das pessoas (VANHAM, 2024). No coração dos dois pactos internacionais, se encontra o setor de energia, origem do problema e insumo essencial para a vida humana. Assim, qualquer tomada de decisão sobre a sustentabilidade da transição energética deve considerar o limite do clima de forma integrada aos demais limites.

Nesse contexto, a transição energética contemporânea é distinta dos processos históricos precedentes que podem ser caracterizados como a mudança da base de recursos energéticos sobre a qual se estruturam as atividades produtivas. Ao longo do tempo, a humanidade passou do uso da lenha para o carvão e outros combustíveis, sempre em busca de fontes com maior densidade energética, relacionados a aumentos da produtividade da economia. Desta vez, o desafio é amplificado pela identificação de diversas restrições à passagem de um sistema energético intensivo em emissões oriundas da queima de combustíveis fósseis para um sistema de baixas emissões poluentes.

Para evitar o agravamento da crise ecológica, cientistas (IPCC, 2022), mostraram ser necessário alterar o padrão de produção (oferta) e de consumo (demanda) de energia. Assim, do lado da oferta, a redução da queima de combustíveis fósseis passa pela eletrificação de usos energéticos e a necessidades de expandir a geração de eletricidade a partir de fontes consideradas renováveis, além de ganhos de eficiência das tecnologias empregadas no setor. Do lado da demanda, é preciso que o setor de transportes e o setor industrial convertam sua infraestrutura para renunciar ao consumo de combustíveis fósseis.

A descarbonização do SEB

A pressão pela expansão do uso de eletricidade a partir de fontes livres de emissões poluentes provocou uma rápida expansão da capacidade de geração eólica e solar, alterando profundamente o padrão de operação e de expansão do setor elétrico.

Com efeito, essas fontes possuem atributos muito distintos das usinas alimentadas por fontes geradoras tradicionais. Como são geradas a partir de recursos não estocáveis, ao contrário da água nos reservatórios das usinas hidrelétricas ou dos combustíveis para alimentar as termelétricas, são marcadas pela dependência da disponibilidade do recurso, marcada por imprevisibilidade e por variabilidade. Essas especificidades trazem uma série de dificuldades e aumentam a complexidade da operação e da expansão do sistema.

Outra diferença fundamental se dá na conexão às redes. Durante mais de um século, o sistema elétrico foi construído com base em geradores síncronos, alimentados por turbinas hidráulicas, ou termelétricas, que fornecem inércia e energia reativa, essenciais à estabilidade das redes e à garantia de suprimento. A ruptura é radical. Os aerogeradores e os painéis fotovoltaicos são diferentes: se conectam ao sistema elétrico por meio de inversores que não fornecem elementos essenciais para o equilíbrio do sistema. Em função dessas diferenças de atributos, sistemas elétricos com alta participação de fontes com essas características devem garantir a existência de elementos de flexibilidade que possam atender aos requisitos de estabilidade da rede.

De acordo com o Relatório bienal sobre riscos emergentes estruturais e operacionais do *North American Electric Reliability Corporation* (NERC, 2023), a mudança no mix de geração — impulsionada pelo aumento da penetração das fontes de geração conectadas por inversores — é o risco mais crítico para a confiabilidade do sistema. Em sua revisão histórica dos apagões é revelado um declínio progressivo na resiliência dos sistemas elétricos, definida como a capacidade de suportar e mitigar a extensão, a gravidade e a duração da degradação do sistema após eventos de baixa probabilidade e alto impacto.

O desafio da reestruturação do lado da oferta é ampliado pelos efeitos das mudanças climáticas, que afetam o funcionamento dos equipamentos elétricos, aumentando as perdas elétricas e o desgaste dos equipamentos.

Do lado da demanda, esses efeitos se traduzem em uma aceleração de seu crescimento, relacionada à maior necessidade de climatização, sobretudo durante as ondas de calor (OMM, 2024).¹

Como mostra o gráfico abaixo, os anos de 2023 e 2024 foram, sucessivamente, os mais quentes registrados na história. Além dos recordes, foi destacado que o aumento das temperaturas enfrenta uma nova aceleração de efeitos ainda desconhecidos. O aumento das emissões poluentes conheceu trajetória semelhante. Conseqüentemente, os eventos extremos são cada vez mais frequentes e têm se agravado, mostrando como a crise climática e os eventos extremos se retroalimentam. Os impactos econômicos e sociais são tremendos.

1. O relatório anual da Organização Meteorológica Mundial (OMM), *Global Annual to Decadal Climate Update (2025–2029)* projeta que as temperaturas globais devem continuar em níveis recordes ou próximos a eles nos próximos cinco anos, aumentando os riscos climáticos e os impactos nas sociedades, economias e desenvolvimento sustentável. Se continuar aumentando linearmente, poderemos atingir +2°C globalmente na década de 2030. Grandes desastres são esperados em tal clima, e devemos nos preparar para eles imediatamente. Neste contexto, a adaptação se torna uma prioridade absoluta. <https://wmo.int/publication-series/wmo-global-annual-decadal-climate-update-2025-2029>

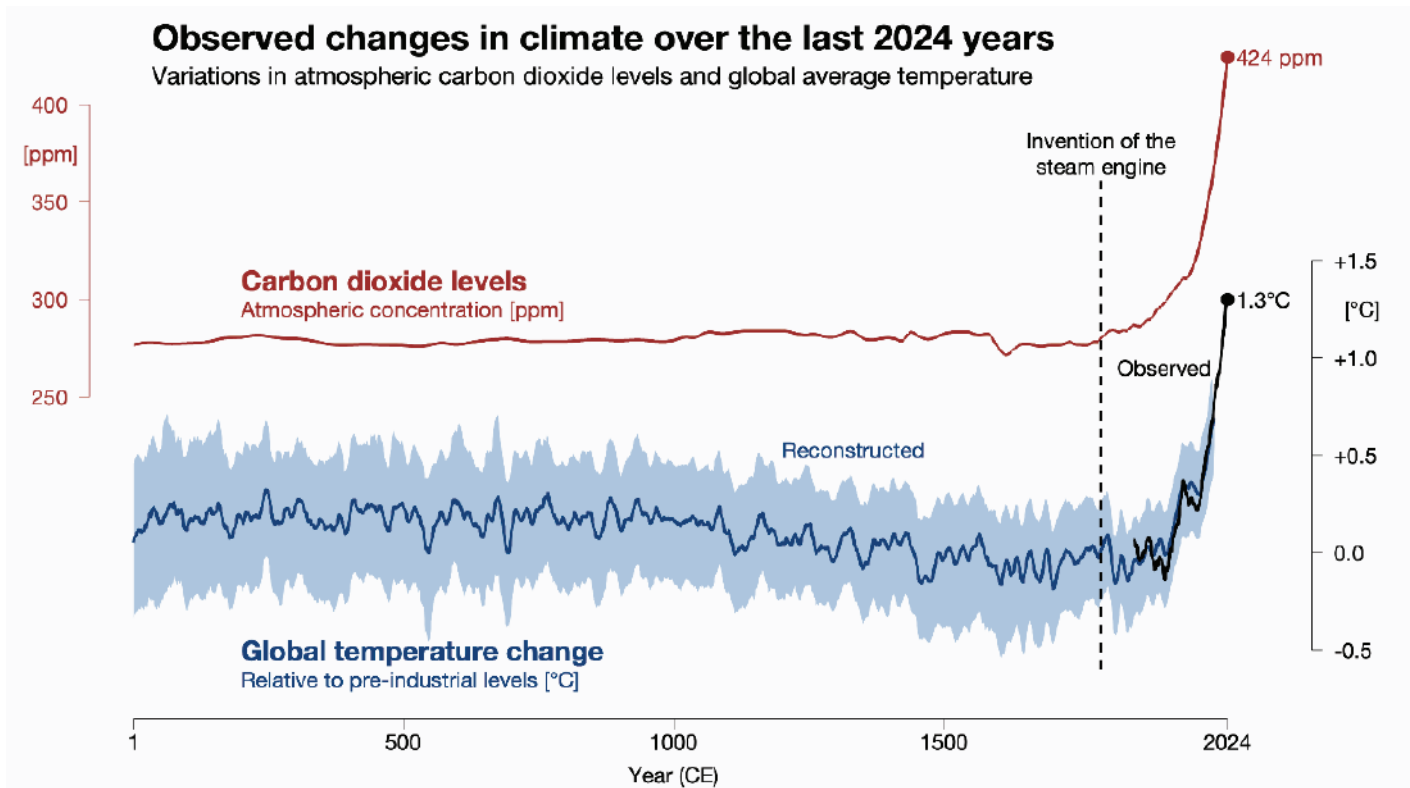


Figura 1. Mudanças climáticas observadas nos últimos 2024 anos. Fonte: HAWKINS, 2024.

As transformações no setor e a necessidade de expansão do sistema provocam uma crescente inflação das tarifas de eletricidade, reduzindo o poder de compra das famílias e a competitividade da indústria. O grau de acesso à eletricidade é cada vez mais determinante do nível de empregos e da qualidade de vida das pessoas.

