



**UNIALFA CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA MESTRADO ACADÊMICO
EM DIREITO CONSTITUCIONAL ECONÔMICO**

LEIR GOMES DA SILVA

**RenovaBio e Desenvolvimento Sustentável: Princípio da ordem econômica na defesa do
meio ambiente**

**GOIÂNIA
2025**

LEIR GOMES DA SILVA

**RenovaBio e Desenvolvimento Sustentável: Princípio da ordem econômica na defesa do
meio ambiente**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico
em Direito Constitucional Econômico (MADIR) do Centro
Universitário Alves Faria (UNIALFA) para Banca de Defesa.
Área de concentração: Direito Constitucional Econômico.
Linha de Pesquisa: Desenvolvimento Econômico e
Princípios Constitucionais da Ordem Econômica.
Orientação: Professor Dr. Túlio Augusto Tayano Afonso

GOIÂNIA

2025

Catálogo na fonte: Biblioteca UNIALFA

S586r

Silva, Leir Gomes da.

RenovaBio e desenvolvimento sustentável : princípio da ordem econômica na defesa do meio ambiente. / Leir Gomes da Silva. – 2025.
145 f.: il. 30cm.

Orientador: Prof. Dr. Túlio Augusto Tayano Afonso.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Direito Constitucional Econômico, Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA) – Goiânia, 2025.

1. RenovaBio. 2. Créditos de descarbonização (CBIOS). 3. Biocombustível. 4. Princípios da ordem econômica. I. Afonso, Túlio Augusto Tayano. II. UNIALFA. III. Título.

CDU: 346.5:662.756

RESUMO

O RenovaBio, instituído pela Lei nº 13.576 de 2017, representa uma manifestação central do Direito Constitucional Econômico, materializando a busca pelo equilíbrio entre a liberdade de iniciativa e a concretização do mandamento constitucional da defesa do meio ambiente, um dos princípios constitucionais da Ordem Econômica. A Política Nacional de Biocombustíveis traduz os compromissos climáticos do Brasil em um sofisticado mecanismo de regulação econômica que alia segurança energética à descarbonização. Em vez de subsídios diretos, o programa opera como uma política de fomento empresarial baseada no mercado, utilizando metas anuais de redução de emissões, a certificação da intensidade de carbono dos biocombustíveis e a emissão dos Créditos de Descarbonização (CBIOs), que funcionam como um instrumento de intervenção estatal na economia para corrigir externalidades ambientais. Quanto menor a pegada de carbono do biocombustível, mais créditos são gerados, estimulando ganhos contínuos de eficiência e inovação tecnológica. Até o fim de 2024, a negociação de milhões de CBIOs evitou volume equivalente de dióxido de carbono, consolidando o Brasil como referência internacional em transição energética. Além de reduzir emissões, o programa atrai investimentos privados, fortalece a cadeia sucroenergética, diminui a dependência de derivados de petróleo e cria empregos rurais, podendo ainda valorizar exportações de baixo carbono. Persistem desafios de volatilidade de preços e coordenação com outras rotas de baixo carbono, exigindo governança dinâmica para preservar a previsibilidade regulatória e ampliar os benefícios socioambientais. Para tanto, a investigação fundamenta-se no método dedutivo, com base em pesquisa bibliográfico-documental de fontes primárias e secundárias.

Palavras-chave: RenovaBio; biocombustíveis; Direito Constitucional Econômico; Regulação Econômica; mercado de carbono; descarbonização; desenvolvimento sustentável; Princípios Constitucionais da Ordem Econômica.

