

TRANSIÇÃO JUSTA NAS FINANÇAS NO BRASIL



Organização
Internacional
do Trabalho

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA
FAZENDA

Título da parte

CAPÍTULO 7

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NO BRASIL: DESAFIOS, LACUNAS
E OPORTUNIDADES DE FINANCIAMENTO

Autor/a/os/as

Larissa Schmidt
Gesmar Rosa dos Santos
Gustavo Luedemann

DOI

<http://dx.doi.org/10.38116/9786556351025-cap7>

Título do livro

TRANSIÇÃO JUSTA NAS FINANÇAS NO BRASIL

Organizadores/as

Gustavo Alves Luedemann
Cristina Fróes de Borja Reis

Cidade

Brasília

Editora

Instituto de Pesquisa Econômica
Aplicada (Ipea)

Ano

2026

ISBN

978-65-5635-102-5

DOI

<http://dx.doi.org/10.38116/9786556351025>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2026

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse:
<http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NO BRASIL: DESAFIOS, LACUNAS E OPORTUNIDADES DE FINANCIAMENTO

Larissa Schmidt
Gesmar Rosa dos Santos
Gustavo Luedemann

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os impactos sociais, ambientais e climáticos do modelo energético global não é recente no debate acadêmico (Cataia e Duarte, 2022; Sachs, 1993, 2004). Conforme Cataia e Duarte (2022), a ideia contemporânea de “transição energética” consolida-se sobretudo após os choques do petróleo da década de 1970, que gera preocupações com escassez, segurança energética e estabilidade econômica. Apenas mais recentemente o debate climático e o aquecimento global passaram a ocupar papel hegemônico na formulação popular da transição energética. Os autores também ressaltam que a história da energia não se caracteriza por substituições lineares entre fontes, mas pela adição sucessiva de novas formas de energia à matriz existente. Entretanto, a compreensão da finitude dos recursos da natureza como eixo estruturante das políticas públicas e das estratégias de desenvolvimento tem sido incorporada de forma gradual e desigual ao longo do tempo e do território.

Em contexto paralelo ao debate acadêmico, as entidades ligadas às Nações Unidas têm tido relevante papel na promoção das discussões que levam a acordos internacionais sobre energia e sustentabilidade desde a década de 1970. No final dos anos 1980, estudos científicos analisados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o IPCC, já alertavam para os riscos associados ao uso intensivo de combustíveis fósseis. Durante décadas, contudo, essas preocupações permaneceram relativamente circunscritas a nichos acadêmicos e a segmentos do debate ambiental, enquanto as políticas energéticas predominantes continuaram orientadas pela expansão de fontes convencionais.

Ao longo dos anos 1990 e 2000, a agenda climática avançou sobretudo no plano institucional, com a criação de marcos multilaterais como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) e o Protocolo de Quioto, todavia com metas tímidas de ação para conter as mudanças climáticas em curso. A partir da década de 2010, no entanto, observa-se uma inflexão mais pronunciada, impulsionada tanto pelo amadurecimento do consenso científico quanto pela rápida redução dos custos das tecnologias de energia renovável. O Acordo de Paris, adotado no âmbito da CQNUMC, em 2015, representa um ponto de virada ao ampliar os compromissos climáticos e estabelecer ciclos periódicos de aumento da ambição climática dos países.

Ao mesmo tempo, os sistemas financeiros global e nacional têm sido aperfeiçoados, acompanhados de políticas e instrumentos estatais em prol da expansão de fontes renováveis. As medidas adotadas não se restringem ao setor de energia, alcançando também o conjunto das atividades produtivas, por meio de ações de suporte à inovação e à produção, de indução e/ou direcionamento da produção sustentável e do incentivo à redução do consumo de energias. Entre os instrumentos financeiros em operação, destacam-se os regimentos ambientais impostos à contratação de financiamento público e privado; as orientações aos bancos sobre critérios ambientais que passam a regular o mercado financeiro; a dotação orçamentária para o incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento, à produção e ao consumo de energias renováveis; a renúncia fiscal, os subsídios, as subvenções e as isenções tributárias; e a autorização para a emissão de títulos de financiamento da expansão e de transações de mercado.

Nesse contexto, a 28ª Conferência das Partes da CQNUMC (COP28), realizada em 2023, registrou, pela primeira vez, o reconhecimento explícito da necessidade de uma transição para longe dos combustíveis fósseis. O compromisso foi incorporado no âmbito do Consenso dos Emirados Árabes, acordo final firmado por quase 200 países em Dubai, que também enfatizou a dimensão da justiça no processo de transição.

Na sequência, a presidência brasileira da COP30 buscou ampliar o senso de urgência em torno da transição energética justa no debate internacional, com ênfase na implementação, no financiamento e na equidade, dando início ao desenho do *roadmap* da transição para longe dos combustíveis fósseis (UN Climate Change, 2026). Con-

siderados em conjunto, esses acordos e eventos revelam não apenas uma ampliação do número de atores engajados, mas também uma redução do intervalo de tempo entre marcos decisórios relevantes, uma dinâmica de aceleração que pode indicar a proximidade de uma inflexão mais estrutural nos sistemas energéticos globais.

No Brasil, ao longo das últimas três décadas, foram criadas condições de planejamento estatal do setor e de fomento ao mercado. Entre elas, destacam-se a criação de estruturas de gestão, como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e agências reguladoras; a formulação de planos de médio e longo prazos de produção de energia; a elaboração de planos e programas de incentivos às energias renováveis, incluindo mecanismos como leilões com garantia de compra e cotas de biocombustíveis, como etanol e biodiesel; e a disponibilização de linhas de financiamento e programas ancorados no crédito com subsídios à pesquisa, inovação e produção.

No plano internacional, o crescimento econômico ainda é fortemente dependente dos combustíveis fósseis, o que vem elevando as emissões de gases de efeito estufa (GEE) a patamares alarmantes. Mesmo em países como o Brasil, cuja oferta interna de energia apresenta participação significativa de fontes renováveis, as atividades energéticas em todas as categorias, incluindo o transporte e as indústrias, ainda respondem por cerca de 20% das emissões de GEE do país e o crescimento da produção e do consumo de energia permanece parcialmente dependente de combustíveis fósseis.

Nesse contexto, este capítulo analisa aspectos centrais da transição energética no Brasil, apresentando as especificidades da matriz elétrica brasileira, historicamente mais limpa que a média global. São apontados avanços rumo à transição justa e lacunas ainda existentes, como os elevados subsídios a combustíveis fósseis, as desigualdades regionais no provimento de energia, os impactos socioambientais associados à produção energética e uma estrutura de financiamento ainda pouco orientada por critérios explícitos de justiça social.

Ao longo do capítulo, busca-se destacar os principais desafios e oportunidades para o financiamento da transição energética justa no Brasil, com especial atenção ao papel das finanças públicas e privadas na reorientação do modelo energético nacional. Parte-se da premissa de que a transição energética não pode ser avaliada exclusivamente sob a ótica tecnológica ou da redução de emissões. A análise deve incorporar dimensões distributivas, territoriais, ambientais, intergeracionais, de gênero e de direitos humanos, em consonância com o princípio de “não deixar ninguém para trás”, estabelecido na Agenda 2030.

O capítulo dialoga com as medidas pretéritas e atuais adotadas pelo Estado para apoiar a produção de energias renováveis como passos necessários a uma transição justa. Um exemplo recente é o Plano de Transformação Ecológica, que aborda políticas econômicas e climáticas brasileiras e contém um eixo voltado precisamente à transição energética. O plano aborda também os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no âmbito do regime climático e da agenda de biodiversidade, posicionando o arcabouço jurídico, fiscal e financeiro que estrutura o setor energético e produtivo.

O texto está organizado da seguinte forma: a primeira seção contextualiza os compromissos climáticos e energéticos do Brasil; a segunda examina as transições energéticas ao longo da história, no mundo e no contexto brasileiro, com destaque para as peculiaridades nacionais e os impactos socioambientais; a terceira apresenta os critérios e princípios normativos da transição energética justa; a quarta analisa o planejamento e o financiamento energético no país; a quinta discute os principais desafios e formula recomendações para o financiamento de uma transição energética justa; e as considerações finais sintetizam os achados e apontam caminhos estratégicos para alinhar descarbonização, justiça social e desenvolvimento sustentável.

2 COMPROMISSOS CLIMÁTICOS DO BRASIL

A CQNUMC foi assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), entrou em vigor em 1994 e foi internalizada pelo Decreto nº 2.652/1998, consolidando a participação ativa do Brasil nas decisões sobre a governança climática mundial (Brasil, 1998). Esse marco estabeleceu compromissos para os países aderentes, incluindo a elaboração de inventários nacionais de emissões de GEE e a manutenção ou criação de políticas voltadas à implementação da CQNUMC.

No âmbito do Protocolo de Quioto (1997), ratificado pelo Brasil em 2002 e regulamentado pelo Decreto nº 5.445/2005, foi estabelecido o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), instrumento de flexibilização que permitia aos países desenvolvidos (Anexo I da CQNUMC) cumprir suas metas de redução de emissões por meio do financiamento direto ou da aquisição de créditos gerados por projetos implementados em países em desenvolvimento (Brasil, 2005).

Entre 2004 e 2012, o Brasil registrou aproximadamente 343 projetos do MDL, ocupando a terceira posição mundial em número de iniciativas, atrás apenas da China e da Índia. Concentrados nos setores de energia renovável, biogás, eficiência energética e gestão de resíduos, esses projetos resultaram em mais de 218 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e) de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) emitidas pela CQNUMC até 2024 (Bittencourt, Busch e Cruz, 2019; Luedemann *et al.*, 2023).

A experiência do MDL fortaleceu a capacidade institucional do país de regular atividades relativas à redução de emissões de GEE, além de promover a aproximação entre políticas públicas e instrumentos financeiros voltados à mitigação. A aquisição dessa base técnica e metodológica antecedeu a Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei nº 12.187/2009 e regulamentada pelo Decreto nº 7.390/2010, além da criação do Fundo Clima, previsto na Lei nº 12.114/2009 (Brasil, 2009a, 2009b, 2010).

A Política Nacional sobre Mudança do Clima incorporou o compromisso voluntário, conhecido na CQNUMC como Ações Nacionais de Mitigação de Emissões (NAMA, do inglês *Nationally Appropriate Mitigation Actions*), em reduzir de 36,1% a 38,9% as emissões projetadas até 2020, tomando como base o ano de 2005 e um cenário de referência de cerca de 3,2 GtCO₂e (Luedemann *et al.*, 2010). Assim, o objetivo equivaleria a uma redução entre 975 e 1.052 MtCO₂e (Americano, 2010).

Com a assinatura do Acordo de Paris, na COP21, em 2015, e a ratificação pelo Brasil em 2016 (Decreto nº 9.073/2017), o país assumiu novos compromissos climáticos. Diferentemente do Protocolo de Quioto, o acordo previu obrigações com metas quantificadas de redução de emissões de GEE para todos os países, desenvolvidos e em desenvolvimento, com base no princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas. Além disso, reafirmou o compromisso dos países desenvolvidos de mobilizar US\$ 100 bilhões anuais até 2020 para apoiar ações de mitigação e adaptação em países em desenvolvimento, com a perspectiva de elevação desse montante após 2025.

O objetivo principal do Acordo de Paris é manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2 °C (em relação aos níveis pré-industriais), envidando esforços para limitá-lo a 1,5 °C. Esse marco reflete o consenso científico sobre os riscos de impactos climáticos irreversíveis acima desses limiares. Para alcançar esse objetivo, cada Parte deve apresentar e manter Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs, do inglês *Nationally Determined Contribution*), que expressam seus compromissos de mitigação e adaptação. As NDCs devem ser atualizadas a cada cinco anos, com progressão de ambição. Embora não imponha metas numéricas uniformes aos países, o acordo cria um ciclo de transparência e revisão global. Esse sistema faz parte de um marco de transparência, com exigências de monitoramento, reporte e verificação das emissões e das ações de mitigação e adaptação. A cada cinco anos, deve ocorrer um balanço global para avaliar o progresso coletivo rumo às metas do acordo (United Nations, 2015).

O Brasil apresentou sua primeira NDC à CQNUMC em 2015, comprometendo-se a reduzir suas emissões em 37% até 2025 e em 43% até 2030, em relação aos níveis de 2005. Cabe explicar que as metas iniciais da Política Nacional sobre Mudança do Clima, estabelecidas no âmbito da legislação doméstica, diferem conceitualmente das atuais NDCs, que integram o regime internacional instituído pelo Acordo de Paris. Embora este seja um tratado internacional vinculante, as NDCs não têm caráter coercitivo. O compromisso central recai mais sobre os procedimentos (apresentar, atualizar e reportar) do que sobre os resultados.

Enquanto as metas das NAMAs e do Decreto nº 7.390/2010 (2009–2020) baseavam-se em cenários projetados de emissões, as NDCs passaram a adotar metas absolutas a partir de 2015, tomando como referência as emissões de 2005 e estabelecendo compromissos quantitativos para 2025, 2030 e, mais recentemente, 2035. Essa mudança corrigiu críticas sobre a dificuldade de monitorar um cenário hipotético de referência, tornando as metas mais transparentes. Em 2024, na COP29, realizada no Azerbaijão, o Brasil apresentou atualização de sua NDC, indicando o compromisso de reduzir até 66% das emissões até 2035, em relação a 2005, com ênfase em transição energética justa, equidade de gênero e eliminação do desmatamento ilegal. É importante ressaltar que os meios de implementação da NDC consideraram o processo de atualização do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, o Plano Clima (Brasil, 2020b). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, “alinhado ao Pacto pela Transformação Ecológica entre os três poderes do Estado brasileiro, e ao compromisso federativo, o Plano Clima assume [...] papel central na coordenação de políticas e medidas de mitigação e adaptação” (Brasil, [2024h]).