O desafio de atender a demanda e garantir a segurança de abastecimento é intensificado pela emergência e difusão de novas tecnologias que consomem muita eletricidade, como os datacenters a serviço da inteligência artificial, e a geração de hidrogênio a partir de eletrolisadores.

Diante dessas evidências, surge a preocupação com a justiça social no processo de transição energética, pois os elevados custos envolvidos podem levar à exclusão econômica da maior parte da população do acesso a esse insumo essencial. Esse é um dos fatores definidores da pobreza energética, que envolve dimensões de qualidade do acesso à eletricidade, socioeconômicas e regionais.²

Dessa forma, os desafios relacionados à transição energética contemporânea estão relacionados à manutenção do equilíbrio biofísico do planeta e ao grau de desenvolvimento econômico e social. A transição energética justa é determinante para o futuro da democracia e deve zelar pela equidade na qualidade do acesso e nos impactos da alteração da matriz elétrica. A falta de planejamento fruto da desestruturação do SEB inviabiliza a transição energética do Brasil.

2. De acordo com a Política Nacional de Transição Energética (MME), a pobreza energética é definida como a “situação em que domicílios ou comunidades não têm acesso a uma cesta básica de serviços energéticos ou não têm plenamente satisfeitas suas necessidades energéticas.”

Referências

BORAN, I.; PETTORELLI, N. The Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework and the Paris Agreement need a joint work programme for climate, nature and people. **Journal of Applied Ecology**, v. 00, p. 1–9, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14721>.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **European Climate Risk Assessment (EUCRA)**. 2024. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment/european-climate-risk-assessment/@@download/file>. Acesso em: 9 jul. 2025.

HAWKINS, E. **Climate Visuals: Indicators**. [S.l.], [2024]. Disponível em: <https://ed-hawkins.github.io/climate-visuals/indicators.html>. Acesso em: 9 jul. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Página oficial**. 2022,. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

NATIONAL ELECTRIC RELIABILITY CORPORATION (NERC). **2023 Long-Term Reliability Assessment**. 2023. Disponível em: https://www.nerc.com/pa/RAPA/ra/Reliability%20Assessments%20DL/NERC_LTRA_2023.pdf. Acesso em: 9 jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). **Global Annual to Decadal Climate Update (2025–2029)**. 2024. Disponível em: <https://wmo.int/publication-series/wmo-global-annual-decadal-climate-update-2025-2029>. Acesso em: 9 jul. 2025.

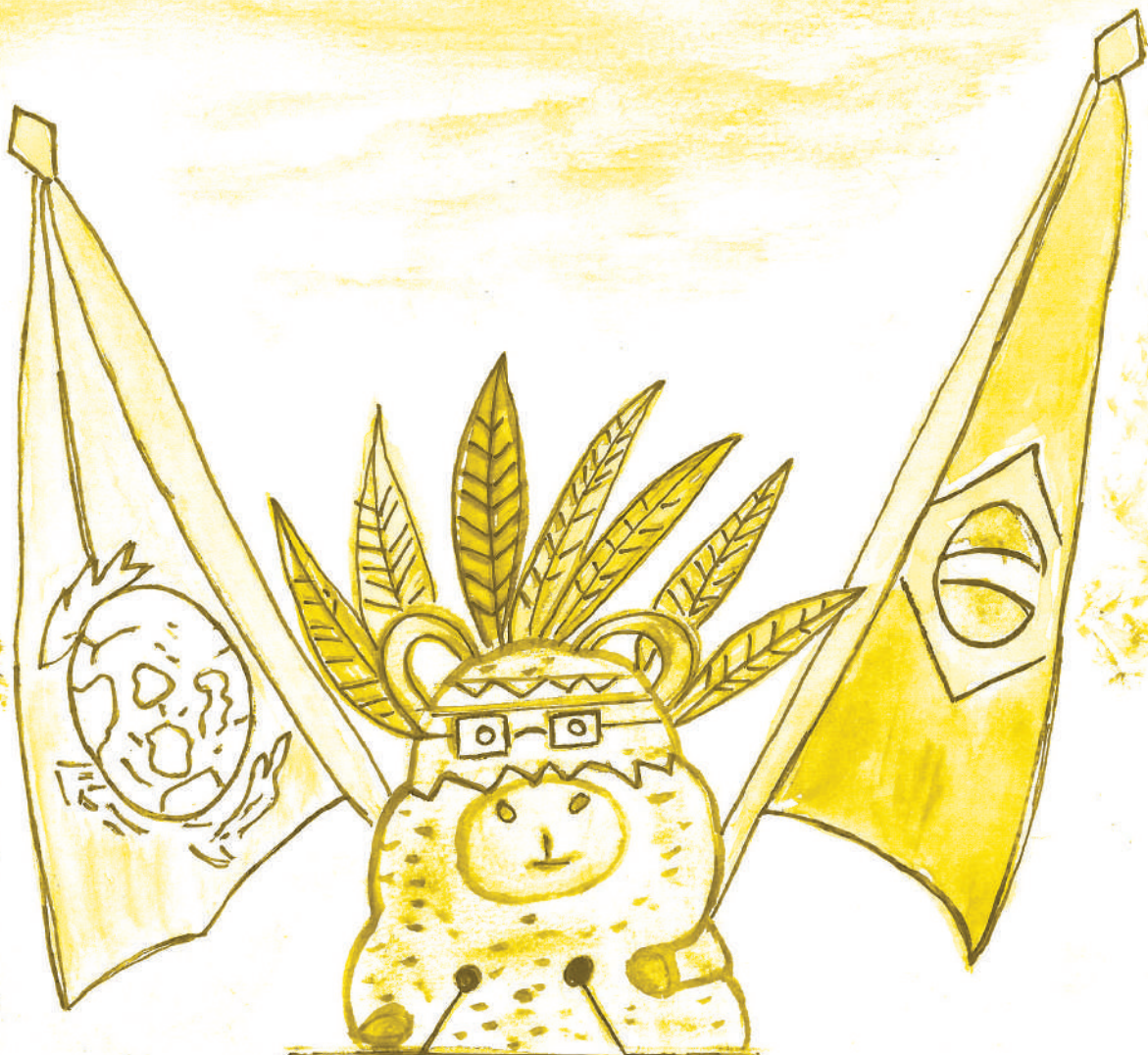
STOCKHOLM RESILIENCE CENTRE. **Planetary Boundaries**. 2023. Disponível em: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>. Acesso em: 9 jul. 2025.

THE GUARDIAN. **Tipping points, climate crisis, expert doomerism and wealth**. 24 jun. 2025. Disponível em: https://www.theguardian.com/environment/ng-interactive/2025/jun/24/tipping-points-climate-crisis-expert-doomerism-wealth?CMP=share_btnhttps_url. Acesso em: 9 jul. 2025.

UNITED NATIONS – BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 9 jul. 2025.

VANHAM, D. et al. Understanding the role of biodiversity in the climate, food, water, energy, transport and health nexus in Europe. **Science of The Total Environment**, v. 925, art. 171692, 15 maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171692>.





COP30
BRASIL
AMAZÔNIA
BELÉM 2025

TRANSIÇÃO
ENERGÉTICA
JUSTA

JUSTIÇA
SOCIAL

TRANSIÇÃO
JUSTA

SEGURANÇA
ALIMENTAR



ENTRE VISTAS

Ambiente, sociedade e energia: um olhar nos movimentos sociais

Entrevista com Gilberto Cervinski, liderança do MAB
por Francisco Del Moral Hernandez e Célio Bermann



Gilberto Cervinski

Para termos uma visão mais ampla e inclusiva do debate energético, entrevistamos Gilberto Carlos Cervinski, liderança do MAB — Movimento de Atingidos por Barragens, movimento social formado a partir da negação de direitos às populações atingidas pelas obras de usinas hidrelétricas e, posteriormente, pelas atividades de mineração, populações estas que já partem de uma condição mais humilde, campesina, de dificuldade de acesso ao sistema de justiça.

Ao longo da entrevista, Gilberto nos fala de sua história, da história do movimento, e da necessidade de organização da população que perde suas terras para a formação de reservatórios, ou sofre a destruição pelo rompimento de barragens. Nos indica também a necessidade de pensar uma política energética mais justa e inclusiva.

Célio Bermann (CB) - Gilberto, seria interessante você se apresentar e contar inicialmente a história do MAB-Movimento de Atingidos por Barragens, a partir da criação da CRAB no Rio Grande do Sul

Gilberto Cervinski (GC) - Eu praticamente me criei dentro do MAB. Sou de uma região do norte do Rio Grande do Sul e eu era pequeno, ainda muito pequeno, quando veio a notícia da construção pela empresa estatal Eletrosul de duas usinas hidrelétricas na região: Itá no rio Uruguai e Machadinho no rio Pelotas. Então, o ambiente sobre barragens, construção de barragens, expulsão, esse terror da perda do lugar, tudo isso eu passei a conviver quando ainda era ditadura. A gente não tinha essa noção. Era o período da ditadura, no final dos anos 70, início dos anos 80. A minha entrada no MAB foi nesse período. Minha comunidade era a de Paim e ela se envolveu muito na luta, assim como outras comunidades da região. Esse processo de entrada na luta, ele se justifica em função do risco de perda de local. A experiência que nós tínhamos era de Itaipu, e de outras regiões onde as comunidades perdiam seu lugar de moradia e de trabalho. Essa foi a forma de

mobilização e entrada na organização. Claro que era uma experiência local da região sul que passou a ser chamada CRAB - Comissão Regional de Atingidos por Barragens.

