



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Orçamento Verde para a Transição Energética: Análise da Coerência entre Metas Climáticas e Gastos Públicos em Energia e Transporte no Brasil (2020-2024)

Juliana Fernandes Guimarães

Mestrado em Políticas Públicas

Orientadora:

Doutora Catarina Roseta-Palma, Professora Associada
ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2025



SOCIOLOGIA
E POLÍTICAS PÚBLICAS

Departamento de Ciência Política e Políticas Públicas

Orçamento Verde para a Transição Energética: Análise da Coerência entre Metas Climáticas e Gastos Públicos em Energia e Transporte no Brasil (2020-2024)

Juliana Fernandes Guimarães

Mestrado em Políticas Públicas

Orientadora:

Doutora Catarina Roseta-Palma, Professora Associada
ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2025

À Manuela, cuja existência me lembra, todos os dias, que o futuro começa agora.

Agradecimento

Expresso minha profunda gratidão, inicialmente, à Controladoria-Geral da União (CGU), pela confiança depositada e pelo suporte institucional que viabilizaram esta jornada de aprendizado e crescimento acadêmico em território português. Esta oportunidade foi fundamental para a realização deste trabalho.

Ao ISCTE e a minha orientadora, Professora Catarina, reconheço o acompanhamento acadêmico e a precisão científica que nortearam esta investigação.

Ao meu companheiro de vida, Paulo, que abraçou a mudança de país, enfrentou comigo todas as incertezas e permaneceu firme em cada obstáculo — acompanhado de nossa filha, Manuela — até conquistarmos cada vitória. Minha gratidão é imensa. Amo-vos profundamente.

À minha família no Brasil, em especial à minha mãe, Rosa, que sempre validou minhas escolhas e me presenteou com o exemplo de uma mulher íntegra e autônoma.

Em memória do meu pai, Antônio Paulo, que, embora fisicamente ausente, plantou em mim os princípios de valorizar o essencial, lutar pela equidade social e demonstrar solidariedade aos mais vulneráveis, princípios que, indubitavelmente, moldaram a minha vida acadêmica e profissional.

Aos amigos que Lisboa me deu, que tornaram esta trajetória mais leve e significativa. Ofereceram-me alento, carinho e senso de comunidade. Guardarei cada um para sempre.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, tornaram esta conquista possível, manifesto meu reconhecimento sincero.

Resumo

Esta dissertação analisa a coerência climática do orçamento federal brasileiro nas funções Energia e Transporte entre 2020-2024, investigando o alinhamento entre gastos públicos e compromissos climáticos assumidos pelo país. Utilizando metodologia adaptada de Pizarro et al. (2022), a pesquisa examina duas dimensões: relevância climática dos gastos e impacto na transição energética. A análise abrangeu 297 ações orçamentárias distintas, totalizando R\$ 40,82 bilhões em despesas liquidadas. Os resultados revelam profundo desalinhamento: 79% das despesas (R\$ 32,19 bilhões) apresentaram relevância climática negativa, contra apenas 21,1% (R\$ 8,60 bilhões) com impactos positivos. Na dimensão da transição energética, 78% dos gastos mostraram-se incompatíveis com objetivos de descarbonização, configurando razão desfavorável de 4,4:1. Setorialmente, a Função Energia (6,4% do orçamento) apresentou perfil majoritariamente positivo, concentrado em energia nuclear, enquanto a Função Transporte (93,6% do orçamento) demonstrou forte predominância do modal rodoviário com 83,1% de impacto negativo. A pesquisa conclui que o Brasil opera com um "orçamento marrom" fundamentalmente incompatível com a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) e a Política Nacional de Transição Energética (PNTE), comprometendo tanto as metas de redução de emissões quanto a competitividade econômica do país na transição global para uma economia de baixo carbono.

Palavras-chave: orçamento verde, coerência climática, transição energética, políticas públicas, Brasil, descarbonização, mudanças climáticas.

Abstract

This dissertation analyzes the climate coherence of the Brazilian federal budget in the Energy and Transport functions between 2020-2024, investigating the alignment between public spending and climate commitments assumed by the country. Using methodology adapted from Pizarro et al. (2022), the research examines two dimensions: climate relevance of spending and impact on energy transition. The analysis covered 297 distinct budgetary actions, totaling R\$ 40.82 billion in liquidated expenses. The results reveal profound misalignment: 79% of expenses (R\$ 32.19 billion) showed negative climate relevance, against only 21.1% (R\$ 8.60 billion) with positive impacts. In the energy transition dimension, 78% of spending proved incompatible with decarbonization objectives, configuring an unfavorable ratio of 4.4:1. Sectorally, the Energy Function (6.4% of the budget) presented a predominantly positive profile, concentrated in nuclear energy, while the Transport Function (93.6% of the budget) demonstrated strong predominance of the road modal with 83.1% negative impact. The research concludes that Brazil operates with a "brown budget" fundamentally incompatible with the Nationally Determined Contribution (NDC) and the National Energy Transition Policy (PNTE), compromising both the country's emission reduction targets and economic competitiveness in the global transition to a low-carbon economy.

Keywords: green budget, climate coherence, energy transition, public policies, Brazil, decarbonization, climate change.

Índice

Agradecimento	i
Resumo	iii
Abstract	v
Índice de Figuras	ix
Índice de Quadros	ix
Introdução	1
Capítulo 2 Contexto Energético-Climático Brasileiro	3
2.1 Perfil Energético Brasileiro	3
2.2 Perfil de emissões.....	5
2.3 Marco Regulatório Brasileiro: Interface entre Planejamento Climático e Energético.....	6
2.4 Desafios para a Transição Energética Brasileira	8
Capítulo 3 Revisão da Literatura	10
3.1. Papel das Políticas Públicas e do Financiamento Público na Transição Energética.....	10
3.2. Do Orçamento à Ação Climática: Integração Fiscal e Coerência de Políticas na Transição para uma Economia de Baixo Carbono.....	11
3.2.1. Orçamento Verde como Instrumento de Integração dos Objetivos Ambientais e Climáticos	12
3.2.2. Marcação do Orçamento Verde (Green Budget Tagging).....	16
Capítulo 4 Metodologia	22
Capítulo 5 Resultados	27
5.1 Análise da Dimensão Relevância Climática.....	27
5.2 Análise da Dimensão Impacto na Transição Energética.....	29
5.3 Análise Setorial	31
5.4 Síntese dos Resultados. Indicadores de Coerência Climática e Transição Energética.....	37
Considerações Finais	40
Referências Bibliográficas	42
ANEXO A - Quadro conceitual para a classificação dos gastos públicos com mudança climática (Pizarro et al., 2022).	49
ANEXO B – Lista de Ações/ Atividades Relevantes para o Clima de Pizarro et al. (2022)	56
ANEXO C – Critérios Técnicos Complementares	65
ANEXO D - Ações Orçamentárias que receberam dupla classificação (negativa e positiva).....	67
ANEXO E - Principais Políticas, Planos e Programas do Brasil Relacionados ao Clima e à Transição Energética	69

Índice de Figuras

<i>Figura 2.1 Matriz Elétrica Brasileira</i>	3
<i>Figura 2.2 Matriz Energética Brasileira 2024</i>	4
<i>Figura 2.3 Participação no Consumo Energético por Tipo de Fonte e Ano. Brasil 2020-2024.</i>	4
<i>Figura 2.4 Emissões Totais CO₂e (t) GWP-AR5 - Brasil (2023) - Percentagem por Setor.</i>	5
<i>Figura 3.1 Quadro Estrutural de Orçamento Verde da OCDE (2024b).</i>	14
<i>Figura 5.1 Distribuição das Despesas com Relevância Climática – Em R\$ bilhões (2020-2024)</i>	27
<i>Figura 5.2 Evolução das Despesas com Relevância Climática – (2020-2025)</i>	28
<i>Figura 5.3 Evolução Anual das Despesas por Contribuição para a Transição Energética (2020-2024)</i>	30
<i>Figura 5.4 Distribuição das Despesas por Função e Contribuição na Transição Energética (2020-2024)</i>	31
<i>Figura 5.5 Despesas Executadas na Função Energia por tipo (2020-2024)</i>	32
<i>Figura 5.6 Densidade Rodoviária versus Densidade Ferroviária</i>	35

Índice de Quadros

<i>Quadro 2.1 Principais Metas da NDC Brasileira - Transição Energética e Transportes.</i>	7
<i>Quadro 3.1 . Ferramentas de Orçamento Verde para Geração de Evidências e Coerência de Políticas</i>	15
<i>Quadro 3.2 Benefícios da Implementação do Orçamento Verde</i>	15
<i>Quadro 4.1 Classificação por Relevância Climática</i>	23
<i>Quadro 4.2 Critérios de Avaliação do Impacto na Transição Energética</i>	24
<i>Quadro 4.3 Categorias de Classificação do Impacto na Transição Energética</i>	24
<i>Quadro 4.4 Regras de Decisão para Resolução de Classificações Múltiplas</i>	25
<i>Quadro 4.5 Indicadores para Avaliação da Coerência dos Gastos Públicos com as metas climáticas e a Transição Energética</i>	26
<i>Quadro 5.1 Síntese do universo de dados analisados</i>	27
<i>Quadro 5.2 Alocação Orçamentária (2020-2024) e Emissões por Modal de Transporte (Ano base 2023)</i>	34
<i>Quadro 5.3 Indicadores de Coerência Climática e Transição Energética (2020-2024)</i>	37
<i>Quadro 5.4 Análise de Alinhamento com a NDC Brasileira</i>	39

Introdução

A urgência da transição energética global para sistemas de baixo carbono constitui um dos principais desafios contemporâneos, exigindo transformações estruturais que transcendem a mera substituição tecnológica para abranger reformas profundas nos padrões de produção, consumo e, fundamentalmente, na governança fiscal dos Estados nacionais. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) evidencia que o setor energético, responsável por mais de três quartos das emissões globais de gases de efeito estufa, demanda intervenções coordenadas e massivas para limitar o aquecimento global a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (Clarke et al., 2023). Nesse contexto, os orçamentos públicos figuram como instrumentos estratégicos fundamentais, capazes não apenas de direcionar investimentos setoriais, mas de materializar a coerência entre compromissos climáticos declarados e ações efetivas dos governos (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2024b; Petrie, 2021).

O Brasil ocupa uma posição diferenciada nesse cenário mundial, pois combina características aparentemente contraditórias que configuram um caso emblemático para estudos sobre coerência fiscal climática. Como décima maior economia global e sexto maior emissor de gases de efeito estufa, o país detém uma matriz elétrica com 89,2% de fontes renováveis, mas mantém 50,9% de sua matriz energética total dependente de combustíveis fósseis (Empresa de Pesquisa Energética [EPE], 2025; Observatório do Clima, 2024). Simultaneamente, figura como oitavo maior produtor mundial de petróleo e líder global em biocombustíveis.

Essa dualidade adquire maior relevância diante das responsabilidades climáticas que o país se comprometeu a cumprir. Por meio da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) atualizada em 2024, o Brasil estabeleceu metas ambiciosas de redução de emissões líquidas entre 59% e 67% até 2035, comparado aos níveis de 2005, e neutralidade climática até 2050 (Brasil, 2024a). Paralelamente, a instituição da Política Nacional de Transição Energética (PNTE) em 2024 formalizou diretrizes para uma transição "justa, inclusiva e equilibrada" rumo à descarbonização da matriz energética nacional (Conselho Nacional de Política Energética [CNPE], 2024). Contudo, a efetividade destes compromissos depende criticamente da capacidade de traduzir objetivos programáticos em alocações orçamentárias coerentes - questão que permanece pouco explorada na literatura especializada brasileira.

A análise da coerência entre políticas climáticas estabelecidas e os instrumentos fiscais efetivos constitui lacuna metodológica e empírica significativa no contexto brasileiro. Embora a literatura internacional sobre orçamento verde (*green budgeting*) tenha avançado substancialmente nas duas últimas décadas, com contribuições especialmente oriundas da OCDE e do Banco Mundial, sua aplicação ao Brasil permanece incipiente. Esta deficiência se agrava ao se considerar que o Brasil não

dispõe de sistema eficiente de marcação orçamentária climática (*green budget tagging*), limitando a transparência e *accountability* sobre o direcionamento efetivo dos recursos públicos em relação aos objetivos de descarbonização.

A presente pesquisa visa preencher esta lacuna através da análise da coerência climática do orçamento federal brasileiro, com foco específico nas funções orçamentárias 25 (Energia) e 26 (Transporte), no período 2020-2024. A escolha destes setores fundamenta-se em sua centralidade para a transição energética nacional, já que o setor energético representa 18% das emissões nacionais de gases de efeito estufa, sendo o setor de transportes responsável pela maior parcela destas emissões devido à dependência estrutural de combustíveis fósseis, absorvendo 33,2% do consumo energético final brasileiro (Observatório do Clima, 2024; EPE, 2025). A investigação adota como referencial metodológico a abordagem desenvolvida por Pizarro et al. (2022), adaptada ao contexto brasileiro, permitindo identificar não apenas despesas com finalidade climática explícita, mas também aquelas cujos impactos climáticos decorrem da natureza técnica das atividades executadas.

O estudo examina duas dimensões analíticas complementares: a relevância climática dos gastos públicos, classificando-os quanto aos impactos sobre mitigação e adaptação às mudanças climáticas; e a contribuição específica destes gastos para a transição energética de baixo carbono, avaliando seu alinhamento com objetivos de descarbonização. Esta dupla perspectiva permite não apenas identificar inconsistências entre políticas declaradas e alocações efetivas, mas quantificar o grau de (des)alinhamento entre o orçamento federal e os compromissos climáticos assumidos pelo país.

Os resultados desta investigação evidenciam desalinhamentos estruturais significativos. Entre 2020 e 2024, 79% das despesas executadas nas funções analisadas (R\$ 32,19 bilhões) apresentaram relevância climática negativa, contrastando com apenas 21% (R\$ 8,60 bilhões) direcionados a atividades com potencial de mitigação ou adaptação climática. Sob o aspecto da transição energética, 78% dos gastos (R\$ 31,8 bilhões) demonstraram-se incompatíveis com objetivos de descarbonização. Estes achados sugerem a existência de um "orçamento marrom" fundamentalmente incompatível com os compromissos climáticos internacionais assumidos pelo Brasil.

A estrutura desta dissertação organiza-se em cinco capítulos. O Capítulo 2 caracteriza o contexto energético-climático brasileiro, situando os paradoxos da matriz energética nacional e os desafios específicos da transição energética no país. O Capítulo 3 desenvolve a revisão da literatura sobre o papel das políticas públicas na transição energética e os instrumentos de orçamento verde, com o referencial teórico da investigação. O Capítulo 4 detalha a metodologia empregada, baseada na adaptação da abordagem de Pizarro et al. (2022) ao contexto brasileiro. O Capítulo 5 apresenta os resultados da análise de coerência climática e impacto na transição energética, incluindo análises setoriais e temporais. O Capítulo 6 sintetiza as principais conclusões e suas implicações para as políticas públicas brasileiras, além de identificar limitações metodológicas e agenda de pesquisa futura.

Capítulo 2 Contexto Energético-Climático Brasileiro

2.1 Perfil Energético Brasileiro

O Brasil estruturou sua matriz elétrica em fontes renováveis, sobretudo a hídrica, e desde os anos 1970 tornou-se pioneiro em biocombustíveis, assegurando posição estratégica na transição energética, ainda que com influência geopolítica majoritariamente regional (Pereira et al., 2023). A descoberta do pré-sal em 2006 e sua rápida exploração — hoje responsável por 78% da produção nacional, cerca de 3,5 milhões de barris/dia (3,6% do total mundial) — projetaram o país entre os nove maiores produtores globais (Agência Nacional do Petróleo [ANP], 2025), impondo o desafio de equilibrar ganhos econômicos e metas de descarbonização. Paralelamente, o Brasil detém um dos maiores potenciais renováveis do mundo: cerca de 700 GW em eólica *offshore* (EPE, 2020) e irradiação solar entre 1.550–2.370 kWh/m²-ano, especialmente no Nordeste, patamar que supera em até 150% a média da Alemanha (ESMAP, 2020; E. Pereira et al., 2017).

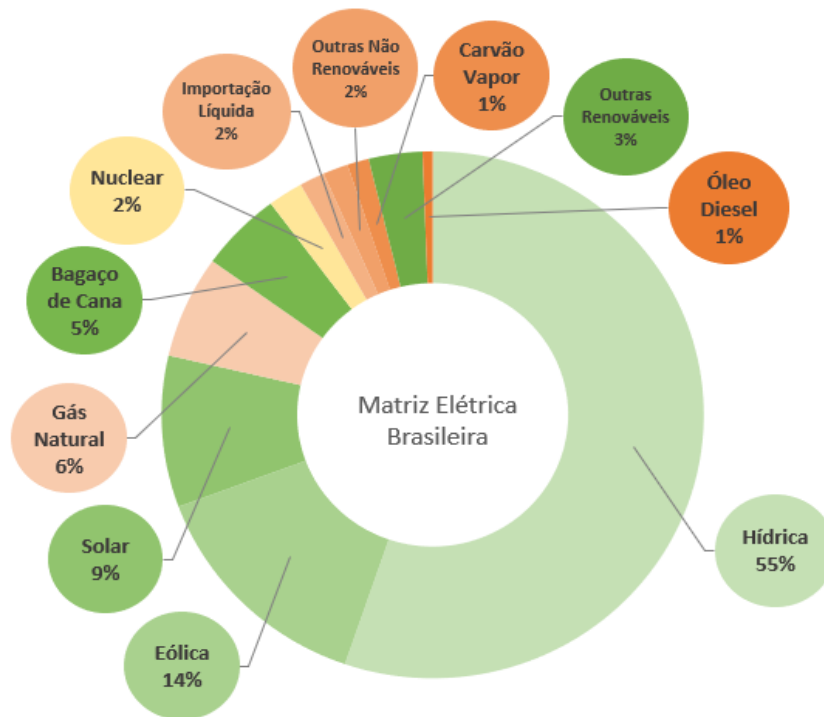


Figura 2.1 Matriz Elétrica Brasileira

Fonte: Balanço energético nacional 2025: Ano base 2024 (EPE,2025).

Atualmente, o Brasil conta com uma matriz elétrica majoritariamente renovável, com 88% da oferta interna de eletricidade em 2024 proveniente de fontes renováveis, sobretudo da hidreletricidade, que respondeu por 55% do total (Figura 2.1). Essa oferta resulta da soma da produção nacional com as importações de energia elétrica, que são também oriundas, em sua quase totalidade, de fontes renováveis (EPE, 2025).

No entanto, é importante destacar que a matriz elétrica representa apenas uma fração do consumo energético total. É justamente fora do setor elétrico que se concentra a maior dependência de fontes fósseis no Brasil. A matriz energética nacional, que considera toda a energia disponibilizada no país (incluindo o saldo líquido das importações), ainda é amplamente dominada por combustíveis fósseis (50%), com destaque para o petróleo e seus derivados, que representaram 34% da oferta interna total de energia em 2024 (Figura 2.2).

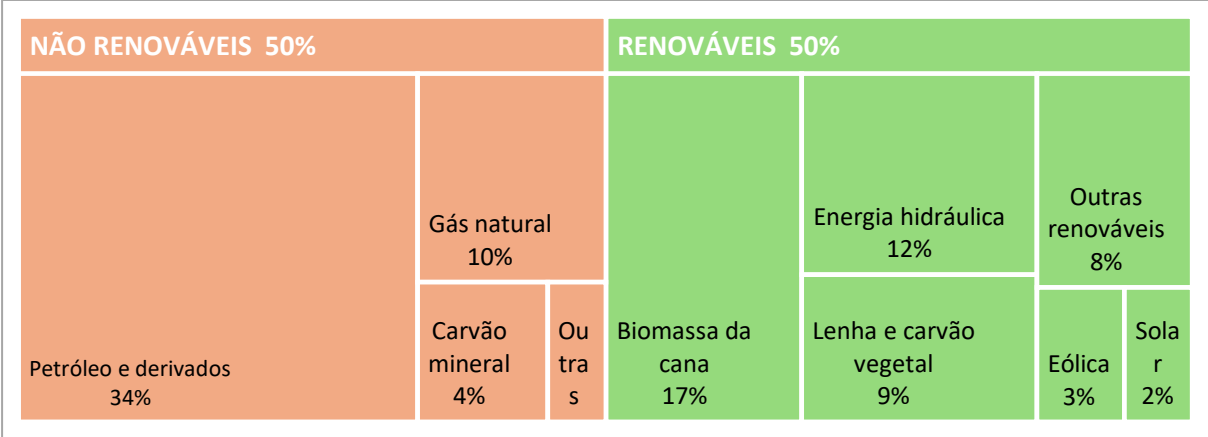


Figura 2.2 Matriz Energética Brasileira 2024
 Fonte: Balanço energético nacional 2025: Ano base 2024 (EPE, 2025).

Apesar da autossuficiência em petróleo cru desde 2006, o Brasil mantém dependência de derivados importados, dada a limitada capacidade de refino e as características do petróleo nacional, classificado como "pesado" pelo seu alto teor de enxofre e densidade elevada (Pereira et al., 2023).

Sob o ponto de vista do consumo energético final, em 2024, as fontes fósseis ainda responderam por 45% do consumo energético final, com destaque para os setores de transportes (33,2%), industrial (31,7%) e geração elétrica (12%), enquanto os demais setores – residencial, comercial e agropecuário – somaram 23% (EPE, 2025).

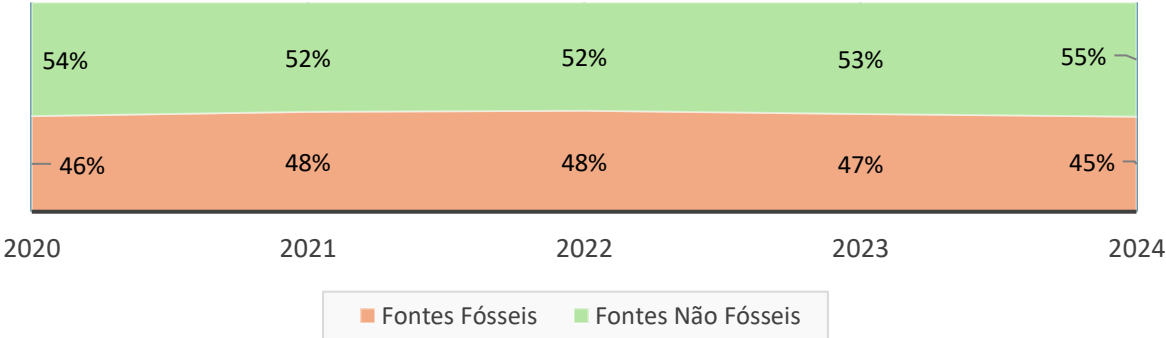


Figura 2.3 Participação no Consumo Energético por Tipo de Fonte e Ano. Brasil 2020-2024.
 Fonte: Balanço Energético Nacional 2025 (Ano Base 2024) (EPE, 2025).

A Figura 2.3 Participação no Consumo Energético por Tipo de Fonte e Ano. Brasil 2020-2024. ilustra a evolução da participação de fontes fósseis e não fósseis no consumo total de energia no Brasil entre 2020 e 2024. Os dados mostram pequenas flutuações, não sendo possível afirmar que haja uma clara tendência em relação a descarbonização ou não do consumo energético.

2.2 Perfil de emissões

Em 2023, o Brasil emitiu aproximadamente 2,3 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO₂e), distribuídas de forma desigual entre os setores econômicos (Observatório do Clima, 2024). Conforme demonstra a Figura 2.4 as mudanças no uso da terra permaneceram como o principal vetor das emissões brutas nacionais, representando 46% do total, seguidas pela agropecuária (28%) e pelo setor energético (18%). Essa configuração distingue o Brasil dos países desenvolvidos, onde o setor energético tipicamente responde por 70-80% das emissões totais.

Embora o setor energético represente apenas 18% das emissões brasileiras (420 MtCO₂e), ele tem relevância estratégica para a política climática nacional (Observatório do Clima, 2024). Este setor abrange as emissões resultantes da queima de combustíveis fósseis para geração de energia, transporte e processos industriais, incluindo também as emissões fugitivas provenientes de vazamentos durante a exploração e transporte de hidrocarbonetos (Ferreira et al., 2024).

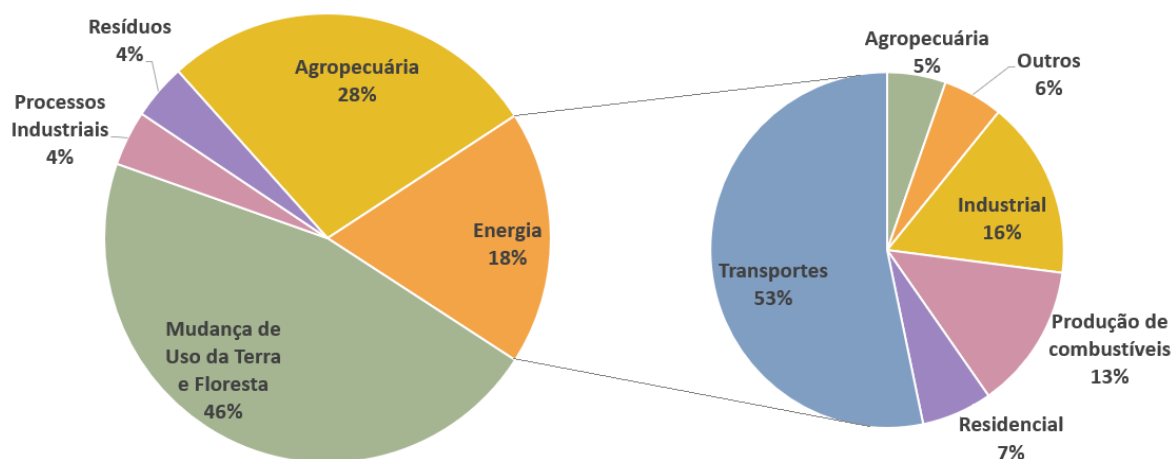


Figura 2.4 Emissões Totais CO₂e (t) GWP-AR5 - Brasil (2023) - Percentagem por Setor.

Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (Observatório do Clima, 2024).

A distinção entre os perfis setoriais de emissões revela um aspecto crítico para as estratégias de mitigação. As emissões do desmatamento — setor Mudança de Uso da Terra e Floresta — podem ser significativamente reduzidas por meio de fiscalização e políticas restritivas. Por outro lado, as emissões do setor energético estão profundamente integradas aos padrões de produção e consumo, tornando-se um desafio sistêmico que exige transformações de longo prazo em tecnologia, infraestrutura e comportamento (Brasil, 2024b; IPCC, 2023).

Além disso, Camargo et al. (2023) alertam que, sem a eliminação do desmatamento ilegal até 2028, será tecnicamente inviável e pouco realista o Brasil atingir a neutralidade de emissões de GEE até 2050, mesmo considerando avanços tecnológicos futuros. Os autores evidenciam que, embora o controle do desmatamento e a adoção de práticas agrícolas de baixo carbono constituam pilares fundamentais da estratégia climática nacional, tais medidas mostram-se insuficientes, isoladamente, para assegurar o cumprimento dos compromissos do Acordo de Paris.

De forma complementar, Ferreira et al. (2024) argumentam que o foco na agenda de desmatamento não pode obscurecer a urgente transformação do setor energético, sobretudo quando a expansão da exploração de petróleo e gás em regiões sensíveis, como a Foz do Amazonas, tem encontrado crescente respaldo governamental, criando uma tensão evidente entre os discursos climáticos oficiais e as decisões energéticas efetivamente implementadas.

2.3 Marco Regulatório Brasileiro: Interface entre Planejamento Climático e Energético

O Brasil desenvolveu, ao longo das duas últimas décadas, um complexo arcabouço regulatório para o enfrentamento das mudanças climáticas e a transição energética. Contudo, a análise desse marco institucional revela uma tensão fundamental: enquanto os instrumentos de planejamento climático sinalizam compromissos ambiciosos de descarbonização, os documentos de planejamento energético mantêm significativa dependência de combustíveis fósseis, configurando um cenário de potencial incoerência entre objetivos declarados e prioridades efetivas de investimento.

A política climática brasileira encontra-se em processo de reestruturação institucional¹. O novo Plano Clima, atualmente em consulta pública, representa uma mudança ao integrar os planos de mitigação e adaptação em um documento único, consolidando estratégias em seis eixos temáticos: transição energética justa, bioeconomia, agricultura sustentável, infraestrutura sustentável, justiça climática e transformação digital. Essa integração operacionaliza os compromissos assumidos na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) atualizada em 2024, através da qual o Brasil estabeleceu metas de redução de emissões líquidas entre 59% e 67% até 2035 e neutralidade climática até 2050 (Brasil, 2024a).

Especificamente para os setores de energia e transporte, a NDC brasileira estabelece diretrizes estratégicas que abrangem desde a manutenção da alta participação de fontes renováveis na matriz energética até a expansão de biocombustíveis e a eletrificação do transporte urbano (Brasil, 2024a).

Conforme sistematizado no Quadro 2.1, essas diretrizes incluem metas como o aumento de 50% na participação dos biocombustíveis na matriz de transportes até 2033, o desenvolvimento da cadeia

¹ Atualmente, se encontra em vigor a Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei nº 12.187/2009.

nacional de hidrogênio verde e a regulamentação da energia eólica *offshore*, evidenciando uma visão abrangente de transformação do sistema energético nacional.

Quadro 2.1 Principais Metas da NDC Brasileira - Transição Energética e Transportes.

Setor	Metas
Transição Energética (geral)	Manter alta participação de renováveis. Substituição gradual por fontes limpas até 2050. Transição orientada pelos biocombustíveis e eletrificação, mantendo segurança energética enquanto reduz dependência de petróleo e gás natural
Eficiência Energética	Modernizar edificações e processos industriais. Melhoria da eficiência em prédios, substituição de GLP por biometano na cocção, e otimização de processos industriais
Biocombustíveis	Aumentar 50% na participação da matriz de transportes até 2033. Expansão da produção de etanol, biodiesel e biocombustíveis avançados através do RenovaBio, com foco em combustíveis sustentáveis de aviação e diesel verde
Hidrogênio Verde	Desenvolver cadeia nacional do hidrogênio de baixo carbono.
Energia Eólica Offshore	Regulamentar e desenvolver energia eólica marítima.
Transportes	Eletrificação e uso de biocombustíveis
Mobilidade Urbana	Transporte público limpo e mobilidade ativa. Priorização de ônibus elétricos, BRT, ciclovias e caminhabilidade para reduzir dependência do transporte individual motorizado

Fonte: Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil (Brasil, 2024a).

No que se refere ao planejamento energético, com a finalidade de buscar uma transição “justa, inclusiva e equilibrada”, foi instituída a Política Nacional de Transição Energética (PNTE) (CNPE, 2024) que tem como objetivo orientar os esforços nacionais para transformar a matriz energética brasileira em uma estrutura de baixa emissão de carbono e neutralidade de emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE). A Política tem a intenção de funcionar como um mecanismo de integração e coordenação de políticas públicas, envolvendo os níveis federal, estadual e municipal, além da sociedade civil e setor produtivo.

O Plano Decenal de Energia (PDE 2034), por sua vez, apresenta as perspectivas de expansão do setor energético brasileiro para os próximos dez anos, com uma visão integrada das diversas fontes energéticas. O PDE 2034 prevê investimentos de R\$ 3,2 trilhões² entre 2025 e 2034, com metas de ampliar a participação de renováveis para 49% da matriz energética e manter acima de 85% na matriz elétrica, enfatizando temas como segurança energética, modicidade tarifária, sustentabilidade,

² Os valores monetários seguem a escala curta do orçamento brasileiro, em que **bilhão = mil milhões (10⁹)**, diferindo da escala longa usada em Portugal (**bilhão = 10¹²**).

eficiência e diversificação da matriz, além de alinhamento com compromissos climáticos (Ministério de Minas e Energia [MME] & EPE, 2024).

Apesar desse compromisso, o PDE 2034 direciona 78% dos investimentos à indústria de petróleo e gás natural. De acordo com o plano, em 2030, a produção de petróleo deverá alcançar seu pico, atingindo cerca de 5 milhões de barris por dia. Em 2034, a produção deverá ser cerca de 30% superior à registrada em 2023. Tal estratégia contempla não apenas a otimização das reservas já em produção, mas também a ampliação da exploração para novas fronteiras. No caso do gás natural, o PDE 2034 prevê que a produção alcance seu maior volume em 2031, com a previsão dessa fonte fóssil representar 14 % da matriz energética em 2034 (MME & EPE, 2024).

Diante dessas direções aparentemente contraditórias, a efetividade da transição energética no Brasil dependerá da capacidade de alinhar metas programáticas com a real alocação de recursos públicos — questão que será explorada nesta pesquisa por meio da análise da coerência climática dos gastos orçamentários em energia e transporte.

2.4 Desafios para a Transição Energética Brasileira

A exploração de petróleo e gás natural constitui o principal dilema da transição energética brasileira. Noguchi e Nobre (2023) demonstram que, apesar do interesse crescente das empresas em diversificar para energias renováveis, a importância econômica do petróleo na matriz brasileira justifica, em parte, sua contínua exploração, sustentada pela necessidade de crescimento econômico e pela expectativa de que economias em desenvolvimento demandem trajetórias de descarbonização mais graduais. Consequentemente, as políticas públicas brasileiras demonstram viés estrutural favorável aos combustíveis fósseis em detrimento das energias renováveis. O setor petrolífero beneficia-se de institucionalidade federal especializada, arcabouço regulatório maduro, regime especial de tributação (Repetro, Lei nº 13.586/2017) e infraestrutura distributiva estabelecida—vantagens institucionais inexistentes para biogás e eletricidade renovável (Noguchi & Nobre, 2023).

Paralelamente, o gás natural, promovido como "combustível de transição" por meio da Nova Lei do Gás (Lei nº 14.134/ 2021) e do programa de governo "Novo Mercado de Gás", apresenta limitações ambientais significativas. Embora menos poluente que outros fósseis, contribui substancialmente para emissões de gases de efeito estufa e pode desviar investimentos de fontes verdadeiramente sustentáveis (Arend et al., 2023).

A citada desarticulação entre planejamento energético nacional e compromissos climáticos internacionais constitui fragilidade estrutural adicional da transição energética brasileira. Kamigauti et al. (2023) demonstram que a instabilidade política e ausência de metas específicas comprometem a coordenação entre governança energética doméstica e obrigações assumidas em fóruns multilaterais. Esta incongruência torna-se mais crítica quando consideradas as projeções de Van den Bijgaarte e

Rodriguez (2023), que quantificam a necessidade de abandono de 9% a 19% das reservas fósseis existentes para cumprimento de metas climáticas compatíveis com cenários de aquecimento limitado. O reconhecimento oficial dessa trajetória declinante materializa-se no próprio PDE 2034, que projeta pico da produção petrolífera brasileira em 2030, seguido de trajetória descendente. Conseqüentemente, Abrão et al. (2023) identificam vulnerabilidades econômicas sistêmicas decorrentes da dependência excessiva de receitas petrolíferas, particularmente considerando a inevitável redução da demanda global por hidrocarbonetos.

Neste contexto, Coutinho et al. (2024) demonstram que a continuidade da produção petrolífera brasileira pode ser compatível com metas climáticas mediante restrições quantitativas rigorosas e implementação de medidas de mitigação específicas. Contudo, mesmo no cenário de mitigação que mantenha o aquecimento menor ou igual a 1,5°C, o setor manterá emissões significativas até 2050, comprometendo potencialmente a competitividade nacional em economia de baixo carbono.

A análise prospectiva conduzida por Pereira et al. (2023), por intermédio de quatro cenários distintos, conclui que o Brasil deve evitar estratégias orientadas a lucros imediatos com reservas petrolíferas. Os cenários positivos destacam o desenvolvimento acelerado de fontes renováveis, uso estratégico e limitado do petróleo, e diversificação da matriz energética como elementos essenciais para segurança energética sustentável. Políticas orientadas à transição de baixo carbono, incluindo modernização infraestrutural, digitalização e adoção de tecnologias emergentes (veículos elétricos, hidrogênio verde), garantem não apenas sustentabilidade doméstica, mas também protagonismo internacional. Contrariamente, a persistência em priorizar exploração intensiva de combustíveis fósseis sem modernização da matriz energética conduz inevitavelmente à desindustrialização, ampliação de desigualdades socioeconômicas, fragilidade econômica estrutural e perda progressiva de influência internacional (Pereira et al., 2023).

Assim, a literatura analisada converge para a conclusão de que trajetórias de desenvolvimento baseadas exclusivamente na exploração intensiva de recursos fósseis apresentam viabilidade decrescente, tanto por limitações ambientais quanto por transformações na demanda global. Conseqüentemente, estratégias de transição que priorizem diversificação da matriz energética, uso criterioso de recursos petrolíferos existentes e investimento acelerado em tecnologias limpas constituem não apenas uma necessidade ambiental, mas condição necessária para competitividade econômica sustentável no cenário internacional emergente.

Capítulo 3 Revisão da Literatura

3.1. Papel das Políticas Públicas e do Financiamento Público na Transição Energética

O aspecto da transformação sistêmica envolvida no processo de transição energética é praticamente unânime na literatura. Segundo Smil (2010), a transição energética corresponde a uma mudança estrutural no fornecimento primário de energia, caracterizando-se como um processo histórico, de longa duração e condicionado por fatores técnicos, sociais e econômicos. Yang et al. (2024) ressaltam que não se trata apenas de mudanças tecnológicas, mas também econômicas, sociais, políticas e institucionais, enfrentando o chamado "bloqueio de carbono", resultado da dependência histórica de combustíveis fósseis. Em países em desenvolvimento, a transição deve ser gradual para preservar a segurança energética, exigindo cooperação entre diversos atores e gestão das incertezas. Os autores apontam quatro mecanismos essenciais para a transição: inovação tecnológica, mecanismos de mercado, arranjos políticos e fatores culturais (Yang et al., 2024).

Nesse sentido, York e Bell (2019) chamam a atenção para o uso inadequado do termo quando se limita à mera expansão de fontes renováveis, sem a efetiva substituição dos combustíveis fósseis. Para os autores, a redução consistente das emissões requer medidas mais ousadas, como a taxação do carbono, a limitação da expansão energética, a regulação rigorosa da extração fóssil e, em casos extremos, a nacionalização de ativos do setor. Tais estratégias, entretanto, confrontam barreiras estruturais profundas, em especial o modelo econômico assentado no crescimento contínuo e a resistência da indústria de combustíveis fósseis.

Em virtude desse contexto, Lamperti et al. (2019) enfatizam a necessidade de reformas institucionais e políticas ambiciosas para impulsionar investimentos em tecnologias sustentáveis e inovação. Ao criticar a visão tradicional que considera as mudanças climáticas como meras falhas de mercado, os autores defendem um papel ativo para o Estado na criação e moldagem de mercados sustentáveis. Essa visão é reforçada por Mazzucato (2015), que introduz o conceito de "Estado Empreendedor Verde", onde o governo lidera o processo de transição por meio de intervenção proativa, investimentos visionários, parcerias estratégicas com o setor privado e apoio contínuo à inovação tecnológica.

Kanger et al. (2020) complementam essa abordagem quando aplicam a perspectiva dos múltiplos níveis (*Multi-Level Perspective – MLP*) para mostrar que transições sustentáveis requerem intervenções políticas coordenadas em seis áreas-chave: fomento e aceleração de nichos inovadores, desestabilização de regimes dominantes, gestão dos impactos sociais dessas mudanças, articulação entre diferentes setores e influência sobre o contexto sociopolítico.

O avanço da transição energética exige um aumento expressivo nos investimentos globais. De

acordo com a *International Renewable Energy Agency* (IRENA), para cumprir as metas definidas no Primeiro Balanço Global da COP28, os aportes anuais em renováveis, redes, flexibilidade, eficiência energética e conservação precisam saltar de US\$ 1,29 trilhão em 2023 para US\$ 4,5 trilhões entre 2024 e 2030, totalizando US\$ 31,5 trilhões no período. No cenário compatível com a limitação do aquecimento global a 1,5°C, os investimentos adicionais até 2050 chegam a US\$ 47 trilhões, em comparação com o cenário energético planejado (IRENA, 2024).

Mais do que ampliar volumes, é essencial redirecionar recursos para projetos que maximizem impactos climáticos e socioeconômicos de longo prazo. O financiamento público tem papel estratégico ao reduzir riscos, preencher lacunas e atrair capital privado, sendo necessário dobrar sua participação para catalisar investimentos. Além disso, políticas industriais, programas de qualificação, intervenções no mercado de trabalho e mecanismos de proteção social são indispensáveis para assegurar que a transição energética seja inclusiva, gere empregos e impulsione o crescimento econômico (IRENA, 2024).

Conforme argumenta Babic (2024), a construção de um sistema financeiro global mais verde é condição necessária, mas não suficiente, para viabilizar a transição energética. Sem um fluxo estável, massivo e de longo prazo de recursos financeiros, não será possível manter o aumento da temperatura global abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais. A escassez de financiamento verde compromete os caminhos nacionais de descarbonização, pois sem investimentos adequados, a infraestrutura essencial para a transição energética dificilmente será implementada no ritmo necessário.

3.2. Do Orçamento à Ação Climática: Integração Fiscal e Coerência de Políticas na Transição para uma Economia de Baixo Carbono

A crise climática impõe a necessidade de uma resposta coordenada e intersetorial, pois afeta transversalmente os setores governamentais, como energia, transporte e agricultura (Adelle & Russel, 2013; Biesbroek, 2021). Nesse contexto, ganha força a ideia de integrar as políticas públicas ambientais e climáticas às estruturas institucionais e fiscais dos governos. Os conceitos de Integração das Políticas Ambientais (EPI) e das Políticas Climáticas (CPI) buscam alinhar objetivos ambientais às políticas setoriais e reduzir conflitos entre elas (Lafferty & Hovden, 2003; Nilsson et al., 2012). A coerência é uma consequência da integração das políticas públicas, ao promover sinergias, é essencial para a efetividade das ações climáticas e para o avanço de inovações sustentáveis (Bleby & Foerster, 2023; Köhler et al., 2019).

No campo fiscal, a incorporação das questões climáticas avançou de forma gradual. Apenas no final dos anos 2000 países em desenvolvimento, com apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), começaram a integrar políticas ambientais à gestão fiscal (Gonguet et al.,

2021). Desde então, o Banco Mundial e a OCDE têm impulsionado o orçamento verde como instrumento de alinhamento das finanças públicas às metas climáticas, processo que resultou na criação da Coalizão de Ministros das Finanças para a Ação Climática e nos Princípios de Helsinque (Gonguet et al., 2021).

Essa agenda ganhou ainda mais relevância diante dos impactos econômicos das mudanças climáticas, como as perdas anuais de cerca de US\$ 143 bilhões relacionadas a eventos extremos (Newman & Noy, 2023) e riscos de queda superior a 20% do PIB global em cenários de inação (Stern, 2007). Tais efeitos já comprometem arrecadação, crescimento econômico e sustentabilidade fiscal, sobretudo em países mais vulneráveis (Allan et al., 2019; Petrie, 2021). Ainda assim, poucos governos incorporam explicitamente esses riscos às decisões fiscais, e o Fundo Monetário Internacional (FMI) aponta que apenas 20% dos países europeus divulgam estimativas quantitativas nesse campo (Battersby et al., 2021).

Nesse contexto, a Gestão Financeira Pública Verde desponta como resposta necessária para alinhar a governança fiscal às metas climáticas e integrando critérios ambientais em todas as fases do ciclo orçamentário (Gonguet et al., 2021). Para ser eficaz, requer metodologias robustas de avaliação de impactos, sistemas de informação adequados e elevado nível de transparência e *accountability*. Além disso, deve refletir as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nas prioridades públicas (Petrie, 2021). O financiamento público, nesse arranjo, desempenha papel estratégico ao reduzir riscos, atrair capital privado e viabilizar a infraestrutura essencial para a transição energética (Eguino et al., 2024; OCDE, 2024a; Pizarro et al., 2022).

3.2.1. Orçamento Verde como Instrumento de Integração dos Objetivos Ambientais e Climáticos

Os governos têm buscado reduzir as emissões de gases de efeito estufa por meio da reorientação de investimentos públicos, políticas tributárias e padrões de consumo para prioridades ambientais, além de mobilizar recursos privados. No entanto, esses esforços enfrentam desafios de coordenação e de mensuração do impacto real sobre as metas climáticas. Nesse cenário, surge o conceito de orçamento verde, um instrumento que integra metas ambientais ao orçamento público oficial, promovendo o alinhamento entre políticas climáticas e decisões de alocação de recursos (Caperchione, 2024).

Os orçamentos públicos, historicamente centrais na consolidação do Estado moderno, são reconhecidos como ferramentas cruciais para a articulação entre receitas e despesas, influenciando diretamente os impactos ambientais das políticas públicas (Petrie, 2021; Wilkinson et al., 2008). Assim, o orçamento verde oferece uma abordagem estratégica para incorporar metas de sustentabilidade ao processo fiscal, fortalecendo a coerência entre os gastos públicos e as políticas climáticas. Ao permitir

a priorização de objetivos ambientais em conjunto com metas econômicas e sociais, essa prática amplia a transparência, aprimora a eficiência da alocação de recursos e promove maior integração intergovernamental (Petrie, 2021; Pojar, 2023).

O orçamento verde, cuja origem remonta ao Relatório *Brundtland* e à Agenda 21 da Eco-92, visa integrar critérios ambientais aos orçamentos públicos. Embora algumas economias tenham iniciado iniciativas nesse sentido há mais de 30 anos, avanços concretos ocorreram apenas a partir do final dos anos 2000, impulsionados por organizações internacionais e pela necessidade de países em desenvolvimento, especialmente na Ásia, atraírem financiamento climático. Até a década de 2010, no entanto, a implementação do orçamento verde permaneceu limitada, principalmente pela falta de diretrizes claras sobre como avaliar e relatar impactos ambientais nas políticas fiscais (Gonguet et al., 2021; Petrie, 2021).

Nos últimos anos, diversas iniciativas globais fortaleceram essa agenda. Destacam-se o documento do Banco Mundial (2014) *Moving Toward Climate Budgeting*, a criação em 2017 da *Paris Collaborative on Green Budgeting* pela OCDE (2024b), e a Coalizão de Ministros das Finanças para a Ação Climática em 2019. Nesse mesmo ano, o Pacto Ecológico Europeu reforçou o compromisso da União Europeia (UE) com o orçamento verde. Assim, em 2023, mais de 60 países — incluindo 12 da UE — já haviam adotado algum tipo de prática de orçamento verde. Na OCDE, o número de países com práticas de orçamento verde aumentou de 14 em 2020 para 24 em 2022, demonstrando um avanço significativo na integração das metas ambientais à gestão fiscal (Boutron, 2023; OCDE, 2024b).

O conceito de orçamento verde ainda está em fase de consolidação e carece de uma definição consensual, devido ao uso variado de termos como orçamento climático, orçamento verde e política fiscal verde, muitas vezes sem distinções claras entre si (Petrie, 2021). Enquanto alguns autores o veem como uma ferramenta técnica de rastreamento orçamentário, outros o consideram uma abordagem mais ampla de governança fiscal ambiental, que envolve a incorporação de critérios ecológicos em todas as etapas da formulação e execução das políticas públicas. Gonguet et al. (2021), por exemplo, adotam uma visão mais restrita, tratando o orçamento verde como um subconjunto da Gestão Financeira Pública Verde, voltado exclusivamente às mudanças climáticas. Já Petrie (2021) propõe uma abordagem mais abrangente, na qual o orçamento verde inclui diversas práticas fiscais voltadas à sustentabilidade ambiental.

Nesse debate conceitual, é importante diferenciar a Política Fiscal Verde da tributação ambiental. Segundo Petrie (2021), a primeira, envolve todos os instrumentos fiscais relacionados a temas ambientais, incluindo reformas regulatórias, relatórios ambientais nacionais e a incorporação de metas ambientais nas estratégias fiscais. Já os impostos ambientais (ou *green taxes*) constituem um componente específico dessa política, voltado para corrigir falhas de mercado por meio da precificação de externalidades negativas, como a poluição e as emissões de carbono. Petrie (2021) destaca que o

conceito de orçamento verde possui múltiplas abrangências. O “orçamento climático”, por exemplo, é apresentado como um subconjunto do orçamento verde. Em algumas definições, o orçamento verde abrange apenas o lado das despesas públicas — ou mesmo apenas os investimentos — e, em certos países, está ligado à emissão de títulos soberanos verdes. Outras abordagens incluem também políticas tributárias e instrumentos híbridos, como o comércio de emissões. Além disso, o termo pode representar o uso do processo orçamentário para destacar os impactos ambientais dos gastos públicos e os riscos que a degradação ambiental impõe à sustentabilidade fiscal.

Wilkinson et al. (2008) destacam que o orçamento verde abrange uma variedade de atividades e instrumentos. Essa abordagem requer uma visão holística e integrada, com forte coordenação intersetorial e entre diferentes níveis administrativos, sendo particularmente relevante em contextos multilaterais como a União Europeia. De forma complementar, Pojar (2023) destaca a importância de integrar ferramentas como o *green tagging* e as avaliações de impacto ambiental ao ciclo orçamentário e ao quadro fiscal de médio prazo, para assegurar que as informações ambientais influenciem efetivamente as decisões orçamentárias.

A OCDE (2024b) corrobora essa perspectiva ao definir o orçamento verde como o uso de instrumentos orçamentários para alcançar objetivos climáticos e ambientais, por meio da incorporação sistemática de considerações ambientais nas estruturas e práticas fiscais dos governos. O Quadro estrutural de Orçamento Verde da OCDE identifica quatro pilares fundamentais que sustentam essa abordagem:

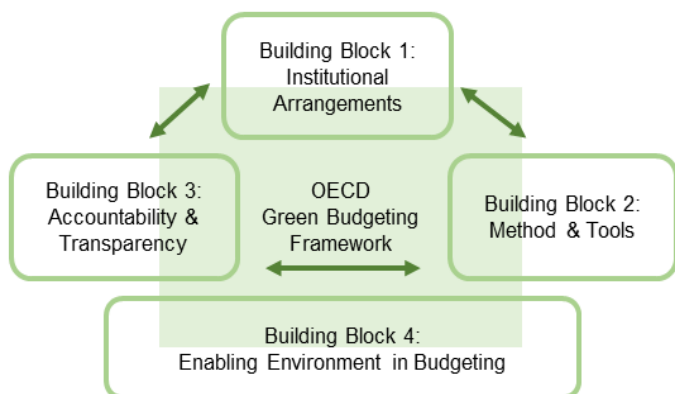


Figura 3.1 Quadro Estrutural de Orçamento Verde da OCDE (2024b).

O primeiro pilar diz respeito aos *arranjos institucionais*, que estabelecem o marco necessário para que os ministérios das finanças e setoriais desenvolvam e implementem práticas orçamentárias alinhadas às metas ambientais. O segundo pilar envolve os *métodos e ferramentas* (Quadro 3.1) que viabilizam a análise de informações ambientais no processo orçamentário, como a rotulagem orçamentária verde, precificação de carbono, revisões de gastos verdes e a integração de aspectos climáticos nas projeções macrofiscais. O terceiro pilar refere-se à *accountability e transparência*, com

ênfase na supervisão orçamentária e na atuação de instituições como conselhos fiscais e tribunais de contas para monitorar os impactos das políticas climáticas nos gastos públicos. Por fim, o quarto pilar trata da criação de um *ambiente favorável ao orçamento verde*, por meio da adaptação de instrumentos já existentes, como o orçamento por desempenho e por programas, e da coordenação interministerial, especialmente entre as áreas de finanças e meio ambiente, garantindo a integração efetiva das metas climáticas ao ciclo orçamentário.