ABSTRACT

RenovaBio, established by Law No. 13.576 of 2017, represents a central manifestation of Economic Constitutional Law, materializing the search for a balance between freedom of enterprise and the fulfillment of the constitutional mandate to defend the environment, one of the Constitutional Principles of the Economic Order. The National Biofuels Policy translates Brazil's climate commitments into a sophisticated mechanism of economic regulation that combines energy security with decarbonization. Instead of direct subsidies, the program operates as a market-based business development policy, using annual emission reduction targets, certification of biofuel carbon intensity, and the issuance of Decarbonization Credits (CBIOS), which function as an instrument of state intervention in the economy to correct environmental externalities. The smaller the carbon footprint of the biofuel, the more credits are generated, stimulating continuous efficiency gains and technological innovation. By the end of 2024, the trading of more than one hundred and forty-seven million CBIOS avoided an equivalent volume of carbon dioxide, consolidating Brazil as an international reference in energy transition. In addition to reducing emissions, the program attracts private investment, strengthens the sugarcane energy chain, reduces dependence on petroleum derivatives, and creates rural jobs, while also potentially increasing the value of low-carbon exports. Challenges of price volatility and coordination with other low-carbon pathways persist, requiring dynamic governance to preserve regulatory predictability and enhance long-term socio-environmental benefits. For this purpose, the investigation is based on the deductive method, using bibliographic and documentary research of primary and secondary sources.

Keywords: RenovaBio; biofuels; Economic Constitutional Law; Economic Regulation; carbon market; decarbonization; sustainable development; Constitutional Principles of the Economic Order.

LISTA DE ABREVIACÕES

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AIR	Análise de Impacto Regulatório
ANA	Agência Nacional de Águas
Anbima	Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APA	Área de Preservação Ambiental
B3 S.A.	Brasil, Bolsa, Balcão
CBIOs	Créditos de Descarbonização
CCS	Captura e Estocagem Geológica de Dióxido de Carbono
Cebrap	Centro Brasileiro de Análise e Planejamento
CER	Certificados de Energia Renovável
CF/88	Constituição Federal de 1988
CFCs	Clorofluorcarbonetos
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP	Conferência das Partes
CQNMUC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
CND	Contribuição Nacionalmente Determinada (mesmo que NDC)
DBIO	Diretoria de Biocombustíveis
EA	Educação Ambiental
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPIA	Estudo Prévio de Impacto Ambiental
ESG	Environmental, Social and Governance (Ambiental, Social e Governança)
GEEs	Gases de Efeito Estufa
GND-BR	Green New Deal Brasil
GNR	Gás Natural Renovável
HPAs	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICS	Instituto Cidades Sustentáveis
IDSC-Brasil	Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil
IEA	Agência Internacional de Energia
INCT-INEU	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Estudos sobre os Estados Unidos
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ITMOs	Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente
MADIR	Mestrado Acadêmico em Direito Constitucional Econômico
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MDS	Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MP	Material Particulado
Mt	Milhões de toneladas
NDC	Nationally Determined Contribution (Contribuição Nacionalmente Determinada)

NEEA Nota de Eficiência Energético-Ambiental
ODS Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OIE Oferta Interna de Energia
OMM Organização Meteorológica Mundial
ONGs Organizações Não Governamentais
ONU Organização das Nações Unidas
P&D Pesquisa e Desenvolvimento
PBEV Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular
PIB Produto Interno Bruto
PNDV Programa Nacional de Diesel Verde
PNEA Política Nacional de Educação Ambiental
PNMA Política Nacional do Meio Ambiente
PNPB Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Proálcool Programa Nacional do Alcool
ProBioQAV Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação
Proconve Programa de Controle de Emissões Veiculares
RIMA Relatório de Impacto Ambiental
SBS Selo Biocombustível Social
SDSN Sustainable Development Solutions Network
SEMA Secretaria Especial do Meio Ambiente
SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SOx Óxidos de Enxofre
UCs Unidades de Conservação
UNIALFA Centro Universitário Alves Faria
UNICA União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia
UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change
USP/Esalq Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo
WRI World Resources Institute

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guiou ao longo desta jornada.

Aos meus pais, pelo exemplo de vida, dedicação e amor.

À minha esposa, Hellen Cristina Rocha, que sem o seu apoio não seria possível concluir esse desafio, sendo a minha companheira nos momentos de alegrias e dificuldades.

Ao meu orientador Dr. Túlio Augusto Tayano Afonso pelo direcionamento, alegria e paciência necessária para conclusão deste projeto.