Francisco Del Moral Hernandez (FH) - Mas como a experiência regional da CRAB alcançou a dimensão nacional com a criação do MAB?

GC - Em todas as partes do Brasil, ao mesmo tempo, e às vezes até sem articulação, estavam acontecendo iniciativas muito semelhantes, porque era uma reação a um processo de agressão. Esse processo não foi só aqui no Sul, mas em todo lugar onde tinha projeto de barragem para a construção de uma usina hidrelétrica. Claro que teve um peso maior depois, porque o movimento aqui foi se constituindo enquanto uma linha política, uma direção também. E isso foi ajudando no processo de trabalho, na construção do movimento nacional, porque não tinha como enfrentar essa situação se não fosse um movimento nacional e até internacional.

No Nordeste, por exemplo, tinha uma forte organização, no Norte também, no próprio Sudeste a mesma coisa. Em março de 1991 organizamos o 1º Congresso Nacional de Trabalhadores Atingidos por Barragens em Brasília, quando foi criada uma Comissão Nacional com representantes de várias regiões. Dessa forma foi criado o MAB!

A construção de barragens foi um processo que resultou na perda de direitos e na expulsão de famílias em massa. E o Estado sempre foi contra as populações atingidas. Então, no primeiro momento, eram os atingidos contra o Estado. Seja na época da ditadura, mas também na sequência, no processo de democratização, o MAB teve sempre que enfrentar o Estado como se o movimento que resistia fosse contra a energia que ia ser produzida.

Era um processo até fascista! Porque tu luta, mas não te dão o direito de lutar por aquilo que é seu. Não tava ninguém lutando por algo a mais, apenas por aquilo que é de natureza sua, por aquilo que é fruto do trabalho de quem produziu ao longo da história. Quando as barragens eram construídas e não havia organização, o resultado era péssimo. A população não conseguia se organizar, não havia iniciativas que propusessem uma unidade, uma organização do povo. E o resultado final disso era uma tragédia, porque aí era o Estado com o perfil autoritário. Não era problema de falta de dinheiro que, se eu indenizar bem essas famílias, vai inviabilizar a obra. Não era um problema econômico, era um problema político, um problema de decisão política. Essa situação foi até o processo de privatização. Aí teve uma guinada muito grande, o que foi um marco na história do MAB. Quando privatizou teve uma mudança profunda, porque mudava também o controlador das hidrelétricas e isso gerava também uma mudança na relação com as populações atingidas. Não é mais o Estado, agora é uma empresa. E numa empresa o objetivo principal é o lucro. Então, se tiver capacidade de produzir lucro, quanto menor o gasto com questões sociais e ambientais, para eles vai ser maior a taxa de lucro. E essa é a lógica que funciona até hoje.

Então, acaba se convertendo numa piora. Por quê? Porque até então, nos lugares onde era o Estado, nós conseguíamos fazer acordos regionais, e eu sou de uma região que teve um acordo regional entre uma empresa estatal, a Eletrosul e a CRAB, em outubro de 1987, em função das obras das usinas de Itá e Machadinho. Entre outros pontos, o acordo foi da CRAB gerenciar os custos do reassentamento através da autoconstrução, que resultou em moradias maiores e de melhor qualidade para todas famílias que aceitaram serem reassentadas. Nós pensávamos que esse acordo passaria a ser uma referência positiva, porque daí aquilo viraria uma regra para as próximas hidrelétricas.

CB - E isso realmente aconteceu?

GC - Com a privatização, o processo de negociação com a população atingida teve uma mudança muito forte, porque a lógica agora é a empresa atuar sempre com objetivo de extrair a máxima taxa de lucro, vai trabalhar sempre com a o objetivo de gastar menos com a questão das indenizações e reparações, gastar menos com a questão ambiental. Tudo vira a busca do lucro máximo. Por exemplo, a empresa estatal Eletrosul, que construía as usinas de Itá e Machadinho, foi cindida em dezembro de 1997, criando a Gerasul enquanto que a Eletrosul ficou com a transmissão. Em setembro de 1998 a Gerasul foi privatizada e adquirida pelo grupo belga Tractebel. Aqui no sul tinha um acordo, que ela seguia. Mas, ao mesmo tempo, ela tinha adquirido outra usina em Canabrava, no centro-oeste. Ela aceitava construir o reassentamento lá em Goiás, em Minaçu, mas ela nunca topou fazer o mesmo que no reassentamento de Itá. Do ponto de vista do resultado final do atendimento às populações atingidas, lá o resultado foi uma tragédia muito mais cruel, mas para essa empresa era como se passasse como parte da normalidade. Quero chamar atenção: quando se privatiza na virada dos anos 90, 95 em diante, também ocorre uma piora no tratamento dos atingidos.

CB - Como ficou esta situação nos governos Lula, a partir de 2003?

GC - Quando vem o governo Lula, as mesmas empresas estatais estavam nos consórcios, mas sempre em minoria. A lógica principal de atuação era a gestão privada. E isso também acabava impondo às estatais a lógica privada, uma lógica perversa. Porque ela buscava extrair lucro, assim como a empresa privada, mesmo sendo uma empresa do Estado.

Então, essa lógica piorou e isso levou a uma grande de reorganização dos atingidos. Esse processo foi dolorido, foi longo, foi um processo de muito conflito, de muita contradição. Foi um processo que dentro da esquerda uma parte não entendeu do que tava acontecendo.

O melhor é que o MAB resistiu nesse processo porque ele nunca abandonou os atingidos, a luta do povo. Então, ao se posicionar sempre em função dos objetivos e dos interesses da população atingida, acabou sempre garantindo uma posição correta. No auge dos governos Lula, nós tivemos que fazer uma campanha contra o isolamento, porque nós era visto como contra o governo. O pessoal fazia protesto numa hidrelétrica, então quem fazia protesto contra a hidrelétrica era contra o governo Lula. Uma parte da esquerda que tava no governo também não concordava com isso, não se solidarizava mais como era nos anos 70 e 80. Essa situação nos obrigou a também criar o que nós chamamos de estratégia nacional. Fazer uma campanha nacional para debater tarifa, para ver que tinha mais gente que também era atingido, para sair desse aspecto de isolamento em torno só da barragem. É na estratégia nacional que tu tem que ter uma política de aliança, tu tem que ter uma política de comunicação, tu tem que ter uma política de presença em áreas e territórios fundamentais. Teve um conjunto de ações que nós tivemos que reorganizar, tu tem que ter formação política, tu tem que ter uma forma organizativa do povo. Todas essas questões fazem parte daquilo que nós chamamos de plano de construção nacional do movimento.

FH - Como o MAB procurou construir alianças?

Nessa busca por alianças existe uma relação muito grande entre o MST e o MAB. O MST é nosso irmão. Somos parte da mesma luta, só que com uma característica particular. Passamos a ser sem terra por causa da barragem, mas somos sem terra do Brasil, ligado ao movimento camponês. E as barragens nem são só de hidrelétricas. São barragens de abastecimento de água no Nordeste, que são enormes. É o caso de Castanhão no Ceará, de Acauã na Paraíba, e assim vai. Nossa relação com eles sempre foi muito próxima, primeiro porque somos da mesma classe trabalhadora, e depois sempre atuamos muito próximo das lutas camponesas. Então, nossa relação com eles sempre foi nesse espírito de construção e de luta conjunta, de ampliar a luta, de construir um projeto de país, que esse povo que nunca é reconhecido seja reconhecido como agentes do desenvolvimento do nosso país. Ela é também uma relação internacional, porque a via camponesa também é internacional. Na América Latina, praticamente todos os países têm a via camponesa e nós somos parte desse movimento internacional camponês. O MAB vai construindo lutas conjuntas, vai construindo processos de formação política conjuntos, processo de comunicação conjunto, vai construindo uma série de iniciativas que diante de um vazio ou de uma incapacidade da esquerda, nós vamos tentando construir formas que consigam ao menos superar em parte esses desafios. Essa situação gera conflito, porque quando tu faz uma mobilização, uma marcha, um ato, um protesto, as reações dos governos acham que são contra eles que nós estamos fazendo protesto, contra o governo. Nós tivemos em todo esse processo uma experiência muito positiva e de grande potencialidade que foi a organização da plataforma operária e camponesa da água e energia, que nos permitiu se aglutinar em torno das organizações não só do campo, como a Via Camponesa, o MST, o MPA-Movimento dos Pequenos Agricultores, o Movimento de Mulheres Camponesas. Nós, nesse campo da energia, nós criamos a plataforma operária camponesa da água e energia, que daí junta eletricitários, petroleiros, engenheiros, os professores também.