Quadro 3.1 . Ferramentas de Orçamento Verde para Geração de Evidências e Coerência de Políticas

Ferramenta	Objetivo
Marcação orçamentária verde	Classificar as medidas orçamentárias de acordo com seu impacto ambiental e climático
Avaliações de impacto ambiental	Exigir avaliações de impacto ambiental para acompanhar novas medidas orçamentárias
Serviços ecossistêmicos, incluindo precificação de carbono	Atribuir um preço às externalidades ambientais, como emissões de GEE, frequentemente por meio de impostos e sistemas de comércio de emissões (ETSs), para facilitar o alcance das metas ambientais e climáticas nacionais
Perspectiva ambiental na revisão de gastos	Incorporar a consideração do impacto das medidas sobre as metas ambientais e climáticas nacionais juntamente com considerações de eficiência
Perspectiva ambiental na definição de metas	Integrar objetivos de desempenho relacionados às metas ambientais e climáticas nacionais

Fonte: OCDE (2024b)

A literatura também aponta diversos benefícios adicionais à adoção do orçamento verde, conforme resumido no Quadro seguinte.

Quadro 3.2 Benefícios da Implementação do Orçamento Verde

Eixo Temático	Benefício	Referências
Transparência e responsabilidade fiscal	Aumenta a transparência sobre os gastos ambientais, permitindo que cidadãos, órgãos de controle e a comunidade internacional acompanhem como os recursos públicos estão sendo utilizados. Isso fortalece a governança, melhora a prestação de contas e amplia a legitimidade das políticas climáticas.	Gonguet et al. (2021); OCDE (2024a); Bain et al. (2019)
Alocação mais eficiente de recursos públicos	Permite planejar e priorizar melhor os investimentos públicos em setores estratégicos, como energia renovável e infraestrutura resiliente, além de eliminar gradualmente incentivos a atividades poluentes. Com isso, promove maior eficiência na alocação de recursos e reduz desperdícios.	Petrie (2021); Botta et al. (2024); Wilkinson et al. (2008)
Continuidade e fortalecimento das políticas climáticas	Garante maior estabilidade e previsibilidade às ações climáticas, mesmo diante de mudanças políticas, e possibilita ajustes contínuos nas políticas com base no desempenho. Também incentiva a coordenação entre diferentes níveis de governo, promovendo ações mais integradas.	Aktaş (2023); Wilkinson et al. (2008); Bain et al. (2019); Pojar (2023).
Mobilização de recursos e atração de investimentos	Ajuda os governos a identificarem lacunas de financiamento para projetos ambientais e a estruturar melhor seus pedidos de apoio. Facilita o acesso a recursos	Petrie (2021); Bain et al. (2019); Boutron (2023);

	de instituições financeiras internacionais e fundos climáticos, além de atrair investimentos privados por meio de instrumentos como títulos verdes.	Banco Mundial (2014)
Apoio à formulação e à coerência das políticas públicas	Produz dados e evidências que ajudam a entender os impactos ambientais e climáticos das decisões orçamentárias, orientando políticas públicas mais alinhadas com os objetivos de desenvolvimento sustentável e apoiando a integração da política ambiental com a fiscal.	Battersby et al. (2021); Botta et al. (2024); Wilkinson et al. (2008) Aktaş (2023)
Fortalecimento institucional e governança climática	Contribui para maior engajamento de diferentes áreas do governo nas questões climáticas, elevando o nível de conscientização entre planejadores e formuladores de políticas. Fortalece a articulação entre ministérios e órgãos setoriais por meio de uma linguagem financeira comum.	Bain et al. (2019)
Monitoramento, avaliação e mensuração de impacto	Oferece informações atualizadas e sistemáticas sobre os gastos climáticos, permitindo avaliar a efetividade das políticas, medir a relação custo-benefício das ações e identificar áreas que precisam de reforço orçamentário. Serve de base para revisões e aprimoramento das políticas públicas.	Bain et al. (2019); OCDE (2024a)
Compromisso com metas globais e justiça climática	Alinha os orçamentos nacionais com compromissos globais como o Acordo de Paris e os ODS, promovendo uma abordagem mais justa e equitativa. Também permite rastrear o impacto das ações climáticas em populações vulneráveis e sinaliza o comprometimento do governo com a justiça climática.	Bain et al. (2019); Banco Mundial (2014)

Fonte: Elaboração própria com base nas referências bibliográficas.

Segundo Caperchione (2024), o orçamento verde busca principalmente evidenciar os impactos ambientais das decisões orçamentárias e promover conscientização, mais do que influenciar diretamente as escolhas políticas. Embora possa orientar simbolicamente, não impede legalmente decisões prejudiciais ao meio ambiente. Diferente dos orçamentos oficiais, geralmente não inclui uma fase de relatório, o que limita o acompanhamento dos impactos reais, especialmente quando projetos previstos são cancelados, sugerindo a necessidade de repensar essa ausência.

3.2.2. Marcação do Orçamento Verde (*Green Budget Tagging*)

A Marcação ou Rotulagem do Orçamento Verde, conhecida como "*Green Budget Tagging*", é uma ferramenta que permite identificar, classificar, medir e monitorar despesas, receitas e gastos tributários governamentais com base em seus efeitos sobre objetivos ambientais e climáticos, sejam estes efeitos positivos, negativos ou neutros. Isso ocorre mesmo quando tais impactos ambientais não são o principal objetivo das ações orçamentárias (OCDE, 2024a; Pizarro et al., 2021). Embora relativamente recente no contexto climático, a prática de rotular orçamentos para o acompanhamento de temas transversais como pobreza e equidade de gênero já é consolidada há décadas em diversos contextos internacionais (Bain et al., 2019; OCDE, 2024a; Pizarro et al., 2022).

Battersby et al. (2021) destacam que a rotulagem verde é frequentemente a primeira etapa no

processo mais amplo de implementação de um orçamento verde. Dessa forma, essa ferramenta atua como um instrumento inicial fundamental para analisar a relação entre o orçamento público e os objetivos climáticos e ambientais. Além disso, Bain et al. (2019) sugere que a marcação orçamentária verde também pode ser adotada como um meio para que os governos monitorem a alocação de recursos voltados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente considerando que a adaptação climática atravessa diversos desses objetivos.

O uso da rotulagem verde está diretamente relacionado ao aumento da transparência e *accountability*. Ao facilitar um monitoramento detalhado dos gastos ambientais, essa ferramenta amplia a capacidade dos governos de comunicar claramente suas ações ao público, reforçando a credibilidade e estimulando maior participação e apoio popular às iniciativas ambientais (Boutron, 2023; OCDE, 2021). Aplicada regularmente e com consistência metodológica, a rotulagem verde fortalece a fiscalização pela sociedade civil e pelas instituições de auditoria, aumentando significativamente a responsabilização pública sobre as políticas climáticas (Bain et al., 2019; OCDE, 2021; Petrie, 2021).

Contudo, Bain et al. (2019) apontam desafios no uso dessa ferramenta devido à estrutura tradicional da gestão orçamentária, baseada em classificações organizacionais, econômicas e programáticas. Esses formatos convencionais muitas vezes não permitem identificar com clareza os gastos relacionados à agenda climática. Além disso, Battersby et al. (2021) ressaltam que a ausência de definições claras para gastos ambientalmente prejudiciais dificulta comparações internacionais e compromete avaliações precisas dos impactos ambientais das políticas públicas.

Vários estudos destacam limitações importantes da Classificação das Funções do Governo (COFOG), desenvolvida pelo FMI e pela OCDE. A COFOG classifica despesas públicas de acordo com seus objetivos ou intenções declaradas, sendo assim intrinsecamente relacionada à motivação inicial da despesa (Battersby et al., 2021; OCDE, 2024b; Pizarro et al., 2021). Embora a COFOG seja essencial para análises políticas gerais, sua estrutura não é adequada para categorizar despesas transversais, especialmente aquelas relacionadas à mitigação e adaptação climática, visto que agrupa despesas por seu objetivo principal, subestimando gastos ambientais em setores como energia renovável, transporte e agricultura (OCDE, 2024b; Pizarro et al., 2021).

Em resposta a essas limitações, a OCDE iniciou, em 2023, um processo de modernização do sistema COFOG, adotando uma abordagem de classificação de dupla entrada que permite capturar tanto objetivos principais quanto secundários das despesas (OCDE, 2024b).

Outra referência relevante é o Sistema de Contabilidade Econômico-Ambiental (SEEA), adotado oficialmente em 2012. O SEEA classifica e registra atividades, produtos e despesas ambientais usando conceitos alinhados às Contas Nacionais, e já havia sido adotado por 69 países até 2017 (Banco Mundial, 2021; Pizarro et al., 2021). Essa estrutura utiliza a Classificação de Atividades Ambientais

(CEA), que define atividades ambientais em dois grupos principais: CEPA (voltadas à proteção ambiental contra poluição e degradação) e CREMA (direcionadas à conservação e restauração ambiental). Para serem consideradas ambientais no SEDA, as atividades precisam ter objetivos explícitos de proteção ambiental, não bastando benefícios ambientais secundários (Banco Mundial, 2021; Pizarro et al., 2021).

Embora tais sistemas ofereçam uma base conceitualmente sólida para classificar despesas climáticas, Pizarro et al. (2021) argumentam que esses modelos não solucionam plenamente os desafios impostos pela transversalidade das ações climáticas. Por isso, sugerem que uma metodologia eficiente de marcação climática deve propor ajustes específicos e inovadores a essas ferramentas tradicionais.

Considerando os desafios postos, e que ainda não existe um padrão universalmente aceito para classificar receitas e despesas relacionadas às metas ambientais, Pizarro et al. (2022) desenvolveram uma metodologia adaptada para a América Latina e o Caribe, baseada nos padrões internacionais do SEDA e do Manual de Estatísticas das Finanças do Governo do FMI. Esse método utiliza uma matriz que associa cada despesa pública a objetivos principais e secundários. Testada e implementada em países como Costa Rica e República Dominicana, tornou-se referência regional para identificar e avaliar gastos climáticos, justificando sua adoção como base metodológica nesta pesquisa (Pizarro et al., 2022).

Algumas abordagens consolidadas, mesmo limitadas, também já são utilizadas por entidades como a Comissão Europeia, a OCDE e o PNUD. Além disso, diversos governos têm desenvolvido metodologias próprias para classificar gastos ambientais. As principais estão detalhadas a seguir.

a) Marcadores do Rio da OCDE

Os Marcadores do Rio foram desenvolvidos pelo Comitê de Assistência ao Desenvolvimento (DAC) da OCDE com o objetivo de auxiliar os países na elaboração de relatórios sobre assistência ao desenvolvimento relacionados às Convenções do Rio de 1992, que abordam as áreas de Mudança Climática, Biodiversidade e Desertificação. A metodologia baseia-se em definições padronizadas que facilitam a comparação e consolidação dos dados entre os países membros do DAC. A classificação das atividades de assistência ocorre em três níveis distintos: "Principal", quando o objetivo central da atividade está diretamente ligado às questões ambientais (100% do peso); "Significativo", quando existe contribuição ambiental sem ser o objetivo principal (40% do peso); e (Comissão Europeia, 2014) "Não direcionado", quando não há relação com essas questões (peso de 0%) (OCDE, 2011). Essa abordagem influenciou o desenvolvimento de várias outras metodologias de marcação orçamentária climática atualmente em uso.

b) Metodologia para rastrear e monitorar os gastos climáticos da União Europeia

A Comissão Europeia criou uma metodologia padronizada para rastrear e monitorar os gastos climáticos nos Fundos Estruturais e de Investimento Europeus (ESIF), relacionados ao quadro financeiro plurianual 2014–2020. O principal objetivo foi assegurar o cumprimento do compromisso político de destinar pelo menos 20% do orçamento da União Europeia para ações climáticas. Inspirada pelos Marcadores do Rio da OCDE, essa metodologia foi adaptada para fornecer informações financeiras quantificáveis, possibilitando cálculos detalhados dos gastos climáticos em diversos níveis, desde programas até fundos individuais (Comissão Europeia, 2014). Na prática, as despesas são classificadas por sua relevância climática em três categorias principais: "100%" para investimentos cujo objetivo central é a ação climática, como parques eólicos e ciclovias; "40%" quando há relevância, porém, não predominância climática, como medidas para a qualidade do ar e transporte sustentável; e "0%" quando não existe relação com o clima, como rodovias e aeroportos (Comissão Europeia, 2014).

c) Revisão de Gastos Públicos e Institucionais para o Clima (CPEIR) – PNUD

A Revisão de Gastos Públicos e Institucionais para o Clima (CPEIR) é uma metodologia abrangente criada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para analisar de forma sistemática, tanto qualitativa quanto quantitativa, a integração das questões climáticas no orçamento e processos de alocação de recursos governamentais. Implementada em mais de 20 países, essa ferramenta permite identificar oportunidades e desafios na incorporação das mudanças climáticas às finanças públicas, oferecendo análises detalhadas sobre gastos governamentais relacionados ao clima, estrutura institucional e mecanismos financeiros (Allan et al., 2019; Bain et al., 2019; PNUD, 2015).

Formalizada no guia metodológico do CPEIR (2015), sua estrutura é organizada em três pilares principais: (1) Análise de Políticas, examinando políticas climáticas e seus mecanismos de monitoramento; (2) Análise Institucional, avaliando a capacidade institucional para formular, implementar e coordenar ações climáticas e seu alinhamento com o processo orçamentário; e (3) Análise dos Gastos Públicos Climáticos, quantificando investimentos relacionados ao clima e avaliando instrumentos financeiros como incentivos fiscais e subsídios (Bain et al., 2019; PNUD, 2015).

d) Taxonomia da União Europeia de Atividades Sustentáveis

Em 2020, a Comissão Europeia oficializou uma taxonomia ambiental para classificar atividades econômicas sustentáveis, promovendo maior transparência e clareza nos investimentos sustentáveis. Originalmente direcionada ao setor financeiro, esta taxonomia se tornou o primeiro sistema global abrangente para identificar atividades econômicas ambientalmente sustentáveis e passou a ser adotada pelos governos, especialmente pelos Estados-Membros da União Europeia a partir de 2021. A taxonomia estabelece seis objetivos ambientais centrais: Mitigação das Mudanças Climáticas;

Adaptação às Mudanças Climáticas; Uso Sustentável e Proteção da Água e dos Recursos Marinhos; Transição para uma Economia Circular; Prevenção e Controle da Poluição; e Proteção e Restauração da Biodiversidade e Ecossistemas (Parlamento Europeu & Conselho Europeu, 2020; Petrie, 2021).

Para uma atividade econômica ser classificada como sustentável pela taxonomia, ela deve contribuir significativamente para pelo menos um desses objetivos, sem prejudicar os demais, além de atender critérios técnicos rigorosos e padrões de governança. As atividades são agrupadas em três categorias principais: verdes (totalmente sustentáveis), de transição (necessárias para reduzir emissões, mas sem alternativas imediatas de baixo carbono) e facilitadoras (que apoiam outras atividades na realização de metas ambientais) (Petrie, 2021).

e) Metodologias desenvolvidas em outros países

Desde 2013, quando o Nepal lançou o primeiro Orçamento Climático do mundo em 2013, vários outros países começaram a adotar diferentes métodos de etiquetagem orçamentária ou de "rastreamento de despesas", para identificar claramente quais gastos são relacionados ao clima (Petrie, 2021). Além das abordagens dos métodos, os objetivos da marcação orçamentária climática variam entre os países conforme suas circunstâncias. De acordo com pesquisa realizada pelo Banco Mundial em 2021, especialmente nos países em desenvolvimento, a mobilização de recursos financeiros é uma das principais motivações (Banco Mundial, 2021).

Na *França*, o orçamento nacional de 2021 incluiu pela primeira vez um relatório detalhado sobre impactos ambientais, classificando cada missão orçamentária segundo seis objetivos ambientais definidos na taxonomia da União Europeia. As despesas são classificadas em três categorias: verdes (favoráveis em ao menos um critério sem serem desfavoráveis em outros), mistas (impactos positivos em alguns critérios e negativos em outros) e desfavoráveis (apenas impactos negativos) (Bova, 2021; Comissão Europeia, 2023; Petrie, 2021).

Na *Itália*, os relatórios de orçamento verde são detalhados com base nas classificações CEPA e CREMA. Cada ação recebe uma ponderação percentual detalhada, indicando o grau específico de contribuição aos objetivos ambientais. Por exemplo, somente 39% dos gastos com proteção contra incêndios florestais são considerados ambientalmente relevantes, distribuídos entre objetivos específicos como gestão florestal e proteção da biodiversidade (Bova, 2021; Comissão Europeia, 2023).

A *Irlanda* implementou sua metodologia de orçamento verde em 2018, inicialmente com foco em aspectos climáticos específicos, expandindo posteriormente para identificar implicações fiscais de longo prazo da descarbonização e estimar o impacto das medidas orçamentárias individuais sobre metas climáticas (Comissão Europeia, 2023; OCDE, 2024c).

Na América Latina, diversos países adotam metodologias específicas alinhadas às suas realidades. *Honduras* e *Nicarágua*, particularmente vulneráveis a eventos climáticos extremos, priorizam

explicitamente a redução de riscos de desastres. A *Nicarágua* baseia sua metodologia na definição do IPCC e faz referência ao Mecanismo Internacional de Varsóvia sobre Perdas e Danos. Já a *Colômbia* utiliza definições propostas pelo Grupo de Financiamento Climático para América Latina e Caribe (GFLAC), excluindo especificamente atividades com impacto ambiental ou social negativo, mesmo se contribuírem positivamente para metas climáticas (Banco Mundial, 2021).

Na Ásia, destacam-se as abordagens de países como Indonésia, Bangladesh e Filipinas. A *Indonésia* iniciou a etiquetagem do orçamento climático em 2016, integrada aos sistemas nacionais de planejamento, execução orçamentária, monitoramento, avaliação e relatórios. A princípio, o país focou apenas em atividades de mitigação, posteriormente ampliou sua metodologia para incluir adaptação. *Bangladesh*, desde 2018, adicionou ao plano de contas um código orçamentário de 4 dígitos para permitir a classificação e a análise de despesas relacionadas aos programas do seu Plano de Ação Estratégico de Mudanças Climáticas. Já as *Filipinas* adotam uma abordagem combinada, baseada inicialmente em objetivos climáticos gerais e, em seguida, alinhando essas metas com políticas específicas, utilizando uma lista prescritiva detalhada de 247 atividades consideradas relevantes para o clima (Banco Mundial, 2021; Petrie, 2021).

O Banco Mundial (2021) identificou que países africanos também implementaram processos de rastreamento climático. *Uganda* desenvolveu uma metodologia que inclui a identificação de áreas políticas chave e a avaliação da relevância climática dos objetivos. A etiquetagem é aplicada a produtos e subprogramas e está totalmente integrada ao sistema de orçamento de programas, onde é aplicado um código de 5 dígitos. Já em *Gana*, as despesas relevantes para o clima são identificadas, desde 2016, com base nos objetivos políticos e nos códigos operacionais no plano de contas. As atividades relevantes para o clima são agrupadas em três categorias (alta, média e baixa relevância) (Banco Mundial, 2021).

Alguns países têm avançado na identificação de despesas negativas ("marrons"), como Áustria, Finlândia, França, Irlanda e Suécia, proporcionando análises mais equilibradas dos impactos ambientais dos gastos públicos. A França destaca-se por identificar explicitamente despesas com impactos negativos, como subsídios para combustíveis fósseis (Comissão Europeia, 2023).

Capítulo 4 Metodologia

Esta pesquisa adota como referencial teórico-metodológico central o quadro conceitual desenvolvido por Pizarro et al. (2022) para identificação e classificação de gastos públicos relacionados ao clima. Essa metodologia, descrita integralmente no Anexo A, foi originalmente concebida para aplicação na América Latina e Caribe e baseia-se em padrões internacionais como o Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SEEA) e o Manual de Estatísticas das Finanças do Governo do FMI.

A contribuição metodológica desta pesquisa consiste em adaptar essa abordagem ao contexto institucional brasileiro e complementá-la com uma dimensão específica de análise da transição energética, permitindo avaliar não apenas a relevância climática geral dos gastos públicos, mas também sua coerência com as metas de descarbonização da matriz energética nacional.

A operacionalização da pesquisa desenvolveu-se em três etapas sequenciais e complementares, descritas a seguir.

4.1 ETAPA 1: Coleta e Tratamento dos Dados

Para viabilizar a aplicação da metodologia ao caso brasileiro, esta pesquisa concentrou-se nas Funções 25 (Energia) e 26 (Transporte) do orçamento fiscal do governo federal brasileiro, no período de 2020 a 2024, com dados parciais adicionais de 2025 (janeiro a julho). Esta delimitação justifica-se pelo papel central desses setores na transição para uma economia de baixo carbono e representam áreas prioritárias de intervenção identificadas na PNTE e NDC brasileira. A escolha dessas funções orçamentárias também permitiu capturar tanto os investimentos diretos em infraestrutura energética quanto os padrões de mobilidade que definem o consumo energético do país.

A análise foi conduzida prioritariamente no nível de "Ação Orçamentária", conceito definido pelo Manual Técnico do Orçamento (MTO) como "um conjunto de operações das quais resultam produtos (bens ou serviços) para a sociedade ou para o Estado, que contribuem para atender ao objetivo de um programa" (Ministério do Planejamento e Orçamento, 2025).

Nos casos em que havia disponibilidade de informação detalhada, procedeu-se também à análise dos Planos Orçamentários³ associados a cada ação. Esse nível adicional de desagregação permitiu identificar com maior precisão a destinação dos recursos e, em determinadas situações, atribuir classificações diferenciadas a segmentos específicos de uma mesma ação, reduzindo ambiguidades na categorização.

A identificação do impacto climático e energético das ações utilizou as descrições oficiais do

³ O Plano Orçamentário (PO) é uma categoria de programação não obrigatória, de uso apenas gerencial, vinculada à ação orçamentária. Ele não aparece na Lei Orçamentária Anual, mas permite um maior detalhamento do orçamento e da execução.

Cadastro de Ações do Governo Federal no SIOP, enquanto os dados de execução (dotação, empenho, liquidação e pagamento) foram extraídos do mesmo sistema, considerando-se como executado o valor liquidado em cada exercício. Foram excluídas despesas de pessoal, encargos sociais e gestão administrativa, por não apresentarem efeito direto sobre infraestrutura ou emissões.

4.2 ETAPA 2: Classificação dos Gastos

4.2.1 Dimensão 1: Relevância Climática

A primeira dimensão considera despesas públicas relacionadas ao clima tanto aquelas cujo objetivo principal é enfrentar mudanças climáticas quanto aquelas que, embora sem finalidade climática declarada, exercem impactos significativos sobre o clima devido à natureza técnica das atividades que financiam.

Quadro 4.1 Classificação por Relevância Climática

Categoria de Despesas	Definição e Critérios	Fonte Utilizada/ Apoio Técnico
Relevância Climática Primária	Ações que declaram explicitamente como objetivo principal o enfrentamento das mudanças climáticas, identificadas pela intenção expressa do agente público responsável.	Baseado exclusivamente nos dados disponibilizados no SIOP.
Relevância Climática Secundária (Atividades Relevantes ao Clima – ARCs)	Atividades cujo impacto climático decorre da natureza técnica das atividades executadas, mesmo sem finalidade climática declarada. <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Mitigação secundária</i>: ações que reduzem emissões (ex.: investimentos em energia nuclear, transmissão elétrica). ▪ <i>Adaptação secundária</i>: ações que aumentam resiliência (ex.: adequação de infraestrutura a eventos extremos). 	Anexo B - Lista de Ações/ Atividades Relevantes para o Clima de Pizarro et al. (2022) Anexo C - Critérios Técnicos Complementares
Relevância Climática Negativa	Atividades associadas à queima de combustíveis fósseis ou processos produtivos de alta intensidade emissora. <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Atividades ligadas à queima de fósseis</i>: extração, refino, distribuição e consumo de petróleo, gás e carvão. ▪ <i>Processos produtivos de alto impacto</i>: atividades industriais intensivas em emissões, mesmo quando não diretamente ligadas à energia. 	
Neutras	Ações sem relação identificável com objetivos climáticos, que não se enquadram nas categorias anteriores.	

Fonte: Elaboração própria baseado na abordagem de Pizarro et al. (2022).

4.2.2 Dimensão 2: Impacto na Transição Energética

A segunda dimensão de análise constitui contribuição metodológica específica desta pesquisa, desenvolvida para capturar particularidades do contexto energético brasileiro que escapam à abordagem climática tradicional. A análise preliminar dos dados revelou que algumas ações orçamentárias apresentavam contradições quando avaliadas apenas sob a ótica da relevância climática geral, evidenciando a necessidade de uma classificação complementar focada especificamente na transição energética.

A avaliação do impacto na transição energética fundamenta-se em três critérios principais, apoiados nas diretrizes da Agência Internacional de Energia (IEA, 2021), da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, 2024) e da Política Nacional de Transição Energética, conforme apresentado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 Critérios de Avaliação do Impacto na Transição Energética

Critério	Questões de Avaliação	Indicadores
1. Fonte Energética Promovida	A despesa estimula fontes fósseis (petróleo, gás, carvão)? Ou estimula fontes renováveis (solar, eólica, biomassa, hidrelétrica)?	Tipo de fonte energética beneficiada pela ação orçamentária
2. Eficiência do Sistema Energético	Promove ganhos de produtividade ou redução de perdas no sistema? Moderniza infraestrutura de transmissão e distribuição?	Melhorias em eficiência energética e redução de perdas técnicas
3. Infraestrutura Resiliente e Tecnologias Limpas	Estimula inovação e modernização com baixa emissão? Inclui tecnologias que reduzem significativamente emissões de GEE?	Adoção de energias renováveis, sistemas de armazenamento, eletrificação, captura de carbono

Fonte: Elaboração própria com base em IEA (2021), IRENA (2024) e Política Nacional de Transição Energética.