Ao Tribunal de Justiça do Estado de Goiás pela concessão de bolsa de estudo que foi de suma importância durante essa jornada.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
1 MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL - AÇÕES GLOBAIS DE PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE.....	12
1.1 Análise histórica sobre a governança climática.....	12
1.2 O Acordo de Paris.....	18
1.3 Desenvolvimento econômico sustentável.....	20
1.4 Políticas públicas ambientais adotadas pelo Brasil para garantir a proteção do meio ambiente.....	30
1.5 COP 29- Compromissos anunciados pelo Brasil.....	40
1.6 A COP 30 em Belém: o RenovaBio como peça central da estratégia brasileira.....	43
2 A POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS – RENOVABIO E O PRINCÍPIO DA DEFESA DO MEIO AMBIENTE.....	47
2.1 Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).....	47
2.2 As ferramentas do RenovaBio para redução de gases de efeito estufa	53
2.2.1 Metas de descarbonização	54
2.2.2 Cálculo de eficiência energética e nota de eficiência energético ambiental-NEEA	59
2.2.3 Créditos de descarbonização (CBIO)	62
2.3 A ordem ambiental na Constituição Federal de 1988	64
2.4 O papel dos princípios ambientais na defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional	70
2.5 A defesa do meio ambiente diante à livre iniciativa na ordem econômica constitucional	80
2.6 A sinergia entre o RenovaBio e os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)	88
2.6.1 ODS 7 – Energia limpa e acessível	88
2.6.2 ODS 9 – indústria, inovação e infraestrutura	89
2.6.3 ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis	89
2.6.4 ODS 12 – consumo e produção sustentáveis	90
2.6.5 ODS 13 – ação contra a mudança global do clima	91
2.6.6 ODS 16 – paz, justiça e instituições eficazes	91
3 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE - MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA, EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA E NECESSIDADE DE ALTERAÇÃO DA ENERGIA GLOBAL E O PRINCÍPIO DA ORDEM ECONÔMICA DA DEFESA DO MEIO AMBIENTE	92
3.1 Necessidade de transição energética	92
3.2 Matriz energética brasileira	94
3.3 Benefícios econômicos do RenovaBio (biocombustíveis)	99
3.4 Biocombustíveis: o caminho para o desenvolvimento econômico e sustentável	103
3.5 A importância do RenovaBio na defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional	108
4 CONCLUSÃO	120
REFERÊNCIAS	123

INTRODUÇÃO

A emergência de um paradigma econômico que combine prosperidade material com limites ecológicos redefiniu as prioridades estratégicas de países que aspiram a ocupar posição de liderança num mercado global crescentemente sensível à sustentabilidade, entre essas nações, o Brasil dispõe de ativos singulares: base agroindustrial consolidada, matriz elétrica majoritariamente renovável e abundância de recursos biomássicos capazes de prover energia de baixo carbono em larga escala, o que confere ao país vantagem competitiva na corrida pela transição energética, mas também impõem responsabilidades quanto à regulação do uso da terra, à mitigação de emissões e à distribuição dos benefícios gerados ao longo das cadeias produtivas. Nesse cenário, a Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio – desponta como vetor decisivo para equacionar imperativos econômicos e salvaguardas ambientais, trazendo à tona discussões que ultrapassam o âmbito setorial para alcançar a própria lógica de desenvolvimento nacional.

Do ponto de vista estritamente econômico, a introdução de instrumentos de mercado associados à precificação de carbono inaugura oportunidades raras de mobilização de capitais em direção a ativos tangíveis, localizados e geradores de emprego no interior do país. A comercialização dos Créditos de Descarbonização desencadeia mecanismo de remuneração adicional para produtores que adotam práticas mais eficientes, transformando redução de emissões em receita contábil e, por conseguinte, em fluxo de investimentos para modernização industrial e adensamento tecnológico. Tal dinâmica rompe a tradição de subsídios diretos onerosos ao Tesouro, ao transferir o ônus da descarbonização para agentes que historicamente se beneficiaram de externalidades negativas não precificadas, na prática, cada unidade de biocombustível certificada converte tons de dióxido de carbono evitados em valor de mercado, sustentando um ciclo virtuoso de inovação, produtividade agrícola e captação de recursos privados.