FH - Qual é o papel do movimento sindical na plataforma?

Construir uma plataforma com esse caráter que tu tem o atingido pela hidrelétrica e o trabalhador que constrói a hidrelétrica, de fato, não é fácil. Nós aprendemos nessa caminhada que tem temas que são de fato contraditórios. Por exemplo, se tu quiser pautar a unidade contra a hidrelétrica, tu não vai ter a unidade, não vai ter unidade porque os eletricitários não topam. Então, tu tem que construir temas que são da política energética nacional, que são de interesse da soberania nacional. Por isso que nós falamos água e energia com soberania, distribuição da riqueza e controle popular. Esse é o projeto, a síntese do projeto energético de caráter popular do MAB. Então tem que ter muita habilidade, para não gerar conflito toda hora. Para não gerar divisão da classe.

CB - E o debate sobre as energias renováveis?

GC - Agora as fósseis são o caos e as renováveis a salvação. Quando tu entra nas renováveis, tu vai olhar ali as eólicas, as solares, as próprias hidrelétricas, tu vai ver que é um campo extremamente contraditório. Às vezes uma hidrelétrica gera tantas contradições quanto

uma usina térmica. Não tô querendo que me interpretem que eu tô defendendo uma térmica. O que eu quero dizer é que esse é apenas um aspecto, mas quando tu fala em política energética nacional, são **seis características fundamentais** que estruturam o funcionamento da política energética. Hoje quem controla são dois grupos que praticamente têm a mesma característica - bancos e fundos de investimento - que é o capital financeiro. É aqui que tá a **questão central**. A **segunda questão**, é a lógica de funcionamento do setor. Não é mais concentrar e centralizar o setor para ele ter a máxima produtividade e sinergia no sistema. Agora é a lógica de fracionamento para extrair o máximo de valor no menor tempo possível, é a lógica do divide em geração, em transmissão, em distribuição.

Com uma usina hidrelétrica, tu divide quem vai construir, quem vai administrar. Um pega uma parte, que passa a ser uma unidade de negócio, e vai fracionando, fracionando, dividindo. E isso gera contradições. Nós fizemos um estudo, tem acho que mais de 9.000 CNPJ do setor elétrico de geração, transmissão e distribuição, mas quem controla são 15 grupos. E aí quando tu vai ver quem é o dono dos 15 grupos, são os mesmos - os bancos e os fundos de investimento. Hora num grupo ele é um pouquinho, hora no outro ele tem um percentual maior, mas eles fazem um cartel, é a oligarquia financeira. Essa é uma lógica perversa, porque isso é o capital portador de juros, é o capital parasitário. A **terceira característica** é o padrão de tarifa que eles impõem. O Brasil tem um dos menores custos de produção de energia elétrica. Hoje tá em torno de R\$ 20 por cada 1.000 kWh. E chega na população a R\$ 1.000 por 1.000 kWh. Claro que daí vão dizer: “Não, mas tem o transporte, tem o tributo, tem mais não sei o quê!”. A gente sabe, mas a tarifa não é a mesma para a população residencial. É a pior, é a mais perversa. Por quê? Quem é a população residencial? É a população, a classe trabalhadora. Então, tu cobra mais caro da classe trabalhadora e quando vai ver lá o consumidor livre, que é o grande empresário, ele tem a tarifa ao preço de custo. O Brasil tem um dos menores custos de produção, mas a tarifa final é uma das mais altas do mundo. Todo esse sistema interligado à base de energia renovável, de baixo custo de produção, com hidrelétricas totalmente amortizadas, ele não te gera nenhuma vantagem ao país. Além do padrão de tarifa tem a **quarta questão**, das estruturas e leis que definem a política energética de Estado, que hoje é uma estrutura capturada pelo capital financeiro. Pode ver essa estrutura estatal na ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), no ONS (Operador Nacional do Sistema), na CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), no próprio Ministério de Minas e Energia, dessa lógica do capital financeiro. A **quinta questão** é a da tecnologia, quais são as fontes de energia para produzir a eletricidade.

CB - Como o MAB vê a futura exploração hidrelétrica no país?

GC - Nós estamos fazendo esse debate agora no MAB, porque era necessário fazer uma boa atualização na estratégia de enfrentamento. Eu não vejo outras tecnologias com tamanha capacidade de baixo custo e que tenham a capacidade de gerar eletricidade. As hidrelétricas são disparadamente as tecnologias mais economicamente viáveis. E isso não está em todos os territórios do mundo. No Brasil 60% do potencial hidrelétrico ainda não foi utilizado, grande parte na Amazônia. Se vocês olharem aquele mapa, dos projetos que o governo está prevendo para 2050, é só construção. Agora a construção de novas hidrelétricas está em situação muito vagarosa, porque tá ainda essa onda de construção de eólica e solar, mas isso é limitado. A solar vai ter um limite, a não ser que

mudem algumas tecnologias, mas ela não é tão competitiva quanto a hidrelétrica. No Brasil nós temos uma escada de hidrelétricas que em algumas bacias hidrográficas são 20 e poucas hidrelétricas, uma abaixo da outra. A mesma água que gerou em uma pode gerar 20 vezes eletricidade. E tem hidrelétrica que funciona 100 anos. Tu imagina isso comparado com a eólica, as fósseis, do carvão, do gás natural... As hidrelétricas têm uma série de vantagens: têm a maior produtividade do trabalho; elas produzem o lucro médio mais o lucro extra; elas tem baixo custo de produção por unidade de energia produzida. Ela é renovável, a água é a matéria prima, não é o petróleo, não é o gás, não é o carvão. Isso tudo dá muita vantagem se ela tiver num sistema interligado nacional perante qualquer outra tecnologia. E é competitiva, tô falando do ponto de vista do capital. Então eu não vejo nenhuma perspectiva que o capital vai abrir mão disso ali, seja em qualquer rio, em qualquer canto do Brasil e seja em qualquer canto da América Latina, que é um centro que tem grandes potenciais hidráulicos. Peru, Colômbia, todos esses países são cheios de rios e de potenciais. Eu estou vendo as hidrelétricas na perspectiva da lógica econômica vigente agora que é o capitalismo, que eles vão tentar construir todas em todos os cantos. Mas eu não tenho dúvida que as hidrelétricas vão voltar com força muito poderosa para construir todas essas. Agora, tu pode ir nessa lógica, construir, construir, ou tu pode pensar uma lógica que pudesse estar dentro de um projeto estratégico. E esse pensamento eu acho que não existe hoje nem na esquerda. Na direita nunca teve, mas na esquerda esse pensamento é muito mais de não deixar faltar energia, mas não um pensamento de como tu utiliza esse potencial que tu tem ali, a serviço de um projeto estratégico popular de país.

FH - E a sexta questão?

Finalmente a **sexta questão** é a das relações de trabalho e produção. Na eletricidade nós temos três categorias bem definidas: os trabalhadores do setor, os próprios atingidos e os consumidores, a população. Elas são relações sociais muito perversas. Os atingidos, quando vão discutir o direito de uma população que tem que sair para construir a barragem, e não têm uma indenização justa. Já os trabalhadores do setor elétrico são fracionados porque a lógica que se impõe é a necessidade de lucro extraordinário. E os consumidores acabam pagando tarifas muito altas. São essas as questões que a plataforma operária e camponesa da água e energia pode atuar. Tu tem que olhar a política energética enquanto estratégia nacional, enquanto pensamento de país. Na nossa avaliação, o papel da plataforma é pensar e agir enquanto linhas gerais para a mudança na política energética nacional. E isso exige elevação do nível, exige formação política, exige um empenho, exige um processo de atividade política muito intenso e superior ao que é a atividade política normal do sindicalismo, que é a luta restrita dos interesses da categoria.

CB - Nós tivemos dois grandes desastres em barragens de mineração: em 2015, com a barragem de Fundão em Mariana, e em 2019, com a barragem da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho. Como o MAB se organizou para dar uma resposta a essa nova realidade envolvendo barragens?

GC – Agora, 10 anos depois, é que tá se fechando um acordo para fazer as indenizações, porque tudo que foi conduzido pela empresa privada Vale não produziu nenhum efeito. Esperamos 10 anos porque o Estado, ele topou gastar, mas ele não topou resolver o problema. Por quê?

Porque ele atuou e criou aquela tal de Fundação Renova. Controlada pelas duas empresas a Vale e a BHP Billington, que tinham como subsidiária a empresa de mineração Samarco. A Fundação Renova gestou um monte de dinheiro, mas sempre numa perspectiva de quê? De uma perspectiva, muito mais de luta ideológica, de evitar que se organizasse o povo, porque para eles isso aí é mais importante.