Com base na avaliação segundo esses três critérios, as despesas são classificadas quanto ao seu impacto na transição energética conforme as categorias apresentadas no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 Categorias de Classificação do Impacto na Transição Energética

Categoria	Definição
Positivo	Contribui efetivamente para transição energética de baixo carbono e descarbonização
Negativo	Reforça dependência de fontes fósseis ou tecnologias incompatíveis com metas climáticas
Neutro	Impacto indireto, incerto ou marginal sobre a transição energética
Ambíguo	Engloba aspectos positivos e negativos simultaneamente, sem predominância clara

Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Tratamento de Classificações Múltiplas e Ambíguas

A análise mostrou que 747 registros orçamentários, correspondentes a R\$ 31,76 bilhões (77,8% do total executado), combinaram elementos de impacto climático positivo e negativo. Essa ambivalência se concentrou, em grande parte, em ações de adaptação no setor de transportes que, embora contribuam para maior resiliência climática, reforçam a permanência da infraestrutura rodoviária dependente de combustíveis fósseis. As demais ações que tiveram dupla classificação estão constantes do Anexo D.

O fenômeno pode ser explicado por três fatores principais: a separação entre políticas de adaptação e de mitigação, que resulta em obras mais robustas, mas sem descarbonização; o *lock-in* tecnológico associado a rodovias de longa duração, que consolida padrões fósseis por décadas; e a ausência de condicionalidades ligadas à transição energética, que direciona recursos sem estimular alternativas como eletrificação, mudança modal ou tecnologias limpas. Considerando que manter 77,8% do orçamento em categoria “ambígua” dificultaria a análise de coerência climática, adotou-se

uma matriz de decisão hierárquica que privilegia a avaliação da natureza estrutural do impacto negativo. Essa hierarquização considera tanto a permanência dos efeitos quanto a possibilidade de reversão tecnológica, operacionalizados em duas regras de decisão apresentadas no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 Regras de Decisão para Resolução de Classificações Múltiplas

Aspecto	Regra 1: Processos Produtivos	Regra 2: Combustíveis Fósseis
Condição de aplicação	Relevância climática positiva (adaptação/mitigação) + "Processos produtivos ou operacionais de alto impacto climático"	Relevância climática positiva + "Atividades ligadas à queima de combustíveis fósseis"
Classificação final	✔️ POSITIVA	❌ NEGATIVA
Justificativa técnica	Processos produtivos ou operacionais de alto impacto podem reduzir emissões significativamente por meio de aprimoramento tecnológico, substituição de insumos, captura de carbono e melhorias de eficiência, embora muitas medidas sejam incrementais e não estruturais (IEA 2022; IPCC, 2022). Por exemplo: a substituição de insumos fósseis por alternativas como biomassa, hidrogênio verde ou matérias-primas recicladas tem sido apontada como um caminho promissor para setores como aço, cimento e químicos (IEA, 2022).	1) Dependência estrutural de combustíveis fósseis cria lock-in tecnológico de longo prazo incompatível com trajetórias de descarbonização. Adaptações mal planejadas ou que não incorporam descarbonização podem perpetuar padrões de uso de combustíveis fósseis. Por exemplo, adaptações de infraestrutura que favorecem modos rodoviários podem consolidar dependência de veículos fósseis. (Seto et al., 2016; IPCC, 2022). 2) Algumas ações combinaram iniciativas fósseis e renováveis, mas, pela impossibilidade de separar com precisão os recursos destinados às renováveis, foram classificadas, pelo critério conservador, como negativas na relevância climática.
Aplicação no universo analisado	81 registros. R\$ 2,06 bilhões (10,8% das classificações múltiplas)	666 registros. R\$ 29,70 bilhões (89,2% das classificações múltiplas)

Fonte: Elaboração própria com base em Pizarro et al. (2022), IPCC (2022) e Seto et al. (2016).

A classificação como “negativa” não implica inutilidade dos investimentos, que são relevantes para a adaptação da infraestrutura brasileira às mudanças climáticas, mas sinaliza que, sob a ótica da transição energética e da descarbonização de longo prazo, eles consolidam emissões futuras por décadas, criam *path dependency* que limita mudanças modais e tecnológicas, revelam incoerência com a meta de neutralidade até 2050 e expõem a dissociação entre adaptação e mitigação, permitindo avaliar a coerência do orçamento com uma economia de baixo carbono sem desconsiderar seus benefícios adaptativos.

4.3 ETAPA 3: Sistematização e Apresentação dos Resultados

Utilizando os dados classificados conforme as duas dimensões descritas, a terceira etapa consiste na elaboração de indicadores quantitativos e análises qualitativas que permitam avaliar o grau de

alinhamento entre os gastos públicos federais e os objetivos da transição energética de baixo carbono, conforme estabelecido na NDC brasileira, PNTE, PNE 2050 e PDE 2034.

Os indicadores foram organizados em três blocos analíticos, de acordo com o Quadro 4.5.

Quadro 4.5 Indicadores para Avaliação da Coerência dos Gastos Públicos com as metas climáticas e a Transição Energética

Bloco Analítico	Indicador	Fórmula/Metodologia
I. Relevância Climática	A. Percentual com Relevância Climática Positiva	$(\text{Despesas com relevância climática} / \text{Total executado nas funções}) \times 100$
II. Contribuição à Transição Energética	B. Participação das Renováveis nas Despesas com Energia	$(\text{Gastos em energias renováveis} / \text{Total da Função em energia}) \times 100$
	C. Evolução dos Gastos Favoráveis à Transição Energética	Variação percentual dos gastos classificados como positivos (base 2020)
	D. Peso das Ações de Mobilidade Sustentável	$(\text{Gastos em transporte sustentável} / \text{Total das funções}) \times 100$
	E. Razão entre Gastos Fósseis e Ações de Baixo Carbono	Investimentos em fontes fósseis / Investimentos em tecnologias limpas
III. Coerência Climática	F. Alinhamento com NDC e PNTE	Avaliação qualitativa da compatibilidade entre gastos públicos e compromissos climáticos

Fonte: Elaboração própria.

Os indicadores são calculados prioritariamente com base no período completo 2020-2024 (R\$ 40,82 bilhões). Dados parciais de 2025 (janeiro-julho, R\$ 4,73 bilhões liquidados) são apresentados separadamente para análise de tendências, mas não integram os cálculos principais dos indicadores para evitar distorções comparativas.

4.4 Limitações Metodológicas

É importante reconhecer algumas limitações inerentes à abordagem adotada:

1. Dependência da qualidade das descrições oficiais: A classificação baseia-se nas informações disponibilizadas no SIOP, que nem sempre detalham com precisão a destinação dos recursos.
2. Foco setorial: A análise concentra-se em Energia e Transporte, não capturando despesas climáticas em outros setores (agricultura, uso do solo, resíduos).
3. Foco no orçamento federal: O estudo concentra-se no orçamento federal, não abrangendo investimentos estaduais e municipais que podem ser relevantes em determinados segmentos, nem considerando incentivos via renúncia de receitas, recursos de títulos verdes (*green bonds*) ou aportes realizados por empresas estatais.

Tais limitações, contudo, não comprometem a validade dos achados para o objetivo proposto de avaliar a coerência do orçamento federal nas áreas prioritárias de transição energética.

Capítulo 5 Resultados

Este capítulo apresenta os resultados da análise de coerência climática e impacto na transição energética do orçamento federal brasileiro, com foco nas funções 25 (Energia) e 26 (Transporte), entre 2020 e 2024, além de dados parciais de 2025. A investigação considerou duas dimensões: (i) a relevância climática dos gastos, a partir da adaptação da metodologia de Pizarro et al. (2022), e (ii) a contribuição das despesas para a transição a uma matriz de baixo carbono, segundo critérios definidos nesta pesquisa e detalhados no Capítulo 3.

Quadro 5.1 Síntese do universo de dados analisados

Indicador	Valor
Ações orçamentárias distintas	297
Registros totais (incluindo planos orçamentários)	1.915
Período analisado	2020-2025*
Total de despesas liquidadas	R\$ 45,55 bilhões
Função Energia - Total	R\$ 2,95 bilhões
Função Transporte - Total	R\$ 42,60 bilhões

*Dados de 2025 parciais (janeiro-julho)

Os resultados são apresentados na seguinte ordem: análise da dimensão relacionada à relevância climática (5.1), análise da contribuição para a transição energética (5.2), análise setorial Energia e Transporte (5.3), e síntese integradora dos resultados obtidos por meio dos indicadores (5.4).

5.1 Análise da Dimensão Relevância Climática

O objetivo desta dimensão foi identificar e analisar as despesas públicas cujo objetivo principal é enfrentar mudanças climáticas (finalidade primária), bem como aquelas que, embora sem finalidade explicitamente climática, exercem impactos significativos (finalidade secundária) sobre o clima devido às atividades que financiam. Assim, a aplicação da metodologia de Pizarro et al. (2022) ao orçamento brasileiro revelou a seguinte distribuição quanto à relevância climática:

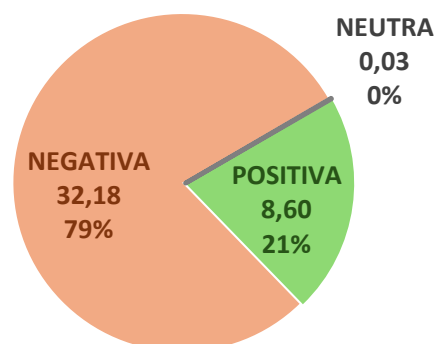


Figura 5.1 Distribuição das Despesas com Relevância Climática – Em R\$ bilhões (2020-2024)

Fonte: Elaboração própria. Resultados da pesquisa com dados do SIOP.

As despesas com relevância positiva incluem tanto ações de finalidade primária quanto secundária, excluindo-se aquelas que, apesar de terem aspectos positivos envolvem diretamente combustíveis fósseis, como por exemplo, despesas com manutenção de rodovias que foram classificadas positivamente por envolver medidas de adaptação ao clima, no entanto representam investimentos em modal predominantemente fóssil no Brasil.

No entanto, das 297 ações analisadas nas funções Energia e Transporte, nenhuma foi identificada como tendo finalidade climática primária no período 2020-2024. A única ação com referência explícita a estratégias de descarbonização e combate às mudanças climáticas foi a ação 4897 - Transição Energética e Planejamento, incluída somente no exercício de 2025, no âmbito do programa 3107 - Transição Energética. Sua dotação orçamentária é de R\$ 1,5 milhão, com execução de apenas R\$ 261.401,51 até julho/2025, representando valor percentualmente insignificante no volume total de recursos analisados (0,0006%).

Assim, praticamente a totalidade da relevância climática positiva identificada no período 2020-2024 (R\$ 8,60 bilhões) deriva exclusivamente de benefícios secundários ou cobenefícios de políticas públicas desenhadas para outros objetivos. Este resultado já evidencia por si só que o Brasil não possui, no âmbito das funções analisadas, uma estratégia orçamentária *explicitamente* orientada para o enfrentamento das mudanças climáticas.

A análise temporal da relevância climática nas funções orçamentárias analisadas revela um padrão sistemático de predominância de despesas com impacto climático negativo ao longo de todo o período analisado. Os dados do período completo (2020-2024) evidenciam que 78,8% dos recursos executados (R\$ 32,19 bilhões) apresentaram relevância climática negativa, enquanto apenas 21,1% (R\$ 8,60 bilhões) demonstraram relevância positiva, com os 0,1% restantes (R\$ 0,03 bilhão) classificados como neutros (Figura 5.2).

Considerando também os dados parciais (janeiro-julho) de 2025, a situação se agrava: 80,5% dos recursos (R\$ 36,68 bilhões) têm relevância negativa, com apenas 19,4% (R\$ 8,84 bilhões) de relevância positiva, indicando uma tendência de deterioração da coerência climática do orçamento federal.

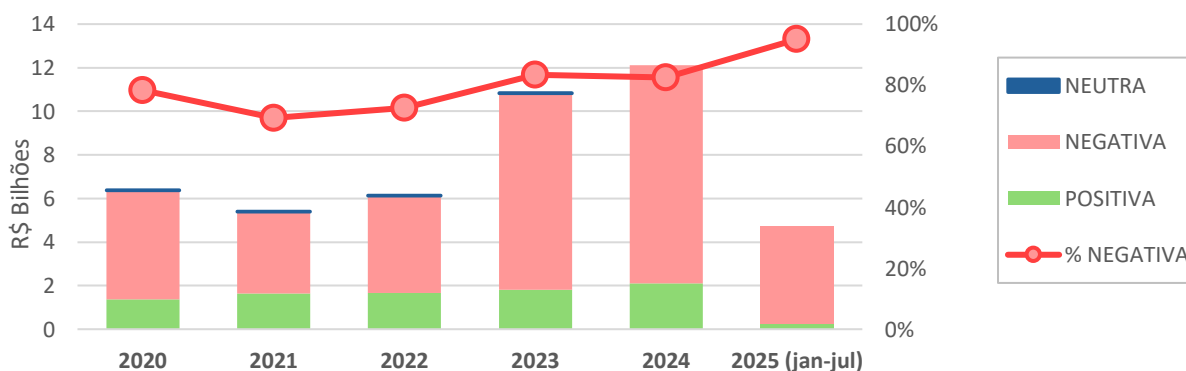


Figura 5.2 Evolução das Despesas com Relevância Climática – (2020-2025)
Fonte: Elaboração própria com base em dados do SIOP (2020-2025).

O exame da série histórica 2020-2024 demonstra uma trajetória de agravamento nos indicadores de coerência climática. Partindo de 78,3% de relevância negativa em 2020, o indicador apresentou flutuações intermediárias – com melhoria temporária em 2021 (69,3%) – mas culminou em 82,6% em 2024, representando um aumento de 4,3 pontos percentuais no período completo. Esta tendência de retrocesso torna-se ainda mais evidente quando se consideram os dados parciais de 2025, que apontam para 94,9% de relevância negativa, sugerindo uma aceleração na trajetória de desalinhamento climático.

Observa-se, ainda, um crescimento nominal substancial no volume total de recursos: de R\$ 6,37 bilhões em 2020 para R\$ 12,10 bilhões em 2024, representando um aumento de 90%. Este crescimento, entretanto, concentrou-se desproporcionalmente em despesas com relevância climática negativa, que aumentaram de R\$ 4,99 bilhões para R\$ 10,00 bilhões no mesmo período (+100%), enquanto as despesas com relevância positiva cresceram de R\$ 1,38 bilhões para R\$ 2,11 bilhões (+53%).

A análise detalhada da composição da relevância climática negativa revelou que 97,1% estão associados a atividades ligadas à queima de combustíveis fósseis (R\$ 32,19 bilhões), enquanto apenas 2,9% relacionam-se a processos produtivos de alto impacto climático (R\$ 1,60 bilhões). Cabe ressaltar que aproximadamente 92% das despesas classificadas como negativas (R\$ 29,70 bilhões) referem-se a investimentos em infraestrutura rodoviária que, embora incorporem medidas de adaptação climática — como adequação de pavimentos e estruturas a eventos extremos —, foram classificadas como negativas devido à sua vinculação estrutural com combustíveis fósseis, conforme critério metodológico que priorizou o objetivo de mitigação de emissões face ao foco desta pesquisa na transição energética de baixo carbono. Esta tensão entre objetivos adaptativos e de descarbonização é aprofundada na análise setorial do transporte (Seção 5.3.2).

Assim, os resultados sugerem que, embora existam iniciativas pontuais alinhadas com a descarbonização, elas permanecem marginais no contexto geral do orçamento público e dependem fortemente de cobenefícios não intencionais, conforme detalhados nas subseções seguintes.

5.2 Análise da Dimensão Impacto na Transição Energética

Embora a dimensão de Relevância Climática já revele limitações, a análise sob a ótica da Transição Energética mostra com maior clareza o baixo grau de investimento em descarbonização nas funções Energia e Transporte. Entre 2020 e 2024, 78% do orçamento (R\$ 31,8 bilhões) foi destinado a ações desfavoráveis à transição energética, contra apenas 18% positivas, 3% neutras e 1% ambíguas. Isso evidencia forte desalinhamento com a PNTE e as metas da NDC, pois a manutenção de altos investimentos em infraestrutura fóssil compromete a transição de baixo carbono.

A evolução temporal revela uma tendência preocupante contrária a uma economia de baixo carbono. Apesar de uma melhora relativa em 2021, observa-se uma tendência de piora na série temporal para todos os demais anos. Em 2023 e 2024, os gastos negativos ultrapassaram 82% do total, e os dados parciais de 2025 indicam um agravamento ainda maior, com 94,4% dos recursos direcionados a atividades desfavoráveis à transição energética (Figura 5.3).

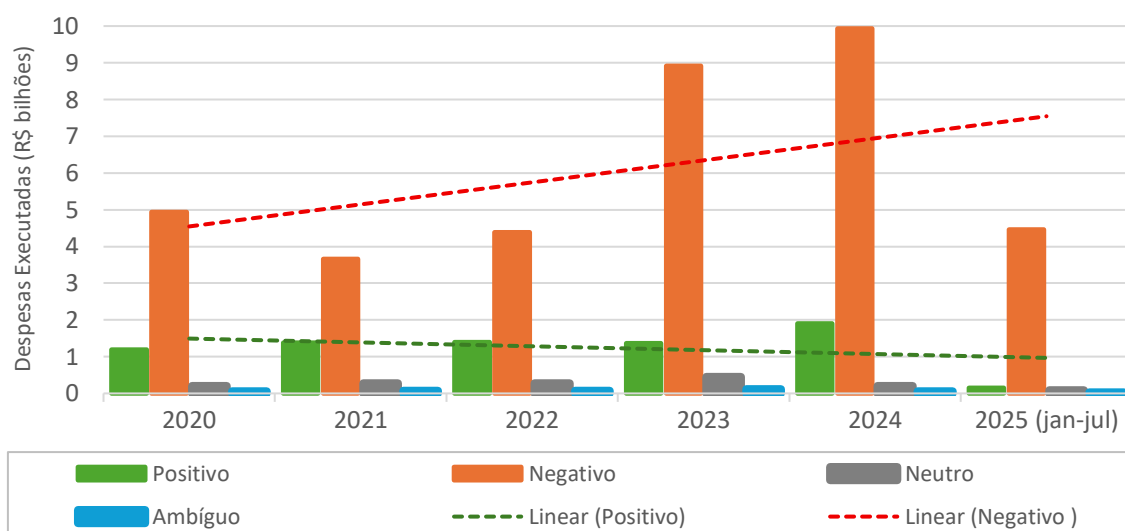


Figura 5.3 Evolução Anual das Despesas por Contribuição para a Transição Energética (2020-2024)
Fonte: Elaboração própria com dados do SIOP.

O elemento mais proeminente da análise temporal consiste na prevalência sistemática de despesas com impacto negativo sobre a transição energética, as quais representaram 77,9% do total dos recursos liquidados no período quinquenal examinado. Estas despesas, vinculadas primordialmente aos investimentos em infraestrutura rodoviária e aos mecanismos de apoio direto e indireto à cadeia de extração e produção de combustíveis fósseis, experimentaram expansão nominal de 101,4%, evoluindo de R\$ 4,93 bilhões em 2020 para R\$ 9,93 bilhões em 2024.

Em contraposição à trajetória expansionista dos gastos contrários à descarbonização, os investimentos classificados como positivos para a transição energética demonstraram comportamento caracterizado por baixo crescimento relativo, com variação limitada entre R\$ 1,19 bilhão (2020) e R\$ 1,90 bilhão (2024). Esta evolução representa crescimento nominal de 59,7%, substancialmente inferior à expansão dos gastos negativos. Em termos de participação relativa no orçamento total, verificou-se deterioração progressiva: os gastos favoráveis à transição declinaram de 18,6% em 2020 para 15,7% em 2024, configurando perda de 2,9 pontos percentuais.

Esse padrão contraria o que propõe a literatura especializada, que recomenda a redução gradual dos investimentos em infraestrutura fóssil e o aumento progressivo dos aportes em energias renováveis como base para uma transição energética estruturada e eficiente (Lamperti et al., 2019; Mazzucato, 2015; Smil, 2010; York & Bell, 2019). A análise das linhas de tendência demonstra que os

gastos contrários à transição energética seguem uma curva de crescimento acelerado, enquanto os gastos alinhados com a descarbonização mantêm-se estagnados. Essa divergência estrutural compromete a coerência da política fiscal com os compromissos climáticos assumidos pelo país, negando a lógica de uma transição gradual e sustentada.

Nesse contexto, a alocação orçamentária brasileira evidencia uma contradição significativa entre o discurso oficial e a prática fiscal. A razão entre despesas desfavoráveis e favoráveis à transição energética passou de 4,1:1 em 2020 para 5,2:1 em 2024. Em outras palavras, para cada real destinado a apoiar a transição energética, mais de cinco reais são alocados em atividades que a dificultam ou a retardam, revelando um padrão fiscal que, longe de promover a transformação estrutural necessária, tende a aprofundar a dependência de um modelo intensivo em carbono.

5.3 Análise Setorial

A análise desagregada por função orçamentária revela uma profunda assimetria na alocação de recursos públicos federais, caracterizada não apenas pela disparidade quantitativa entre os setores, mas fundamentalmente pela divergência qualitativa no direcionamento destes recursos em relação aos objetivos de transição energética.

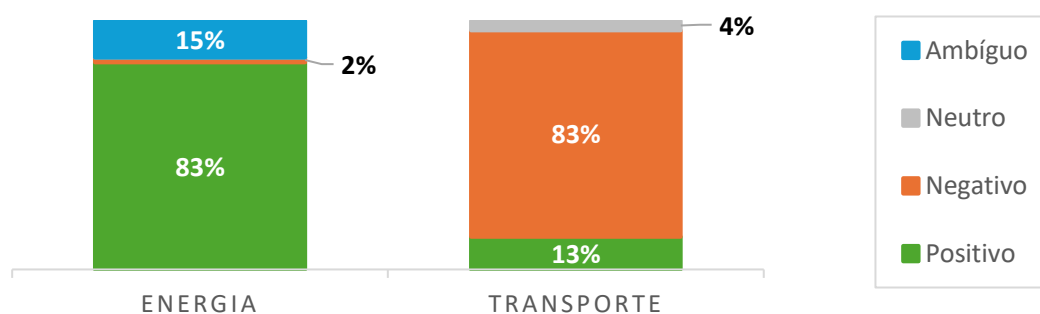


Figura 5.4 Distribuição das Despesas por Função e Contribuição na Transição Energética (2020-2024)
Fonte: Elaboração própria com dados do SIOP.

A Função Transporte absorve 94% do volume total de recursos analisados (R\$ 38,21 bilhões), enquanto a Função Energia representa apenas 6% (R\$ 2,61 bilhões), configurando uma relação de 14,6:1 em favor do setor de transportes. Esta distribuição, por si, já indica uma hierarquização implícita de prioridades na política fiscal federal, com predominância absoluta dos investimentos em infraestrutura de mobilidade sobre os direcionados ao setor energético *stricto sensu*.

Contudo, a análise qualitativa dos gastos revela uma inversão completa de padrões entre as duas funções, conforme evidenciado na Figura 5.4 para o período 2020-2024. A Função Energia apresenta perfil marcadamente alinhado aos objetivos de descarbonização, com 83% (R\$ 2,18 bilhões) de seus recursos classificados como de impacto positivo na transição energética. Já em sentido oposto, a Função Transporte caracteriza-se pela prevalência de investimentos contraproducentes à transição

energética, com 83% dos recursos direcionados a atividades que perpetuam ou intensificam a dependência de combustíveis fósseis.

5.3.1 Setor de Energia

Em que pese a Função Energia apresentar um perfil significativamente mais alinhado aos objetivos de descarbonização, cabe citar uma redução expressiva de 68% no orçamento executado total da função entre 2021, ano de pico (R\$ 917,9 milhões), e 2024 (R\$ 202,5 milhões).

Outro aspecto relevante diz respeito à parcela ambígua, que representa 15% dos recursos da Função Energia (R\$ 384,4 milhões). Essa categoria agrupa ações com componentes tanto positivos quanto negativos, como no caso de iniciativas híbridas que associam combustíveis fósseis a biocombustíveis, o que impossibilita uma classificação precisa quanto ao seu impacto líquido sobre a transição energética.

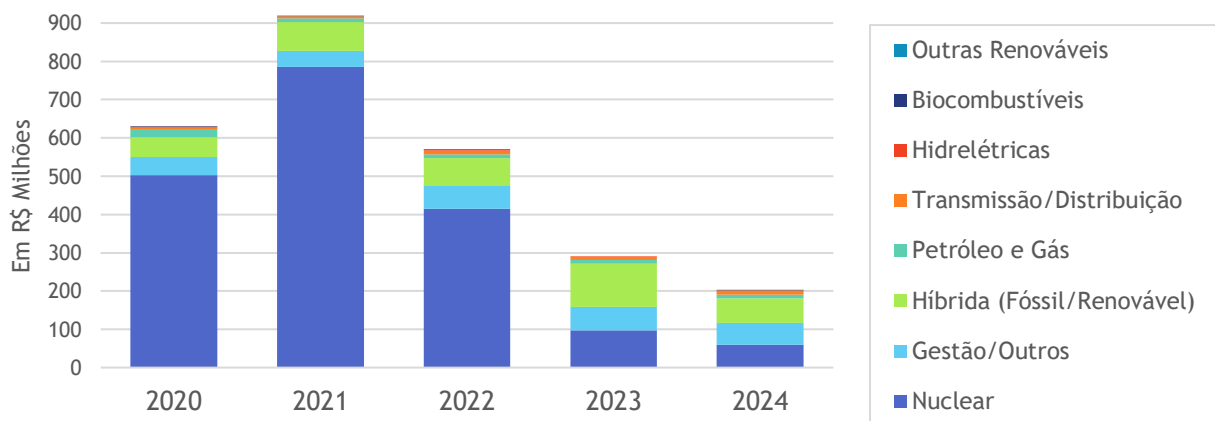


Figura 5.5 Despesas Executadas na Função Energia por tipo (2020-2024)

Fonte: Elaboração própria com dados do SIOP.