QUADRO 1
Resumo das metas climáticas do Brasil

Ano	Documento	Meta principal
2009	Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009 e Decreto nº 7.390/2010)	Redução voluntária de 36,1% a 38,9% das emissões projetadas em um cenário de referência até 2020
2015	Primeira NDC (submetida com o Acordo de Paris)	Redução de 37% até 2025 e 43% até 2030 (em relação a 2005)
2020	Revisão da NDC	Reafirmação das metas de 37% (2025) e 43% (2030), que, em razão de revisões no inventário, passam a representar uma redução menor em termos absolutos
2022	Atualização da NDC	Compromisso de reduzir 50% até 2030, ainda em relação a 2005
2024	NDC atualizada	Aumento da ambição para 53,1% até 2030, com meta de neutralidade climática até 2050
2024	NDC atualizada	Nova atualização da NDC, indicando compromissos de redução de até 66% das emissões até 2035

Fonte: Elaboração dos autores.

3 TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS AO LONGO DA HISTÓRIA

Smil (2017) revisa a literatura que mostra como a humanidade ampliou progressivamente o acesso e o uso de diferentes formas de energia, ainda que sem linearidade ou substituição completa, uma vez que as transições energéticas historicamente ocorreram sobretudo por diversificação e coexistência. A transição gradual de sociedades predominantemente caçadoras-coletoras para sociedades agrícolas e pastoris, durante o período neolítico, permitiu maior controle dos fluxos energéticos associados à biomassa por meio da agricultura, da domesticação de animais e do manejo da paisagem. Mais recentemente, o aproveitamento da tração animal, da energia hidráulica e da energia dos ventos ampliou a capacidade e a diversidade produtiva, contribuindo para a expansão da agricultura, do transporte e das atividades manufatureiras.

O carvão mineral, utilizado em pequena escala desde a Antiguidade e a Idade Média, ganhou importância a partir do século XVIII, durante a Revolução Industrial. A escassez de madeira em vários países europeus também favoreceu seu uso para alimentar máquinas a vapor, locomotivas e indústrias, consolidando-o como o principal combustível da era industrial.

No século XIX, à medida que as máquinas movidas a carvão mecanizavam a produção das fábricas e os motores a vapor ampliavam o transporte de passageiros e mercadorias, o preço de produtos e serviços diminuía, favorecendo a emergência das primeiras economias de escala baseadas na energia. Essa é considerada uma das primeiras grandes transições energéticas. Entre 1800 e 1900, segundo estimativas históricas, a participação do carvão no consumo energético mundial saltou de 1,7% para 47,2%, impulsionando também o aumento de consumo de manufaturas e serviços em várias regiões do planeta.

A “transição” energética seguinte foi marcada pela crescente importância do petróleo. O primeiro poço comercial foi perfurado nos Estados Unidos em 1859. Inicialmente destinado à iluminação por meio de querosene (Yergin, 1991), seu uso se intensificou com a produção em massa de automóveis no início do século XX. No pós-guerra, o consumo atingiu níveis sem precedentes, levando países europeus a priorizar a expansão da infraestrutura rodoviária em vez das ferrovias. Com o tempo, o petróleo ganhou o mundo, tornando-se um insumo central na indústria, na geração elétrica e no setor doméstico, tanto para aquecimento quanto para alimentação.¹

A ascensão do petróleo também criou uma nova geopolítica, em que o controle das reservas e das rotas de abastecimento passou a influenciar diretamente as relações internacionais. Decisões soberanas capazes de afetar a oferta global de petróleo e gás frequentemente desencadearam retaliações diplomáticas, econômicas e, em alguns casos, militares ou intervencionistas. Yergin (1991) relata que a nacionalização do petróleo iraniano, conduzida pelo governo do primeiro-ministro Mohammad Mossadegh, culminou no golpe de 1953, apoiado pela CIA e pelo MI6, na chamada Operação Ajax, resultando no retorno ao poder do xá Mohammad Reza Pahlavi. Assim como países produtores de petróleo e gás sob domínio soviético operavam alinhados aos interesses de Moscou, diversos países do Oriente Médio e a Venezuela mantiveram grande dependência das companhias petrolíferas internacionais e sujeitos à significativa influência geopolítica dos Estados Unidos. A criação da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), em 1960, ampliou a capacidade de coordenação e o poder de barganha dos países produtores.

¹ O período do “pós-1945”, inclusive, é citado por Eric Hobsbawm (1995) como uma época que testemunhou “um crescimento econômico sem precedentes, uma verdadeira ‘era de ouro’ do capitalismo, marcada pela industrialização em massa, pela urbanização acelerada e pela revolução do consumo”.

Os choques do petróleo de 1973 e 1979 revelaram a vulnerabilidade associada à dependência de combustíveis fósseis. Mais recentemente, as tensões envolvendo Irã, Israel e Estados Unidos e os riscos relacionados ao Estreito de Ormuz voltaram a gerar tendência de alta de inflação, crescimento econômico e segurança energética (IMF, 2026; OECD, 2026), assim como de impacto negativo no mundo do trabalho (ILO, 2026). Esses episódios reforçam que, independentemente da descarbonização, a diversificação energética e a redução da dependência dos combustíveis fósseis também produzem benefícios em termos de estabilidade econômica e geopolítica.

Recentemente, países como França e Japão passaram a diversificar suas matrizes, incluindo energia nuclear. Já a geração hidrelétrica ganhou relevância em países com grande potencial hídrico, como Brasil, Canadá e Noruega. Essa diversificação, todavia, não ocorreu sem custos. Acidentes nucleares na Europa e no Japão evidenciaram os riscos associados à tecnologia, enquanto a expansão das hidrelétricas provocou danos socioambientais decorrentes de barragens em países como o Brasil, incluindo o deslocamento compulsório de populações, situações de pobreza energética e outros problemas decorrentes da migração forçada.

Já a atual transição energética se fortaleceu a partir dos anos 2000 mediante a substituição progressiva dos combustíveis fósseis por fontes renováveis (solar, eólica e biomassa moderna), além de tecnologias emergentes, como baterias e hidrogênio verde. Impulsionada pela crise climática e pelos compromissos multilaterais, essa transição tem favorecido países e empresas que assumiram posições de liderança na indústria de energias renováveis, com destaque para China, Alemanha e Dinamarca. Além disso, novas cadeias de valor ligadas a minerais críticos e biomassa vêm sendo criadas ou fortalecidas (IEA, 2023).

3.1 Peculiaridades das transições energéticas brasileiras

A trajetória energética brasileira, apesar das semelhanças com as transições globais, tem características próprias, inerentes às suas potencialidades e às decisões dos governos sobre o quais os tipos de energia promover. No século XIX, o país acompanhou parcialmente a transição da biomassa (lenha) para o carvão mineral, tendo a lenha e o carvão vegetal permanecido como fontes para a produção industrial, por um lado beneficiando a expansão do setor siderúrgico e, por outro lado, mantendo áreas rurais dependentes do extrativismo florestal (Suzigan, 2000).

Na chamada segunda transição – do carvão para o petróleo, na década de 1930 –, foi criado o Conselho Nacional do Petróleo (CNP) e, em 1953, a Petrobras. A partir dos anos 1960 e 1970, um forte crescimento econômico provocou a expansão da demanda e do uso de petróleo em substituição à lenha para o consumo doméstico e industrial.

O desenvolvimento da indústria automotiva e da malha rodoviária no governo Juscelino Kubitschek impulsionou o consumo de derivados, beneficiando o setor automobilístico e a integração territorial. Entretanto, a dependência tornou o Brasil vulnerável aos choques do petróleo de 1973 e 1979, estimulando o governo a atuar para uma próxima transição energética. Nessa década e na seguinte houve maior diversificação da matriz energética, com grandes hidrelétricas, como Itaipu e Tucuruí, a criação do Programa Nacional do Álcool, o Proálcool, em 1975 (Santos *et al.*, 2016) e investimentos em exploração *offshore* de petróleo, que se intensificaram nas décadas seguintes.

Entre meados da década de 1980 e o final dos anos 1990, os preços internacionais do petróleo apresentaram trajetória de queda acentuada: após atingirem níveis superiores a US\$ 30–35 por barril no início dos anos 1980, recuaram para valores inferiores a US\$ 10 por barril em 1986, permanecendo relativamente baixos ao longo da década de 1990. Em termos reais, esses valores aproximaram-se dos níveis observados antes do primeiro choque do petróleo, em 1973, quando o barril era cotado em cerca de US\$ 3, segundo dados do Banco Mundial (World Bank, 2026).

Os anos 1990 também foram caracterizados pelo início das políticas de privatização do setor elétrico no Brasil e pela criação de agências reguladoras, em um modelo em que o sistema de tarifas passou a ser mais fortemente a base de custeio e manutenção dos sistemas e, em parte, do investimento. O Programa Nacional de Desestatização, instituído pela Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990, facilitou a privatização em setores estratégicos, como telecomunicações e energia elétrica, siderurgia, mineração, a exemplo da empresa Vale do Rio Doce (BNDES, 2024; Brasil, 1990). Em 1997, o programa foi reorganizado pela Lei nº 9.491, que consolidou os instrumentos de desestatização e conferiu ao BNDES a função de executor operacional (Brasil, 1997).

O Brasil consolidou, historicamente, uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo (IEA, 2020), em grande parte devido à predominância da hidroeletricidade e da utilização de diferentes fontes de biomassa, em especial lenha e cana-de-açúcar. Embora não sejam isentas de impactos ambientais, essas fontes apresentam menores emissões de GEE e substâncias poluentes.

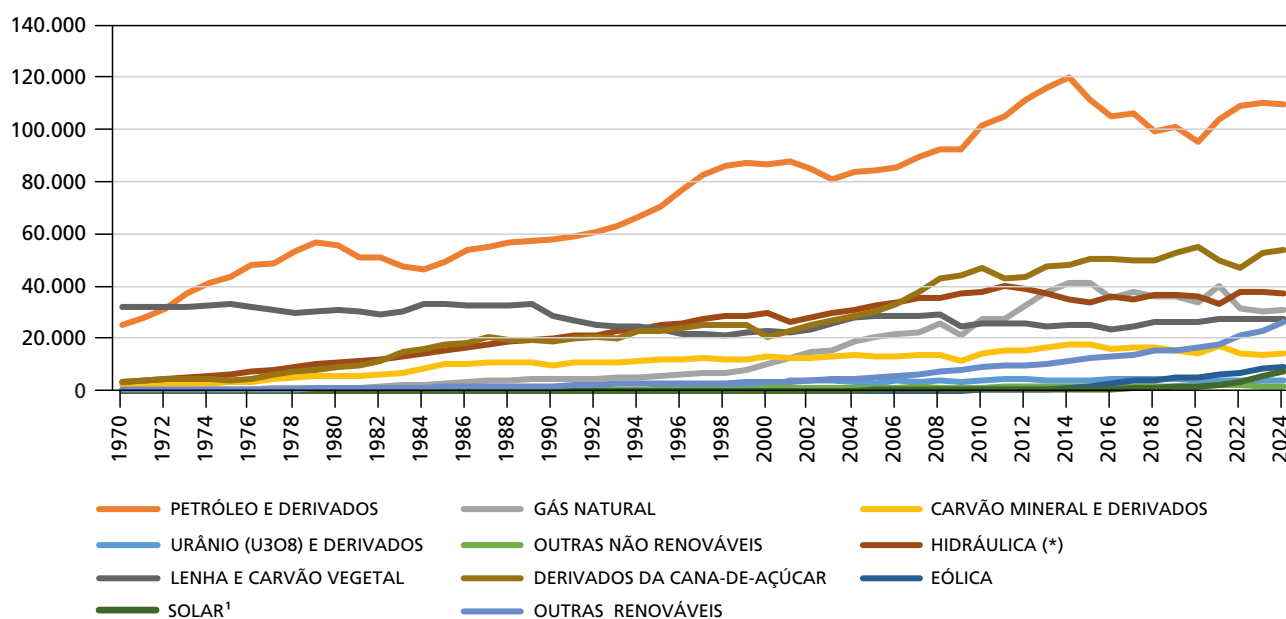
De acordo com o Balanço Energético Nacional, em 2023, as fontes renováveis responderam por 49,1% da oferta interna de energia do Brasil (EPE, 2025).² Esse conjunto inclui i) geração hidráulica; ii) biomassa (bagaço de cana-de-açúcar para eletricidade e etanol, bem como carvão vegetal oriundo de florestas plantadas) e outros resíduos de biomassa (resíduos agrícolas e industriais); iii) biocombustíveis, como etanol e biodiesel; iv) energia eólica; e v) energia solar fotovoltaica, tanto em grandes usinas quanto em sistemas de geração distribuída instalados em residências, comércios e indústrias. Também integram a matriz renovável, embora com participação ainda reduzida, fontes como energia solar térmica e biogás (gerado em aterros sanitários, suinocultura e agroindústrias).

Os dados do Balanço Energético Nacional (BEN) mostram a composição da oferta interna de energia (OIE) (Gráfico 1). Os dados do BEN mostram um acentuado crescimento da OIE (381% de 1970 a 2024), seguindo o padrão internacional diante do crescimento da economia e das mudanças na sociedade, que passou a consumir mais energia. Verifica-se elevação da oferta de petróleo e derivados até 2014, seguido de certa estabilidade nos anos seguintes – entre 1970 e 2024, as energias renováveis cresceram 313% e as não renováveis cresceram 478%.

As fontes carvão metalúrgico, carvão vapor e nuclear (urânio) mantiveram participação estável, enquanto as renováveis, puxadas pela hidráulica e cana-de-açúcar, se expandem desde meados dos anos 1970. As fontes renováveis têm novo incremento a partir do meio da Década de 2000 (com destaque para a biomassa da cana-de-açúcar e da soja para biodiesel). Por fim, destaca-se o crescimento das fontes solar e eólica, principalmente após 2017, refletindo políticas de incentivo de cerca de uma década anterior.