Quando tu abandona a manutenção de uma obra, seja ela, já inativa, isso aí tem consequências, que é o caso dos rompimentos, porque ali tem barragem carregada de rejeito. Então nós aproveitamos isso como potencial de organizar povo. Essa foi a linha do MAB. O MAB praticamente está em todos esses municípios, na bacia de Mariana até o litoral do Espírito Santo. É organizando o povo como é a forma típica do MAB, organização em grupos de atingidos. Isso também aconteceu em Brumadinho, depois do outro rompimento. Também tem um trabalho muito forte em Aurizona, lá no Maranhão, onde se rompeu aquela barragem de mineração do ouro. Então, tem vários locais onde nós entramos, nós aproveitamos essas contradições para organizar o povo, porque não tem outro jeito. As contradições podem ser um pouquinho diferentes, mas a característica principal é a perda de direitos, é a perda de patrimônio, a perda de moradia, não importa se for uma hidrelétrica, se for uma usina eólica ou se for um rompimento de uma barragem, tu tem que lutar por esse povo, E não basta também só lutar pelo seus direitos, é preciso reaglutinar para criar força social, para ter capacidade política no país. Então nós aproveitamos esses espaços para entrar e organizar o movimento. Tem uma terceira situação mais recente que também nós atuamos bem, que é a questão do que nós chamamos de reações extremas do clima, que são as mudanças climáticas que tem gerado enchentes, chuvas, secas... E não é um público atingido por barragem. Mas é um público atingido por uma nova situação, que são as mudanças climáticas.

Então, nós hoje no MAB temos essas três particularidades: barragens, as reações extremas do clima, seja seca, seja enchente, como é o caso do Rio Grande do Sul no ano passado e neste ano, ou como o caso de Rondônia com a recente seca, onde o principal meio de transporte é o rio, não tinha água e o povo estava isolado, ou o caso de São Paulo, com os escorregamentos no litoral norte por causa das chuvas. Esse é o novo MAB!





I Encontro Nacional de Trabalhadores Atingidos por Barragens, Goiânia, 1989. Fonte: mab.org.br.

AR TES

Narrativa visual: “Os silêncios da natureza: narrativas invisíveis da transição”



Vivian Ap. Blaso
Souza Soares César

Resumo: Em tempos de crise climática e urgências planetárias, a série visual “Os Silêncios da Natureza: Narrativas Invisíveis da Transição” nasce como um convite ao olhar sensível e afetivo para os territórios e modos de vida que sustentam a existência. Inspirada nos princípios do Cidades Afetivas; Bem Viver, Convivialismo e Vida em Comum. A narrativa tem como protagonista a Natureza, representada pela capivara-detetive. Ela percorre silenciosamente os cenários da transição energética, questionando exclusões e impactos. Um chamado coletivo à regeneração, à escuta e ao reencantamento do futuro.

Em tempos críticos e tão delicados para o futuro do planeta, esta série visual: - “Os Silêncios da Natureza: Narrativas Invisíveis da Transição” nasce como um convite para um olhar mais sensível, amoroso e afetivo sobre os territórios e os modos de vida que sustentam a existência no planeta.

A narrativa visual foi inspirada nos três princípios dos Cidades Afetivas: o Bem Viver, o Convivialismo e a Vida em Comum, propondo uma crítica delicada e profunda sobre os impactos socioambientais relacionados à transição energética.

A protagonista desta narrativa é a Natureza. Por isso, a “capivara detetive” não é apenas uma mascote: ela é a representante dos rios, dos ventos, dos solos, das árvores, dos bichos, dos povos e dos invisibilizados. É ela quem tece as perguntas que precisamos escutar.

Aqui, a capivara é dócil, fofa, observadora e silenciosa. Ela percorre cenas que tensionam as promessas de uma transição energética justa e os impactos reais sobre as comunidades e a natureza.

Fundação Armando Alvares Penteado FAAP

Palavras-chave: transição
Energética; justiça socioambiental;
cidades afetivas

A capivara é a testemunha das turbinas eólicas que ocupam terras tradicionais, das placas solares que avançam sobre as florestas em ações que excluem, em vez de incluir, e das usinas que, por vezes, alteram o curso dos rios e a vida de quem sempre cuidou da água e da terra.

É através da capivara que a vida se expressa, com a simplicidade de quem observa em silêncio o que os humanos insistem em chamar de progresso.

A pergunta que ecoa em cada imagem é direta e desconcertante:

Existe energia verdadeiramente limpa se ela exclui, silencia e violenta os modos de vida que sustentam a existência?

Mais do que denunciar, a série é um chamado à regeneração: dos vínculos com a natureza, das decisões partilhadas, das formas de habitar o mundo com afeto e responsabilidade.

É preciso reencantar o futuro com ética, escuta e coragem.

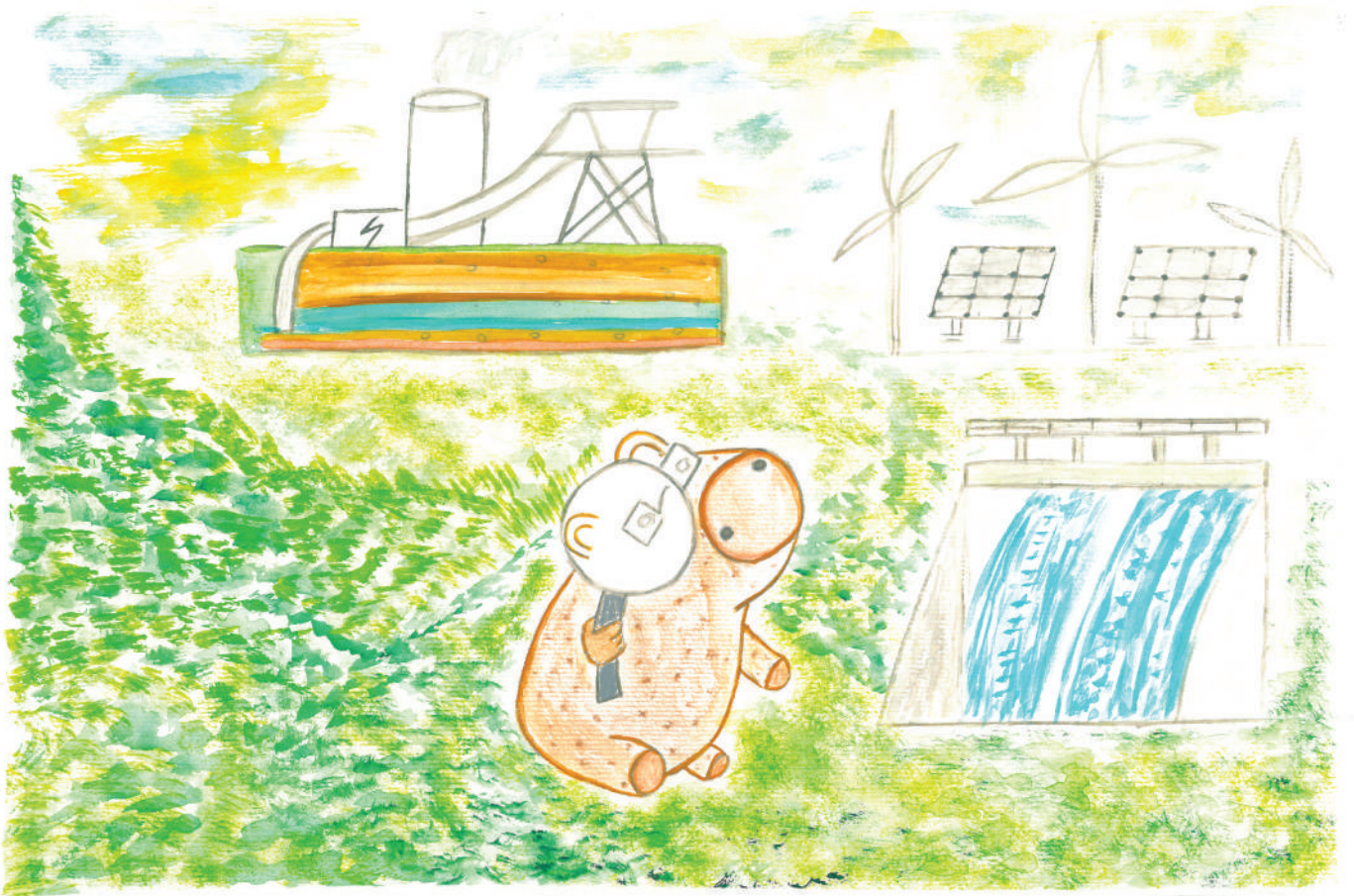
A saída está no coletivo, no Bem Viver e na partilha da Vida em Comum.

Referências

ACOSTA, A. O bem viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Autonomia Literária, Elefante, 2016.