Os efeitos multiplicadores dessa engrenagem já se fazem notar em diversas frentes, no plano macroeconômico, a expansão do etanol, do biodiesel e, mais recentemente, do biometano reduz a vulnerabilidade cambial associada à importação de diesel e de gasolina, atenuando pressões sobre a taxa de câmbio e sobre a formação de preços internos. Simultaneamente, aumenta-se o conteúdo local de insumos energéticos, estimulando indústrias de maquinaria agrícola, tecnologia de processo, serviços técnicos e infraestrutura logística, esse cenário se traduz em geração de empregos formais, sobretudo em microrregiões dependentes da atividade

agroindustrial, onde a renda agrícola ainda exerce papel estruturante do consumo. Ao contrário de *commodities* energéticas de caráter extrativo, os biocombustíveis se ancoram em cadeias de valor intensivas em mão de obra, trazendo reflexos diretos na arrecadação tributária de municípios e estados.

Sob a ótica da produtividade total dos fatores, o modelo adotado pelo RenovaBio atribui sinal econômico claro à eficiência energético-ambiental, visto que, quando usinas de etanol investem em cogeração a partir de bagaço ou implementam sistemas de irrigação de precisão, não apenas reduzem custos específicos; podem ampliar a nota de eficiência que determina o volume de créditos passível de emissão. O incentivo parametrizado pela intensidade de carbono cria ambiente competitivo em que ganhos econômicos dependem de aprimoramento tecnológico contínuo: maior extração de açúcares, melhor aproveitamento de resíduos, integração de bioeletricidade e captura de CO₂ são convertidos em vantagem de mercado. Nesse sentido, o programa funciona como catalisador de P&D, fortalecendo polos de conhecimento que orbitam institutos de pesquisa e fornecedores de tecnologia, reforçando o adensamento industrial.

Não obstante o enfoque econômico, o componente ambiental permanece atrelado à lógica de funcionamento do sistema, a mensuração do ciclo de vida de cada litro de bioenergia obriga a rastreabilidade da matéria-prima desde o plantio, passando pelo processamento, até a distribuição, estabelecendo barreira reputacional que inibe práticas como o desmatamento ilegal ou a expansão desordenada sobre áreas de alto valor ecológico. Além disso, os mecanismos de verificação independentes introduzem transparência que tende a fortalecer a governança setorial, condição indispensável para atrair investidores institucionais comprometidos com princípios Ambiental, Social e Governança. Assim, o alinhamento entre viabilidade econômica e proteção ambiental não decorre de retórica, mas de arquitetura regulatória que converte riscos socioambientais em custos financeiros tangíveis.

A relevância geopolítica desse arranjo se intensifica na medida em que grandes compradores internacionais condicionam acesso a mercados ao cumprimento de metas climáticas, ao posicionar o Brasil como provedor de energia renovável certificada, o RenovaBio potencializa a abertura de corredores de exportação para produtos agroindustriais de menor pegada de carbono, conferindo diferencial às *commodities* nacionais diante de concorrentes que dependem de rotas logísticas longas ou matrizes energéticas fósseis. Com isso, consolida-se interdependência entre política climática, diplomacia comercial e estratégia de desenvolvimento, em que a vantagem comparativa é reforçada pela legitimidade ambiental do produto final.

Do ponto de vista fiscal, a expansão dos biocombustíveis pode atenuar flutuações na arrecadação associada ao ciclo de preços do petróleo, ao diversificar a base de receitas

provenientes de combustíveis, os créditos de descarbonização, negociados em bolsa, transformam-se em ativos tributáveis e fomentam mercado secundário capaz de canalizar poupança interna a projetos sustentáveis. Além disso, a redução de emissões pode trazer efeitos colaterais positivos sobre o sistema público de saúde, ao diminuir a poluição atmosférica em grandes centros urbanos, gerando economia indireta de recursos orçamentários, tais externalidades reforçam a racionalidade econômico-fiscal do programa, indo além da simples mitigação ambiental.

Ainda que promissor, o modelo enfrenta desafios que demandam aprimoramento contínuo, isto porque a volatilidade excessiva no preço dos CBIOS pode comprometer a previsibilidade necessária para decisões de capital intensivo; o equilíbrio entre suprimento de biomassa e proteção de ecossistemas requer monitoramento rigoroso; a integração com outras rotas de baixo carbono – como eletrificação e hidrogênio verde – exigirá ajustes de metas e sinergias regulatórias. Os fatores em comento, longe de inviabilizar a política, evidenciam a necessidade de governança dinâmica, capaz de calibrar instrumentos econômicos à evolução tecnológica e às tendências globais de demanda.