GRÁFICO 1

Composição da oferta interna bruta de energia – anos selecionados
(Em 10³ tep)



Fonte: Elaboração dos autores com dados do Balanço Energético Nacional – série histórica (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>.

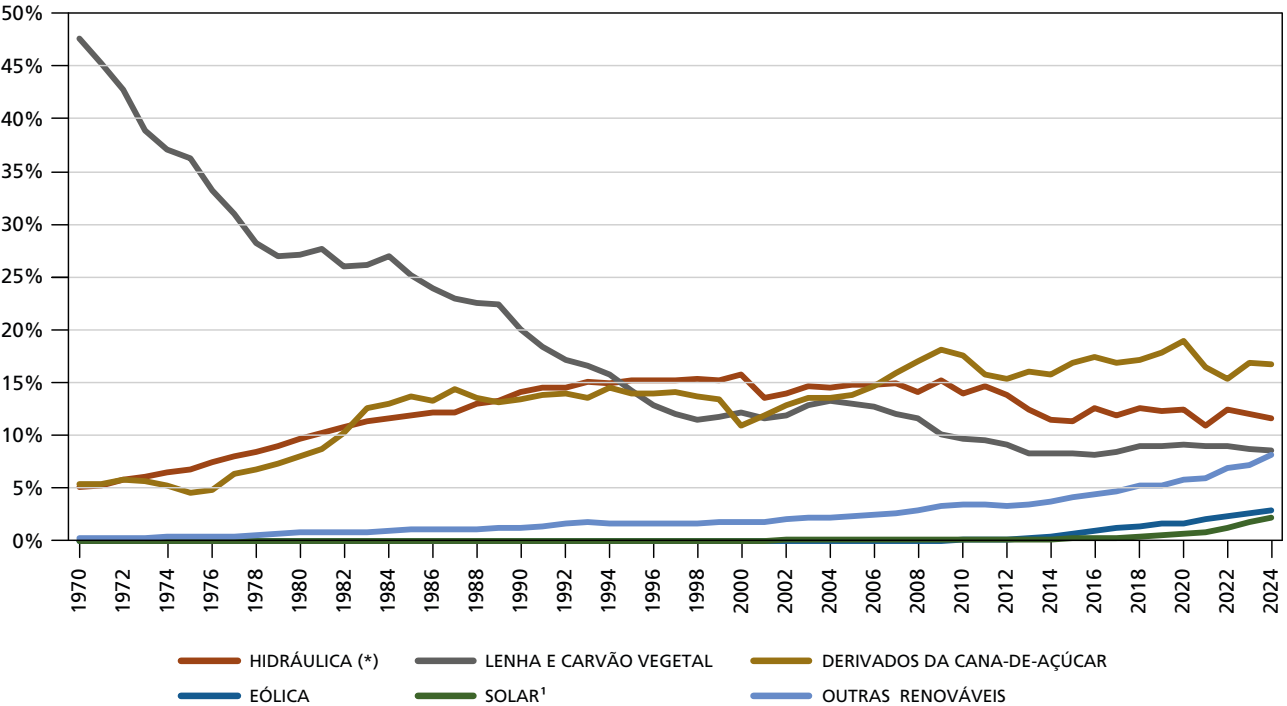
A participação de cada fonte renovável na matriz interna nacional (para os diversos usos de energia) é apresentada no Gráfico 2, ilustrando mudanças ao longo dos 55 anos da série, que coincide com o grande crescimento econômico e com o aumento das emissões de GEE, mesmo com o aumento das energias renováveis. Evidencia-se a predominância da geração por lenha e carvão até 1984/1985, quando as fontes denominadas “modernas” (geração a partir do manejo de potenciais hidráulicos, biomassa cultivada, solar, eólica entre outras) passam a ser a maior parte da produção de energia renovável no Brasil.

² De acordo com a Agência Internacional de Energia, fontes renováveis de energia são aquelas derivadas de processos naturais continuamente repostos em escala de tempo humana, incluindo energia solar, eólica, hidráulica, biomassa, geotérmica e oceânica. Essa classificação, no entanto, não implica ausência de impactos ambientais ou sociais, sendo necessário considerar critérios adicionais de sustentabilidade e justiça na avaliação das trajetórias de transição energética.

GRÁFICO 2

Composição das fontes de energia renovável na oferta interna de energia - Brasil

(Em %)



Fonte: Balanço Energético Nacional – série histórica (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>.

A Tabela 1 apresenta os percentuais de todas as fontes, de acordo com o BEN, em 2024, ilustrando o grande peso do petróleo e derivados entre as fontes não renováveis e da cana-de-açúcar (inclui etanol e geração elétrica a partir de palha e bagaço) e hidráulica entre as renováveis.

TABELA 1

Oferta Interna de Energia - Brasil 2024 (%)

Energia não renovável	49,99%
Petróleo e derivados	34,03%
Gás natural	9,62%
Carvão mineral e derivados	4,48%
Urânio (U308) e derivados	1,29%
Outras não renováveis	0,57%
Energia renovável	50,01%
Hidráulica¹	11,58%
Lenha e carvão vegetal	8,50%
Derivados da cana-de-açúcar	16,68%
Eólica	2,88%
Solar²	2,25%
Outras renováveis	8,13%
Total (renováveis + não renováveis)	100%

Fonte: Balanço Energético Nacional – série histórica (EPE). Disponível em: <https://www.epe.gov.br/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>

Nota: ¹Solar inclui fotovoltaica e térmica; ²Hidráulica inclui importação.

O desempenho das fontes renováveis, na ordem de quase 50%, persiste há décadas, sendo consistente com os compromissos assumidos no âmbito da CQNUMC. O Brasil é um dos países que lideram essa agenda, dada sua posição consolidada no uso de renováveis mesmo antes dos acordos. Para alcançar e manter esse patamar diante do aumento do consumo de energia, foram estruturadas iniciativas de pesquisa, inovação e financiamento. Entre elas, estão a Embrapa Agroenergia e o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), bem

como o Fundo Setorial de Energia do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), fundos estaduais administrados pelas Fundações de Amparo à Pesquisa e o Programa de Apoio à Inovação no Setor Sucroenergético (PAISS).

Vale também destacar os mecanismos públicos e privados de apoio à pesquisa e à eficiência energética implementados no Brasil, como a Compensação Financeira pela utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica (CFURH). Paralelamente, medidas relevantes são os subsídios ao consumo de energia por populações e regiões mais pobres, as isenções totais ou parciais de tributos federais incidentes sobre fontes renováveis (PIS/Cofins, IPI e CIDE) e a criação de fundos ambientais e climáticos com grande alcance no setor de energia, tanto em número de projetos apoiados quanto no volume de crédito subsidiado concedido. Todas essas medidas, e muitas outras de caráter operacional e legal (inclusive em estágios iniciais de difusão, nos quais as fontes renováveis têm custos superiores aos das fontes fósseis), sinalizam o esforço da sociedade brasileira, financiado por meio do pagamento de tributos, em prol da expansão dessas fontes.

Para o Brasil, a trajetória atual combina a expansão de fontes renováveis modernas (solar, eólica, biomassa) com o crescimento da produção do Pré-Sal e das novas fronteiras de exploração de petróleo. Setores inovadores ligados às energias renováveis, investidores estrangeiros e cadeias agroindustriais vinculadas ao etanol e ao biodiesel figuram entre os principais beneficiados dessas novas fontes.

3.2 Impactos socioambientais do desenvolvimento da matriz energética brasileira

É importante reconhecer que a expansão hidrelétrica desempenhou papel central na constituição de uma matriz elétrica brasileira predominantemente renovável e relativamente pouco intensiva em emissões de GEE e outros gases poluentes em comparação à de outros países, notadamente os industrializados (EPE, 2025; IEA, 2025). A elevada participação da geração hidráulica permitiu ao país combinar, por décadas, grande oferta de energia firme, capacidade de armazenamento e estabilidade sistêmica, reduzindo a dependência estrutural de combustíveis fósseis no setor elétrico. Essa trajetória constitui um dos principais fatores que explicam por que o Brasil possui uma das matrizes elétricas mais renováveis entre as grandes economias do mundo. Ao mesmo tempo, a expansão hidrelétrica esteve associada a importantes impactos sociais e ambientais, especialmente no caso de grandes barragens implantadas em áreas de elevada sensibilidade ecológica e socioterritorial, incluindo deslocamentos populacionais, alterações hidrossedimentológicas, perda de biodiversidade e conflitos com povos indígenas e comunidades tradicionais.

Também se consolidou, nas últimas décadas, um importante debate científico acerca das emissões de GEE por reservatórios hidrelétricos, particularmente de metano (CH_4). Estudos conduzidos por Luiz Pinguelli Rosa e colaboradores (2008) mostraram que essas emissões variam significativamente entre os reservatórios brasileiros, dependendo de fatores como profundidade, biomassa inundada, temperatura da água, idade do reservatório e dinâmica hidrológica, indicando que muitos reservatórios fora da Amazônia apresentam emissões relativamente reduzidas, ainda que não nulas. Por outro lado, pesquisas de Philip Fearnside (2016) apontam que reservatórios tropicais amazônicos podem apresentar emissões substancialmente mais elevadas de CH_4 , sobretudo em áreas extensas de floresta inundada e em reservatórios rasos com intensa decomposição anaeróbica de biomassa. O debate permanece aberto na literatura, mas contribuiu para superar a visão simplificada de que toda geração hidrelétrica constitui automaticamente uma fonte de energia “limpa” ou climaticamente neutra, reforçando a necessidade de avaliações territorializadas e comparativas entre alternativas tecnológicas.

Não há estimativas consolidadas sobre o número total de pessoas atingidas por barragens no Brasil. Historicamente, diferentes metodologias e marcos institucionais adotaram definições distintas sobre quem deveria ser reconhecido como “atingido”, contribuindo para a dispersão das estimativas e para situações recorrentes de subnotificação e não reconhecimento. A Lei nº 14.755/2023, que instituiu a Política Nacional de Direitos das Populações Atingidas por Barragens, representa um importante avanço ao ampliar o reconhecimento jurídico dessas pessoas, abrangendo não apenas deslocamentos compulsórios, mas também impactos sobre modos de vida, pesca, agricultura, abastecimento de água, renda, atividades produtivas, patrimônio cultural e efeitos sociais e psicológicos dos empreendimentos (Brasil, 2023d). Ainda assim, persistem desafios relacionados à implementação da política, à consolidação estatística e ao reconhecimento de populações historicamente afetadas.

Relatório da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) coordenado por Franco Netto (2024), reproduzindo estimativa do Movimento dos Atingidos por Barragens, indica que o país possui mais de 1 milhão de pessoas atingidas por barragens hidrelétricas. O estudo ressalva, porém, que essa estimativa não contempla outras tipologias de barragens nem a totalidade dos impactos associados.

Para além dos deslocamentos compulsórios decorrentes da formação de reservatórios, a literatura tem destacado impactos territoriais mais amplos, incluindo perda de meios de vida, desestruturação de redes de vizinhança e cuidado, pressão sobre serviços públicos, alterações no acesso à água, à pesca e à terra, além de processos de desenraizamento e reterritorialização frequentemente marcados por assimetrias de poder entre empreendedores, Estado e comunidades locais (conforme capítulo 4, Ribeiro *et al.*, 2026; Zen, 2021). Conforme argumenta Eduardo Zen (2021), muitos desses impactos configuram passivos socioterritoriais persistentes, cuja reparação permanece incompleta mesmo décadas após a implantação dos empreendimentos.

Estudo recente sobre a construção da hidrelétrica de Balbina, no Amazonas, demonstra que alterações hidrológicas persistentes podem gerar mudanças ecológicas cumulativas e de longo prazo, com mortalidade florestal, alterações ecossistêmicas e transferência de custos ambientais para territórios afetados distantes do empreendimento (Schöngart *et al.*, 2021). Em outros casos, como o de Itá, em Santa Catarina, autores apontam perdas relevantes de remanescentes florestais e transformações territoriais associadas ao alagamento e reassentamento populacional. Já em Belo Monte, no Pará, avaliações técnicas e institucionais documentam impactos sociais, culturais e territoriais de alterações hidrológicas e do processo de implantação do empreendimento, incluindo efeitos sobre comunidades indígenas e ribeirinhas, segurança alimentar, deslocamentos populacionais e conflitos territoriais (DPU, 2022). Esses casos sugerem que tecnologias de baixa emissão de carbono não estão isentas de custos territoriais, reforçando a necessidade de incorporar princípios de transição justa ao planejamento energético.

Durante os anos 2000, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) foram amplamente incentivadas no Brasil por instrumentos regulatórios e financeiros associados à expansão das fontes renováveis, destacando-se o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), criado em 2002, que combinava contratos de longo prazo, preços favorecidos e linhas de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Pensando em alternativas de baixa emissão, o PROINFA promovia o uso de geradores eólicos, conversão fotovoltaica e PCHs. No mesmo período, diversos projetos de PCHs foram enquadrados no MDL do Protocolo de Quioto, refletindo a percepção predominante à época de que tais empreendimentos constituíam alternativas renováveis, descentralizadas e de menor impacto ambiental em relação à geração fóssil ou a grandes hidrelétricas. Posteriormente, contudo, a ampliação do debate sobre impactos cumulativos em bacias hidrográficas e sobre justiça socioambiental levou a uma reavaliação crítica dessa percepção inicial. Diversos autores passaram a levantar o alto custo ambiental de tais empreendimentos *vis-à-vis* seu baixo potencial de geração de energia elétrica (Andrade, 2023; Athayde, 2019; Couto *et al.*, 2021; Zanatta e Maciel, 2020, 2021).