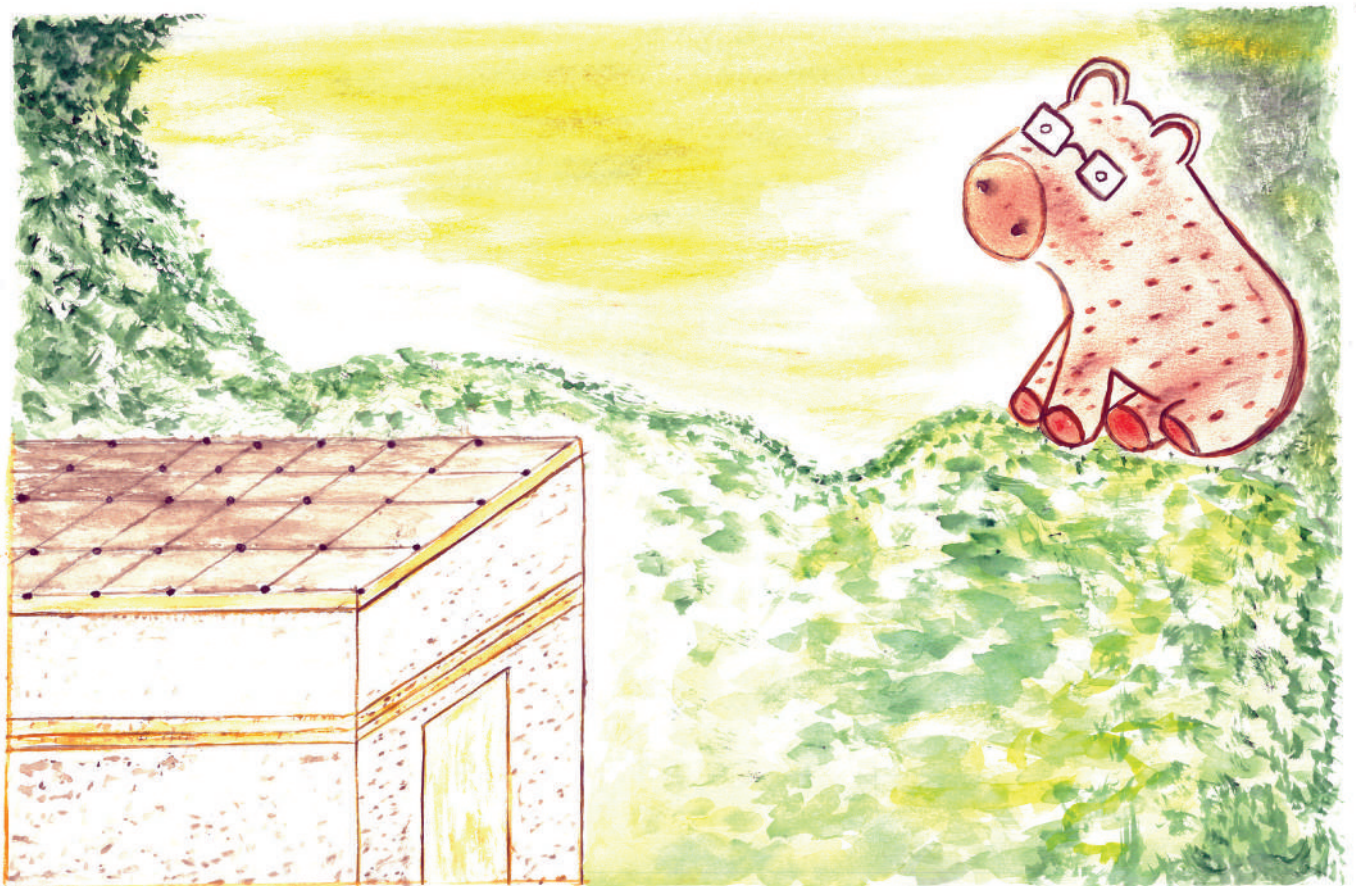
CAVALCANTE, L. V.; SOUSA, J. A.; ASSIS, T. M. F. As contradições da energia renovável no Semiárido: o caso da injustiça ambiental produzida por empreendimento de energia solar na Comunidade Quilombola Pitombeira (Paraíba - Brasil). REVISTA NERA, 28(1). 2025.

JACOBI, Pedro R.; BLASO, Vivian. Afetividade e pertencimento: bases de uma política do comum. Nexo Jornal, 28 de maio de 2025.

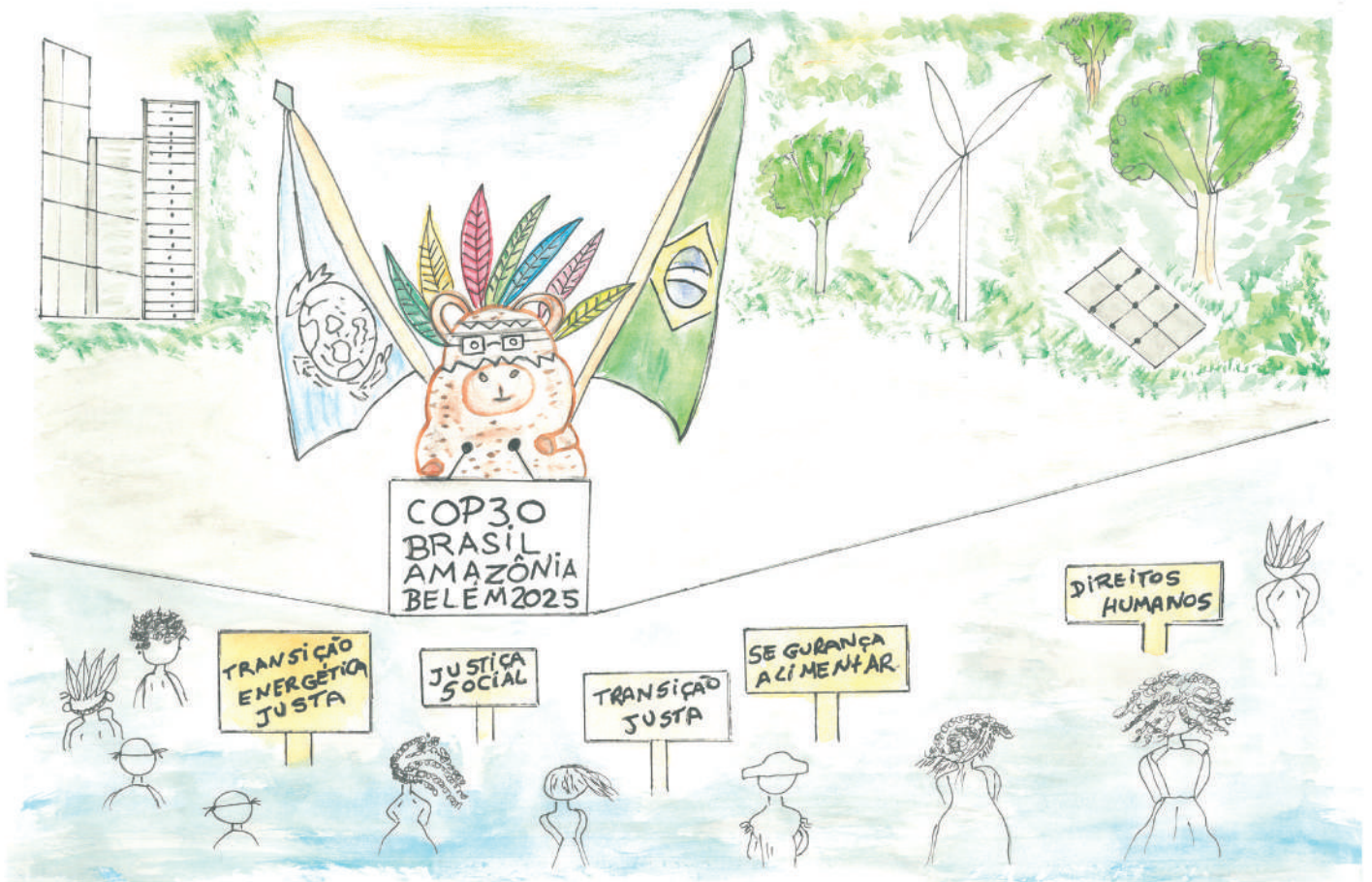












editores

PEDRO ROBERTO JACOBI

Professor Titular Senior do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP). Coordenador do Grupo de Pesquisa Meio Ambiente e Sociedade do Instituto de Estudos Avançados da USP (IEA) e editor da Revista Ambiente e Sociedade. Presidente do Conselho do ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade – América do Sul. Coordenador de sub-projeto de pesquisa no InCLINE.

LUCIANA TRAVASSOS

Professora adjunta da Universidade Federal do ABC (UFABC), no Bacharelado em Planejamento Territorial e na Pós-graduação em Planejamento e Gestão do Território. Pesquisadora do LaPlan. É arquiteta urbanista (FAU-USP) e doutora em Ciência Ambiental (PROCAM-USP).

PAULO DE ALMEIDA SINISGALLI

Professor Associado da Universidade de São Paulo. Graduado em Engenharia Civil e Sanitária pelo Instituto Mauá de Tecnologia, é mestre em Ciência Ambiental pelo PROCAM-USP, doutor em Economia Aplicada pela UNICAMP, pós-doutor pela Universidade de Wageningen e livre docente pela USP. Possui pós-graduação pela Universidade Técnica de Dresden - Alemanha. É docente nos programas de pós-graduação em Ciência Ambiental e Modelagem de Sistemas Complexos, na USP. Atua nas áreas de Economia Ecológica e Gestão de Recursos Hídricos.