Nesse contexto, a discussão sobre desenvolvimento sustentável deixa de ser abstração normativa para assumir contornos de estratégia econômica de longo prazo, a experiência brasileira tem demonstrado que a conjugação de vantagens naturais, *know-how* agroindustrial e regulação inteligente pode transformar pressão ambiental em oportunidade de negócios, ao mesmo tempo em que contribui para o cumprimento de compromissos climáticos internacionais. Mais do que um programa setorial, o RenovaBio sinaliza caminho para repensar a própria lógica de crescimento do país, ancorando a geração de riqueza na eficiência energética, na inovação e na valorização do capital natural.

A consolidação dessa trajetória dependerá da capacidade de assegurar estabilidade institucional, de promover coordenação federativa e de favorecer acesso equitativo às inovações pelos diferentes perfis de produtores, se bem-sucedido, o país não apenas reduzirá emissões absolutas, mas também ampliará sua participação em cadeias globais de valor verde, posicionando-se como fornecedor preferencial em cenário de reconfiguração dos fluxos de comércio e investimento em função do risco climático.

Ao enfatizar os pilares econômicos da política, sem perder de vista a salvaguarda ambiental que lhe confere legitimidade, o trabalho em tela reconhece no RenovaBio um caso emblemático de como instrumentos de mercado podem alinhar incentivos privados a metas coletivas. A trajetória futura do programa, e do próprio modelo brasileiro de desenvolvimento sustentável, dependerá da capacidade de aprofundar essa integração, replicando práticas bem-

sucedidas em outros setores intensivos em emissões e consolidando um ecossistema regulatório que privilegie inovação, transparência e compartilhamento de valor entre todos os elos da sociedade.

É nesse ponto que a presente pesquisa se insere, partindo da premissa de que a expansão do mercado de biocombustíveis não se resume a um movimento de adequação ambiental, mas expressa nova estratégia de crescimento baseada no aproveitamento de recursos agrícolas, na sofisticação de serviços financeiros e na captura de valor associado a ativos intangíveis, como a certificação de emissões evitadas. A análise concentra-se, assim, nos efeitos do RenovaBio sobre variáveis macroeconômicas-chaves – produto, emprego, investimento e balança comercial –, bem como em sua influência sobre a geografia da produção, a modernização tecnológica e a integração do país aos fluxos globais de capital verde.

Nesse contexto, a questão-problema que norteará esse estudo é a seguinte: em que medida a Política Nacional de Biocombustíveis, ao precificar emissões e estimular eficiência na cadeia sucroenergética, promove ganhos econômicos sustentáveis para o Brasil, mantendo-se compatível com a necessidade de estabilidade regulatória, diversificação da matriz energética e proteção do equilíbrio fiscal?

A hipótese central que se levanta é que a implantação do RenovaBio eleva o produto interno bruto setorial, amplia investimentos privados em inovação e reduz vulnerabilidades macroeconômicas associadas à importação de combustíveis fósseis, desde que se mantenham consistência regulatória, acesso a crédito de longo prazo e integração com estratégias complementares de transição energética.

O objetivo geral é avaliar os impactos econômicos do RenovaBio sobre a dinâmica produtiva brasileira, identificando oportunidades, limites e condições institucionais que determinam sua eficácia como vetor de desenvolvimento. Já como objetivos específicos, busca-se compreender, à luz da literatura econômica e ambiental, a análise a evolução histórica da governança climática internacional e sua influência na formulação das políticas ambientais brasileiras; investigar de que modo os compromissos assumidos no Acordo de Paris se refletem nas medidas nacionais de proteção ao meio ambiente, com ênfase nas ações recentes anunciadas na COP 29; examinar a Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio – em suas ferramentas de metas de descarbonização, cálculo da eficiência energético-ambiental e emissão de CBIOs, avaliando sua adequação aos princípios constitucionais de defesa do meio ambiente; avaliar a articulação entre tais princípios e o princípio da livre iniciativa na ordem econômica, verificando possíveis tensões e convergências; identificar os impactos do RenovaBio sobre a matriz energética brasileira e seus benefícios econômicos, relacionando-os à necessidade de

transição energética global; e, por fim, verificar em que medida a adoção de biocombustíveis contribui para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover um desenvolvimento econômico ambientalmente sustentável no Brasil.