Já no caso do crescimento das fontes eólica e solar, especialmente no Nordeste, que vive uma plena expansão da participação das energias renováveis, há novos desafios, como a ocupação de áreas sensíveis, o uso intensivo de recursos minerais e os conflitos fundiários. Diante da necessidade de reduzir drasticamente as emissões de GEE, a expansão dessas fontes apresenta importante racionalidade econômica. Nas últimas décadas, ambas as tecnologias experimentaram forte redução de custos e rápido aprendizado tecnológico, especialmente a geração fotovoltaica, tornando-se competitivas em relação a diversas alternativas fósseis e impulsionando sua rápida expansão no mercado global. O IPCC destaca que, entre 2010 e 2019, o custo da energia solar fotovoltaica caiu cerca de 85%, enquanto o da energia eólica teve redução próxima de 55%, movimento acompanhado da expressiva ampliação da capacidade instalada e difusão tecnológica (IPCC, 2022). Além disso, as emissões de GEE ao longo do ciclo de vida dessas tecnologias estão entre as mais baixas do setor elétrico, reforçando sua relevância para estratégias de mitigação.

No contexto brasileiro, marcado pela elevada participação de fontes renováveis com capacidade de armazenamento ou despacho, como a hidreletricidade e a bioeletricidade gerada a partir do bagaço de cana-de-açúcar, bem como pela complementaridade entre reservatórios hidrelétricos e fontes intermitentes, a expansão da energia eólica e solar pode contribuir simultaneamente para a segurança energética, a redução de emissões e a diminuição da dependência de combustíveis fósseis. Adicionalmente, soluções de armazenamento, como sistemas hidrelétricos reversíveis, podem utilizar excedentes de geração renovável para o bombeamento de água a reservatórios a montante, reduzindo eventos de *curtailment* e convertendo parte da energia intermitente em energia firme (Altea e Yanagihara, 2026; EPE, 2021; Silva, 2019), e para a geração do combustível hidrogênio, o H₂ (Altea e Yanagihara, 2026).

Todavia, relatos de comunidades afetadas por empreendimentos de energia renovável e a literatura recente apontam problemas relacionados a acordos assimétricos, desapropriações, restrições ao uso tradicional do território e impactos sobre o patrimônio cultural decorrentes de investimentos nesse setor no Brasil (Frangetto *et al.*, 2024; Hofstaetter, 2016). Assim, a discussão não se limita à expansão das energias renováveis em si, mas abrange os mo-

delos de governança, participação social e repartição de benefícios adotados em sua implementação. Em linha com as análises de Hofstaetter (2016), Silva *et al.* (2022, pp. 1513-1514) destacam que os impactos negativos ao meio ambiente são igualmente significativos:

a supressão de vegetação nativa foi observada em municípios como Beberibe (CE), Trairi (CE), Galinhos (RN) e Região do Mato Grande (RN), acarretando perda de habitat e destruição de ecossistemas locais (Costa *et al.*, 2019; Dantas *et al.*, 2019; Galvão *et al.*, 2020). [...] Além disso, a instalação dos aerogeradores tem resultado na redução da fauna alada e terrestre, com colisões de aves e morcegos nas turbinas, desvio de rotas migratórias e movimentação de dunas em direção aos cursos d'água, modificando a paisagem e a estabilidade ambiental (Costa *et al.*, 2019; Dantas *et al.*, 2019; Galvão *et al.*, 2020). Outro problema recorrente identificado pelos moradores de áreas próximas é o comprometimento dos recursos hídricos, especialmente a redução da disponibilidade de água doce. [...] No aspecto social e sanitário, o ruído constante das turbinas eólicas tem provocado incômodos severos em residências próximas, sendo relatados casos de adoecimento psicológico entre moradores expostos ao barulho contínuo.

Importante ressaltar que é justamente a “ótica dos prejudicados” pelos processos de transição energética que se tornou uma questão relevante nos debates internacionais. Para ser de fato “justa”, a atual transição deve articular políticas de reconversão econômica, proteção social, participação popular, prevenção e reparação socioambiental, para evitar a reprodução de desigualdades estruturais ou criar grupos prejudicados ou afetados pelos novos projetos “verdes”.

4 OS CRITÉRIOS E PRINCÍPIOS PARA UMA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

4.1 Critérios

O momento atual sinaliza movimentos em direção a uma transição energética global que inclui a diversificação de fontes e a geração com menos emissões de GEE, ainda que persistam desafios tecnológicos, a exemplo da produção de energia envolvendo hidrogênio. Essa possível transição tem sido impulsionada por compromissos internacionais de redução de emissões de GEE. Além disso, compromissos financeiros de indução (incentivos, vantagens) e de direcionamento (atos mandatórios por meio de leis) do mercado, mesmo que ainda não sejam suficientes, vêm sendo atrelados aos processos de conversão energética.

Mas como proceder com uma transição justa que reflita, ao mesmo tempo, a redução de GEE e a promoção de direitos humanos, inclusão social e garantias trabalhistas? O debate tem apontado que a consolidação de uma transição justa também requer o aperfeiçoamento de sistemas financeiros voltados à produção e ao consumo “verdes” ou ecológicos, limpos e inclusivos, assim como instrumentos econômicos alinhados e direcionados por uma regulação pública convergente e voltada para a justiça social. Esses são componentes da matriz energética sustentável previstos no Plano de Transformação Ecológica e nas demais políticas recentes no Brasil, sejam aquelas já consolidadas, efetivas, sejam as intenções dos planos.

No mesmo sentido, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) considera que a transição justa implica políticas que assegurem que os direitos dos trabalhadores sejam respeitados, promovendo emprego decente para todos, com proteção social adequada e diálogo social eficaz (OIT, 2024). A expressão “transição justa”, atribuída a movimentos sindicais do final da década de 1970, é definida pela OIT como o processo de tornar a economia mais verde de forma justa e inclusiva, criando empregos decentes e “não deixando ninguém para trás” (ILO, 2015).

A definição da OIT não se deve apenas ao sindicalismo tradicional. Nos Estados Unidos, por exemplo, a luta de comunidades negras contra a exposição desproporcional a poluentes e resíduos perigosos foi decisiva para moldar o conceito contemporâneo de justiça climática e ampliar a agenda da transição justa. Um dos marcos iniciais foi o relatório *Toxic Wastes and Race in the United States*, elaborado pela United Church of Christ Commission for Racial Justice em 1987, que demonstrou a correlação entre raça e proximidade de áreas de descarte de resíduos tóxicos (ILO, 2015). Em 1990, o documento da First National People of Color Environmental Leadership Summit foi pioneiro ao definir justiça ambiental como a intersecção entre raça, classe e meio ambiente, lançando as bases conceituais da transição justa. A partir daí, movimentos negros e latinos passaram a exigir que a transição energética e climática incorporasse reparação histórica, redistribuição de poder e equidade racial, agenda que foi ampliada por movimentos mais recentes, como o Black Lives Matter, ao integrar justiça social, ambiental e climática.³

3 “The direct linkages between environmental justice and racial justice have long been areas of research and activism, and the relationship between climate justice and racial justice builds on these connections. Long-standing racist policies and practices – such as residential segregation, unequal educational opportunities, and limited prospects for economic advancement – have led to increased vulnerability of Black people to climate change impacts and by extension other global crises that may emerge” (Thomas e Haynes, 2020).

Nos anos 2000, a agenda foi expandida por organizações como a coalizão Climate Justice Alliance (CJA), que define a transição justa como um “conjunto de princípios, processos e práticas voltados à substituição da economia extrativista por uma regenerativa, centrada na soberania comunitária e no poder político das populações historicamente marginalizadas” (CJA, 2017).

No regime climático internacional, embora a CQNUMC não tenha utilizado expressamente o termo “transição justa”, a partir da década de 2010, o conceito passou a ser incorporado de forma explícita nas negociações climáticas multilaterais.

Na COP16, realizada em Cancún em 2010, o documento final mencionou a importância da geração de empregos sustentáveis como elemento das políticas climáticas. Esse processo, aprimorado na COP21, consta do Preâmbulo do Acordo de Paris, que reconhece a necessidade de levar em conta “os imperativos de uma transição justa da força de trabalho e a criação de trabalho decente e empregos de qualidade”.

No Brasil, a temática de transição justa no setor energético vem sendo alvo de questionamentos sobre a agenda de justiça climática, com ênfase nas dimensões distributiva, procedimental e de reconhecimento. O Arcabouço para Justiça Climática no Brasil, elaborado pelo WRI Brasil, destaca que a transição deve considerar explicitamente as desigualdades estruturais do país, incluindo suas dimensões regionais, raciais, de gênero e territoriais, bem como garantir a participação efetiva das populações afetadas nos processos decisórios, em consonância com o princípio da consulta livre, prévia e informada (Betti *et al.*, 2026). No campo energético, essa perspectiva revela a pertinência de analisar criticamente os impactos socioambientais associados tanto às fontes fósseis quanto às renováveis, especialmente quando sua expansão ocorre em territórios de povos indígenas, comunidades quilombolas e outras populações tradicionais.

Como argumentam Clarice Ferraz e Bruno Milanez (2025), a transição energética no Brasil não se dá em um vazio institucional ou territorial, mas em meio a disputas por uso da terra, recursos naturais e modelos de desenvolvimento, nas quais diferentes fontes, de grandes hidrelétricas a parques eólicos e solares, produzem impactos assimétricos e, frequentemente, reproduzem padrões históricos de injustiça ambiental. Nesse sentido, a incorporação de critérios de justiça na transição energética brasileira exige não apenas a redução de emissões, mas também a prevenção de novos processos de espoliação territorial, a reparação de danos acumulados e o reconhecimento dos direitos e modos de vida das populações diretamente afetadas.

Nesse contexto, a transição justa deixa de operar apenas como resposta normativa à descarbonização e passa a constituir um instrumento analítico e operativo para a formulação de políticas públicas e o planejamento de investimentos públicos e privados. É a partir dessa função orientadora que se estruturam os princípios normativos e operacionais discutidos a seguir, que buscam traduzir o conceito em critérios aplicáveis ao planejamento e financiamento da transição energética, em consonância com os compromissos do Acordo de Paris e da Agenda 2030.

4.2 Princípios

Do ponto de vista principiológico, a literatura e os instrumentos normativos internacionais associados à transição justa – especialmente as Diretrizes da OIT para uma Transição Justa (2015, 2023), o Acordo de Paris e os debates sobre justiça climática e energética – vêm consolidando um conjunto de princípios orientadores voltados a equilibrar descarbonização, proteção social e direitos humanos. Com base nessa literatura, os autores propõem a seguinte sistematização:

- *trabalho decente e requalificação*, especialmente para trabalhadores e trabalhadoras afetados pela substituição de atividades fósseis, garantindo inclusão de mulheres, jovens, povos indígenas e trabalhadores informais (OIT, 2015);
- *equidade social e intergeracional*, que orienta a formulação de políticas e a distribuição dos benefícios e custos da transição entre gerações, assegurando que nenhuma pessoa, território ou grupo social seja deixado para trás, em consonância com o dever estatal de garantir o direito ao desenvolvimento sustentável (OIT, 2019);
- *participação e diálogo social*, com o envolvimento ativo de trabalhadores, empresas, comunidades e sociedade civil, com respeito à consulta livre, prévia e informada às populações afetadas, contemplados na legislação nacional e na Convenção 169 da OIT;
- *proteção às populações vulnerabilizadas*, com políticas e investimentos prioritários voltados a povos indígenas, comunidades tradicionais, mulheres, jovens e populações em situação de pobreza energética, segundo os artigos 2º e 4º do Acordo de Paris, a Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra a Mulher e a Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas (ONU, 1979, 2007);

- *não agressão socioambiental*, que impede retrocessos nas garantias ambientais, climáticas e sociais, assegurando a progressividade das metas e a manutenção dos direitos conquistados, em conformidade com o art. 4º, §3º do Acordo de Paris e a jurisprudência constitucional e internacional;⁴ e
- *igualdade de gênero e diversidade*, que integra a perspectiva de gênero, raça e diversidade em todas as fases da política, garantindo representação equitativa, igualdade de oportunidades e combate a todas as formas de discriminação na economia de baixo carbono, conforme o Acordo de Paris e as Convenções da OIT.

Além disso, o princípio da cooperação internacional fundamenta o financiamento climático, a transferência de tecnologias e a solidariedade internacional em apoio às transições justas nos países em desenvolvimento. A Corte Internacional de Justiça, em seu parecer consultivo sobre as obrigações dos Estados em relação às alterações climáticas, de 23 de julho de 2025, afirmou que o princípio da cooperação internacional em matéria de clima não é mero ideal político, mas uma obrigação jurídica vinculante, tanto no direito convencional quanto no direito internacional consuetudinário. Em particular, a corte sublinhou que os Estados têm o dever de cooperar entre si para proteger o sistema climático e que a falta de cooperação eficaz pode configurar “ato internacionalmente ilícito”, acarretando responsabilidade internacional dos Estados (ICJ, 2025).

Doutrinadores e pesquisadores vêm trabalhando diferentes dimensões da justiça aplicadas à transição energética e climática. McCauley *et al.* (2013), por exemplo, propõem que a justiça energética pode ser compreendida a partir de três dimensões centrais – distributiva, procedimental e de reconhecimento –, que ajudam a analisar a distribuição de benefícios e custos, os mecanismos de participação e as desigualdades que permeiam os processos de transição e descarbonização. McCauley e Heffron (2018) ampliam essa abordagem ao integrar justiça climática, energética e ambiental ao debate sobre transição justa.

A justiça distributiva trata da repartição equilibrada dos benefícios e custos da transição, buscando evitar que os ganhos (como empregos verdes e acesso à energia limpa) se concentrem em grupos específicos e que os impactos negativos (como desemprego ou deslocamento) recaiam sobre grupos vulneráveis. A justiça processual refere-se à participação efetiva e transparente de todos os atores sociais nas decisões sobre políticas energéticas, assegurando acesso à informação e poder de influência às comunidades afetadas. Já a justiça de reconhecimento enfatiza a valorização de identidades culturais e saberes locais, promovendo respeito e inclusão em todo o processo. Por fim, a justiça restaurativa busca reparar danos e corrigir injustiças ambientais ou sociais acumuladas, criando condições para um futuro energético verdadeiramente justo e sustentável. Como se vê, o conceito abrange muito mais do que políticas de emprego e capacitação profissional.