SANDRA MOMM

Professora associada da Universidade Federal do ABC, no Programa de Mestrado e Doutorado em Planejamento e Gestão do Território e no Global SPRING Network, rede de parceiros do mestrado internacional. Atua no campo do planejamento territorial com interface com mudanças climáticas, recursos hídricos, áreas protegidas. Atualmente interessada em temas relacionados com teorias, sistemas e práticas de planejamento, gênero e planejamento, transições e soluções baseadas na natureza e análises comparativas. É arquiteta urbanista (UFSC), mestre em Eng. Ambiental (FURB), doutora pelo PROCAM-USP e pós-doutora pela Technical University of Dortmund - Alemanha (2019).

SILVANA ZIONI

Professora Associada no Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do ABC (UFABC), atua nos Bacharelados de Ciências e Humanidades e de Planejamento Territorial e, também, no programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão do Território. Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (USP), Mestrado em Estruturas Espaciais Urbanas (USP) e Doutorado em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade de São Paulo (USP). Foi também professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

ANDRÉ PASTI

Professor de Planejamento Territorial e Ciências Humanas na UFABC. Doutor em Geografia Humana pela USP, geógrafo e mestre em Geografia pela Unicamp. Integrante do Intervozes. Participa da Rede Latino-Americana de Estudos sobre Vigilância, Tecnologia e Sociedade (Lavits). Lidera o TERRITORIAL – Grupo de Pesquisa Território Praticado, Conjuntura e Tecnopolítica na América Latina. É pesquisador associado do CEFVELA - Centro de Estudos da Favela.

editores assistentes

IGOR MATHEUS SANTANA-CHAVES

É Arquiteto e Urbanista, Mestre e Doutorando em Planejamento e Gestão do Território pela UFABC. É pesquisador do Laboratório de Planejamento Territorial (LabPlan). Foi pesquisador do temático MacroAmb (FAPESP), Pesquisador Colaborador do Projeto GovernÁgua - SARAS Institute - Inter-American Institute for Global Change Research.

HUGO DA SILVA CARLOS

Bibliotecário e coordenador do Sistema de Bibliotecas da UFABC. Atua com desenvolvimento de coleções, serviço de referência e formação de usuários. Possui experiência na gestão de iniciativas de comunicação acadêmica, como Repositórios acadêmicos e coordena o Portal de Periódicos da UFABC..

LYVIA CIRQUEIRA

Mestranda em Planejamento e Gestão do Território (PGT) na UFABC, com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação-CAPES, graduada em Engenharia Ambiental e Urbana pela mesma universidade. Compõe o grupo de pesquisa que avalia os Impactos da COVID19 nos modos de vida, mobilidade e acessibilidade dos grupos marginalizados (ICOLMA) no âmbito do PGT/UFABC, em parceria com os departamentos de planejamento territorial das Universidades de Cape Town, na África do Sul e Universidade de TU Dortmund, na Alemanha.

NATÁLIA TEIXEIRA NEVES

Graduada em Ciências Biológicas e Ciência e Tecnologia pela UFABC. Realiza iniciação científica com macroalgas: catalogação e identificação de espécies do litoral de São Paulo. É integrante do Movimento de Mulheres Olga Benário da UFABC.

MARCELO AVERSA

Desenvolve pesquisas em análise de políticas ambientais e de saneamento básico, dentro da área de planejamento urbano regional e de políticas públicas, com foco nos processos de macrometropolização da água, pelas perspectivas teóricas do Institucionalismo Histórico, da Ecologia Política e da Análise Crítica Discursiva Foucaultiana. É pós-doutorando do Programa de Ciências Ambientais do Instituto de Energia e Meio Ambiente da Universidade de São Paulo. É formado em direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, especialista em Direito Constitucional pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, mestre e doutor em Planejamento e Gestão do Território pela Universidade Federal do ABC.

BEATRIZ MILZ

É pesquisadora de pós-doutorado na Universidade Federal do ABC (UFABC), Brasil. Realizou a graduação em Gestão Ambiental na Universidade de São Paulo (SP) (2015), mestrado em Análise Ambiental Integrada na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)/Diadema (2018), e Doutorado em Ciência Ambiental na USP (2024). É natural de Diadema-SP. Atualmente faz parte do projeto de pesquisa "ICOLMA": Impacto da COVID-19 no modo de vida, mobilidade e acessibilidade dos grupos marginalizados, que inclui pesquisadoras do Brasil, Alemanha e África do Sul, e tem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

QUEM FEZ ESSA EDIÇÃO?

ISABELA MORAIS RODRIGUES

Isabela Moraes Rodrigues - Discente de Relações Internacionais e Ciência e Humanidades, pesquisadora voluntária da OPEB no grupo temático de Migrações. É integrante da Enactus, entidade de empreendedorismo social da UFABC.

diagramação

MARINA RAGO MOREIRA

Arquiteta Urbanista pela Universidade de São Paulo (USP) e mestra em Planejamento e Gestão do Território pela Universidade Federal do ABC (UFABC). Faz parte do grupo de pesquisa Ecologia Política, Planejamento e Território (eco.t) e do Laboratório Justiça Territorial (LabJuta).

editores convidados

FRANCISCO DEL MORAL HERNANDEZ

Francisco Del Moral Hernandez é Doutor em Ciências da Energia pela USP. Coordena o Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza-SP. (CEETPS).

CÉLIO BERMANN

Célio Bermann é professor Associado 3 do Instituto de Energia e Ambiente da USP. Doutor em Eng. Mecânica pela FEM-UNICAMP, Mestre em Eng. de Produção pela COPPE-UFRJ e Arquiteto Urbanista de formação pela FAU-USP. É docente credenciado nos Programas de Pós-Graduação em Energia (PPGE) e em Ciência Ambiental (PROCAM) da USP.

FLÁVIA MENDES DE ALMEIDA COLLAÇO

Professora do Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Pesquisa sobre a temática do planejamento e transição energética no Brasil. É coordenadora do POLENS-EESC.

autores

CLARICE CAMPELO DE MELO FERRAZ

Clarice Campelo de Melo Ferraz é Professora da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Economista (UnB), Pesquisadora Associada do Grupo de Economia da Energia, do Instituto de Economia da UFRJ e Diretora do Instituto Ilumina. Possui Doutorado em Ciências Econômicas e Sociais pela Universidade de Genebra (Suíça); Advanced Master in Energy pela Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suíça); Mestrado em Administração Pública, com especialização em Gestão do Meio Ambiente, pela Universidade de Genebra (Suíça) e pós-Doutorado pelo Instituto de Economia da UFRJ.

SILVIA SAYURI MANDAI

Silvia Mandai é bióloga, mestre em Sustentabilidade e doutoranda em Ciência Ambiental (PROCAM) pela Universidade de São Paulo, analisando os impactos cumulativos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Usinas Hidrelétricas (UHEs) na região amazônica. Tem experiência em Avaliação de Impacto Ambiental, métodos participativos com comunidades amazônicas e geoprocessamento. Silvia também tem lecionado tópicos envolvendo o âmago da sustentabilidade e educação ambiental. Faz parte do projeto Adapta Brasil, analisando indicadores socioecológicos ligados ao risco climático em municípios brasileiros.

RENATA UTSUNOMIYA

Renata Utsunomiya é analista de Políticas Públicas de Transporte na Amazônia no Grupo de Trabalho Infraestrutura e Justiça Socioambiental (GT Infra). É doutora em Ciência Ambiental, mestre e bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo e especialista em Avaliação de Impactos Sociais e Ambientais de Políticas e Projetos de infraestrutura, principalmente Hidrelétricas e tem 11 anos de experiência profissional e acadêmica com povos indígenas e comunidades tradicionais na Amazônia.

EVANDRO MATEUS MORETTO

Evandro Moretto é Professor Associado da Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH da Universidade de São Paulo – USP, com atuação em Planejamento e Gestão Ambiental e Avaliação de Impacto Ambiental. É formado em Biologia, mestre em Ciências da Engenharia Ambiental, doutor em Ecologia e Recursos Naturais e livre-docente Avaliação de Impacto Ambiental. É

docente em Gestão Ambiental da EACH/USP, do curso de Pós-graduação em Sustentabilidade da EACH/USP e coordena o curso de Pós-graduação em Ciência Ambiental do IEE/USP.

NICOLE NEUWALD

Advogada, mestranda em Energia pela UFABC.

GUNTHER DAMACENO BARBOSA

Graduado em Licenciatura e Bacharelado em Física pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Mestre em Energia pela UFABC, doutorando em Nanociências e Materiais Avançados pela UFABC. Ocupa o cargo de Vice-Presidente e é membro da Optica UFABC Student Chapter.

LARA MOREIRA COMPRI

Estudante de Engenharia Ambiental na Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo. Desenvolve pesquisa de iniciação científica nas temáticas de planejamento, justiça climática e transição energética no Grupo de Pesquisas em Políticas Públicas, Energia e Sociedade (POLENS-EESC).