O estudo se justifica por preencher lacuna de avaliação econômica abrangente acerca de uma política que, embora concebida sob motivação ambiental, já movimentava expressivos volumes financeiros, interfere em variáveis macroeconômicas sensíveis e redefine prioridades de investimento público e privado. Resultados consistentes subsidiarão ajustes regulatórios, orientarão decisões empresariais e oferecerão bases empíricas para o debate acadêmico sobre desenvolvimento de baixo carbono em países emergentes.

Destarte, a investigação segue um percurso eminentemente bibliográfico-documental e fundamenta-se no método dedutivo, parte-se de premissas gerais consagradas na teoria econômica do desenvolvimento sustentável, nos princípios constitucionais da ordem econômica e nas diretrizes internacionais de transição energética para, em seguida, deduzir implicações lógicas que expliquem os efeitos econômicos do RenovaBio em contextos específicos. A base empírica compõe-se de fontes primárias: leis, decretos, resoluções, atos normativos, estatísticas oficiais e relatórios técnicos de órgãos governamentais, e de fontes secundárias: livros, artigos científicos e estudos setoriais que tratam de biocombustíveis, mercados de carbono e políticas industriais voltadas a energias renováveis. A seleção dos materiais privilegia textos publicados na última década, de modo a assegurar atualidade às análises, todo o tratamento dos dados se apoia em leitura crítica, sistematização temática e confronto de argumentos, permitindo avaliar a coerência interna do programa, seus fundamentos econômicos e suas repercussões sobre a matriz produtiva brasileira.

1 MEIO AMBIENTE SUSTENTÁVEL - AÇÕES GLOBAIS DE PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

1.1 Análise histórica sobre a governança climática

A questão da proteção ambiental nem sempre teve os parâmetros de preservação de hoje, basta lembrar que até o início da década de 1970, o pensamento dominante era de que o meio ambiente seria uma fonte infinita de recursos.

Em busca do desenvolvimento econômico, meta almejada por vários países, as questões ambientais aos poucos foram introduzidas na pauta de discussão nacional e internacional, pois os países desenvolvidos perceberam o custo do seu desenvolvimento: rios poluídos, secas, poluições em grandes cidades, chuvas ácidas e dentre outros fenômenos que alteram a visão global acerca de como utilizar os recursos ambientais e as suas limitações face à sociedade de consumo.

Em 1972, foi realizada a primeira grande conferência internacional para cuidar das questões do meio ambiente, foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, convocada pela ONU e realizada em Estocolmo, na Suécia, contou com a participação de 113 países, várias Organizações Internacionais, ONGs e estudiosos dispostos a proteger e conservar o meio ambiente.¹

A Conferência de Estocolmo foi muito importante pois foi a primeira a fazer uma análise do impacto global do ser humano no meio ambiente, além de iniciar as tratativas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento.

Para DNHH, a Conferência de Estocolmo foi um verdadeiro ponto de partida para a construção de uma preocupação mundial sobre a crise do meio ambiente, contribuindo de forma preponderante na construção de normas internacionais acerca da questão climática.²

O principal resultado da aludida conferência foi a criação da Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, que possuía 26 princípios norteadores para uma nova agenda ambiental.

No mesmo ano, a Assembleia Geral da ONU criou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que é uma agência da ONU e que determina a agenda internacional

¹ ONU- *Programa para o meio ambiente*. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-sobre-estocolmo50>. Acesso em 18 de nov. de 2024.

² ONU- *United Nations Conference on the Human Environment*, 5 a 16 de junho de 1972, Estocolmo. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>. Acesso em 20 de novembro de 2024.

no tema, tendo como principal objetivo proteger o meio ambiente e a promoção do desenvolvimento sustentável. Sua sede é localizada em Nairóbi, no Quênia, e seu trabalho é desenvolvido em sete áreas: mudanças climáticas, desastres e conflitos, gestão de ecossistemas, governança ambiental, químicos e resíduos, eficiência de recursos e meio ambiente em estudo.³

Após a realização da primeira Conferência houve a criação da rede de monitoramento da poluição atmosférica global pela Organização Meteorológica Mundial, no ano de 1977, no qual foi possível a publicação do primeiro plano de ação internacional para a proteção da camada de ozônio, no qual resultou em convenções e protocolos voltados ao combate incidental à emissão de poluentes.