5 PLANEJAMENTO E FINANCIAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL

Como descrito anteriormente, desde a década de 1950, o planejamento energético ocupa posição estratégica no planejamento do desenvolvimento econômico brasileiro. A criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), em 1956, da Eletrobras, em 1961, e a expansão dos sistemas de transmissão que permitiram a progressiva interligação dos sistemas elétricos regionais constituíram marcos importantes da construção institucional do setor energético nacional. Fontes alternativas foram exploradas e expandidas, seguindo as pesquisas em energia nuclear, estimuladas pela criação do CNEN, em 1956 (Bielschowsky, 2010; Brasil, 1958; Moraes, 1983) e pela criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), em 1975 (Santos *et al.*, 2016)..

Entre os anos 1980 e 1990 o país passou por um período de difusão de direitos e da concepção de inclusão socioeconômica estabelecidos na Constituição de 1988, para a qual as infraestruturas e serviços públicos são fundamentais. Porém, as dificuldades da economia brasileira, com crise inflacionária, enfraquecimento das ações de planejamento e de estruturação do Estado, com queda de investimento público em energias – inclusive do Proálcool - levaram o foco estatal para o apoio às privatizações, iniciando-se pela distribuição elétrica e, ao mesmo tempo ampliando ações regulatórias por meio das agências.

A partir dos anos 2000, o planejamento energético brasileiro consolidou-se institucionalmente, inclusive com a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), pela Lei nº 10.847/2004, que passou a ser responsável pelos Planos Decenais de Expansão de Energia e pelos Planos Nacionais de Energia, fortalecendo o planejamento de longo prazo com base em cenários econômicos, diversificação da matriz e compromissos climáticos (Brasil, 2004b).

4 Na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) 708, julgada pelo Supremo Tribunal Federal (STF) em 2022, discutiu-se a paralisação do Fundo Clima pelo governo federal. O STF reconheceu que a proteção climática possui natureza constitucional, que o Acordo de Paris possui status supralegal no ordenamento brasileiro e que há dever estatal de implementação de políticas climáticas, não se admitindo retrocesso injustificado na proteção ambiental e climática. Por isso, a ADPF 708 é frequentemente citada como um dos principais precedentes brasileiros sobre vedação ao retrocesso socioambiental, dever climático do Estado, direitos fundamentais ligados à mudança do clima e justiça climática e proteção intergeracional.

Nesse contexto, instrumentos de políticas públicas, como crédito subvencionado, cotas para fontes renováveis (a exemplo da mistura do etanol na gasolina) e leilões com garantias governamentais para contratos de longo prazo impulsionaram a competitividade das energias da biomassa, solar fotovoltaica e eólica, perante a geração em hidrelétricas e termelétricas. Apesar desses avanços, o crescimento expressivo do consumo total de energia elevou os valores absolutos de emissões, em razão do aumento do consumo das fontes fósseis, mantendo o consumo final de energia entre os principais responsáveis pelas emissões de GEE no país.

Na área da produção, o Pré-Sal, descoberto em 2006 e explorado a partir de 2010, reforçou a possibilidade de autossuficiência em petróleo e consolidou o papel estratégico da Petrobras no equilíbrio da matriz energética brasileira – a estatal atua, com papel estratégico, desde a pesquisa e inovação até a distribuição de combustíveis fósseis e renováveis. Ao mesmo tempo, políticas recentes passaram a incorporar instrumentos voltados à descarbonização e à transição energética, como o RenovaBio (Lei nº 13.576/2017), que visa à redução da intensidade de carbono da matriz de combustíveis, e a Lei nº 15.042/2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa, alinhando o país às discussões internacionais sobre precificação de carbono e metas climáticas associadas ao Acordo de Paris (Brasil, 2017b, 2024i).

Ao longo de todas essas décadas, o financiamento da expansão energética brasileira baseou-se, principalmente, em investimento estatal direto, crédito público de longo prazo e tributos setoriais vinculados ao setor elétrico. Desde a década de 1950, o então Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), posteriormente BNDES, tratava o setor elétrico como prioridade estratégica.

Especificamente no setor elétrico, a Eletrobras, criada pela Lei nº 3.890-A/1961, coordenava a expansão do sistema de energia elétrica e o planejamento de longo prazo (Brasil, [2026]). Para viabilizar o modelo de sustentação financeira das concessões a operadoras de energia, por meio das tarifas, em 1957, foi instituída a Reserva Global de Reversão (RGR), um encargo setorial originalmente destinado a indenizações de concessões revertidas, passou a apoiar investimentos e projetos de expansão – sua vigência, inicialmente prevista para 2010 foi prorrogada para 2035, por meio da Lei nº 12.431/2011 5 (Brasil, [2026]). Na virada dos anos 1960 para 1970, o governo reforçou fontes extratarifárias, como o Imposto Único sobre Energia Elétrica e o empréstimo compulsório, além de utilizar os Planos Nacionais de Desenvolvimento para alavancar investimentos em infraestrutura energética, frequentemente com financiamento externo (Brasil, 2023b).

Com a publicação da Lei nº 10.438/2002, o Brasil inaugurou um novo ciclo de financiamento energético, voltado para o alcance das periferias das cidades e zona rural, além de foco nas regiões Norte e Nordeste. As ações foram estruturadas sobre dois pilares: a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e o PROINFA, visando aumentar a participação de fontes renováveis (eólica, biomassa e PCHs) na matriz energética brasileira e atender, além do consumo doméstico, necessidades de energia para a produção.

A CDE foi instituída como fundo setorial extraorçamentário destinado à universalização do acesso à energia elétrica (incluindo a possibilidade de geração termelétrica), à modicidade tarifária e ao incentivo às fontes renováveis, notadamente biomassa, eólica e PCHs. Já o PROINFA, regulamentado pelo Decreto nº 5.025/2004, introduziu um modelo híbrido de financiamento público e tarifário, combinando crédito subsidiado do BNDES, contratos de compra e venda de energia pela Eletrobras (Planos Plurianuais de 20 anos) e cobertura de custos pela CDE (Brasil, 2004a).

Após o PROINFA, o financiamento brasileiro evoluiu para um modelo mais diversificado, com crescente integração de recursos públicos, privados e internacionais. Em 2024, o volume total destinado à geração renovável atingiu R\$ 32,5 bilhões, alta que poderia ser de cerca de 6,5% em relação a 2023 (EPE, 2006). O mercado privado e de capitais ampliou sua participação, com destaque para fundos verdes e títulos sustentáveis (*Climate Policy Initiative*, 2024).

Com o aumento das dificuldades de financiamento de infraestruturas a partir dos aportes orçamentários governamentais, anteriormente reunidos no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (2007–2010) e PAC 2 (2011–2014) as ações do governo federal para o setor de energia, passaram a se concentrar no suporte à tomada de recursos pelas empresas junto ao mercado. Para isso, as medidas de renúncia fiscal e isenções tributárias passam a ser a base dos incentivos, com destaque para a emissão de debêntures incentivadas – Lei 12.431/2011 e Lei 14.801/2024. O setor de energia é o que mais emite esse tipo de título, objetivando captar recursos para o investimento de médio e longo prazos.

Iniciativas estruturantes, como o Programa de Financiamento à Descarbonização da Indústria (Prodecarb), receberam US\$ 30 milhões do Climate Investment Funds e US\$ 500 milhões de cofinanciamento do Banco Mundial, voltados à descarbonização de cadeias produtivas. Segundo a Climate Policy Initiative, em relatório de 2024, 74%

dos recursos climáticos no país concentraram-se em florestas plantadas e bioenergia, enquanto apenas 4% provinham de fundos internacionais (Climate Policy Initiative, 2024). Em síntese, pode-se dizer que o Brasil consolidou um sistema híbrido de financiamento energético, sem considerar nesse quadro os subsídios para combustíveis fósseis.

O país vive uma fase de reaceleração dos investimentos em energias renováveis, sustentada por políticas públicas, incentivos regulatórios e financiamentos mistos público-privados. Em março de 2025, a capacidade solar fotovoltaica instalada ultrapassou 55 GW, e o governo federal anunciou um pacote de R\$ 50 bilhões destinado a parques híbridos (solar e eólico) e expansão da infraestrutura de transmissão (ICLG, 2025; Koons, 2025). Os parques do Nordeste, todavia, geram eletricidade para o consumo no Sul e Sudeste, replicando uma equação que vem apresentando ônus socioambientais para a região geradora e vantagens econômicas para a região consumidora.

Persistem também contradições significativas nas políticas nacionais. A Lei nº 14.182/2021, que viabilizou a privatização da Eletrobras, estabeleceu a obrigatoriedade de contratação de 8 GW de termelétricas a gás natural entre 2026 e 2030. Essa imposição contraria frontalmente os compromissos previstos na NDC do Brasil e tem sido alvo de críticas de especialistas e organizações da sociedade civil (Brasil, 2021). A essa preocupação se somam as antigas e novas relativas aos impactos ambientais e a culturas e modos de vida de comunidades afetadas por instalações de hidrelétricas, por plantas de geração eólica e solar. A expansão de áreas para produção de matéria-prima para biocombustíveis em monoculturas de cana-de-açúcar, milho e soja, por sua vez, impactam ecossistemas locais, a biodiversidade e causam disputas por terras, exigindo constante monitoramento do manejo adequado.

Nesse contexto, é importante registrar que a consolidação da grande parcela de energia renovável na matriz energética brasileira foi resultado da ação do Estado, desde o Proálcool até os dias atuais e, paralelamente, a mudanças no setor que levaram à redução dos custos de geração das tecnologias da biomassa, solar e eólica. Recentemente, políticas e programas como o RenovaBio (Lei nº 13.576/2017) o Combustível do Futuro, (Lei nº 14.993/2024), fortaleceram incentivos para a continuidade da descarbonização da matriz energética. A iniciativa “Combustível do Futuro” criou um conjunto de políticas para acelerar a descarbonização da matriz de transportes e ampliar o uso de combustíveis renováveis no Brasil. Além da ampliação gradual das misturas de etanol na gasolina e biodiesel no diesel, a lei estabeleceu o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (SAF/ProBioQAV), o Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV) e o Programa Nacional de Incentivo ao Biometano, consolidando instrumentos regulatórios voltados à redução da intensidade de carbono da matriz energética nacional.

A Política Nacional de Transição Energética (PNTE), instituída pela Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 5, de 26 de agosto de 2024, representa um marco estratégico para o desenvolvimento sustentável do Brasil ao integrar segurança energética, descarbonização da economia e inclusão social em uma agenda nacional de longo prazo (Brasil, 2024a). A iniciativa fortalece o posicionamento brasileiro como liderança global em energia limpa, considerando as vantagens competitivas do país em fontes renováveis, como energia solar, eólica, biocombustíveis e hidrogênio verde. Além de promover a redução das emissões de GEE, a PNTE busca ampliar investimentos, estimular inovação tecnológica e gerar empregos qualificados, consolidando uma economia de baixo carbono alinhada aos compromissos climáticos internacionais assumidos pelo Brasil.

O Plano Nacional de Transição Energética (Plante), concebido como instrumento de operacionalização da PNTE, estabelece diretrizes voltadas à segurança e resiliência energética, à justiça climática e ambiental e ao fortalecimento de setores estratégicos da economia verde. A resolução incorpora os conceitos de transição energética justa e inclusiva, equidade energética e pobreza energética, reconhecendo a necessidade de minimizar os impactos negativos sobre comunidades, trabalhadores e segmentos vulneráveis, ao mesmo tempo em que amplia as oportunidades de desenvolvimento, competitividade e redução das desigualdades.

A PNTE também se articula com outras iniciativas recentes do CNPE que contribuem para operacionalizar a transição energética brasileira. A Resolução CNPE nº 8/2024 estabeleceu diretrizes para a descarbonização das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural, incluindo redução de emissões de metano e CO₂, minimização da queima de gás e maior transparência dos indicadores de emissões (Brasil, 2024b). Complementarmente, a Resolução CNPE nº 12/2024 instituiu o Comitê Técnico Permanente Combustível do Futuro, responsável por apoiar a implementação da Lei do Combustível do Futuro, abrangendo temas como SAF, biometano, diesel verde e combustíveis de baixa emissão (Brasil, 2024c). Já a Resolução CNPE nº 13/2024 promove a valorização energética de óleos e gorduras residuais, articulando economia circular, redução de emissões, saneamento ambiental e fortalecimento de cooperativas de coleta (Brasil, 2024d). Por sua vez, a Resolução CNPE nº 14/2024 definiu metas compulsórias anuais de descarbonização para combustíveis via créditos de descarbonização (CBIOs) até 2034, reforçando instrumentos econômicos associados à redução da intensidade de carbono da matriz de transportes (Brasil, 2024e).

Em que pese o reconhecimento do avanço institucional, permanecem desafios de implementação, monitoramento, coordenação intersetorial e operacionalização das metas e dos instrumentos da transição energética. Auditoria recente do Tribunal de Contas da União (TCU, 2024) apontou a necessidade de fortalecer aspectos relacionados à governança, ao monitoramento e à incorporação de indicadores associados à justiça energética e proteção de populações vulneráveis.