A principal ancoragem orçamentária da função Energia está no setor nuclear (71,2%), o que demonstra a escolha do governo federal por essa fonte como estratégia de descarbonização. Embora a energia nuclear, principalmente proveniente do urânio no Brasil, seja fonte de energia não renovável e considerada de baixo carbono (Clarke et al., 2023), trata-se de uma tecnologia que possui um risco elevado de impacto ambiental e, por isso, é cercada de controvérsias.

Apesar do Brasil possuir reservas significativas de urânio, a operação de usinas nucleares exige tecnologias avançadas e cadeia produtiva especializada, o que acarreta dependência tecnológica de fornecedores internacionais. Além disso, os riscos associados a acidentes nucleares, a gestão de rejeitos radioativos e os elevados custos de implantação e operação suscitam preocupações ambientais, sociais e econômicas. Especialistas também argumentam que a priorização da energia

nuclear pode desviar recursos públicos do desenvolvimento de fontes renováveis, como solar e eólica (Carvalho, 2012; U.S. *Energy Information Administration* [EIA], 2023).

O baixo investimento em energias renováveis fortalece esse argumento. A análise identificou execução orçamentária direta bastante limitada em fontes renováveis não hidrelétricas. A ausência de investimentos expressivos sugere que o apoio federal a fontes como solar e eólica pode estar ocorrendo predominantemente por meios indiretos, como renúncias fiscais, incentivos via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) ou investimentos privados.

Dois evidências ilustram esse cenário. A ação “2E75 – Incentivo à Geração de Eletricidade Renovável” somente prevista no orçamento em 2023, teve sua execução nula e a ação “21BE – Fabricação de Equipamentos Offshore: voltada à cadeia de petróleo e gás”, também contempla a produção de componentes para energia eólica, teve sua execução total no período de R\$ 182,8 milhões.

A escassez de recursos públicos em renováveis pode também refletir a percepção de que o Brasil já possui uma matriz elétrica limpa, o que desincentiva novos aportes. De fato, segundo o Balanço Energético Nacional referente ao ano de 2024 (EPE, 2025), 89% da eletricidade gerada no Brasil provém de fontes renováveis, destacando-se a energia hidráulica (59%), eólica (13%), biomassa (8%) e solar fotovoltaica (7%).

O PDE 2034 (MME & EPE, 2024) projeta a manutenção de uma participação superior a 85% de fontes renováveis na matriz elétrica, o que reforça a ênfase em expansão incremental e manutenção, em detrimento de transformações estruturais. A Política Nacional de Transição Energética reconhece essa particularidade ao enfatizar a diversificação e modernização do setor energético nacional. No entanto, essa posição privilegiada tem gerado complacência quanto à necessidade de investimento em novas tecnologias renováveis e eficiência energética, resultando em baixa execução orçamentária direta pelo governo federal.

No que se refere aos investimentos em combustíveis fósseis, no período de 2020 a 2024, as despesas orçamentárias classificadas como relacionadas ao petróleo e gás totalizaram R\$ 434,5 milhões, a segunda maior alocação setorial da função. Os recursos foram destinados, principalmente, a estudos geológicos e geofísicos; Regulação e fiscalização da produção; e Gestão de informações sobre o setor. Esses valores, no entanto, representam apenas uma fração da política de fomento aos combustíveis fósseis, visto que a maior parte dos investimentos em petróleo e gás ocorre fora do orçamento federal, por meio de renúncias fiscais e investimentos diretos da Petrobras⁴⁴.

Para dimensionar adequadamente o papel federal no setor energético, cabe destacar que a

⁴⁴ A Petrobras é uma empresa estatal brasileira de capital misto, líder no setor de energia, com atuação integrada em exploração, produção, refino, transporte e comercialização de petróleo, gás natural e derivados.

Petrobras, no período 2020-2024, investiu US\$ 43-44 bilhões, dos quais apenas US\$ 4,4-5 bilhões (aproximadamente 11%) foram direcionados a iniciativas de transição energética. Este montante supera em dezenas de vezes o orçamento federal para o setor, evidenciando tanto a magnitude dos investimentos paraestatais quanto seu ainda limitado alinhamento com objetivos de descarbonização.

Além disso, o próprio Plano Nacional de Energia 2050 (MME & EPE, 2020) prevê o crescimento da exploração de petróleo, com diretrizes explícitas como manter a produção nacional no patamar previsto para 2030, ampliar a comercialização internacional do petróleo brasileiro, promover a exploração além das 200 milhas náuticas e desenvolver as bacias sedimentares terrestres. Mesmo no horizonte até 2050, o plano reconhece que, apesar da ampliação das fontes renováveis, a demanda por derivados de petróleo no Brasil continuará a crescer, impulsionada pelo aumento populacional, pela elevação do padrão de consumo e pelo incremento das exportações de *commodities* — atividades fortemente dependentes do modal rodoviário. Assim, projeta-se que produtos como óleo diesel e querosene de aviação apresentem demanda crescente ao longo de todo o período (EPE, 2025).

5.3.2 Setor de Transportes

O setor de transportes constitui o principal desafio para a descarbonização no Brasil, ainda que essa relevância não se reflita de forma proporcional no orçamento federal. Em 2023, o setor de transporte rodoviário foi o terceiro maior emissor de GEE no Brasil, devido à alta dependência de combustíveis fósseis (Observatório do Clima, 2024). Dentre os modais, o rodoviário contribuiu com 93% das emissões desse setor, ao passo que absorveu 83% dos recursos federais investidos entre 2020 e 2024, por isso é o modal com menor eficiência climática (0,9).

Quadro 5.2 Alocação Orçamentária (2020-2024) e Emissões por Modal de Transporte (Ano base 2023)

Modal	Alocação Orçamentária (2020-2024)			Emissões de CO ₂ e (2023)		Orçamento/ Emissões
	Valor (R\$ bi)	% do Total	% dos Transportes	Total (MtCO ₂ e)	% do Setor	
Rodoviário	31,75	78%	83%	206,79	93%	0,9
Ferroviário	1,9	5%	5%	3,44	2%	3,27
Aquaviário	3	7%	8%	3,52	2%	5,06
Aéreo	1,56	4%	4%	10,04	5%	0,91
TOTAL	38,21	94%	100%	223,78	100%	-

Fonte: SIOP e SEEG (2024).

Em contraste, modais de menor emissão — como o ferroviário e o aquaviário — receberam apenas 5% e 8% do orçamento do setor, respectivamente, apesar de responderem por menos de 3% das emissões. Os modais ferroviário e aquaviário apresentaram os índices de Orçamento/Emissões mais elevados, indicando que são subutilizados frente ao seu alto potencial de reduzir emissões.

Esse padrão reflete uma estratégia persistente de investimento em construção, duplicação e manutenção de rodovias federais, estrutura que favorece veículos individuais e transporte rodoviário

de cargas, ambos altamente intensivos em carbono. A Figura 5.6 evidencia que a densidade rodoviária brasileira supera em 56 vezes a ferroviária, o que revela não apenas a hipertrofia rodoviária, mas também a precariedade relativa da malha ferroviária, que se mostra residual frente às necessidades logísticas de um país de dimensões continentais.

A título comparativo, no âmbito da América Latina, a Argentina e o México apresentam densidades rodoviárias menores que a brasileira, mas com presença ferroviária relativamente mais significativa. Já a União Europeia destaca-se por apresentar tanto a maior densidade rodoviária quanto ferroviária, alcançando um padrão de infraestrutura mais equilibrado e integrado, ainda que a predominância rodoviária permaneça.

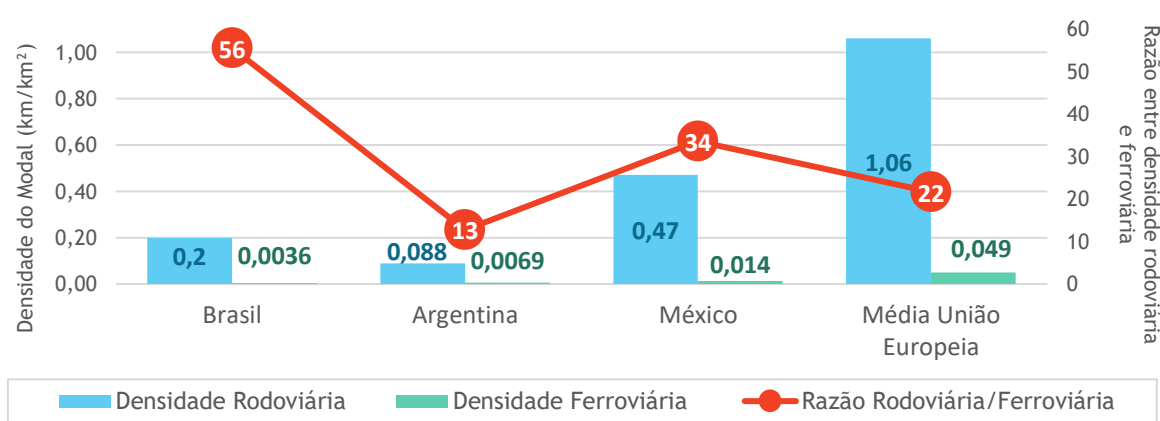


Figura 5.6 Densidade Rodoviária versus Densidade Ferroviária

Fonte: Brasil: CNT (2021); World Bank (2023). Argentina: World Bank (2017); CAF (2016). México: IMT (2024); ARTF (2022). União Europeia: ERF (2024); Eurostat (2023).

Quando analisados o enorme potencial de expansão de modais mais limpos, verifica-se que o descompasso orçamentário não se justifica pela ausência de alternativas. De acordo com o Plano Nacional de Logística (EPL, 2018), a malha ferroviária do Brasil atravessa 22 estados e possui aproximadamente 29 mil km, dos quais apenas 7 mil km estão em plena operação. Outros 13,5 mil km apresentam baixa densidade de tráfego e 8,5 mil km estão subutilizados ou inativos, mas com alto potencial de movimentação de cargas (EPL, 2018).

O PNL 2025 também alerta para a necessidade de investimento em cabotagem e hidrovias: com 8.500 km de costa, o Brasil possui condições geográficas ideais para a navegação entre portos nacionais, que hoje representa cerca de 11% da movimentação inter-regional de cargas (EPL, 2018). Além disso, diversos estudos indicam que a expansão da cabotagem costeira e do uso de hidrovias interiores pode contribuir significativamente para a redução das emissões de transporte de carga no Brasil (Gonçalves et al., 2022; *International Transport Forum (ITF)*, 2023).

A infraestrutura rodoviária caracteriza-se como ativo de longa duração, cuja vida útil pode se estender por cinco a sete décadas, especialmente quando acompanhada de manutenção e reabilitação

periódicas. Relatórios internacionais alertam que tais investimentos consolidam um efeito de *lock-in*⁵ de emissões até meados do século, criando barreiras estruturais à descarbonização (IEA, 2021; ITF, 2023). Contudo, cabe reconhecer que os investimentos em infraestrutura rodoviária poderiam apresentar impactos climáticos significativamente menos adversos mediante implementação de políticas complementares robustas de descarbonização, como a intensificação do uso de biocombustíveis e a eletrificação dos veículos.

A análise orçamentária revelou que, entre 2020 e 2024, R\$ 31,75 bilhões foram destinados ao modal rodoviário, dos quais R\$ 29,70 bilhões (93,5%) correspondem a despesas com dupla classificação climática. A maior parte desses recursos esteve vinculada à adequação de trechos rodoviários federais, configurando medidas de adaptação que aumentam a resiliência da infraestrutura frente a eventos climáticos extremos, mas que, simultaneamente, prolongam a dependência de combustíveis fósseis por várias décadas. Esse padrão exemplifica o risco apontado por Seto et al. (2016) em relação ao *carbon lock-in* e pelo IPCC (2022) no conceito de *maladaptation*: intervenções que são eficazes no curto prazo para adaptação podem consolidar trajetórias intensivas em carbono, criando bloqueios estruturais que dificultam a mitigação. O resultado é uma contradição entre adaptação e mitigação que compromete a coerência necessária ao alcance das metas de neutralidade climática.

Esse quadro contrasta com o potencial do Brasil em energias limpas. O país ocupa posição de liderança mundial em biocombustíveis — responsável por 27% da produção global de etanol e projetado para 40% da expansão até 2028 (IEA, 2024). Esses avanços, porém, ainda têm alcance limitado frente à estrutura de consumo energético nacional. Em 2024, o setor de transportes concentrou 33,2% do consumo final de energia, dos quais 74,3% foram supridos por fontes fósseis e apenas 25,5% por biocombustíveis; já a eletricidade, mesmo em expansão no transporte rodoviário, representou menos de 1% (EPE, 2025). Esse predomínio rodoviário, embora essencial à logística e à integração territorial, sustenta um padrão estrutural de emissões reconhecido nos próprios planejamentos governamentais. Tanto o PNL quanto a PNTE apontam o setor como prioridade para a descarbonização, e o Plano Nacional de Energia 2050 (MME & EPE, 2020) enfatiza que a trajetória futura dependerá da diversificação modal, da eletrificação da frota e de novas dinâmicas de mobilidade urbana.

O Banco Mundial (2024) reforça esse diagnóstico ao alertar para os riscos da dependência excessiva de rodovias, que encarece custos logísticos, amplia emissões e compromete a competitividade. Defende, nesse sentido, a expansão sustentável de ferrovias e hidrovias, com maior

⁵ De acordo com a IEA (2021) o *lock-in* ocorre quando investimentos em ativos de alta intensidade de carbono (como usinas fósseis ou rodovias dependentes de combustíveis fósseis) permanecem em operação por décadas, “bloqueando” a economia a um padrão emissor e dificultando a transição energética.

densidade de rede, terminais multimodais e integração eficiente entre modais.

Assim, a continuidade de investimentos massivos em infraestrutura rodoviária fóssil, sem contrapartidas proporcionais em alternativas de baixo carbono, revela uma contradição entre o diagnóstico técnico e a prática política, fragilizando a capacidade do Brasil de alinhar o setor de transportes às suas metas climáticas de longo prazo.

5.4 Síntese dos Resultados. Indicadores de Coerência Climática e Transição Energética

A aplicação dos indicadores propostos na metodologia permite sintetizar quantitativamente o grau de alinhamento do orçamento federal com as metas climáticas e de transição energética. O Quadro 5.3 apresenta os resultados calculados, com o detalhamento da análise em seguida.

Quadro 5.3 Indicadores de Coerência Climática e Transição Energética (2020-2024)

Indicador	Cálculo/Memória	Resultado	Interpretação
RELEVÂNCIA CLIMÁTICA			
A. Percentual com Relevância Climática Positiva	(Despesas com relevância climática / Total executado nas funções) × 100	21,10%	Apenas 1/5 dos recursos têm relevância climática positiva
APOIO À TRANSIÇÃO ENERGÉTICA			
B. Participação das Renováveis nas Despesas com Energia	(Gastos em energias renováveis / Total da Função em energia) × 100	< 1%	Investimento direto em renováveis praticamente inexistente
C. Evolução dos Gastos Favoráveis à Transição Energética	Variação percentual dos gastos classificados como positivos	59,70%	Crescimento inferior ao dos gastos negativos (+101,4%)
D. Peso das Ações de Mobilidade Sustentável	(Gastos em transporte sustentável / Total das funções) × 100	12,00%	Modais ferroviário e aquaviário subfinanciados
E. Razão entre Gastos Fósseis e Ações de Baixo Carbono	Investimentos em fontes fósseis / Investimentos em tecnologias limpas	4,4:1	Para cada R\$ 1 em baixo carbono, R\$ 4,40 em fósseis
COERÊNCIA CLIMÁTICA			
F. Alinhamento com NDC.	Análise qualitativa comparativa	Não alinhado	Trajetória oposta aos compromissos assumidos

Fonte: Elaboração própria.

5.4.1 Relevância Climática (Indicador A)

O indicador revela que apenas 21,1% (R\$ 8,60 bilhões) do orçamento executado entre 2020 e 2024 apresentou relevância climática positiva, sendo a totalidade derivada de cobenefícios não declarados explicitamente nas ações orçamentárias. Este resultado, quando desagregado temporalmente, mostra um retrocesso de 21,6% em 2020 para 17,4% em 2024, indicando trajetória divergente dos compromissos climáticos.

5.4.2 Apoio à Transição Energética (Indicadores B, C, D e E)

- *Indicador 2 - Participação das Renováveis nas Despesas com Energia:* a participação quase nula de investimentos orçamentários em energias renováveis (solar, eólica, biomassa) contrasta com a concentração de 71,2% em energia nuclear (de baixo carbono, mas não renovável) e significativos aportes em infraestrutura fóssil.
- *Indicador 3 - Evolução dos Gastos Favoráveis à Transição Energética:* embora os gastos classificados como positivos para a transição energética tenham registrado um crescimento nominal de 59,7% entre 2020 e 2024 — passando de R\$ 1,19 bilhão para R\$ 1,90 bilhão —, esse avanço foi significativamente superado pela expansão dos gastos com impacto negativo, que aumentaram 101,4% no mesmo período. Como resultado, o desequilíbrio absoluto entre as duas categorias mais que dobrou, com o diferencial passando de R\$ 3,74 bilhões em 2020 para R\$ 8,03 bilhões em 2024. Essa trajetória revela uma dinâmica assimétrica de crescimento, na qual os investimentos alinhados com a descarbonização avançam de forma tímida frente à expansão acelerada das ações incompatíveis com os objetivos climáticos. Em termos proporcionais, essa tendência se reflete na redução da participação relativa dos gastos positivos no total executado: de 18,6% em 2020, esse percentual caiu para 15,7% em 2024, indicando uma perda de 2,9 pontos percentuais no espaço orçamentário dedicado à transição energética.
- *Indicador 4 - Peso das Ações de Mobilidade Sustentável:* os 12,1% destinados a modais sustentáveis (ferroviário e aquaviário) contrastam com os 83,1% do modal rodoviário.
- *Indicador 5 - Razão entre Gastos Fósseis e Ações de Baixo Carbono:* a razão 4,4:1 deteriorou-se ao longo do período (era 4,1:1 em 2020 e atingiu 5,2:1 em 2024), demonstrando afastamento progressivo da paridade necessária para uma transição equilibrada.

5.4.3 Coerência Climática (Indicador F)

No que se refere ao alinhamento dos gastos públicos com os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, os resultados revelam incompatibilidade estrutural com as metas definidas na NDC brasileira, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 5.4 Análise de Alinhamento com a NDC Brasileira

Compromisso NDC	Meta/Diretriz	Realidade Orçamentária (2020-2024)	Grau de Desalinhamento
Meta de Redução 2035	Redução de 59-67% das emissões líquidas vs 2005 (0,85-1,05 GtCO ₂ e)	79% dos recursos (R\$ 31,8 bi) em atividades carbono-intensivas	Crítico - trajetória oposta
Neutralidade 2050	Emissões líquidas zero de todos os GEE	Investimentos massivos em infraestrutura fóssil com vida útil 30-50 anos	Severo - <i>lock-in</i> tecnológico
Transição Energética	Substituição gradual do uso de combustíveis fósseis por soluções de eletrificação e biocombustíveis avançados	83,1% do orçamento de transportes em modal rodoviário sem investimentos complementares em infraestrutura de recarga/H ₂	Grave - ausência de habilitadores
Matriz Energética	Manter e expandir participação de renováveis	<1% de investimento direto federal em solar/eólica; 71,2% em nuclear	Moderado - estagnação em renováveis
Setor de Transportes	Eletrificação como forte tendência; uso de H ₂ verde até 2035; mobilidade urbana sustentável	Ausência de investimentos em infraestrutura de eletrificação; apenas 4,7% em ferrovias eletrificadas	Grave - falta de preparação

Fonte: Elaboração própria.

A execução orçamentária 2020-2024 revela um desalinhamento sistêmico com os compromissos da NDC brasileira em três dimensões críticas:

- I. *Contradição na Trajetória*: Enquanto a NDC estabelece reduções de 59-67% até 2035, o orçamento destina 78% dos recursos para atividades que *augmentam* emissões, configurando trajetória oposta à meta.
- II. *Comprometimento Temporal*: Os R\$ 31,8 bilhões em infraestrutura rodoviária criam ativos com vida útil até 2070-2080, inviabilizando a neutralidade climática prometida para 2050 sem abandono prematuro desses investimentos.
- III. *Ausência de Habilitadores da Transição*: Embora investimentos rodoviários possam teoricamente suportar futura frota elétrica e baseada no hidrogênio verde ou em biocombustíveis, o orçamento não contempla investimentos paralelos essenciais, como a infraestrutura de recarga e produção de hidrogênio verde.

A análise das quatro ações orçamentárias voltadas à transição energética e às renováveis expõe um subfinanciamento estrutural, pois entre 2020 e 2024, somaram apenas R\$ 1,316 milhão — 0,003% dos R\$ 40,82 bilhões analisados, com média anual de R\$ 0,263 milhão. Além disso, a completa inexecução da ação 2E75, criada em 2023, contrasta com a liderança brasileira em biocombustíveis e evidencia a distância entre os compromissos climáticos assumidos e a prática orçamentária.

Considerações Finais

A análise da coerência climática do orçamento federal brasileiro nas funções Energia e Transporte evidencia um profundo desalinhamento entre os compromissos climáticos assumidos pelo país e a destinação efetiva dos recursos públicos. Entre 2020 e 2024, 78,8% das despesas executadas (R\$ 32,19 bilhões) apresentaram relevância climática negativa, contra apenas 21,1% (R\$ 8,60 bilhões) com impactos positivos. Sob a ótica da transição energética, 79% dos gastos (R\$ 31,8 bilhões) mostraram-se incompatíveis com os objetivos de descarbonização, configurando uma razão desfavorável de 4,4:1. O quadro torna-se ainda mais crítico em 2025, quando 94,4% dos recursos parciais analisados se concentraram em atividades prejudiciais à transição.

Do ponto de vista setorial, a Função Energia representou apenas 6,4% do orçamento, mas com perfil majoritariamente positivo para a transição energética (83,3%), sobretudo pela concentração em energia nuclear. Já a Função Transporte absorveu 93,6% dos recursos, com forte predominância do modal rodoviário (83,1% de impacto negativo), reforçando a dependência de combustíveis fósseis e consolidando um *lock-in* tecnológico incompatível com as metas de descarbonização.

Os resultados revelam ainda uma incompatibilidade estrutural entre a execução orçamentária e os compromissos estabelecidos na NDC brasileira. Enquanto a NDC prevê reduções de emissões entre 59% e 67% até 2035, o orçamento federal, nos setores analisados, prioriza investimentos que ampliam as emissões nacionais. Essa contradição é grave diante da vida útil da infraestrutura rodoviária (30 a 50 anos), que compromete a promessa de neutralidade climática até 2050.

A ausência de ações orçamentárias com finalidade climática primária no período 2020-2024 reforça o diagnóstico de que o Brasil carece de uma estratégia fiscal orientada à transição energética. As únicas quatro ações diretamente voltadas ao tema somaram apenas R\$ 1,3 milhão, ou 0,003% do volume total analisado, configurando um subfinanciamento estrutural incompatível com a urgência da crise climática. A persistência de investimentos maciços em infraestrutura rodoviária, sem alternativas em modais de baixa emissão ou em infraestrutura habilitadora da eletrificação, projeta um legado de emissões futuras que dificultará o cumprimento dos compromissos internacionais assumidos pelo país.

É importante reconhecer as limitações metodológicas desta pesquisa. A análise se restringe ao orçamento público federal, especificamente ao orçamento fiscal, deixando de contemplar outras dimensões do financiamento da transição, como investimentos privados, créditos do BNDES, doações internacionais, renúncias fiscais e investimentos de estatais. Embora o orçamento fiscal seja o principal instrumento de materialização das políticas públicas, ele não esgota a compreensão do esforço nacional no enfrentamento das mudanças climáticas. Além disso, setores-chave como indústria e agricultura não foram incluídos, e a metodologia aplicada busca primordialmente aumentar a

transparência orçamentária e avaliar a congruência entre recursos e políticas, sem considerar todos os aspectos econômicos e sociais necessários a uma transição justa.

Essas limitações, no entanto, apontam para caminhos de investigação futura. Destacam-se: (i) a expansão da análise para outras funções orçamentárias relevantes, como indústria, agricultura e ciência e tecnologia; (ii) a incorporação das receitas orçamentárias e das renúncias fiscais, para avaliar o peso das políticas de subsídios; e (iii) a integração entre orçamento fiscal e instrumentos extraorçamentários, como créditos do BNDES e investimentos de estatais, permitindo uma visão sistêmica do financiamento público da transição energética no Brasil.

Os resultados confirmam que o país opera com um verdadeiro “orçamento marrom”, incompatível com seus compromissos climáticos internacionais. A perpetuação desse padrão compromete não apenas as metas de redução de emissões, mas também a segurança energética e a competitividade econômica do Brasil diante da transição global para uma economia de baixo carbono. Corrigir essa trajetória exige mais do que ajustes incrementais, requer uma reformulação estrutural das prioridades fiscais, de modo a alinhar recursos públicos aos imperativos da sustentabilidade climática, da competitividade internacional e da justiça intergeracional.