Em 1979, na junção de reuniões internacionais e após a primeira Conferência Mundial do Clima, realizada em Genebra, Suíça, promovida pela Organização Meteorológica Mundial, foi possível chegar à conclusão de que o clima sofria influência com a atividade humana, especialmente o emprego de energias fósseis na atividade produtiva liberava substâncias gasosas (dióxido de carbono) que impactavam no clima.⁴

A Conferência de Villach, Áustria, é considerada um encontro importante pois houve a consolidação entre os pesquisadores de que o aquecimento global era causado pela emissão de gases de efeito estufa e que essa temática ganharia repercussão mundial e deixasse de ser tratada apenas pelas revistas científicas para ganhar pauta internacional.

Por sua vez, no ano de 1987 o Protocolo de Montreal teve o objetivo de proteger a camada de ozônio por meio da eliminação da produção e consumo das substâncias responsáveis por sua destruição, principalmente os CFCs (clorofluorcarbonetos) amplamente utilizados na indústria química e nos equipamentos de refrigeração. Houve estimativa de que o aumento da temperatura global ocorreria entre 0,3° e 0,8° por década, reforçando o compromisso dos países em reduzir a emissão dos poluentes.⁵

A Assembleia Geral das Nações apresentou, em outubro de 1987, o Relatório Brundtland, cujo nome foi dado em homenagem à sua coordenadora Gro Harlem Brundtland, então Primeira-Ministra da Noruega, no qual foi o veículo de propagação da ideia de desenvolvimento

³ ONU. *Programa para o meio ambiente*. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-sobre-estocolmo50>. Acesso em 18 de nov. 2024.

⁴ NUNES, M. S. *Abordagem Decolonial da Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil para o cumprimento do Acordo de Paris sobre mudanças climáticas: uma proposta de decrescimento ante insuficiências do compromisso local no setor energético*. 2021. 423 f. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Federal da Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

⁵ WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. *Montreal Protocol on substances that deplete the Ozone Layer*. 2002 Report of the Halons Technical Options Committee (HTOC). 2003. Disponível em: <https://library.wmo.int/records/item/34986-montreal-protocol-on-substances-that-deplete-the-ozone-layer-2002-report-of-the-halons-technical-options-committee-htoc?offset=9%20>. Acesso em: 02 set. 2024.

sustentável. O relatório, também denominado de “Nosso Futuro Comum”, destaca que a pobreza dos países em desenvolvimento e o consumo elevado dos países desenvolvidos são causas preponderantes para acentuar as crises ambientais.

Esse documento foi a primeira tentativa de estabelecer metas globais para evitar o desequilíbrio ambiental, sendo, portanto, um passo essencial para a conscientização acerca da necessidade de um futuro sustentável.⁶

Insta destacar que o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM), no ano de 1988, criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, que teve o objetivo de fornecer aos formuladores de políticas avaliações científicas regulares sobre a mudança do clima, suas implicações e possíveis riscos futuros, bem como propor opções de adaptação e mitigação.⁷

A partir das experiências vivenciadas em Estocolmo, foi possível organizar uma nova Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no Rio de Janeiro, no ano de 1992, conhecida como Rio-92 ou Eco-92, que teve como principal objetivo discutir a diminuição de gases de efeito estufa e limitar a interferência do homem no meio ambiente.⁸

A citada conferência ocorreu 20 anos após a primeira e foi considerada um sucesso. Houve a participação de 178 chefes de governo, com destaque para o fortalecimento da atuação de representantes da sociedade civil, participação das ONGs e de movimentos sociais. Naquela oportunidade, os participantes reafirmaram o conceito de desenvolvimento sustentável e discutiram um modelo de crescimento econômico menos consumista e mais voltado para o equilíbrio ecológico, além de adotarem ações para proteger o meio ambiente e fixar a responsabilidade pela preservação, visto que, principalmente, os danos ao meio ambiente foram causados, em sua maioria, pelos países desenvolvidos.⁹

O trabalho desenvolvido pela ONU na Rio-92 abordou dois pontos principais: um sobre a biodiversidade e o outro sobre as mudanças climáticas. Restou acordado que os países em

⁶ POLICARPO, Mariana. *O que é o Relatório Brundtland?*. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/relatorio-brundtland/>. Acesso em: 02 set. 2024.