Por fim, o conjunto de instrumentos financeiros, regulatórios, fiscais e creditícios associados ao Novo Brasil – Plano de Transformação Ecológica, concebido pelo Ministério da Fazenda, constitui o eixo estruturante de uma nova estratégia de desenvolvimento sustentável e neoindustrialização de baixo carbono (Pimentel, 2026). Entre esses instrumentos, destacam-se a reformulação do Fundo Clima, o Programa Tesouro Verde, o Eco Invest Brasil, o Marco de Garantias Verdes, a Estratégia Nacional de Finanças Sustentáveis, a Lei do Combustível do Futuro, a regulamentação do mercado de carbono (Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões) e a Taxonomia Sustentável Brasileira, em desenvolvimento pelo Ministério da Fazenda em articulação com o BNDES, o Banco Central e diversos órgãos governamentais. O arcabouço também contempla instrumentos voltados à descarbonização industrial, ao financiamento da bioeconomia, à economia circular e à expansão de energias renováveis e de infraestrutura resiliente. Complementarmente, a emissão de títulos soberanos sustentáveis e verdes amplia a capacidade de mobilizar recursos para financiar investimentos associados à transformação ecológica, incluindo instrumentos como o Fundo Clima e outras iniciativas de mitigação e adaptação climática. Esses mecanismos integram as primeiras oportunidades estratégicas de financiamento da transição justa, buscando alinhar recursos públicos, capitais privados e cooperação internacional para apoiar investimentos em bioeconomia, restauração florestal, inovação verde e descarbonização produtiva.

No segundo semestre de 2025, o Brasil também apresentou, em preparação para a COP30, a atualização de sua NDC, incorporando metas de transição energética justa, financiamento climático e geração de empregos verdes. Essa atualização consolida a posição do país como uma das lideranças na arquitetura global de finanças sustentáveis e reforça o papel do Ministério da Fazenda na coordenação interinstitucional da agenda climática.

No âmbito financeiro, o governo federal, por meio do Ministério da Fazenda e do BNDES, vem promovendo uma reorientação de seus instrumentos de crédito e financiamento, reduzindo o apoio indireto ao uso de combustíveis fósseis e priorizando projetos de eficiência energética, reindustrialização verde e energias renováveis. Esse movimento visa promover a descarbonização do setor produtivo, entendida como a redução da intensidade e do volume de emissões associadas aos processos industriais e às cadeias produtivas por meio da substituição de insumos, tecnologias, fontes energéticas e padrões de produção. Programas como o Fundo Clima e o BNDES Parcerias Sustentáveis têm papel central nesse realinhamento.

Cumpra mencionar que, em 2024, os subsídios aos combustíveis fósseis no Brasil caíram 42%, atingindo o menor patamar desde 2017, segundo o Instituto de Estudos Socioeconômicos (Inesc, 2025). A principal razão para essa diminuição foi a reoneração do PIS/Cofins sobre gasolina e diesel, que reduziu em 84% os subsídios ao consumo e gerou economia de R\$ 33 bilhões, sem impacto expressivo nos preços finais. Já os incentivos às fontes renováveis tiveram leve alta, impulsionados pela geração solar distribuída. Ainda assim, o país segue concedendo R\$ 2,52 em incentivos aos combustíveis fósseis para cada R\$ 1 destinado às fontes renováveis (Inesc, 2025).

A Lei Complementar nº 214/2025, ao regulamentar a reforma tributária do consumo, introduz componente ambiental relevante por meio do Imposto Seletivo, incidente sobre bens e atividades prejudiciais à saúde e ao meio ambiente (O Inesc, 2025). O tributo busca desestimular práticas poluentes e orientar comportamentos econômicos, criando espaço para a reorientação de benefícios fiscais segundo critérios de eficiência e impacto ambiental, inclusive com regimes diferenciados para setores estratégicos. Esse desenho contribui para alinhar a política fiscal à transição ecológica e energética justa, reforçando a necessidade de transparência e revisão periódica dos subsídios.

Em perspectiva mais ampla, a Emenda Constitucional nº 132/2023 e a Lei Complementar nº 214/2025 ampliam o potencial de utilização da política tributária como instrumento de promoção da sustentabilidade, aproximando o sistema tributário do dever constitucional de proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, previsto no art. 225 da Constituição Federal (Brasil, 2023c, 2025). A incorporação do princípio da defesa do meio ambiente ao sistema tributário fortalece a função indutora da tributação, permitindo que instrumentos fiscais passem não apenas a arrecadar recursos, mas também a incentivar padrões produtivos e de consumo compatíveis com a descarbonização e a proteção intergeracional dos recursos naturais (Nascimento e Cardoso, 2025).

No plano internacional, o Brasil reforçou seu compromisso com a transição energética justa ao aderir, no âmbito do G20, à Aliança para a Eliminação de Subsídios Ineficientes aos Combustíveis Fósseis, comprometendo-se a

mapear e reduzir incentivos ao petróleo, gás e carvão até 2030. Em paralelo, passou a incorporar recomendações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e do Fundo Monetário Internacional sobre realocação fiscal verde, com o objetivo de redirecionar gastos públicos e crédito para setores de baixo carbono, ampliar a transparência dos subsídios energéticos e alinhar a política econômica às metas globais de descarbonização e justiça climática (Brasil, 2024f).

Tais compromissos fortaleceram a credibilidade do país para exercer a presidência da COP30, em Belém, sinalizando uma nova postura de liderança climática, que busca alinhar as políticas fiscais, energéticas e sociais. A presidência da COP30 lançou um processo para orientar o engajamento global e se comprometeu a desenvolver um Roteiro para a Transição para longe dos combustíveis fósseis de maneira justa, ordenada e equitativa (COP30, 2026).

O Quadro 2 organiza os principais instrumentos recentes relacionados à transição energética brasileira segundo suas funções predominantes, reconhecendo que diversos instrumentos atuam simultaneamente em mais de uma dimensão da transição.

QUADRO 2
Dimensões estruturantes da transição energética justa no Brasil e principais instrumentos associados

Dimensão	Objetivo	Exemplos de instrumentos e políticas associadas
Planejamento, coordenação e governança da transição	Integrar segurança energética, descarbonização e desenvolvimento territorial	PNTE; Plante; Arranjo de Governança do Plano Clima; Plano Decenal de Expansão de Energia; Plano Nacional de Energia; Nova Indústria Brasil (NIB); CNPE
Financiamento e indução econômica	Direcionar fluxos financeiros e reduzir riscos para investimentos de baixo carbono	Fundo Clima; Eco Invest Brasil; títulos soberanos sustentáveis; Taxonomia Sustentável Brasileira; participação em fundos multilaterais como Green Climate Fund, Climate Investment Funds e The Global Environment Facility
Regulação climática e descarbonização	Estabelecer metas, precificação e incentivos para a redução de emissões	Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa; RenovaBio; Lei do Combustível do Futuro; metas compulsórias de CBIOS; resoluções do CNPE
Desenvolvimento produtivo e inovação	Estruturar novas cadeias produtivas e ampliar capacidades tecnológicas nacionais	Hidrogênio de baixa emissão; sistemas hidrelétricos reversíveis e armazenamento energético; SAF; biometano; eólicas offshore; inovação industrial verde e políticas de neindustrialização
Inclusão social e territorial e transição justa	Incorporar critérios distributivos, participativos, territoriais e de proteção social à transição energética	Qualificação profissional; requalificação laboral; participação social; políticas para comunidades atingidas; diretrizes de gênero, raça e povos tradicionais; Política Nacional de Direitos das Populações Atingidas por Barragens; mecanismos participativos e instâncias de diálogo social

Fonte: Elaboração dos autores.

6 NOVAS INICIATIVAS E DESAFIOS PARA O FINANCIAMENTO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA NO BRASIL

O Acórdão nº 2.470/2024 do TCU, resultante de auditoria sobre transição energética (TC 020.606/2023-0), identificou desafios na articulação entre planejamento, financiamento e implementação da transição energética brasileira, avaliando em que medida os sistemas de financiamento existente e planejado atendem às necessidades de investimento desse processo. Embora o país tenha avançado com iniciativas como a PNTE, o Plano Clima, o Plano de Transformação Ecológica, a Nova Indústria Brasil e o Novo PAC, o tribunal ressalta a necessidade de fortalecer a integração e o monitoramento desses instrumentos para ampliar sua efetividade e alinhamento com os objetivos da transição energética justa (TCU, 2024).

A avaliação considera não apenas descarbonização e segurança energética, mas também redução da pobreza energética, universalização do acesso e impactos sociais da transição, reforçando a necessidade de indicadores e mecanismos de monitoramento capazes de capturar seus efeitos distributivos (TCU, 2024).

A ausência de políticas explícitas de gênero e equidade racial, somada à concentração geográfica dos investimentos nas regiões Sudeste e Sul, limita a efetividade e a justiça territorial da transição energética no país. Outro obstáculo é o sistema bancário nacional, que, sem condicionantes socioambientais claros, tende a reforçar desigualdades estruturais, priorizando grandes grupos econômicos em detrimento de projetos comunitários ou de base social. O Novo Brasil – Plano de Transformação Ecológica, em especial a Taxonomia Sustentável, surge como instrumento orientador desse processo (Pimentel, 2026) e deve ser avaliado e aprimorado com base empírica nos anos vindouros.

Ao longo deste capítulo, foram identificados diversos instrumentos criados recentemente, com potencial transformador, e ficou evidenciado que uma transição energética justa depende cada vez menos da criação de mecanismos e cada vez mais da incorporação sistemática de critérios de justiça social, territorial e intergeracional aos arranjos já existentes de planejamento, financiamento e regulação do setor energético. Nesse sentido, o desafio brasileiro desloca-se progressivamente da formulação conceitual para a implementação, a coordenação e o monitoramento das políticas em curso.

O primeiro eixo orientador refere-se ao planejamento e à governança territorial da transição. A expansão de fontes renováveis, embora essencial para a descarbonização, mostrou que impactos territoriais e distributivos podem ocorrer mesmo quando se usam tecnologias de baixa emissão. Assim, instrumentos como a PNTE, o Plante, o Plano Decenal de Expansão de Energia e o Plano Nacional de Energia poderiam incorporar cenários, metas e indicadores de transição energética justa por território, tecnologia e grupos sociais afetados, fortalecendo mecanismos participativos e sistemas de monitoramento social e ambiental.

O segundo eixo diz respeito à mobilização e ao direcionamento do financiamento. O Plano de Transformação Ecológica já reúne instrumentos relevantes, incluindo Fundo Clima, Eco Invest Brasil, Tesouro Verde, Taxonomia Sustentável Brasileira, mercado regulado de carbono e títulos soberanos sustentáveis, capazes de orientar fluxos financeiros para atividades compatíveis com a descarbonização. O desafio passa a ser incorporar parâmetros de equidade, inclusão produtiva e desenvolvimento territorial a esses instrumentos, ampliando o acesso de cooperativas, micro e pequenas empresas, economias locais e cadeias ligadas à bioeconomia, reciclagem e economia circular.

O terceiro eixo relaciona-se à proteção social e reconversão produtiva. Experiências internacionais e a literatura sobre transição justa indicam que a descarbonização tende a produzir efeitos distributivos diferenciados entre setores, territórios e grupos sociais. Assim, políticas de qualificação profissional, requalificação laboral, apoio a economias locais e fortalecimento de capacidades produtivas regionais tornam-se componentes centrais da transição, especialmente em territórios dependentes de combustíveis fósseis ou sujeitos a transformações estruturais decorrentes da mudança da matriz energética.

A transição energética precisa não apenas apoiar a economia circular no fornecimento de energia limpa, gerada e distribuída seguindo princípios de equidade, mas também se submeter a essa circularidade. A expansão acelerada das energias renováveis reforça a necessidade de incorporar princípios de economia circular, logística reversa e responsabilidade pós-consumo às novas cadeias produtivas associadas à transição energética. Estudos sobre parques eólicos no Nordeste brasileiro apontam que impactos operacionais e passivos ambientais podem incluir disposição inadequada de materiais e resíduos de manutenção, armazenamento precário de insumos e baixa internalização de custos ambientais (Hofstaetter, 2016). Em perspectiva mais ampla, Ferraz e Milanez (2025) destacam que a transição energética tende a criar demandas materiais e cadeias produtivas, tornando relevantes políticas de reciclagem, reaproveitamento e gestão do ciclo de vida dos componentes utilizados na geração renovável.

A transição também abre oportunidades de liderança regional. A expansão da energia solar descentralizada pode democratizar o acesso à eletricidade limpa em áreas rurais e periféricas, enquanto programas de requalificação profissional podem mitigar impactos do fechamento de setores fósseis. Ademais, iniciativas de inclusão de mulheres em cadeias de bioenergia e renováveis reforçam a dimensão de equidade. O fortalecimento dos bancos de desenvolvimento como agentes verdes e a criação de métricas públicas de acompanhamento da transição podem garantir que o país alinhe sua estratégia energética à redução de desigualdades e emissões, robustecendo as economias locais e assegurando direitos trabalhistas e ambientais.

De fato, o Brasil reúne oportunidades e vantagens estruturais, matriz elétrica predominantemente renovável, forte rede de bancos públicos e um arcabouço normativo de sustentabilidade. Entretanto, ainda enfrenta desafios de desigualdade regional, baixa colaboração para efetivar as políticas e barreiras legais criadas pelo setor produtivo, com destaque para o agropecuário e o de mineração, no tocante a medidas de mitigação e seu financiamento. Além disso, falta coordenação federativa, sendo preciso envolver os estados nas decisões e na elaboração de políticas climáticas.

A transição energética deve evoluir de uma lógica meramente compensatória, que muitas vezes induz um modelo produtivo divergente das pautas socioeconômicas, para uma abordagem transformadora, em que sustentabilidade econômica, equidade social e inovação ecológica sejam indissociáveis. O sucesso de uma perspectiva como essa dependerá da capacidade do Estado de reorientar as finanças e os instrumentos econômicos de suporte ao setor, além de democratizar e induzir avanços de transição nos mecanismos de crédito, condicionar investimentos a critérios socioambientais e assegurar a governança participativa. Somente assim o país poderá consolidar uma infraestrutura financeira justa, capaz de reduzir emissões e desigualdades, impulsionando uma economia verde, inclusiva e soberana.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista climático, o Acordo de Paris estabeleceu a meta de limitar o aquecimento global a preferencialmente até 1,5°C ou ao menos consideravelmente abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais. A transformação estrutural para o alcance dessa meta é complexa e onerosa, mas necessária. As dificuldades iniciais residem no fato de que o uso dos combustíveis fósseis está arraigado em quase todas as atividades humanas produtivas ou

de uso doméstico, abrangendo desde o transporte em múltiplos modais até mineração, indústria de transformação, agricultura, alimentação e fármacos, entre outros.