Referências Bibliográficas

- Abrão, R. A. F., Schutte, G. R., & Fuser, I. (2023). The Brazilian Hydrocarbon Dilemma: Did Brazil Hit the Big Ticket Too Late?. In *Energy Transitions in Latin America: The Tough Route to Sustainable Development* (pp. 145-156). Cham: Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-37476-0_9
- Adelle, C., & Russel, D. (2013). Climate Policy Integration: A Case of Déjà Vu? *Environmental Policy and Governance*, 23(1), 1–12. <https://doi.org/10.1002/eet.1601>
- Agência Nacional do Petróleo [ANP]. (2025). *Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2025*. <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-brasileiro-do-petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis-2025>
- Aktaş, E. E. (2023). Green budgeting and long-term fiscal sustainability. In *Issues on Sustainability, Economics & History* (pp. 31–48). IJOPEC Publishing.
<https://www.researchgate.net/publication/378805328>
- Allan, S., Bahadur, A. V., Venkatramani, S., & Soundarajan, V. (2019). *The role of domestic budgets in financing climate change adaptation* (Background Paper). Global Commission on Adaptation.
https://gca.org/wp-content/uploads/2020/12/The_Role_of_Domestic_Budgets_in_Financing_Paper_Final.pdf
- Arend, L., da Silva, Y. F. M., Gomes Relva, S., & Peyerl, D. (2023). *Brazilian Natural Gas as a Low-Carbon Energy Transition Resource* (pp. 125–139). https://doi.org/10.1007/978-3-031-21033-4_8
- Babic, M. (2024). Green finance in the global energy transition: Actors, instruments, and politics. *Energy Research & Social Science*, 111, 103482. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103482>
- Bain, N., Nguyen, L., & Baboyan, K. (2019). *Knowing what you spend: A guidance note for governments to track climate change finance in their budgets*. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/RBAP-DG-2019-Climate-Budget-Tagging-Guidance-Note.pdf>
- Banco Mundial. (2014). *Moving toward climate budgeting: Policy note*. The World Bank.
<https://hdl.handle.net/10986/21036>
- Banco Mundial. (2021a). *Climate change budget tagging: A review of international experience*. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35718>
- Banco Mundial. (2021b). *Global facility to decarbonize transport*. World Bank.
<https://www.worldbank.org/en/programs/global-facility-to-decarbonize-transport>
- Banco Mundial. (2025). *Moving toward climate-resilient transport*. World Bank.
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/441cba1a-94dd-5cae-be38-5c73576953d3>

- Battersby, B., Blazey, A., Bova, E., Lelong, M., Pojar, S., Rentería, C., & Tim, T. (2021). *Green budgeting: Towards common principles*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2765/51675>
- Biesbroek, R. (2021). Policy integration and climate change adaptation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 52, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.07.003>
- Bleby, A., & Foerster, A. (2023). A conceptual model for climate change mainstreaming in government. *Transnational Environmental Law*, 12(3), 623–648. <https://doi.org/10.1017/S2047102523000158>
- Botta, F., Bender, C., Lenk, T., & Hesse, M. (2024). Budgetary framework reform in green transition in the EU and Germany. *Intereconomics*, 59(1), 48–54. <https://doi.org/10.2478/ie-2024-0010>
- Boutron, C. (2023). *Greener, better, stronger: Factors for the successful implementation of green budgeting in EU Member States*. Institute for Climate Economics (I4CE). https://reform-support.ec.europa.eu/system/files/2023-06/Greener-better-stronger-Factors-for-the-successful-implementation-of-green-budgeting-in-EU-Member-States_au1906.pdf
- Bova, E. (2021). *Green budgeting practices in the EU: A first review* (European Economy Discussion Paper No. 140). European Commission. <https://doi.org/10.2765/94030>
- Brasil. (2024a). *Second nationally determined contribution (NDC): National determination to contribute and transform*. UNFCCC. https://unfccc.int/sites/default/files/2024-11/Brazil_Second%20Nationally%20Determined%20Contribution%20%28NDC%29_November2024.pdf
- Brasil. (2024b). *Fifth Biennial Update Report of Brazil to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BRA_BUR5_EN.pdf
- Camargo, J., Dias Leite, J., Gama Muniz, L., Machado, G., Echevarría, C. J., Reichert, L., Design, P., Guedes, R., & Sênior, P. (2023). *Neutralidade de carbono até 2050: Cenários para uma transição eficiente no Brasil*. https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-726/PTE_RelatorioFinal_PT_Digital_.pdf
- Caperchione, E. (2024). Green budgeting. In M. Bisogno, I. Brusca, E. Caperchione, S. Cohen, & F. Manes-Rossi (Eds.), *Public Sector Financial Management for Sustainability and SDGs in Europe* (pp. 27–43). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55135-2_3
- Carvalho, J. F. de. (2012). O espaço da energia nuclear no Brasil. *Estudos Avançados*, 26(74), 293–308. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100021>
- Clarke, L., Y.-M. Wei, de la Vega Navarro, A., Garg, A., Hahmann, A. N., Khennas, S., & Veldstra, J. (2023). Energy Systems. In *IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 613–746). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.008>

- Conselho Nacional de Política Energética [CNPE]. (2024, 26 de agosto). *Resolução nº 5, de 26 de agosto de 2024: Institui a Política Nacional de Transição Energética (PNTE), o Plano Nacional de Transição Energética (Plante), o Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte), e dá outras providências*. Diário Oficial da União. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/despacho-do-presidente-da-republica-580836599>
- Comissão Europeia. (2014). *Tracking climate expenditure: The common methodology for tracking and monitoring climate expenditure under the European Structural and Investment Funds (2014-2020)*. Comissão Europeia. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2878793e-4d82-11e6-89bd-01aa75ed71a1/language-en>
- Comissão Europeia. (2023). *Green Budgeting in the EU: Key insights from the 2023 European Commission survey of green budgeting practices*. Comissão Europeia. https://economy-finance.ec.europa.eu/document/download/40851e31-78eb-43fe-8e6d-a08fa4105638_en?filename=2023+Green+Budgeting+survey+key+findings.pdf
- Coutinho, L. C., Império, M., Angelkorte, G., da Silva, G. N., Bergman-Fonte, C., Draeger, R., Cunha, B. S. L., Rochedo, P. R. R., Szklo, A., & Schaeffer, R. (2024). Climate strategies for oil and gas production under the lens of an Integrated Assessment Model: The case of Brazil. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 137, 104231. <https://doi.org/10.1016/J.IJGGC.2024.104231>
- Eguino, H., Delgado, R., Buttazzoni, M., Alvarenga, M., Palomo, L., Cartes, F., Salinas, M., Ruiz, L., & Aguilar, J. C. (2024). *Toward resilient, decarbonized public investment: Practices for integrating climate action into public investment management*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0005663>
- Empresa de Pesquisa Energética. (2020). *Roadmap eólica offshore Brasil*. EPE. https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-456/Roadmap_Eolica_Offshore_EPE_versao_R2.pdf
- Empresa de Pesquisa Energética. (2025). *Balanco Energético Nacional 2025 (BEN) - ano base 2024*. <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>
- Empresa de Planejamento e Logística [EPL]. (2018). *Plano Nacional de Logística: PNL 2025*. EPL. <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/PIT/politica-e-planejamento/publicacoes/pnl2025.pdf>
- Energy Sector Management Assistance Program [ESMAP]. (2020). *Global photovoltaic power potential by country*. World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/466331592817725242/pdf/Global-Photovoltaic-Power-Potential-by-Country.pdf>
- Ferreira, A. L., Tsai, D. S., Silva, F. B., Sousa, H., Graces, I., & Cremer, M. dos S. (2024). *Nota metodológica do Sistema de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa no Brasil (1970-2023): Energia*. <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2025/04/SEEG12-NM-ENERGIA-BR.pdf>

- Gonçalves, D. N. S., Goes, G. V., D'Agosto, M. de A., & La Rovere, E. L. (2022). Development of policy-relevant dialogues on barriers and enablers for the transition to low-carbon mobility in Brazil. *Sustainability*, 14(24), 16405. <https://doi.org/10.3390/su142416405>
- Gonguet, F., Wendling, C. P., Aydin, O., & Battersby, B. (2021). *Climate-sensitive management of public finances—“Green PFM”* (Staff Climate Note No. 2021/002). International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781513583044.066>
- International Energy Agency [IEA]. (2021). *Net Zero by 2050: A roadmap for the global energy sector*. IEA. https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf
- International Renewable Energy Agency [IRENA]. (2024). *World Energy Transitions Outlook 2024: 1.5 °C pathway*. IRENA. <https://www.irena.org/Publications/2024/Nov/World-Energy-Transitions-Outlook-2024>
- International Transport Forum. (2023). *ITF transport outlook 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b6cc9ad5-en>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2023). Summary for policymakers. In *Climate change 2022: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 3–48). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.001>
- Kamigauti, L. Y., Fontenelle, A. L., Coutinho, F., de Ávila, A. M. H., & Peyerl, D. (2023). *The Main Challenges of the Brazilian Energy Governance for the Mitigation and Adaptation to Climate Change* (pp. 227–244). https://doi.org/10.1007/978-3-031-21033-4_14
- Kanger, L., Sovacool, B. K., & Noorköiv, M. (2020). Six policy intervention points for sustainability transitions: A conceptual framework and a systematic literature review. *Research Policy*, 49(7), 104072. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104072>
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., ... Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1–32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Lafferty, W. M., & Hovden, E. (2003). Environmental policy integration: Towards an analytical framework. *Environmental Politics*, 12(3), 1–22. <https://doi.org/10.1080/09644010412331308254>

- Lamperti, F., Mazzucato, M., Roventini, A., & Semieniuk, G. (2019). The green transition: public policy, finance, and the role of the State. *Vierteljahrshefte Zur Wirtschaftsforschung*, 88(2), 73–88. <https://doi.org/10.3790/vjh.88.2.73>
- Mazzucato, M. (2015). The green entrepreneurial state. In I. Scoones, M. Leach, & P. Newell (Eds.), *The politics of green transformations* (pp. 134–152). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315747378-9>
- Ministério de Minas e Energia [MME] & Empresa de Pesquisa Energética [EPE]. (2020). *Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050)*. MME/EPE. <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>
- Ministério de Minas e Energia [MME] & Empresa de Pesquisa Energética [EPE]. (2024). *Plano decenal de energia 2034*. MME/EPE. <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-PDE>
- Ministério do Planejamento e Orçamento [MPO]. (2025). *Manual Técnico do Orçamento (MTO) 2025*. <https://www1.siof.planejamento.gov.br/mto/doku.php/mto2025>
- Newman, R., & Noy, I. (2023). The global costs of extreme weather that are attributable to climate change. *Nature Communications*, 14(1), 6455. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41888-1>
- Nilsson, M., Zamparutti, T., Petersen, J. E., Nykvist, B., Rudberg, P., & McGuinn, J. (2012). Understanding policy coherence: Analytical framework and examples of sector–environment policy interactions in the EU. *Environmental Policy and Governance*, 22(6), 395–423. <https://doi.org/10.1002/eet.1589>
- Noguchi, A., & Nobre, F. S. (2023). Oil and Gas Companies — Are They Shifting to Renewables? A Study of Policy Mixes for Energy Transition in Brazil. *BAR - Brazilian Administration Review*, 20(1). <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2023220087>
- Observatório do Clima. (2024, 8 de novembro). *SEEG: Sistema de estimativa de emissões e remoções de gases de efeito estufa (V12)*. SEEG. <https://seeg.eco.br/>
- OCDE. (2011). *Handbook on the OECD-DAC climate markers*. OECD. https://www.oecd.org/dac/environment-development/Revised%20climate%20marker%20handbook_FINAL.pdf
- OCDE. (2021). *Green budget tagging: Introductory guidance & principles*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/02/green-budget-tagging_62f62cd1/fe7bfcc4-en.pdf
- OCDE. (2024a). *Beyond green tagging: How can public budgeting support climate goals?* OECD Papers on Budgeting. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/12/beyond-green-tagging_2985aba5/b154d49b-en.pdf
- OECD. (2024b). *Green Budgeting in OECD Countries 2024*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9aea61f0-en>

- OCDE. (2024c). *Green budgeting in the Government of Canada* (OECD Papers on Budgeting No. 2024/03). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1a110ac3-en>
- OCDE. (2024d). *Infrastructure for a climate-resilient future*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/04/infrastructure-for-a-climate-resilient-future_c6c0dc64/a74a45b0-en.pdf
- Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (2020). *Regulamento (UE) 2020/852, de 18 de junho de 2020: Estabelece um regime para a promoção do investimento sustentável e altera o Regulamento (UE) 2019/2088*. Diário Oficial da União Europeia. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=CELEX:32020R0852>
- Pereira, A., Silva, V. O., Santos, E. M., & Peyerl, D. (2023). Geopolitical Losses and Gains from the Pathways of the Energy Transition in Brazil. In S. and D. S. V. Peyerl Drielli and Relva (Ed.), *Energy Transition in Brazil* (pp. 37–56). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21033-4_3
- Pereira, E., Martins, F., Gonçalves, A., Costa, R., Lima, F., Rütther, R., Abreu, S., Tiepolo, G., Pereira, S., & Souza, J. (2017). *Atlas brasileiro de energia solar*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. <https://doi.org/10.34024/978851700089>
- Petrie, M. (2021). *Environmental governance and greening fiscal policy: Government accountability for environmental stewardship*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-83796-9>
- Pizarro, R., Delgado, R., Eguino, H., & Lopes Pereira, A. (2021). *Climate change public budget tagging: Connections across financial and environmental classification systems* (Discussion Paper No. IDB-DP-844). Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0003021>
- Pizarro, R., Delgado, R., Eguino, H., Pimenta, C., & Lopes, A. (2022). *A conceptual framework for the classification of government spending on climate change*. <http://dx.doi.org/10.18235/0004449>
- PNUD. (2015). *A methodological guidebook: Climate public expenditure and institutional review (CPEIR)*. United Nations Development Programme. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/asia_pacific_rbap/RBAP-DG-2015-CPEIR-Methodological-Guidebook.pdf
- Pojar, S. (2023). *How green budgeting is embedded in national budget processes* (European Economy Discussion Paper No. 184). European Commission. <https://doi.org/10.2765/285408>
- Seto, K. C., Davis, S. J., Mitchell, R. B., Stokes, E. C., Unruh, G., & Ürge-Vorsatz, D. (2016). *Carbon lock-in: Types, causes, and policy implications*. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 425–452. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085934>
- Smil, V. (2010). *Energy transitions: History, requirements, prospects*. Praeger.
- Stern, N. (2007). *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University Press.

- United Nations Environment Programme [UNEP]. (2014). *The importance of mangroves to people: A call to action*. UNEP. <https://www.unep.org/resources/report/importance-mangroves-people-call-action>
- UNEP/GRID-Arendal. (2022). *Blue carbon ecosystems and climate change*. UNEP. <https://www.grida.no/publications/326>
- U.S. Energy Information Administration. (2023). *Country Analysis Brief: Brazil*. EIA. https://www.eia.gov/international/content/analysis/countries_long/Brazil/pdf/brazil-2023.pdf
- Van den Bijgaart, I., & Rodriguez, M. (2023). Closing wells: Fossil exploration and abandonment in the energy transition. *Resource and Energy Economics*, 74, 101387. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2023.101387>
- Wilkinson, D., Benson, D., & Jordan, A. (2008). Green budgeting. In A. Jordan & A. Lenschow (Eds.), *Innovation in environmental policy? Integrating the environment for sustainability* (pp. 149–172). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781848445062.00016>
- Yang, Y., Xia, S., Huang, P., & Qian, J. (2024). Energy transition: Connotations, mechanisms and effects. *Energy Strategy Reviews*, 52, 101320. <https://doi.org/10.1016/J.ESR.2024.101320>
- York, R., & Bell, S. E. (2019). Energy transitions or additions?: Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. *Energy Research & Social Science*, 51, 40–43. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2019.01.008>

ANEXO A - Quadro conceitual para a classificação dos gastos públicos com mudança climática (Pizarro et al., 2022).

A abordagem metodológica desenvolvida por Pizarro et al. (2022) propõe uma estrutura padronizada para identificação e classificação das despesas públicas relacionadas ao clima, compatível com os principais marcos estatísticos internacionais, como o *Government Finance Statistics Manual* (GFSM), do Fundo Monetário Internacional (FMI), e o Sistema de Contas Nacionais (SCN), das Nações Unidas. Esses referenciais constituem a base dos sistemas orçamentários adotados por diversos países da América Latina e do Caribe (Pizarro et al., 2022).

A principal inovação está na criação de uma matriz funcional de dupla entrada, denominada Matriz Estendida da Classificação das Funções de Governo (EMCOFOG, na sigla em inglês). Essa matriz permite classificar as despesas tanto por sua função principal quanto por seus efeitos sobre o clima, mesmo que esses efeitos não estejam previstos em sua finalidade original. Com isso, a EMCFOG supera as limitações da tradicional classificação funcional (COFOG), que não contempla a natureza transversal das ações climáticas nem reconhece os impactos indiretos ou não intencionais de determinadas políticas públicas (Pizarro et al., 2022).

A lógica da EMCFOG opera em duas etapas complementares. Primeiro, identifica-se e reclassifica-se todas as despesas cujo objetivo primário é diretamente voltado à mitigação ou adaptação às mudanças climáticas. Em seguida, são consideradas também as despesas cuja finalidade inicial não era climática, mas que, devido à natureza técnica das atividades executadas, geram impactos relevantes sobre o clima, sejam eles positivos ou negativos (Pizarro et al., 2022).

Segundo os autores, essa abordagem auxilia a identificar o esforço total do governo na resposta à crise climática. Ao permitir o cruzamento de dados entre diferentes funções orçamentárias, a EMCFOG fornece insumos relevantes para diversas análises estratégicas, como por exemplo: “em quais áreas os maiores gastos climáticos do governo estão concentrados? Os desembolsos econômicos incluem componentes climáticos? As despesas em saúde respondem aos impactos das mudanças climáticas?” (Pizarro et al., 2022).

Em suma, a estrutura EMCFOG permite a construção de um modelo analítico robusto, capaz de integrar dados climáticos e fiscais, avaliar a coerência das políticas públicas com os compromissos climáticos nacionais, identificar riscos fiscais decorrentes da variabilidade climática, bem como acompanhar a evolução dos investimentos em mitigação, adaptação e resposta a desastres.

A1. O que são as despesas relevantes para o clima?

De maneira geral, Pizarro et al. (2022) consideram como despesas públicas relacionadas ao clima aquelas cujo objetivo principal ou causa determinante é enfrentar fenômenos vinculados às mudanças climáticas. Essa definição está alinhada aos princípios da Classificação das Funções de Governo (COFOG), ao *Government Finance Statistics Manual* (GFSM) do FMI e à lógica do *Sistema de Contas Econômicas e Ambientais* (SEEA).

É importante reconhecer, contudo, que diversas despesas públicas, embora não tenham como finalidade explícita a ação climática, podem exercer impactos significativos sobre o clima ou sobre as consequências das mudanças climáticas, em função do tipo de atividades que financiam ou executam. Essas despesas, ainda que não sejam classificadas como climáticas em sentido estrito, são relevantes para os formuladores de políticas públicas e merecem atenção no contexto da avaliação fiscal e ambiental.

Além disso, há despesas associadas à resposta a impactos climáticos já ocorridos, como ações de emergência ou de recuperação de ativos físicos e ambientais. Essas despesas não são voltadas diretamente à mitigação ou adaptação às mudanças climáticas, mas sim à reação a eventos extremos ou a danos causados por tais mudanças e, embora não sejam tipicamente categorizadas como despesas climáticas, essas ações defensivas são essenciais para compreender os riscos fiscais e os passivos contingentes que podem surgir como consequência dos impactos climáticos.

Quadro A.1 Classificação das Despesas com relevância climática.

<i>Despesas com Relevância Climática Positiva</i>
<ul style="list-style-type: none">• Despesas Climáticas de Finalidade Primária<ul style="list-style-type: none">✓ Voltadas diretamente à mitigação, adaptação ou a objetivos mistos.• Despesas Climáticas de Finalidade Secundária<ul style="list-style-type: none">✓ Atividades com impactos climáticos positivos (mitigação, adaptação ou ambas).✓ Ações de recuperação e resposta emergencial, vinculadas a eventos climáticos extremos ou à reconstrução de ativos afetados.
<i>Despesas com Relevância Climática Negativa</i>
<ul style="list-style-type: none">• Atividades ligadas à queima de combustíveis fósseis.• Processos produtivos ou operacionais de alto impacto climático, mesmo quando não relacionados diretamente à geração de energia.

Fonte: (Pizarro et al., 2022).

A2. Despesas com Relevância Climática Positiva

As despesas com relevância climática positiva abrangem todos os gastos públicos que contribuem, de forma intencional ou pelos efeitos práticos das atividades executadas, para reduzir as mudanças climáticas ou mitigar seus impactos. Independentemente de estarem explicitamente rotuladas como climáticas, essas despesas desempenham um papel ativo na resposta à crise do clima. Dessa forma, o

conjunto dessas despesas deve servir como base para orientar a formulação e a implementação de políticas públicas climáticas.

a) Despesas Climáticas de Finalidade Primária (declaradas)

Em consonância com a classificação funcional da COFOG, essa categoria abrange todas as despesas públicas cuja finalidade principal ou motivação predominante seja a mitigação ou adaptação às mudanças climáticas. Essa definição não se baseia na natureza técnica ou operacional da atividade realizada, mas sim na intenção expressa do agente público responsável pela decisão. Ou seja, o critério central para identificação dessas despesas é a existência de uma declaração explícita da autoridade competente, indicando que o gasto se destina prioritariamente à ação climática.

Na prática, é o gestor público quem define, de forma deliberada, o objetivo de uma política, programa ou transferência de recursos. No entanto, identificar com precisão essa motivação pode ser desafiador, uma vez que muitas políticas públicas possuem múltiplas finalidades simultâneas. Ainda assim, para fins de classificação funcional compatível com a lógica da COFOG, exige-se a determinação de um único objetivo predominante — princípio que é mantido nesta abordagem.

Assim, o critério utilizado para classificação é considerar como despesa climática apenas aquela que for explicitamente designada como tal por meio de declaração oficial, normativa ou política, a exemplo das seguintes fontes apresentada por Pizarro et al. (2022): compromissos formalmente assumidos nas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs); recursos previstos em planos de descarbonização ou estratégias climáticas nacionais; e despesas associadas à organização de conferências e eventos voltados à agenda climática.

Essas despesas podem ser classificadas de acordo com o tipo de resposta da política pública:

- *Mitigação* – ações destinadas a reduzir ou evitar emissões de gases de efeito estufa;
- *Adaptação* – medidas voltadas à redução da vulnerabilidade. Inclui a subcategoria *Desastres Climáticos e Gestão de Riscos* relacionada ao enfrentamento de desastres associados ao clima;
- *Mistas* – quando não for possível distinguir claramente entre mitigação e adaptação.

Quadro A.2 Definições de Despesas com Finalidade Declarada ou Primária Relacionadas às Mudanças Climáticas

Definição geral
O critério da intenção do responsável (órgão ou agente que toma a decisão orçamentária) deve conter, ao menos, uma das seguintes características:
Finalidade em sentido restrito: a motivação principal do tomador de decisão. <i>Exemplo: transferências para financiar atividades previstas no plano nacional de mitigação ou adaptação às mudanças climáticas.</i>
Finalidade estabelecida por lei. <i>Exemplo: declaração de objetivos expressos na Lei Orçamentária.</i>
Finalidade com intenções claras. <i>Exemplo: por meio de declarações públicas, Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) ou outros compromissos climáticos formais, como aqueles apresentados à Convenção do Clima.</i>
Definição específica
São consideradas despesas climáticas de finalidade primária aquelas cujo objetivo principal está voltado para ações climáticas, como listado a seguir:
Despesas de mitigação: desembolsos com declaração clara de intenção do responsável e cuja finalidade principal é a mitigação das mudanças climáticas. <i>Exemplo: transferência para fechamento de uma usina termoelétrica a carvão como parte de um plano de descarbonização.</i>
Despesas de adaptação: desembolsos respaldados pela declaração de intenção do responsável, com o objetivo de adaptação às mudanças climáticas. <i>Exemplo: investimento adicional em portos e outras infraestruturas costeiras para enfrentar o aumento do nível do mar.</i>
Despesas mistas: desembolsos com declaração de intenção do tomador de decisão e cuja finalidade principal é a ação climática, embora não seja possível determinar se se trata de mitigação ou adaptação. <i>Exemplo: custos administrativos da unidade de ação climática que coordena a política climática no Ministério do Meio Ambiente.</i>

b) Despesas de Finalidade Secundária

Classificam-se como despesas de finalidade secundária aqueles gastos cuja finalidade principal não está voltada à ação climática, mas que, em razão da natureza técnica das atividades envolvidas ou por responderem a impactos decorrentes das mudanças climáticas, geram efeitos relevantes sobre o clima.

- i. *Despesas de Finalidade Secundária: Atividades com Relevância Climática:* esse grupo inclui gastos cuja intenção original não é combater as mudanças climáticas, mas cujas atividades resultam em impactos positivos, mensuráveis e identificáveis sobre o clima. Podem estar associadas a ações de mitigação, adaptação ou ter efeitos mistos. Ao contrário das despesas climáticas classificadas como de finalidade primária, essas só podem ser identificadas por meio da Matriz Estendida da Classificação das Funções de Governo (EMCOFOG). Dessa forma, elas não devem ser reclassificadas como despesas climáticas principais dentro da estrutura funcional da COFOG estendida.

Cita-se o exemplo dado pelos autores: um investimento em energia renovável possui impacto climático positivo. No entanto, se esse gasto não estiver formalmente vinculado a uma finalidade explícita de mitigação, ele deve ser classificado como uma despesa climática secundária e mantido sob a função de geração de energia na divisão econômica da COFOG.

- ii. *Despesas de Finalidade Secundária: Recuperação e Emergência*: esse tipo de despesa surge em decorrência dos impactos das mudanças climáticas, com o objetivo de responder a emergências ou restaurar danos provocados por eventos extremos. Embora não se configure como uma ação climática planejada — segundo os critérios funcionais da COFOG —, trata-se de um gasto que reage a consequências diretas do agravamento climático. Apesar de não serem classificadas como despesas climáticas primárias, essas ações devem ser identificadas e consideradas na análise fiscal e ambiental, pois revelam os efeitos das mudanças climáticas sobre os orçamentos públicos, sobretudo no que se refere aos riscos fiscais e passivos contingentes.