MARIA JULIA DE ANDRADE CARDEAL

Estudante de Engenharia Ambiental na Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo. Desenvolve pesquisa de iniciação científica nas temáticas de energia, transição energética, justiça energética e climática no Grupo de Pesquisas em Políticas Públicas, Energia e Sociedade (POLENS-EESC).

HEITOR SCALAMBRINI COSTA

Professor associado aposentado da Universidade Federal de Pernambuco, graduado em Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP/SP), mestrado em Ciências e Tecnologias Nucleares na Universidade Federal de Pernambuco (DEN/UFPE) e doutorado em Energética, na Universidade de Marselha/Aix, associado ao Centro de Estudos de Cadarache/Comissariado de Energia Atômica (CEA)-França. Integrante da Articulação Antinuclear Brasileira.

ZORAIDE VILASBOAS

Jornalista, militante por Direitos Humanos e da Natureza, membro do Movimento Paulo Jackson – Ética, Justiça, Cidadania e integrante da Articulação Antinuclear Brasileira.

STHÉFANNY SANCHEZ FRIZZARIM

Apaixonada por sustentabilidade desde o início de sua trajetória profissional, atuou no setor privado prestando serviços de consultoria em engenharia ambiental em áreas remotas do país, onde pôde vivenciar os desafios socioambientais enfrentados por populações vulneráveis. Essa experiência evidenciou a urgência de integração entre as demandas sociais reais ao planejamento estratégico, bem como os vazios de sua ausência. Atualmente, deixou o setor privado para se dedicar à pesquisa acadêmica, com foco em transição energética justa em planejamento energético co-construído.

YUKI TAKO DA COSTA REGO

Técnica de Laboratório no Laboratório Multidisciplinar de Práticas Sustentáveis (NUT/UERJ). Licenciada em Biologia (UNIRIO), especialista em Meio Ambiente e Sustentabilidade (FGV) e mestre em Ciências pela EACH USP. Pesquisa nas áreas de justiça climática e transição energética.

ANDRÉ FELIPE SIMÕES

Professor Dr. Associado 3 da Universidade de São Paulo. Bolsista de Produtividade CNPq. Pesquisas em: Energia e Sustentabilidade; Mitigação das Mudanças Climáticas. Engenheiro Metalúrgico com Mestrado em Engenharia Química, de Materiais e Processos Ambientais. Doutor e Pós-Doutor em Planejamento Energético. Consultor CNPq, CAPES e FAPESP. Prêmio Tese Destaque USP. Revisor do IPCC. Representante do Brasil nas COP da UNFCCC.

DENIS SPECHT

Denis Specht é mestrando em Ciências da Engenharia Ambiental na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP) e graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Desenvolve pesquisas sobre transição energética e políticas públicas, com foco na cadeia do hidrogênio verde e em seus impactos socioeconômicos.

FREDERICO FÁBIO MAUAD

Frederico Fábio Mauad é Prof. Assoc. da (EESC/USP), com doutorado pela UNICAMP (2000) e livre docência pela EESC (2013). Graduado em Engenharia Agrícola, com mestrado pela (UNIFEI), atua nos campos de recursos hídricos, hidrologia, assoreamento de reservatórios, sedimentologia e planejamento integrado da água. É pesquisador 1 D pelo CNPq. Já coordenou o Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da USP por 10 anos e lidera projetos financiados por CNPq, FAPESP, FINEP, FEHIDRO, ANEEL entre outros.

DENISE PARIZOTTO

Denise Parizotto é doutoranda e mestre no Programa de Ciências da Engenharia Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos (USP), na linha de pesquisa voltada em gestão de recursos hídricos. Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária pela UFSM, atua em pesquisas sobre gestão em reservatórios com ênfase na área de sedimentologia, transporte e qualidade de sedimentos.

THOMAZ XAVIER

Pesquisador em pós-doutorado no Instituto Oceanográfico da USP, dedicando-se à avaliação de impactos ambientais e sociais de parques eólicos offshore. Doutor em Geografia (UFC), mestre e bacharel pela UFMT, com períodos sanduíche na ULisboa e na UPorto, além de técnico em Agrimensura (IFMT). Integra o Painel Mar e o Observatório do Mapeamento Participativo (IVIDES.org). Tem atuação em cartografia, geoprocessamento, VANTs, sensoriamento remoto, planejamento e políticas socioambiental e justiça energética.

ALEXANDER TURRA

Professor titular do IOUSP e coordenador da Cátedra UNESCO para a Sustentabilidade do Oceano, é biólogo com mestrado e doutorado em Ecologia pela Unicamp. Kirby Laing Fellow (Bangor University) e medalha Mérito Tamarandé, pesquisa governança, conservação, impactos e mudanças climáticas em ecossistemas marinhos. Participa de fóruns nacionais e da ONU, edita Ocean and Coastal Research, Ambiente e Sociedade e a série Brazilian Marine Biodiversity. Divulga ciência em Scientific American Brasil, Ciência Hoje e Jornal da USP.

LUIS ENRIQUE SÁNCHEZ

Professor Titular da Poli-USP, engenheiro de minas e geógrafo, doutor em Economia dos Recursos Naturais pela École des Mines de Paris (1989). Atua em planejamento e gestão ambiental, com foco em AIA, recuperação de áreas degradadas, mineração sustentável e indústrias extrativas. Visiting scholar na Murdoch e Queensland (Austrália) e na U. de Montreal.

Ex-presidente da IAIA, fellow do LEAD e membro de comissões da IUCN. Editor de Impact Assessment and Project Appraisal e assoc. de Cleaner Production Letters.

JULIANA FREITAS

Arqueóloga, mestre e doutoranda em Arqueologia pelo MAE/USP. Atua no Alto Sertão baiano com foco em território, paisagem e comunidades tradicionais. Integra o LINTT/MAE/USP e desenvolve projetos colaborativos com quilombolas em Caetitê, em parceria com o conselho quilombola e demais coletivos do território. Sua pesquisa articula arqueologia e justiça social, contribuindo para o reconhecimento de direitos e memórias de populações historicamente marginalizadas.

FABIOLA ANDRÉA SILVA

Fabiola Andréa Silva é arqueóloga e antropóloga, professora e pesquisadora no MAE/USP, com ampla atuação em Arqueologia Colaborativa e Etnoarqueologia. Desenvolve estudos interdisciplinares sobre materialidades, tecnologias e curadoria, trabalhando em parceria com comunidades tradicionais e coletivos territoriais. Coordena o LINTT/MAE/USP e integra o CEstA-USP. Sua trajetória acadêmica é marcada pelo compromisso com abordagens colaborativas que valorizam as relações entre populações tradicionais, seus saberes e territórios.

MARIJANE VIEIRA LISBOA

Marijane Vieira Lisboa, doutora em Ciências Sociais pela PUC-SP, diplomada em Sociologia pela Freie Universität Berlin, Alemanha. Leciona na PUC-SP desde 1980, pertencendo atualmente ao departamento de História da Faculdade de Ciências Sociais e foi até recentemente coordenadora do Curso de Ciências Socioambientais desta Faculdade. ministrando aulas em temas relacionados ao meio ambiente e aos direitos humanos. Trabalhou no Greenpeace Brasil desde a sua fundação em 1992 até 2002 e de 2003 até meados de 2005 assumiu a Secretaria de Qualidade Ambiental dos Assentamentos Humanos no Ministério do Meio Ambiente, presidido à época por Marina Silva. Foi Relatora de Direito Humano Ambiental para a Plataforma Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais (Dhesca) por dois mandatos, de 2007 a 2011 e entre 2012 e 2015 e foi membro titular da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, CTNBio, na qualidade de especialista em direito do consumidor. Pertence à Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA), à Articulação Antinuclear Brasileira (AAB) e ao Movimento Ciência Cidadã. É autora do Livro Ética e Cidadania Planetárias na Era Tecnológica (Civilização Brasileira). Entre 2013 e 2016 foi membro da Comissão da Verdade Nadir Gouvêia Kfour, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. É atualmente membro do Grupo de Estudos em Agroecologia (GEA) que assessora o ministro Paulo Teixeira no MDA.

VIVIAN APARECIDA BLASO SOUZA SOARES CÉSAR

Sou pesquisadora, artista e coidealizadora do Cidades Afetivas, observatório dedicado aos movimentos afetivos urbanos. Doutora em Ciências Sociais (PUC-SP) e pós-doutora pelo Centro de Síntese USP Cidades Globais, atuando com Comunicação, Complexidade e Sustentabilidade. Minha arte reivindica os direitos da natureza e promove diversidade, igualdade e Bem Viver. Professora na FAAP, palestrante, autora de Cidades em Tempos Sombrios e sócia na Conversa Sustentável, sigo conectando arte, pesquisa e ação coletiva em defesa de um futuro ético e afetivo. Professora na FAAP; Pesquisadora no GovAmb, Coidealizadora do Cidades Afetivas.

REALIZAÇÃO