Mesmo com uma matriz historicamente mais renovável que a da vasta maioria dos países, o Brasil mantém significativa dependência econômica do petróleo e seus derivados, especialmente diante da descoberta de novas e promissoras fronteiras de exploração, fazendo com que a transição energética tenda a ser gradual, custosa e, muitas vezes, politicamente contenciosa. Parte dessas dificuldades decorre da necessidade de reconverter postos de trabalho, cadeias produtivas e receitas públicas associadas ao setor fóssil, incluindo royalties, exportações e arrecadação tributária. Embora os custos das tecnologias solar e eólica tenham diminuído substancialmente nos últimos anos, sua expansão ainda exige elevados investimentos em redes elétricas, armazenamento energético (baterias, hidrogênio e sistemas reversíveis) e adaptação industrial. Países em desenvolvimento enfrentam dificuldades adicionais de financiamento, enquanto mesmo economias desenvolvidas esbarram em gargalos de infraestrutura. Além disso, persistem barreiras políticas e interesses consolidados nas cadeias de combustíveis fósseis, frequentemente associados à forte influência econômica do setor.

Em síntese, a transição energética justa não pode ser vista apenas como mitigação de problemas localizados, mas como um impulso para mudar o modelo de desenvolvimento. Isso inclui, por exemplo, explorar as oportunidades de novos empregos sustentáveis ou verdes; impulsionar o crescimento econômico no curso de uma produção neutra em termos de carbono; e fortalecer a capacidade de competitividade, inovação e desenvolvimento das cadeias produtivas de valor ancoradas na sustentabilidade. Essa transição, para além de um conceito, precisa constituir o eixo estratégico de redefinição do papel do Estado brasileiro diante da crise ambiental e climática e da reconfiguração da economia global. A análise do arcabouço jurídico e fiscal aqui apresentada revela avanços significativos, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (Lei nº 10.438/2002), o RenovaBio (Lei nº 13.576/2017) e as ações de incentivo, renúncia fiscal e isenção tributária (Brasil, 2002, 2009, 2017b). Mais recentemente, destaca-se a reforma tributária, em sua pauta do consumo (Lei Complementar nº 214/2025), e as discussões sobre a Taxonomia Verde. Contudo, ainda persiste uma matriz de incentivos incompatível com os compromissos climáticos assumidos pelo país.

O paradoxo do modelo brasileiro reside na coexistência entre o discurso de transição ecológica e a continuidade de subsídios aos combustíveis fósseis, que ainda superam em mais de duas vezes o volume destinado às fontes renováveis. Esse quadro é agravado por falhas estruturais de coordenação: dispersão de competências entre órgãos federais, sobreposição de fundos e ausência de um plano integrado de financiamento climático. A falta de transparência e de avaliação sistemática de subsídios, já apontada pelo Tribunal de Contas da União em sucessivos acórdãos, impede o redirecionamento eficaz dos recursos públicos e perpetua distorções históricas no setor energético.

Do ponto de vista social, o desafio é igualmente profundo. A transição energética brasileira carece de mecanismos robustos de justiça distributiva e territorial. Persistem assimetrias regionais, com concentração de investimentos no Sudeste e Sul, e uma invisibilidade de populações rurais, povos tradicionais e periferias urbanas no desenho das políticas. Também persistem desafios de implementação, monitoramento e territorialização dos mecanismos recentemente incorporados de equidade de gênero e raça. A justiça energética, portanto, exige não apenas a expansão das fontes limpas, mas a redistribuição dos benefícios econômicos e sociais da transição, o que demanda condicionar crédito, tarifas e incentivos fiscais a metas de equidade e desenvolvimento local.

Nesse sentido, mecanismos recentes de política fiscal, regulatória e financeira vêm buscando responder às lacunas historicamente identificadas no financiamento da transição energética no Brasil. A regulamentação da Reforma Tributária e do seu tributo pigouviano, o Imposto Seletivo, pela Lei Complementar nº 214/2025 e os debates sobre realocação fiscal verde ampliam a possibilidade de internalizar custos ambientais e desestimular atividades intensivas em emissões de GEE, ao mesmo tempo em que reforçam a necessidade de métricas transparentes de impacto social e ambiental. Nesse contexto, a Taxonomia Sustentável Brasileira desponta como instrumento de coordenação e harmonização dos critérios de sustentabilidade aplicáveis ao crédito, ao investimento e às políticas públicas, contribuindo para reduzir a fragmentação entre políticas fiscais, energéticas, industriais e sociais. Conforme discutido por Raíssa Pimentel (2026), a taxonomia tende a operar como “pedra angular” da arquitetura nacional de finanças sustentáveis ao estabelecer parâmetros comuns para a classificação de atividades econômicas alinhadas à transição ecológica justa. Paralelamente, instâncias interministeriais de coordenação, articulando Fazenda, Meio Ambiente, Planejamento, Desenvolvimento, Trabalho e outros órgãos, assumem papel relevante na governança da transição ao integrar planejamento fiscal, instrumentos financeiros, metas climáticas e critérios de equidade territorial e social.

Em termos estratégicos, a agenda brasileira de transição energética justa deve ser entendida como parte de um projeto nacional de desenvolvimento de longo prazo, capaz de unir crescimento econômico, redução de desigualdades e sustentabilidade ambiental. Para tanto, é indispensável combinar instrumentos macroeconômicos, fiscais e

financeiros com políticas territoriais e sociais. O Brasil precisa evoluir de um modelo compensatório, baseado em subsídios pontuais e programas reativos, para um modelo transformador, em que a transição seja vetor de inovação industrial, requalificação profissional, bioeconomia regional e fortalecimento da democracia energética. Os marcos normativos para isso já estão sendo colocados, e o foco se transfere gradativamente para a implementação.

Por fim, o Brasil dispõe de condições singulares para liderar a transição energética justa no Sul Global. Sua matriz elétrica majoritariamente renovável, a ampla rede de bancos públicos, a capacidade tecnológica acumulada em biocombustíveis, bem como energia solar e eólica, e o arcabouço normativo de sustentabilidade conferem ao país vantagem comparativa estratégica. O desafio é transformar esse potencial em política pública articulada e inclusiva, superando a fragmentação institucional e as desigualdades regionais e sociais que limitam o alcance da transição.

Nesse contexto, o potencial da juventude brasileira surge como um dos pilares mais promissores da transição justa. O país possui uma das maiores populações jovens do mundo, com alto nível de conectividade digital e crescente engajamento em causas climáticas e sociais. Políticas de empregos verdes para jovens, em áreas como energia solar, eficiência energética, restauração florestal, agricultura de baixo carbono, mobilidade elétrica, bioeconomia e economia circular, podem gerar milhares de postos de trabalho e estimular o surgimento de startups e cooperativas verdes voltadas à inovação local. Investir em formação técnica, estágios verdes e programas de requalificação profissional é fundamental para transformar a transição energética em um vetor de inclusão social, reduzindo o desemprego juvenil e fortalecendo o protagonismo das novas gerações no processo de transformação ecológica.

A construção dessa economia verde, justa e regenerativa exige que o Estado brasileiro atue de forma coordenada com universidades, centros de pesquisa, empresas e movimentos sociais, promovendo educação climática, inovação tecnológica e democratização do acesso ao crédito verde. A juventude – ao lado de mulheres, povos indígenas e comunidades tradicionais – representa não apenas uma categoria beneficiária, mas um agente central de mudança na criação de um novo pacto de desenvolvimento sustentável.

Assim, a transição energética justa não deve ser entendida como mero processo de substituição de fontes, mas como um projeto nacional de futuro que, juntamente com outras ações para uma transição sustentável, seja capaz de redefinir seu ideal de desenvolvimento. Ao integrar justiça social, trabalho digno, inovação e sustentabilidade, o Brasil tem o potencial de se tornar referência global na construção de uma economia de baixo carbono que seja, simultaneamente, justa, inclusiva e democrática.

REFERÊNCIAS

- ALTEA, C. M.; YANAGIHARA, J. I. Optimizing pumped hydro and hydrogen storage for water-dependent renewable systems. **Energy Nexus**, v. 16, art. 100634, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2026.100634>. Acesso em: 24 maio 2026.
- AMERICANO, B. B. O estágio atual das negociações sobre NAMAs: implicações para o Brasil e para o futuro das negociações sobre mudanças climáticas. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental (BRUA)**, Ipea, n. 4, p. 69-73, jul. 2010. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/3eeabfc8-ce24-4af9-a829-f1f846d5d3a7/content>. Acesso em: 25 maio 2026.
- ANDRADE, C. S. de. **Avaliação dos efeitos cumulativos na Bacia do Alto Paraguai: uma abordagem estratégica**. 2023. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-24052023-112558/pt-br.html>. Acesso em: 14 maio 2026.
- ATHAYDE, S. *et al.* Improving policies and instruments to address cumulative impacts of small hydropower in the Amazon. **Energy Policy**, v. 132, p. 265-271, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.003>. Acesso em: 25 maio 2026.
- BETTI, L. P. *et al.* **Arcabouço para justiça climática no Brasil: uma proposta metodológica para orientar políticas públicas e estratégias do setor privado frente à mudança do clima**. São Paulo: WRI Brasil, 2026. (Texto para Discussão). Disponível em: <https://doi.org/10.46830/wriwp.25.00041>. Acesso em: 25 maio 2026.
- BIELSCHOWSKY, R. **Pensamento econômico brasileiro: o ciclo ideológico do desenvolvimentismo**. 4. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2010.
- BITTENCOURT, S. R. M.; BUSCH, S. E.; CRUZ, M. R. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil. In: FRANGETTO, F. W.; VEIGA, A. P. B.; LUEDEMANN, G. (org.). **Legacy of the CDM: lessons learned and impacts from the Clean Development Mechanism in Brazil as insights for new mechanisms**. Brasília: Ipea, 2019.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES + renewable energies: apoio e números históricos**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/23365>. Acesso em: 31 jul. 2025.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Financiamento ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA**. Rio de Janeiro, 2006.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Relatório anual 2023**. Rio de Janeiro, 2024.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Relatório anual de operações 2021–2022**. Rio de Janeiro, 2022.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Relatório de operações estruturadas: setor elétrico**. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº 5, de 26 de agosto de 2024. Institui a Política Nacional de Transição Energética (PNTE), cria o Plano Nacional de Transição Energética (Plante) e o Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 set. 2024a.

BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº 8, de 26 de agosto de 2024. Estabelece diretrizes para promoção da descarbonização das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 set. 2024b.

BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº 12, de 10 de dezembro de 2024. Institui o Comitê Técnico Permanente Combustível do Futuro e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 dez. 2024c.

BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº 13, de 10 de dezembro de 2024. Estabelece como de interesse da Política Energética Nacional a fixação de proporção mínima de óleos e gorduras residuais (OGRs) para produção de biodiesel, combustível sustentável de aviação (SAF) e diesel verde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 dez. 2024d.

BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº 14, de 10 de dezembro de 2024. Define as metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 dez. 2024e.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Comunicado do Brasil ao G20 sobre a adesão à Aliança para a Eliminação de Subsídios Ineficientes aos Combustíveis Fósseis**. Brasília, 2024f.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Plano de Transformação Ecológica: diretrizes 2023**. Brasília, 2023a.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Histórico e estrutura do setor elétrico brasileiro**. Brasília, 2023b.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Indicadores de 60 anos do Ministério de Minas e Energia: linha do tempo de indicadores de energia emissões e socioeconomia: 1960 a 2016**. Brasília, 2020a. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/documents/36208/1228983/Indicadores+dos+60+anos+do+MME.pdf/b0f78dc6-6a74-1cd1-8c03-fed364faa9bf>. Acesso em: 6 jun. 2026.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)**. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética, [2026]. Edições anuais. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-PDE>. Acesso em: 28 out. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Séries históricas e matrizes: capítulo 2 (Oferta e Demanda de Energia por Fonte) 1970 a 2023.xlsx**. Brasília, 2024g. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/balanco-energetico-nacional/ben-2024/series-historicas-e-matrizes>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **NDC: ambição climática do Brasil**. Brasília, [2024h]. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/mudanca-do-clima/NDC>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2020b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **PPCDAm e PPCerrado**. Brasília, 2013.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 2.652, de 1º de julho de 1998. Promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. **Diário Oficial da União**, 2 jul. 1998.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004. Regulamenta dispositivos da Lei nº 10.438/2002 e estabelece critérios de operação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 mar. 2004a.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005. Regulamenta o art. 3º da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, relativo ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 maio 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/decreto/d5445.htm.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2010.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jun. 2017a.

BRASIL. Presidência da República. Emenda Constitucional nº 132, de 20 de dezembro de 2023. Altera o Sistema Tributário Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 dez. 2023c.

BRASIL. Presidência da República. Lei Complementar nº 214, de 16 de janeiro de 2025. Regulamenta a Reforma Tributária sobre o consumo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 jan. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990. Cria o Programa Nacional de Desestatização e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 abr. 1990.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.491, de 9 de setembro de 1997. Altera procedimentos relativos ao Programa Nacional de Desestatização e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 set. 1997.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, cria a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e institui o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 abr. 2002.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mar. 2004b.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/l12114.htm. Acesso em: 17 ago. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Institui a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 dez. 2017b.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.182, de 12 de julho de 2021. Dispõe sobre a desestatização da Eletrobras. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 jul. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2021/lei/L14182.htm. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.755, de 15 de dezembro de 2023. Institui o Programa Combustível do Futuro. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2023d.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 dez. 2024i.

BRASIL. Presidência da República. **Plano de Metas do Governo Kubitschek (1956–1961): relatório do Conselho de Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1958.