A identificação dessas despesas pode, idealmente, estar baseada em uma declaração oficial. No entanto, mesmo sem essa formalização, se o gasto estiver vinculado de forma clara à resposta a eventos climáticos adversos, ele deve ser reconhecido como uma despesa de finalidade secundária.

A3. Despesas com Relevância Climática Negativa

Nem todas as despesas públicas contribuem positivamente para o enfrentamento da crise climática. Algumas delas estão associadas a atividades que, direta ou indiretamente, agravam os problemas ambientais. Pizarro et al. (2022) propõem a classificação dessas como *despesas com relevância climática negativa*, pois embora não exijam reclassificação funcional nos termos da COFOG, é fundamental que sejam identificadas e monitoradas no contexto de uma avaliação abrangente da coerência climática dos gastos públicos.

De acordo com o IPCC (2006), essas despesas geralmente estão vinculadas a dois grandes grupos de atividades:

- Aquelas baseadas na queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural;
- Processos produtivos de alta intensidade emissora, mesmo que não ligados à geração de energia.

Os autores ressaltam que nenhuma despesa pública é oficialmente concebida com o objetivo de prejudicar o clima. Governos não alocam recursos com a intenção declarada de aumentar emissões de gases de efeito estufa ou de elevar a vulnerabilidade climática. Por isso, essas despesas não são de

finalidade climática negativa explícita, mas sim de finalidade secundária, cujo impacto adverso decorre da natureza técnica das atividades realizadas.

O efeito climático de uma despesa pode resultar não apenas do produto ou serviço gerado, mas também dos meios e processos utilizados, como o tipo de insumos, a tecnologia empregada ou a estrutura da cadeia de produção. Isso significa que um mesmo tipo de despesa pode ter diferentes implicações climáticas, a depender do contexto.

Por exemplo, um investimento em usina movida a gás natural, por si só, contribui para emissões. No entanto, se estiver substituindo uma planta movida a carvão, mais poluente, pode representar um passo transitório em direção à mitigação, dentro de uma estratégia mais ampla de descarbonização. Portanto, é essencial que a análise climática das despesas públicas vá além da fotografia imediata das emissões e considere as trajetórias de transição e transformação estrutural envolvidas.

No caso de despesas com impactos considerados ambíguos, Pizarro et al. (2022) sugerem uma tipologia que distingue atividades diretas, adaptativas e capacitadoras. As duas primeiras apresentam efeitos climáticos em razão de sua própria natureza ou das transformações que promovem, enquanto as atividades capacitadoras, embora não produzam impactos climáticos imediatos, influenciam a gestão climática por viabilizarem outras ações de efeito positivo. Um exemplo é a interligação de sistemas de transmissão elétrica que, ao ampliar a rede, permite maior acesso e distribuição de energia renovável em regiões isoladas.

Os autores sugerem ainda que, sempre que possível, sejam aplicados fatores de proporcionalidade para lidar com programas que possuem múltiplos objetivos ou atividades. Nesses casos, torna-se necessário reunir informações adicionais para estimar a parcela dos recursos efetivamente vinculada às ações climáticas. Assim, estabelecem-se critérios que permitam calcular a proporção do valor das transferências governamentais correspondente às atividades relevantes, podendo-se recorrer a estimativas baseadas em fatores de proporcionalidade. Na prática, diferentes metodologias têm adotado percentuais de referência — como 15%, 50% ou 75% — conforme a centralidade do objetivo climático nas despesas.

Além disso, os autores destacam que os critérios para definir impactos positivos ou negativos precisam ser adaptados às especificidades de cada país. Eles ressaltam a importância de definir claramente quem é responsável pela classificação, sobretudo em casos que exigem conhecimento especializado — como atividades de capacitação —, nas quais a intenção ou os impactos secundários não são imediatamente evidentes.

A4. Receitas Públicas

A gestão climática efetiva requer uma perspectiva abrangente que considere não apenas as despesas públicas diretas, mas também os instrumentos fiscais capazes de influenciar indiretamente o

comportamento dos agentes econômicos. Embora Pizarro et al. (2022) tenham focado na identificação e classificação das despesas climáticas, os autores reconhecem a necessidade de uma análise integrada que contemple tanto despesas quanto receitas governamentais e seus respectivos impactos climáticos.

A5. Classificação das Despesas

A partir dessas premissas, Pizarro et. al. (2022) propõem um sistema de classificação que incorpore, além das despesas com relevância climática positiva, aquelas com potencial negativo sobre o clima. A estrutura completa desse sistema é apresentada na Quadro A.3.

Quadro A.3. Estrutura do Sistema de Classificação das Despesas Climáticas

		DESPESAS RELACIONADAS A UM EVENTO CLIMÁTICO EXTREMO			
		EX ANTE			EX POST
		Que respondem às mudanças climáticas		Que aumentam os efeitos das mudanças climáticas	Que respondem aos impactos das mudanças climáticas – despesas defensivas
Despesas com relevância climática POSITIVA	Finalidade primária	Mitigação	Adaptação	Atividades mistas	Recuperação, Recuperação resiliente (Reconstrução resiliente)
			Gestão de Desastres e Resiliência		
	Finalidade secundária	Mitigação	Adaptação	Atividades mistas	
	Gestão de desastres e riscos decorrentes de fenômenos climáticos				
	Finalidade secundária - voltadas a enfrentar impactos climáticos			Recuperação	Emergência
Despesas com relevância climática NEGATIVA	Atividades com relevância climática negativa			Anti-mitigação (mitigação negativa)	

Fonte: Pizarro et. al. (2022).

ANEXO B

Lista de Ações/ Atividades Relevantes para o Clima de Pizarro et al. (2022)

Quadro B1. Eixo: Misto (Mitigação + Adaptação)

Grupo funcional	Categoria	Tipo de ações	Atividade ISIC
1.1 Administração da gestão de mudanças climáticas	1.1 Administração da gestão de mudanças climáticas	Ações políticas transversais, nacionais, subnacionais ou territoriais que buscam abordar mudanças climáticas, ações de mitigação ou suporte técnico para tais ações.	8411
		Gestão e implementação dos planos de ação setoriais para mitigação e/ou adaptação às mudanças climáticas	8411
	1.2.1 Seguro não-vida ou seguro geral	Incorporação de critérios de mitigação e adaptação nos planos de vida e planos de desenvolvimento comunitário e de comunidades étnicas.	8411
		Desenvolvimento de avaliação de risco que integra considerações de mudanças climáticas, por exemplo, expansão do mercado de seguros agrícolas e sua cobertura.	64
		Desenho, implementação e divulgação de instrumentos econômicos e financeiros para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.	8411
1.2 Instrumentos Financeiros	1.2.2 Serviços financeiros	Financiamento direto, ações políticas, programas ou assistência técnica para apoiar o fechamento de usinas de combustíveis fósseis ou outras atividades envolvendo a extração, processamento ou transporte de combustíveis fósseis, incluindo apoio para trabalhadores ou comunidades afetadas pelo fechamento.	64
		Gestão e implementação de ações através do fornecimento de fundos para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.	8411
		Serviços financeiros ou instrumentos de comercialização de carbono.	64
		Serviços técnicos necessários para desenvolver ou implementar projetos financeiros para mitigação de mudanças climáticas.	64
		Inclusão de considerações sobre mudanças climáticas em projetos estratégicos ou de interesse nacional.	8411
1.3 Aspectos regulatórios	1.3.1 Leis	Melhoria da regulação e legislação para gerar incentivos para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.	8411
	1.3.2 Auditoria	Melhoria da regulação e legislação para criar incentivos para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.	8411
1.4 Educação e comunicação para mudanças climáticas	1.4 Educação e comunicação para mudanças climáticas	Educação, treinamento ou conscientização centrada na mitigação das mudanças climáticas.	85
		Congresso, seminário, treinamento ou atividade educacional.	
1.5 Ações em prol do meio ambiente e biodiversidade, com ambos os impactos.	1.5 Ações em prol do meio ambiente e biodiversidade, com ambos os impactos.	Plantio de árvores para mitigação e adaptação.	

Fonte: Pizarro et. al. (2022).

Quadro B2. Eixo: Mitigação

Grupo funcional	Categoria	Tipo de ações	Atividade ISIC
2.1 Administração da gestão de mitigação	2.1 Administração da gestão de mitigação	Ações políticas, programas ou assistência técnica voltadas para precificação de carbono ou todos os outros pagamentos com efeitos equivalentes.	70
		Coordenação de ação climática de planos de descarbonização no nível da entidade.	70
		Auditorias energéticas.	70
		Auditorias energéticas para identificar as possibilidades de aumentar a eficiência energética ou gerar energia renovável no local.	70
		Programas ou sistemas que fornecem incentivos ou ferramentas às unidades ou equipes da entidade para gerenciar e minimizar as emissões de GEE e contribuir para as metas de descarbonização da entidade.	70
		Sistemas ou ferramentas de transparência para rastreamento de emissões de GEE.	70

		Ações políticas, programas ou assistência técnica para estabelecer incentivos fiscais, para estender incentivos ou a implantação de tecnologias e medidas com baixas emissões de carbono.	64	
		Análise e modelagem de dados caracterizam o sistema climático.		
		Projetos agrícolas que melhoram o armazenamento de carbono existente (gestão de pastagens, coleta e uso de palha, cascas de arroz ou outros resíduos agrícolas, técnicas de cultivo reduzido que aumentam o teor de carbono do solo, restauração de terras degradadas, restauração de turfeiras, etc).	1	
		Projetos pecuários que melhoram a captura de carbono através da gestão de pastagens.	1	
		Projetos pecuários que reduzem emissões de metano ou outros GEE através de melhores práticas de alimentação para reduzir emissões de metano.	1	
		Projetos pecuários que reduzem emissões de metano ou outros GEE gerenciando esterco com biodigestores.	1	
2.2 Redução de resíduos combustíveis dos processos produtivos	2.2.1 Agricultura, pecuária, pesca	Projetos que ajudam a reduzir emissões de GEE através da produção de biomateriais/bioenergia baseada em biomassa.	20	
		Projetos que reduzem a concentração de CO2 na pesca ou aquicultura.	1	
		Projetos que reduzem emissões de metano ou outros GEE causados pela pecuária.	1	
		Redução de emissões de GEE diferentes de CO2 decorrentes de práticas ou tecnologias agrícolas.	1	
		Redução de emissões de GEE diferentes de CO2 decorrentes de práticas ou tecnologias agrícolas (por exemplo, produção de arroz integral, menor uso de fertilizantes).	1	
	2.2.2 Silvicultura	Plantio de espécies florestais.	3	
	2.2.3 Mineração	Implementação de medidas para reduzir a poluição do ar nos processos de extração mineral.	8	
		Promoção da reciclagem de materiais processados durante a extração mineral.	8	
		Melhorias nos processos industriais existentes ou estabelecimento de novos processos ou soluções de manufatura tecnológica avançada que levam a uma redução no consumo ou desperdício de recursos não energéticos através de mudanças nos processos ou nos insumos dos processos.	C	
	2.2.4 Manufatura	Produção de biocombustíveis, incluindo biodiesel e bioetanol (apenas se reduções nas emissões líquidas puderem ser demonstradas). BioCombustíveis.	20	
		Produção, armazenamento ou uso de hidrogênio de baixo carbono.	20	
		Redução de emissões de GEE derivadas de melhorias nos processos industriais através de energia sustentável.	C	
		Diminuição de emissões de GEE derivadas de melhorias nos processos industriais e de produção mais limpa (por exemplo, de cimento ou produtos químicos), excluindo captura e sequestro de carbono.	23	
	2.2.5 Construção	Readaptação de infraestrutura industrial existente que ajuda a reduzir emissões industriais de GEE, mudanças para GEE industriais para diminuir o potencial de aquecimento global, ou a aplicação de tecnologias ou práticas que minimizam vazamentos.	43	
	2.2.6 Outros NEC	Projetos que reduzem perdas ou desperdício de alimentos, ou que promovem dietas de baixo carbono.	10	
	2.3 Energia e eficiência energética	2.3.1 Eficiência energética	Armazenamento de energia ou medidas para melhorar a estabilidade da rede e que aumentam o consumo de energia com emissões de carbono muito baixas.	3510
			Armazenamento de energia ou soluções inteligentes em escala industrial para aumentar a integração de energia com emissões de carbono muito baixas ou o uso de energia previamente desperdiçada.	C
			Eficiência de sistema comercial ou equipamento em construções, seja novo ou de substituição.	43
Conversão de produção de um único tipo de energia, ou dessalinização autopropulsada, para geração ou entrega combinada para uso na forma de eletricidade, calor, energia mecânica, refrigeração ou dessalinização.			3510	
Eficiência energética na indústria em instalações existentes.			C	
Eficiência energética em novos edifícios comerciais, públicos e residenciais.			43	
Geração de eletricidade sustentável.			3510	
Instalações fabris, equipamentos ou linhas de produção de alta eficiência ou baixa emissão de carbono que são complementares à nova criação em uma configuração fabril existente.			C	
Investimento em geradores térmicos com requisitos mínimos de resfriamento com água.			36	
Medidas para facilitar a integração de energias renováveis na rede nacional.			3510	

Medidas que reduzem o consumo líquido de energia, consumo de recursos ou emissões de carbono, ou aumentam sumidouros de carbono usando vegetação em novos edifícios e seus arredores.	43
Medidas que reduzem o consumo líquido de energia, consumo de recursos ou emissões de CO2, ou medidas que aumentam sumidouros de carbono usando vegetação em edifícios novos ou reformados e seus arredores, observando certas regras.	43
Medidas que reduzem o consumo líquido de energia, o consumo de recursos ou emissões de CO2, ou que aumentam sumidouros de carbono usando vegetação em espaços públicos ou florestas urbanas.	43
Medições de emissões ou concentração de gases de emissões reduzidas de CO2 em maquinário ou equipamento existente no setor de construção.	43
Melhor eficiência energética na produção de energia para fornecer eletricidade, calor, energia mecânica ou refrigeração.	3510
Melhoria na eficiência energética em sistemas de abastecimento de água pela implantação de tecnologias ou equipamentos de baixo consumo energético, a promoção de melhores práticas de auditoria ou redução do desperdício de água.	36
Melhoria na eficiência energética em zonas industriais abandonadas.	C
Melhor eficiência energética, implantação de energias renováveis ou redução de emissões de CO2.	3510
Melhoria na eficiência energética, implantação de energias renováveis ou redução de emissões de CO2 em centros de dados.	63
Melhoria na eficiência ou redução de emissões de CO2 na transmissão ou distribuição de eletricidade, calor ou gás.	36
Melhor eficiência energética em edifícios comerciais, públicos e residenciais existentes.	43
Melhoria na eficiência energética no setor de serviços públicos.	84
Operação eficiente do sistema aeroportuário ou geração de energia renovável no local.	5222
Produção de calor ou outras aplicações de energia renovável.	3510
Promoção da eficiência energética no setor de turismo.	3510
Projetos para fornecer água em áreas verdes que cumpram regulamentações sobre alta eficiência energética ou que usem gestão de demanda.	36
Projetos em áreas verdes e abandonadas que promovam melhorias de operação e manutenção para reduzir desperdício de água, incentivar economia de energia, ou alcançar ou exceder metas de tratamento de esgoto.	36
Projetos que apoiam a produção de componentes, equipamentos ou infraestrutura exclusivamente dedicados ao uso no setor de energia renovável, melhoria na eficiência energética ou outras tecnologias com baixas emissões de carbono.	3510
Projetos que apoiam a produção de metais ou ligas que são predominantemente usados, ou são essenciais, para energias renováveis, tecnologias que aumentam a eficiência energética, outras tecnologias com baixas emissões de carbono ou materiais e produtos com baixas emissões de GEE.	24
Redução de perdas comerciais e receita na distribuição de eletricidade, aquecimento ou gás, ou medidas de gestão de demanda.	3510
Consumo operacional de energia reduzido.	C
Substituição de equipamentos ou processos baseados em combustível fóssil por equipamentos ou processos elétricos e componentes de tais processos.	C
Tecnologias que aumentam a eficiência energética, outras tecnologias de emissões de baixo carbono ou materiais e produtos com baixas emissões de GEE incorporadas.	28
Transmissão ou distribuição de eletricidade em áreas verdes que honra a proporção de eletricidade fornecida com emissões de carbono muito baixas.	3510
Melhoria na eficiência energética, tecnologias com baixas emissões de carbono ou outras tecnologias que são essenciais para alcançar a descarbonização completa.	C
Redes de telecomunicações com níveis de eficiência energética que seguem as melhores práticas internacionais.	61
Uso reduzido de energia em maquinário agrícola (como cultivo eficiente), irrigação e outros processos agrícolas.	16
Atividade que ajuda a reduzir o uso de energia ou materiais em uma cadeia de suprimentos (antes ou depois) melhorando a eficiência energética ou o uso de recursos na cadeia de suprimentos existente, mudando para uma cadeia de suprimentos menos intensiva em carbono ou aplicando sistemas de economia circular.	C

		Uso de resíduos florestais em usinas de energia como combustível para fornecer eletricidade, calor, energia mecânica ou refrigeração.	3510
		Conversão de produção de um tipo de energia para geração combinada (CHP), ou entrega para uso na forma de eletricidade, calor, energia mecânica, refrigeração ou dessalinização.	3510
	2.3.2 Energia elétrica tradicional (Transformada ou habilitadora)	Implementação de um combustível intensivo em carbono por outro tipo de combustível com emissões de carbono reduzidas para fornecer eletricidade, calor, energia mecânica ou refrigeração.	3510
		Usinas de energia elétrica.	3510
		Sistema de transmissão e distribuição de energia.	3510
		Transmissão ou distribuição de energia térmica ou refrigeração de alta eficiência.	3510
	2.3.3 Energias renováveis	Geração de energia renovável ou CHP e emissões de GEE através de seu ciclo de vida para fornecer eletricidade, aquecimento, energia mecânica ou refrigeração.	3510
		Ações políticas, programas ou assistência técnica para estabelecer regras mais rígidas sobre eficiência energética ou uso de recursos, ou então aplicar regras mais rígidas sobre energia.	8411
		Projetos que apoiam a extração de minerais e metais predominantemente usados na geração de energia renovável ou que são fundamentais para ela.	7
		Promoção do uso de fontes de energia renovável não convencionais no setor de turismo.	3510
	2.3.4 Emissões fugitivas	Emissões fugitivas.	24
		Redução de emissões fugitivas de GEE na infraestrutura de transporte ou armazenamento de energia existente ou queima de emissões fugitivas de uma zona de carvão que fecha quando o uso de metano não é viável do ponto de vista comercial.	5
	2.3.3 Energias renováveis	Transporte, uso ou armazenamento permanente de CO2 capturado.	39
		Pesquisa ou desenvolvimento em energias renováveis.	3510
	2.3.4 Combustíveis	Captura e armazenamento de CO2 em refinarias.	6
		Melhor exploração de petróleo.	6
2.4 Transporte	2.4 Transporte	Promoção e implementação de projetos de eficiência energética no setor de hidrocarbonetos.	6
		Eficiência energética em frotas de veículos e combustíveis de baixo carbono.	49
		Frotas de transporte de passageiros ou carga ou infraestrutura associada com emissões diretas zero ou baixas.	49
		Gestão eficiente do tráfego aéreo.	49
		Infraestrutura para transporte eficiente e de baixo carbono.	49
		Operações de transporte que usam biocombustíveis ou combustíveis sintéticos com baixas emissões de GEE ao longo de seu ciclo de vida.	49
		Política de gestão de demanda de transporte ou sistemas de transporte inteligente (STI) associados.	49
		Promoção de transporte sustentável no setor de turismo.	49
		Projetos de transporte aquático de carga ou passageiros energeticamente eficientes.	49
		Projetos de transporte público urbano e rural, transporte não motorizado (TNM) ou esquemas de compartilhamento de bicicletas.	49
		Transporte interurbano sustentável.	49
		Projetos de coleta, reciclagem e gestão de resíduos com uso de energias sustentáveis.	38
		Captura, redução ou uso de gás de depósitos de lixo como parte do fechamento de lixões antigos, descargas ou aterros sanitários.	39
		Captura, redução ou uso de gases residuais em novos aterros sanitários ou depósitos de descarga.	382
		Produtos de esgoto que reduzem emissões melhorando a eficiência energética ou melhorando os objetivos de tratamento.	37
		Gestão de resíduos com energias sustentáveis.	38
		Melhorias em processos industriais existentes, novos processos de manufatura tecnológica avançada ou soluções, que levam a reduzir emissões de CH4 (por uso em resíduos de recursos não energéticos mudando os processos ou insumos) nos processos.	C
2.5 Meio ambiente e biodiversidade	2.5.1 Resíduos e poluição	Projetos para converter resíduos em energia.	38
		Projetos de gestão de resíduos que capturam ou queimam emissões de metano.	39
		Novos projetos que reduzem emissões de metano ou óxido nitroso através da captura e tratamento de esgoto ou resíduos sépticos.	37
		Projetos em áreas verdes ou industriais que melhoram aterros ou a coleta de esgoto ou resíduos sépticos.	37

		Projetos que reduzem emissões de GEE derivadas da degradação de ecossistemas marinhos ou outros ecossistemas aquáticos.	39
		Projetos que reduzem perdas ou desperdício de alimentos ou que promovem dietas de baixo carbono.	38
		Reuso de esgoto.	37
		Tratamento de esgoto com energias sustentáveis.	37
		Tratamento de esgoto, incluindo redes de coleta de esgoto, que reduzem emissões de GEE (apenas se reduções líquidas em emissões de GEE puderem ser comprovadas).	37
		Uso de gases residuais como combustível de transporte.	39
		Estabelecimento de áreas protegidas e zonas de amortecimento para o uso sustentável da biodiversidade e água para satisfazer necessidades de subsistência nos cenários de seca mais extremos.	8411
	2.5.2 Biodiversidade e áreas protegidas	Gestão e conservação florestal.	2
		Projetos agrícolas que ajudam a aumentar as reservas de carbono no solo ou evitar a perda de carbono do solo através de medidas de controle de erosão.	2
		Projetos florestais ou agroflorestais que sequestram carbono através da gestão florestal sustentável e ajudam a evitar o desmatamento ou degradação da terra.	2
		Reflorestamento.	2
	2.5.3 Mudanças no uso da terra	Mudanças de uso.	16
2.6 Pesquisa e desenvolvimento	2.6 Pesquisa e desenvolvimento	Pesquisa sobre potenciais sumidouros de carbono não florestais para armazenamento de CO2.	2

Fonte: Pizarro et. al. (2022).