BRAZIL reduces reliance on oil and natural gas in its energy matrix. 25 jun. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/en/latest-news/2024/06/brazil-reduces-reliance-on-oil-natural-gas-in-its-energy-matrix>

CATAIA, M.; DUARTE, L. Território e energia: crítica da transição energética. **Revista da ANPEGE**, v. 18, n. 36, p. 765-791, 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/16356/8900>. Acesso em: 26 maio 2026.

- CIF – CLIMATE INVESTMENT FUNDS. **Brazil Renewable Energy Investment Plan**. Washington, DC, 2024.
- CJA – CLIMATE JUSTICE ALLIANCE. **Just Transition**. [S.l.], 2017. Disponível em: <https://climatejusticealliance.org/just-transition-2/>. Acesso em: 10 set. 2025.
- CLIMATE BONDS INITIATIVE. **Just Transition Bonds Guidelines**. Londres: CBI, 2023.
- CLIMATE POLICY INITIATIVE. **Estudo aponta que investimentos mais efetivos em bioeconomia são chave para o desenvolvimento sustentável do Brasil**. 12 set. 2024. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/press-release/estudo-aponta-que-investimentos-mais-efetivos-em-bioeconomia-sao-chave-para-impulsionar-o-desenvolvimento-sustentavel-do-brasil/>
- COP30 – CONFERÊNCIA DAS PARTES DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. **COP30 Executive Report**. Belém, 2026. Disponível em: <https://cop30.br/pt-br/cop30-executive-report.pdf/@download/file>. Acesso em: 28 abr. 2026.
- COUTO, T. *et al.* **Os impactos socioambientais e a insustentabilidade energética das Pequenas Centrais Hidrelétricas na Amazônia**. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352160203_Os_impactos_socioambientais_e_a_insustentabilidade_energetica_das_Pequenas_Centraes_Hidreletricas_na_Amazonia. Acesso em: 6 jun. 2026.
- DAMICO, F. *et al.* The expansion of the natural gas market through Law 14.182/21. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, 2022.
- DEFENSORIA PÚBLICA DA UNIÃO (DPU). Belo Monte: violação de direitos dos povos indígenas e responsabilidades do empreendedor. Brasília: DPU, 2022. 21 p.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2006**. Brasília, 2006.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2024: ano base 2023**. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-885/topico-767/BEN_S%C3%ADntese_2025_PT.pdf. Acesso em: 14 maio 2026.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Caderno de estudos: roadmap de Usinas Hidrelétricas Reversíveis (UHR): perspectivas e caminhos para a inserção das usinas reversíveis no Brasil**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/caderno-de-estudos-roadmap-usinas-hidreletricas-reversiveis-uhr-perspectivas-e-caminhos-para-a-insercao-das-usinas-reversiveis-no-brasil->. Acesso em: 24 maio 2026.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Financing the Energy Transition in Brazil: instruments and funding sources**. Brasília, 2021.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Mobilizing Investment for Clean Energy in Brazil: country deep dive summary 2021-2022**. Rio de Janeiro, 2022.
- FEARNSIDE, P. M. Greenhouse gas emissions from Brazil's Amazonian hydroelectric dams. **Environmental Research Letters**, v. 11, n. 1, 2016.
- FERRAZ, C.; MILANEZ, B. **Desafios da transição energética em tempos de crise climática**. 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/397024368_Desafios_da_transicao_energetica_em_tempos_de_crise_climatica. Acesso em: 28 abr. 2026.
- FRANCO NETTO, Guilherme (coord.). Saúde, água, energia e trabalho: tecendo saberes na promoção de territórios sustentáveis e saudáveis: resumo executivo – fase 1. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2024.
- FRANGETTO, F. W.; MEIRA FILHO, L. G.; AMORIM, C. Demanda social por geração sustentável de eletricidade a partir da instalação de parques eólicos e fotovoltaicos: a transferência do ônus por impactos da nova tecnologia no território brasileiro. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental (BRUA)**, Ipea, n. 32, jul./dez. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/journalissue/767adec3-f69e-4243-8afc-1549b91d5717>. Acesso em: 26 maio 2026.
- GCF – GREEN CLIMATE FUND. **Country Programme: Brazil 2024**. Incheon, 2024.
- HOBBSAWM, E. J. **A era dos extremos: o breve século XX (1914–1991)**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HOFSTAETTER, M. **Energia eólica: entre ventos, impactos e vulnerabilidades socioambientais no Rio Grande do Norte**. 2016. 160 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/22145>. Acesso em: 26 maio 2026.

ICJ – International Court of Justice. **Advisory Opinion on Obligations of States in respect of Climate Change**. Haia, 23 jul. 2025. Disponível em: <https://www.lossanddamagecollaboration.org/resources/what-does-the-international-court-of-justices-ground-breaking-advisory-opinion-on-climate-change-mean-for-loss-and-damage-c5pd4>. Acesso em: 29 out. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Brazil 2020: energy policy review**. Paris: International Energy Agency, 2020.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy Policy Review Brazil 2025**. Paris, 2025. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/278a4cdf-c8e0-40a3-a738-66604f878498/Brazil2025-EnergyPolicyReview.pdf>. Acesso em: 14 maio 2026.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Balances: historical data and trends (1800–2020)**. Paris, 2023.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2023**. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. Acesso em: 30 set. 2025.

ILO – INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Employment and social trends: May 2026 Update: growing labour market risks of the Middle East crisis**. Genebra, 2026. Disponível em: https://www.ilo.org/sites/default/files/2026-05/Policy%20brief%20-%20Employment%20and%20Social%20Trends%202026%20Update%20Growing%20labour%20market%20impacts%20of%20the%20Middle%20East%20Crisis_rev_embargoed_0.pdf. Acesso em: 23 maio 2026.

ILO – INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all**. Genebra, 2015. Disponível em: <https://www.ilo.org/publications/guidelines-just-transition-towards-environmentally-sustainable-economies>. Acesso em: 24 maio 2026.

ILO – INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all**. Geneva: ILO, 2023.

IMF – INTERNATIONAL MONETARY FUND. **How the war in the Middle East is affecting energy, trade and finance**. Washington, DC, 30 mar. 2026. Disponível em: <https://www.imf.org/en/blogs/articles/2026/03/30/how-the-war-in-the-middle-east-is-affecting-energy-trade-and-finance>. Acesso em: 20 maio 2026.

INESC – INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Subsídios aos combustíveis fósseis e renováveis no Brasil: relatório 2024**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://inesc.org.br/subsidios-as-fontes-de-energia-fosseis-e-renovaveis-2023-2024/>. Acesso em: 28 abr. 2026.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2022: mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2022. DOI: 10.1017/9781009157926.

LUEDEMANN, G. *et al.* As negociações internacionais sobre as mudanças climáticas. In: **Brasil em desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2010.

LUEDEMANN, Gustavo; TOZATO, Heloisa; COELHO, Luísa; FRANGETTO, Flavia Witkowski; FONSECA, Rafael. **Gastos federais, alavancagem de capital privado e receitas advindas da venda de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) no contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil (2000 a 2020)**. Rio de Janeiro: Ipea, 2023. (Texto para Discussão, n. 2877). DOI: 10.38116/td2877-port.

McCAULEY, Darren *et al.* Advancing energy justice: the triumvirate of tenets. **International Energy Law Review**, v. 32, n. 3, p. 107-110, 2013. Disponível em: https://research-repository.st-andrews.ac.uk/bitstream/handle/10023/6078/IELR_2013.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2026.

McCAULEY, Darren; HEFFRON, Raphael. Just transition: integrating climate, energy and environmental justice. **Energy Policy**, Amsterdam, v. 119, p. 1-7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.014>. Acesso em: 25 de maio de 2026.

MORAES, R. **Energia e desenvolvimento**: o Estado e a política energética no Brasil. São Paulo: Cortez, 1983. p. 45-62.

NASCIMENTO, A. C. O.; CARDOSO, F. S. **Análise jurídica da Lei Complementar nº 214/2025**: papel dos instrumentos fiscais verdes para uma transição sustentável. **Revista do Tribunal Regional Federal da 3ª Região**, São Paulo, v. 36, n. 162, p. 57-74, jul./dez. 2025. Disponível em: <https://revista.trf3.jus.br/index.php/rtrf3/article/view/744>. Acesso em: 25 maio 2026.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Green Fiscal Reform and Fossil Fuel Subsidy Reallocation**. Paris/Washington, D.C., 2024.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD Economic Outlook**: Interim Report – March 2026. Paris, 2026. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/2026/03/oecd-economic-outlook-interim-report-march-2026_254a8d56.html. Acesso em: 20 maio 2026.

OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Declaração do Centenário da OIT para o Futuro do Trabalho**. Genebra, 2019.

OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Diretrizes para uma Transição Justa** rumo a Economias e Sociedades Ambientalmente Sustentáveis para Todos. Genebra, 2015.

OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Políticas de transição justa devem priorizar direitos trabalhistas e trabalho decente**. Genebra, 7 nov. 2024. Disponível em: <https://www.ilo.org/pt-pt/resource/news/pol%C3%ADticas-de-transi%C3%A7%C3%A3o-justa-devem-priorizar-direitos-trabalhistas-e>. Acesso em: 25 maio 2026.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra a Mulher (CEDAW)**. Nova York, 1979.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas (UNDRIP)**. Nova York, 2007.

PIMENTEL, Raíssa. Finanças sustentáveis e transição justa no Brasil: a Taxonomia Sustentável Brasileira. In: LUE-DEMANN, Gustavo Alves; REIS, Cristina Fróes de Borja (org.). **Transição justa nas finanças no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2026.

REN21. **Renewables 2025 Global Status Report Collection**. Paris, 2025. Disponível em: <https://www.ren21.net/gsr-2025/>. Acesso em: 25 maio 2026.

RIBEIRO, D. G. *et al.* **Financiando projetos de transição justa**: aspectos socioterritoriais em debate. In: LUE-DEMANN, G. A.; REIS, C. F. B. (org.). **Transição justa nas finanças no Brasil**. Brasília: Ipea, 2026. No prelo.

ROBINS, N. *et al.* **Just Transition finance roadmap for the UK**. Londres: Grantham Institute/LSE, 2021.

ROSA, L. P. *et al.* **Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams**. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 116-129, 2008.

SACHS, I. **Desenvolvimento**: incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Estúdio Nobel/Fundap, 1993.

SANTOS, G. R. *et al.* **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil: desafios, crises e perspectivas**. Brasília, Ipea, 2016.

SCHÖNGART, J. *et al.* **The shadow of the Balbina dam**: a synthesis of over 35 years of downstream impacts on floodplain forests in Central Amazonia. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 31, n. 10, p. 2994-3015, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/aqc.3526>. Acesso em: 19 maio 2026.

SILVA, L. F. da *et al.* **Impactos socioambientais de parques eólicos no Brasil**: uma revisão da literatura. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 3, p. 1508-1515, jul./set. 2022. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2004. Acesso em: 23 out. 2025.

SILVA, L. J. **Proposta de inserção de usinas hidrelétricas reversíveis como mecanismo de armazenamento no setor elétrico brasileiro**. 2019. 176 f. Tese (Doutorado em Energia) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SMIL, V. **Energy and civilization**: a history. Cambridge: MIT Press, 2017.

SUZIGAN, W. **Indústria brasileira**: origem e desenvolvimento. São Paulo: Hucitec, 2000.

THOMAS, A.; HAYNES, R. **Black Lives Matter**: the link between climate change and racial justice. **Climate Analytics**, [s.d.]. Disponível em: <https://climateanalytics.org/comment/black-lives-matter-the-link-between-climate-change-and-racial-justice>. Acesso em: 13 set. 2025.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Acórdão nº 020.606/2023-0**: avaliação dos subsídios energéticos. Brasília, 2023.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Acórdão nº 2.470/2024 – Plenário**: relatório de auditoria operacional: transição energética no Brasil (TC 020.606/2023-0). Brasília, 2024. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/*/?KEY:ACORDAO-COMPLETO-2688522/NUMACORDAOINT%20asc/0. Acesso em: 26 maio 2026.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Maturidade das políticas públicas para a transição energética**. Brasília, 2024. Disponível em: https://sites.tcu.gov.br/recursos/transicao-energetica/media/Maturidade_das_politicas_publicas_transicao_energetica.pdf. Acesso em: 26 maio 2026.

UN CLIMATE CHANGE. **COP30 Presidency releases Executive Report and outlines next steps to accelerate global climate implementation**. UN Climate Change News, 19 mar. 2026. Disponível em: <https://unfccc.int/news/cop30-presidency-releases-executive-report-and-outlines-next-steps-to-accelerate-global-climate>. Acesso em: 4 jun. 2026.

UNITED NATIONS. **Paris Agreement**. Paris: UNFCCC, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. Acesso em: 17 ago. 2025.

WIATROS-MOTYKA, M.; RANGELOVA, K. **Global electricity mid-year insights 2025**. Ember, 2025. Disponível em: <https://ember-energy.org/app/uploads/2025/10/Global-Electricity-Mid-Year-Insights-2025-PDF.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2026.

WORLD BANK. **World Bank commodity price data**: The Pink Sheet. [S.l.], 2026. Disponível em: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/74e8be41ceb20fa0da750cda2f6b9e4e-0050012026/related/CMO-Historical-Data-Annual.xlsx>. Acesso em: 28 abr. 2026.

YERGIN, D. **The prize**: the epic quest for oil, money and power. New York: Simon & Schuster, 1991.

ZANATTA, S. C. S.; MACIEL, J. C. **Pantanal ameaçado**: as contradições em torno das narrativas para produção de energia hídrica. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 2-11, 2020. Disponível em: <https://revista-brasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/viewFile/275/211>. Acesso em: 14 maio 2026.

ZEN, E. L. **Dívida social e atingidos por barragens**: reconhecimento e reparação. 2021. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.