Quadro B3. Eixo: Adaptação

Grupo funcional	Categoria	Tipo de ações	Atividade ISIC
3.1 Administração	3.1. Administração	Gestão e implementação dos planos de ação setoriais para adaptação às mudanças climáticas.	8411
		Gestão e implementação de ações fornecendo financiamento para mitigação e adaptação às mudanças climáticas.	8411
	3.1.1 Governança	Criação do escritório de coordenação para planos e programas para analisar os riscos das mudanças climáticas.	8411
	3.1.2 Identificação de riscos e conhecimento	Análise da vulnerabilidade do setor de turismo ao risco de mudanças climáticas.	5411
		Diversificação de atrações turísticas para incluir áreas interiores ou de baixo risco; modelagem de dados.	8411
		Ações políticas, programas ou assistência técnica para reduzir ou minimizar o desenvolvimento urbano de baixa densidade ou promover a densificação para evitar um ambiente de construção com maiores emissões de carbono a longo prazo.	8411
		Aplicação de modelos hidrológicos que preveem mudanças nos fluxos de vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas.	8411
	3.1.3 Preparações para resposta/ monitoramento de adaptação e/ ou risco	Desenvolvimento e melhoria de sistemas para monitorar água potável em áreas afetadas por altas temperaturas, inundações e elevação do nível do mar como consequência das mudanças climáticas.	3600
		Fortalecimento da rede hidrometeorológica e modelagem nacional de mudanças climáticas (dentro do framework da rede nacional).	8411
		Incorporação de considerações de variabilidade e mudanças climáticas nos instrumentos de planejamento de gestão de recursos hídricos.	8411
		Incentivos em serviços meteorológicos e climáticos que possam alcançar eficientemente os usuários finais.	8411
		Melhoria da gestão de incêndios florestais.	8411
		Uso de códigos de construção revisados para o design de infraestrutura que prevê maior frequência ou severidade de eventos climáticos adversos.	8411
		Desenvolvimento e fortalecimento de programas sociais de alimentos e segurança alimentar para responder a eventos climáticos extremos.	8411
		Digitalização de prestação de serviços ou operações internas, que traz uma redução substancial de deslocamentos ou o uso de material para atender emergências.	63
		Fortalecimento das capacidades institucionais locais, regionais e nacionais para promover estratégias e políticas para agricultura comunitária, associativa e cooperativa.	8411
Inclusão de considerações sobre mudanças climáticas em projetos estratégicos ou de interesse nacional.		8411	

	3.1.4 Preparações para resposta de emergência	Incorporação de critérios de mudanças climáticas na estrutura de parcerias público-privadas.	8411
		Integração de cenários de mudanças climáticas e avaliações de risco climático em planos de risco e preparação para desastres.	8411
		Promoção de captação e armazenamento de água em áreas estratégicas mais em risco de escassez de água devido às mudanças climáticas.	3600
		Projetos de abastecimento de água em áreas verdes e marrons com emissões de carbono mais baixas, projetos que substituem o uso de caminhões-tanque ou mecanismos de sobrevivência local por um sistema de abastecimento de água encanada.	49
3.2 Instrumentos financeiros e de seguro	3.2.1 Seguro não-vida ou seguro geral	Desenvolvimento de avaliação de seguro agrícola para lidar com secas persistentes.	6512
		Avaliação de seguro de habitação.	6512
	3.2.2 Serviços financeiros	Provisão de financiamento para empresas de pequeno e médio porte que oferecem serviços relevantes, como soluções de adaptação de engenharia.	6430
		Adoção de técnicas de pesca e aquicultura sustentáveis para compensar a redução dos estoques de pesca.	1
		Aumento na produção de culturas alimentares adequadas para compensar pastagens de alimentação.	1
		Cultivo de culturas agrícolas não-perenes.	1
		Desenvolvimento de programas agrícolas urbanos e periurbanos em áreas vulneráveis.	1
		Eficiência de recursos em processos agrícolas e cadeias de suprimentos.	1
3.3 Produtivos associados às florestas	3.3.1 Agricultura, pecuária, pesca	Identificação e avaliação de medidas de adaptação para reduzir a vulnerabilidade de sistemas produtivos agrícolas prioritários através das melhores práticas agrícolas.	1
		Incentivos para o uso sustentável de métodos agrícolas resistentes ao clima.	1
		Produção pecuária adaptada.	1
		Promoção da produção agrícola para atividades comunitárias, associativas e cooperativas.	1
		Expansão de processamento e divulgação de informações agrícolas e climáticas relacionadas através de sistemas de alerta precoce para promover a adaptação.	1
		Irrigação suplementar, policultivo, rotação de culturas, gotejamento, linhas de gotejamento e outras abordagens e tecnologias que reduzem o risco de falhas generalizadas de culturas.	1
		Uso, conservação e troca de variedades de culturas geneticamente melhoradas que são mais resistentes a condições climáticas extremas.	1
	3.3.2 Silvicultura	Reflorestamento de outros tipos de terra.	2
		Reflorestamento de terras florestais previamente.	3
	3.3.4 Manufatura	Desenho de equipamentos resistentes ao clima, como porto de carga mais estável para uso em áreas propensas a ciclones.	29
		Regras de construção mais robustas e regulamentações.	8411
	3.3.5 Construção	Otimização da infraestrutura hidráulica sujeita ao desenho de diligência devida com base em mudança climática e modelagem hidrológica.	3600
	3.3.6 Energia e combustível	Uso de gases residuais como matérias-primas ou combustível para energia elétrica, calor, energia mecânica ou refrigeração.	35
		Análise do risco e vulnerabilidade do setor de transporte interurbano.	492
	3.3.7 Transporte	Melhoria na qualidade do combustível.	492
		Conservação da água em áreas prioritárias sujeitas ao estresse hidrológico causado pelas mudanças climáticas.	3600
		Emulação de impactos negativos em áreas turísticas e recreação de áreas turísticas danificadas.	43
3.3.8 Outros NEC	Melhoria do planejamento de gestão para captação de água e regulação da extração de água.	3600	
	Melhoria da refrigeração ou outras mudanças no processamento e/ou distribuição de alimentos expostos a situações de calor extremo.	52	
3.4 Meio ambiente e biodiversidade	3.4.1 Resíduos e poluição	Projetos de coleta, reciclagem e gestão de resíduos que recuperam ou reutilizam materiais e resíduos como insumos em novos produtos ou como recursos (somente quando as reduções nas emissões líquidas puderem ser demonstradas).	38
		Armazenamento temporário, acumulação ou transferência de frações de resíduos coletados separadamente e separados na fonte.	38
		Digestão anaeróbica de resíduos biológicos coletados separadamente. Outros tipos de recuperação e valorização de bioresíduos. Tratamento mecânico ou biológico de resíduos mistos. Incineração de resíduos com recuperação de energia (conversão de resíduos em energia) com base em	38

		resíduos mistos derivados de combustível RDF) ou incineração direta de resíduos.	
		Conclusão de uma avaliação de risco climático antes de aprovar a localização de aterros sanitários.	38
		Gestão expandida de resíduos no setor de turismo.	38
		Gestão de resíduos.	38
		Gestão aprimorada e coleta de resíduos sólidos, maior capacidade e outras mudanças nos sistemas de drenagem.	38
		Projetos de resíduos no solo projetados para melhorar a eficiência energética das instalações de gestão de resíduos.	38
		Coleta separada e transporte de frações de resíduos segregados na fonte.	38
		Recuperação de materiais de resíduos coletados separadamente, usando processos mecânicos.	38
		Recuperação de materiais de resíduos coletados separadamente ou resíduos classificados usando outros processos mecânicos além de processos mecânicos.	38
		Reparo e acondicionamento de produtos ou componentes de produtos para permitir sua reutilização.	38
		Conservação e uso sustentável da biodiversidade em áreas marinhas e costeiras protegidas.	8411
		Gestão sustentável de florestas para trazer múltiplos benefícios ambientais.	8411
	3.4.2 Biodiversidade e áreas protegidas	Melhoria na eficácia da gestão de reservas da biosfera.	8411
		Desenvolvimento de um programa para conservação da reserva da biosfera.	8411
		Proteção e/ou reabilitação de áreas úmidas (corpos d'água, pântanos, etc.) como provedores de serviços ecossistêmicos para mitigar os impactos das mudanças climáticas.	8411
		Aumento em programas de drenagem de rios, reforço, restauração de florestas de mangue naturais e vegetação em áreas de terras altas e ribeirinhas.	42
		Mudança nos modos urbanos de transporte.	49
		Poços realocados mais longe de florestas ribeirinhas, com maiores tetos de vedação.	42
		Desenvolvimento e fortalecimento de modelos de assistência técnica com abordagens de autoaprendizagem para o desenvolvimento comunitário.	70
3.5 Habitação e desenvolvimento urbano e comunitário	3.5 Habitação e desenvolvimento urbano e comunitário para adaptação	Desenvolvimento urbano orientado para o transporte sustentável.	49
		Estabelecimento de rotas comerciais alternativas em caso de interrupção da rota principal.	49
		Fortalecimento de assistência técnica para integração territorial e planos de adaptação para o clima das cidades.	70
		Identificação dos locais com maior risco e melhoria da resiliência desses locais e/ou serviços.	43
		Medidas para garantir acesso à água potável.	3600
		Planejamento urbano resiliente ao clima em baixa altitude.	70
		Promoção de territórios sustentáveis e resilientes em zonas vulcânicas.	
		Reforço físico ou natural da costa e/ou de estruturas costeiras ou vegetação adicionais.	42
		Reforço físico ou natural da costa e/ou de estruturas costeiras ou vegetação adicionais.	73
		Restauração de inundações para controlar inundações.	43
3.6 Saúde humana para adaptação	3.6 Saúde humana para adaptação	Monitoramento de mudanças em surtos de doenças humanas causadas pelas mudanças climáticas, desenvolvimento de planos de resposta nacional.	86
3.7 Pesquisa e desenvolvimento	3.7 Pesquisa e desenvolvimento	Incentivos para pesquisa e desenvolvimento de culturas que são mais resistentes a condições climáticas extremas e às mudanças climáticas.	72
		Promoção de pesquisa e desenvolvimento de culturas geneticamente melhoradas que são mais resistentes a condições climáticas extremas.	72

Fonte: Pizarro et. al. (2022).

Quadro B4. Identificação e Classificação das Atividades Climáticas com Impactos Negativos (Pizarro et al., 2022)

1	ENERGIA	Esta categoria inclui todas as emissões de GEE que emanam da combustão e vazamentos de combustível. Emissões de uso de energia não combustível não são normalmente incluídas na categoria de uso industrial, mas incluídas em processos industriais e uso de produtos.
1 A	Atividades de queima de combustível	Emissões de combustão intencional de materiais feitos em aparelhos projetados para aquecer e fornecer energia na forma de calor ou energia mecânica (força) para um processo ou uso para aplicações fora do aparelho.
1 A 1	Indústrias de energia	Inclui emissões de combustíveis queimados durante a extração de combustíveis ou pelo setor de produção de energia.
1 A 1 a	Produção de eletricidade e calor como atividade principal	Geração de eletricidade, calor combinado e energia (CHP), usinas de energia.
1 A 1 b	Refino de petróleo	Todas as atividades de combustão que suportam o refino de produtos petrolíferos e incluem a queima no local para geração de energia e calor para uso próprio. Esta categoria não inclui emissões de evaporação ocorridas na refinaria. Estas devem ser declaradas separadamente em 1 B 2 a.
1 A 1 c	Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	Fabricação de combustíveis sólidos, outras indústrias de energia de papel, celulose e impressão, processamento de alimentos, bebidas e tabaco, minerais não metálicos, equipamentos de transporte, máquinas, mineração (com exceção de combustíveis) e pedreira, madeira e produtos de madeira, têxteis de construção e couro.
1 A 2	Indústrias de manufatura e construção	Ferro e aço, metais não ferrosos, produtos químicos.
1 A 3	Transporte	Aviação civil, transporte terrestre, ferrovias, marítimo e navegação fluvial, outros tipos de transporte.
1 A 4	Outros setores	Emissões de queima de atividades descritas abaixo, incluindo queima para geração de energia e calor para uso próprio nas indústrias, bem como para instalações comerciais, institucionais e residenciais, e na agricultura, silvicultura, pesca e fazendas piscícolas.
1 B	Emissões fugitivas decorrentes da produção de combustível	Inclui todas as emissões intencionais e não intencionais decorrentes da extração, processamento, armazenamento e transporte de combustíveis até o ponto de uso final.
1 C	Captura, transporte e armazenamento de CO2	A captura e armazenamento de carbono (CCS) implica a captura de CO2 de fontes antropogênicas, seu transporte para um local de armazenamento e sequestro de longo prazo da atmosfera. Emissões ligadas ao transporte, injeção de CO2 e o armazenamento de CO2 são cobertas nesta categoria 1C. Emissões (e reduções) ligadas à captura de CO2 devem ser declaradas no setor IPCC no qual a captura ocorre (por exemplo, a queima de combustíveis ou atividades industriais).
2	PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS	Emissões de produtos industriais e uso de produtos, excluindo aqueles ligados à combustão de energia (declarados em 1A), extração, processamento e transporte de combustíveis (declarados em 1B) e CO2, transporte, injeção e armazenamento (declarados em 1C).
2 A	Indústria mineral	Produção de cimento, produção de cal, produção de vidro, cerâmica, outros usos de carbonato de sódio, produção de magnésio não metalúrgico.
2 B	Indústria química	Produção de amônia, produção de ácido nítrico, produção de ácido adípico, produção de caprolactam, glioxal e ácido glioxílico, produção de carboneto, produção de dióxido de titânio, produção de carbonato de sódio, petroquímicos e produção de negro de fumo, metanol, etileno dicloreto e cloreto de vinila, monômero de óxido de etileno, acrilonitrila e negro de fumo.
2 C	Indústria de metais	Produção de ferro e aço, ligas de ferro, produção de alumínio, produção de magnésio, produção de chumbo e zinco.
2 D	Uso de produtos não energéticos de combustíveis e solventes	Uso de lubrificantes, uso de cera de parafina, uso de solventes.
2 E	Indústria eletrônica	Circuito integrado ou semicondutores, tela plana TFT, produtos fotovoltaicos, transporte térmico e fluido de transferência.
2 F	Uso de produtos como substitutos para substâncias que destroem a camada de ozônio	Refrigeração e ar condicionado, refrigeração e ar condicionado estacionário, ar condicionado móvel, agentes espumantes, proteção contra incêndios, produtos de aerossol, solventes.
2 G	Fabricação e uso de outros produtos	Equipamentos elétricos, fabricação de equipamentos elétricos, uso de equipamentos elétricos, eliminação de equipamentos elétricos, eliminação de SF6 e PFCs, uso de outros produtos, aplicações militares, eliminação de N2O, uso de outros produtos, aplicações médicas, propelentes para produtos pressurizados e aerossóis.
2 H	Outros	Papel e celulose, alimentos e bebidas.
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA E OUTROS USOS DA TERRA	Emissões de carbono e absorção por florestas, terras aráveis, pastagens, áreas úmidas, assentamentos e outras terras. Da mesma forma, inclui emissões de pecuária e esterco, emissões de solos gerenciados e emissões da aplicação de calcário e ureia. Esta categoria também inclui métodos para estimar variáveis para produtos de madeira colhida (CWP).
3 A	Pecuária	Emissões de metano de fermentação entérica e emissões de metano e óxido nitroso de gestão de esterco.
3 B	Terra	Emissões e absorção das categorias de uso da terra (floresta, terra arável, pastagens, assentamentos e outras terras), com a exceção das fontes classificadas em 3C (fontes

		agregadas e fontes de emissões diferentes de CO2 da terra). Com a exclusão de áreas úmidas, o inventário de GEE implica estimar, quando possível, mudanças nas concentrações de carbono em cinco reservas de carbono (biomassa aérea, biomassa subterrânea, madeira morta, serapilheira e material orgânico no solo).
3 C	Fontes agregadas e fontes de emissões diferentes de CO2 da terra	Inclui emissões de atividades que provavelmente seriam declaradas como extremamente altas em níveis agregados ou mesmo no nível do país.
4	RESÍDUOS/LIXO	Eliminação de resíduos sólidos, tratamento biológico de resíduos sólidos, incineração e incineração aberta de resíduos, tratamento e eliminação de águas residuais.

Fonte: Pizarro et. al. (2022).

ANEXO C

Critérios Técnicos Complementares

Quadro C1. Critérios sobre Impactos Climáticos do Transporte Aéreo

Contexto / Cenário	Impacto Climático Potencial	Referências
Tecnologias de baixo carbono (aviões elétricos, hidrogênio, SAF, híbridos)	Positivo: redução potencial das emissões de GEE no longo prazo; suporte à transição energética	International Civil Aviation Organization (ICAO, 2022);
Eficiência energética (modernização de frotas, gestão de tráfego, otimização de rotas)	Positivo: ganhos de eficiência operacional reduzem consumo de combustível e emissões	International Energy Agency (IEA, 2022);
Infraestrutura aeroportuária sustentável (energia renovável, abastecimento alternativo, eficiência em terminais)	Positivo: redução da pegada de carbono das operações aeroportuárias e estímulo a combustíveis limpos	Airports Council International (ACI, 2021);
Adaptação climática (resposta a emergências, monitoramento ambiental, transporte médico)	Positivo: apoio logístico em situações de crise climática e monitoramento de riscos ambientais	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022).
Operações convencionais com combustíveis fósseis	Negativo: elevada dependência de querosene de aviação (QAV), emissões de CO ₂ e forçantes climáticas não-CO ₂ (óxidos de nitrogênio, trilhas de condensação)	
Expansão de rotas sem inovações tecnológicas ou ganhos de eficiência	Negativo: aumento absoluto das emissões do setor	

Fonte: Elaboração própria.

Quadro C2. Critérios sobre Impactos Climáticos do Transporte Rodoviário

Critério	Exemplos de Ações	Classificação Climática	Referências
Eletrificação da frota	Implantação de pontos de recarga, aquisição de ônibus elétricos, incentivos a carros elétricos	Positiva	IEA (2021); IPCC (2022); Banco Mundial (2021);
Biocombustíveis avançados	Apoio a biodiesel de 2ª geração, etanol celulósico, HVO	Positiva	ITF (2023); OECD (2024d); ITF (2023).
Eficiência energética veicular	Renovação de frotas, adoção de veículos híbridos, motores mais eficientes	Positiva	
Mudança modal	Integração rodovia–ferrovia, terminais intermodais, incentivo a transporte coletivo urbano	Positiva	
Gestão inteligente do tráfego	Sistemas de gestão de tráfego, otimização logística, digitalização de rotas	Positiva	
Infraestrutura rodoviária sustentável	Pavimentos reciclados, uso de energias renováveis em iluminação, materiais de baixa emissão	Positiva	

Obras de adaptação sem mitigação	Pavimentação e drenagem que aumentam resiliência mas mantêm dependência de fósseis	Negativa (<i>maladaptation</i>)	
Expansão de rodovias fósseis	Duplicação/construção sem contrapartida de baixo carbono	Negativa	
Subsídios a combustíveis fósseis	Incentivos ao diesel e gasolina	Negativa	
Lock-in de infraestrutura	Grandes obras com vida útil de 30–50 anos voltadas a veículos fósseis	Negativa	
Indução de demanda motorizada	Ampliação de vias urbanas sem integração modal	Negativa	
Ausência de critérios climáticos	Projetos rodoviários sem exigência de eletrificação, biocombustíveis ou integração modal	Negativa	

Fonte: Elaboração própria.

Quadro C4. Critérios sobre Impactos Climáticos da Dragagem

Critério	Exemplos	Classificação	Referências
Mudança modal sustentável	Dragagem que habilita carga hidroviária em substituição ao transporte rodoviário	Positiva	ITF (2023); Banco Mundial (2021);
Uso benéfico de sedimentos	Restauração de manguezais e wetlands com material dragado	Positiva	UNEP/GRID (2022);
Operação com diesel e liberação de sedimentos	Emissões diretas de CO ₂ /CH ₄ de dragas e sedimentos	Negativa	UNEP (2014); IEA (2021);
Perda de ecossistemas de <i>blue carbon</i>	Degradação de manguezais, seagrass, várzeas	Negativa	OECD/ITF (2021)
Expansão voltada a fósseis	Hidroviárias para escoamento de carvão, petróleo ou gás	Negativa	

Fonte: Elaboração própria.

ANEXO D

Ações Orçamentárias que receberam dupla classificação (negativa e positiva)

As ações vinculadas à energia nuclear e à mineração receberam dupla classificação: mitigação (relevância positiva) e processos produtivos de alto impacto climático (relevância negativa). Apesar dessa ambivalência, *foram consideradas nos cálculos positivas tanto na relevância climática quanto na transição energética*, por estarem associadas a processos de geração elétrica de baixa emissão de gases de efeito estufa.

Quadro D1. Ações associadas à energia nuclear e à mineração com dupla classificação

Ação	Justificativa
1393 - Implantação da Usina de Enriquecimento de Urânio em Resende - RJ	O enriquecimento é intensivo em energia e emissões associadas, mas é insumo essencial para a energia nuclear, que tem baixa intensidade de carbono no ciclo de vida (IPCC, 2022).
13CP - Ampliação da Unidade de Concentrado de Urânio em Caetité no Estado da Bahia	Extração e beneficiamento de urânio em Caetité aumentam emissões diretas e resíduos radioativos. mas é insumo essencial para a energia nuclear, que tem baixa intensidade de carbono no ciclo de vida (IPCC, 2022).
20V1 - Fabricação de Equipamentos Pesados para as Indústrias Nuclear e de Alta Tecnologia	A fabricação em si tem pegada de carbono industrial (aço, energia), mas os equipamentos são habilitadores de tecnologias de baixo carbono (reatores nucleares, alta tecnologia científica).
2482 - Fabricação do Combustível Nuclear	A fabricação consome energia e gera emissões industriais, mas é essencial para a cadeia nuclear, que contribui com energia firme de baixa emissão.
2489 - Produção de Minerais Pesados e Óxidos de Terras Raras	A produção é intensiva em energia e emissões (UNEP, 2020), mas os minerais são críticos para turbinas eólicas, painéis solares, baterias e veículos elétricos, tornando-se positivos no uso final (IEA, 2021).

Fonte: Elaboração própria.

As ações vinculadas a petróleo, gás natural, derivados e biocombustíveis receberam dupla classificação: mitigação (relevância positiva) e atividades associadas à queima de combustíveis fósseis (relevância negativa). Isso ocorre porque englobam, simultaneamente, iniciativas relacionadas a combustíveis fósseis e a fontes alternativas, como biocombustíveis, energia eólica ou elétrica. Mesmo com o detalhamento disponível no nível de “Plano Orçamentário”, não foi possível quantificar com precisão a parcela efetivamente destinada às renováveis. Assim, em observância ao critério conservador, essas despesas foram classificadas como negativas na relevância climática e “ambíguas” para a transição energética.

Quadro D2. Ações associadas a petróleo, gás natural, derivados e biocombustíveis com dupla classificação

Ação	Justificativa
212J - Regulação da Distribuição e Revenda de Derivados de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	A ação regula e fiscaliza a comercialização de petróleo, derivados e biocombustíveis, com foco em qualidade e preços. Embora inclua biocombustíveis, a predominância da regulação recai sobre combustíveis fósseis. Classificação Final: Negativa para Relevância Climática (por manter o consumo fóssil) e Ambígua para Transição Energética (pela inclusão marginal de biocombustíveis).
212K - Regulação da Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	A ação abrange regulação da exploração e produção de petróleo, gás e biocombustíveis. Apesar de contemplar renováveis, seu objetivo central é sustentar a cadeia fóssil, assegurando contratos e promovendo novos empreendimentos no setor. Classificação Final: Negativa para Relevância Climática e Ambígua para Transição Energética (inclui biocombustíveis, mas reforça a expansão fóssil).
21BC – Estudos da Indústria de Petróleo e Gás Natural	A ação financia estudos de planejamento do setor, com foco explícito na indústria de petróleo e gás. Embora em sua descrição mencione “transição energética”, as atividades estão orientadas à prospecção, exploração e investimentos em infraestrutura fóssil. Classificação Final: Negativa para Relevância Climática e Ambígua para Transição Energética (o caráter de planejamento poderia, indiretamente, apoiar alternativas).
21BE - Fabricação de Equipamentos destinados à Indústria de Petróleo e Gás, Offshore e Torres de Transmissão	A ação envolve a produção de equipamentos para a indústria de petróleo e gás, mas também cita insumos para energia elétrica e eólica. Contudo, o objetivo principal está vinculado à logística de abastecimento de usinas termoeletricas e à modernização da NUCLEP para atender demandas fósseis. Classificação: Negativa para Relevância Climática e Ambígua para Transição Energética (por incluir referência à eólica, ainda que secundária).
4892 – Planejamento dos Setores de Petróleo, Derivados, Gás Natural e Biocombustíveis	A ação consiste em atividades de planejamento estratégico, interlocução com setores e relatórios de conjuntura para subsidiar decisões de governo. Apesar da inclusão dos biocombustíveis, o foco permanece na manutenção da indústria de petróleo e gás. Classificação Final: Negativa para Relevância Climática e Ambígua para Transição Energética (pela presença marginal de biocombustíveis).

Fonte: Elaboração própria.

* A NUCLEP, Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A., é uma empresa pública federal especializada na fabricação de equipamentos pesados e complexos para os setores nuclear, de petróleo e gás, naval e de energia em geral.

ANEXO E

Principais Políticas, Planos e Programas do Brasil Relacionados ao Clima e à Transição Energética

Quadro E.1 Energia e Transição da Matriz Energética

Política/Plano/Programa	Legislação/Norma	Ano	Metas & Ferramentas
Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050)	Portaria MME nº 658/2020	2020	Cenários até 2050 para transição energética, ampliação de renováveis e segurança energética.
Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)	Publicação anual	Anual	Projeções 10 anos à frente: expansão de renováveis, eficiência e segurança energética.
Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)	Portaria MME nº 1.876/2011	2011	Redução média de 10% no consumo total de energia até 2030.
Programa Energias da Amazônia	Decreto nº 11.648/2023	2023	Reduzir até 70% do diesel em sistemas isolados da Amazônia até 2030. Prioriza solar, biomassa e biogás.

Quadro E.2 Descarbonização do Transporte

Política/Plano/Programa	Legislação/Norma	Ano	Metas & Ferramentas
RenovaBio – Política Nacional de Biocombustíveis	Lei nº 13.576/2017	2017	Redução de ~10% nas emissões do transporte até 2030. Créditos CBIO negociados no mercado.
Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)	Criado por Decreto s/nº; regulamentações diversas	2004	Substituição parcial do diesel fóssil. Em 2025, meta de mistura B15 (15% biodiesel no diesel).
Programa Combustível do Futuro	Portaria MME nº 212/2021	2021	Integração de biocombustíveis, biometano, hidrogênio e e-fuels no transporte. Metas em revisão para 2030.
Programa Mover – Mobilidade Verde e Inovação	Lei nº 14.902/2024	2023–2024	Redução da pegada de carbono dos veículos. Incentivos fiscais de R\$ 19,3 bi até 2028. Metas obrigatórias de reciclabilidade e eficiência energética.

Quadro E.3 Mudanças Climáticas (Mitigação e Adaptação)

Política/Plano/Programa	Legislação/Norma	Ano	Metas & Ferramentas
Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)	Lei nº 12.187/2009	2009	Marco legal climático. Orienta estratégias de mitigação e adaptação.
Plano Nacional sobre Mudança do Clima (Plano Clima)	Decreto nº 11.975/2024	2024	Reestruturação completa do Plano Clima para alinhamento à NDC e neutralidade climática até 2050.
Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA)	Portaria MMA nº 150/2016	2016	Diretrizes nacionais de adaptação climática em 11 setores estratégicos.
Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)	Submissões à UNFCCC (Decreto nº 11.978/2024)	2015 / 2020 / 2023	Reduzir emissões em 48,4% até 2025 e 53,1% até 2030, com neutralidade climática em 2050.

Quadro E.4 Outros Programas Estruturantes

Política/Plano/Programa	Legislação/Norma	Ano	Metas & Ferramentas
Estratégia Nacional de Hidrogênio (ENH)	Portaria MME nº 51/2022	2022	Promover hidrogênio de baixo carbono (foco em H ₂ verde), criar mercado interno e exportador.
Política Nacional de Recursos Hídricos	Lei nº 9.433/1997	1997	Gestão sustentável dos recursos hídricos, base da geração hidrelétrica (~60% da matriz elétrica).
Programas Luz para Todos e Mais Luz para a Amazônia	Diversas normas do MME e Aneel	2003 / 2020	Universalizar o acesso à eletricidade e garantir soluções renováveis a comunidades isoladas.

Quadro E.5 Política Econômica e Financeira Verde

Política/Plano/Programa	Legislação/Norma	Ano	Metas & Ferramentas
Plano de Transformação Ecológica	Lançado por iniciativa do Ministério da Fazenda (a partir de 2023); medidas normativas em construção	2023	Estratégia econômica integrada de transição verde, com foco em finanças sustentáveis, créditos de carbono, economia circular, inovação verde e incentivos fiscais sustentáveis. Prevê criação de um mercado regulado de carbono e promoção da taxonomia sustentável.