⁷ MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. *Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima* - IPCC. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html. Acesso em: 03 set. 2024.

⁸ INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA- IPEA. *História- Rio 92*. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2303:catid=28&Itemid. Acesso em: 18 de nov. 2023.

⁹ CÂMARA DOS DEPUTADOS. *Rio+20*. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/arquivo/sites-tematicos/rio20/eco-92>. Acesso em: 07 set. 2024.

desenvolvimento receberiam aporte financeiro e tecnológico para alcançarem modelos de desenvolvimento sustentáveis.

O principal documento elaborado no encontro foi a Agenda 21, na qual podemos destacar os principais pontos de destaque:¹⁰

- Mudanças necessárias aos padrões de consumo (especialmente em relação aos combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral);
- A proteção dos recursos naturais;
- O desenvolvimento de tecnologias capazes de reforçar a gestão ambiental dos países;
- Direcionamento para atividades que protejam e renovem os recursos ambientais, dos quais o crescimento e o desenvolvimento dependem;
- Estabelecimento de áreas de ação: proteção da atmosfera; combate ao desmatamento, à perda de solo e à desertificação; prevenção à poluição da água e do ar; detenção da destruição das populações de peixes; e promoção de uma gestão segura de resíduos tóxicos.

Além disso, é importante frisar que a Agenda 21 não tratou apenas de questões ambientais, pois, além de ser um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, ela aborda pontos sobre padrões de desenvolvimento que causam danos ao meio ambiente, tais como: pobreza e dívida externa dos países em desenvolvimento, padrões insustentáveis de produção e consumo, bem como fortalece o papel desempenhado por mulheres, crianças, jovens e povos indígenas para buscar um desenvolvimento sustentável e equitativo.

Na Rio-92 foram discutidos 27 princípios que originaram a Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Agenda 21, a Declaração de Princípios Relativos às Florestas, além de uma Carta de Intenções, também conhecida como Carta do Rio, que teve o objetivo de buscar uma sociedade mais justa.

A primeira Conferência das Partes (COP-1) ocorreu em Berlim, na Alemanha, no ano de 1995.

A COP consiste na reunião dos representantes de países e territórios signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), para monitorar as medidas adotadas para mitigar a emissão de gases de efeito estufa. O objetivo central da COP-1 foi iniciar o processo de negociação das metas e prazos definidos

¹⁰CONEXÃO AMBIENTAL. *Agenda 21*. Disponível em : <https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/Pagina/Agenda-21>. Acesso em 1 de outubro de 2023.

para a redução de gases de efeito estufa, sendo os primeiros passos para a criação do Protocolo de Kyoto.

A 2ª Conferência das Partes na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima foi realizada em Genebra, Suíça, no ano de 1996, na qual as partes decidiram pela criação legal de metas de redução, além da ajuda financeira pelo Fundo Global para o Meio Ambiente para fomentar os investimentos dos programas de redução de gases de efeito estufa nos países em desenvolvimento.

A 3ª Conferência das Partes ocorreu em Kyoto, Japão, em 1997, e foram criadas metas para redução de gases de efeito estufa. Insta pontuar que o referido protocolo é considerado um tratado complementar à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima e estabeleceu as metas de redução para os países desenvolvidos e aqueles que, à época, possuíam economia em transição para o capitalismo.

Podemos destacar que o acordo firmado foi dividido em dois momentos distintos: o primeiro iniciou em 2008 e se estendeu até 2012, e teve o compromisso de reduzir, no mínimo, 5% dos gases de efeito estufa com relação aos níveis estabelecidos em 1990 pelos países desenvolvidos; e o segundo, de 2013 a 2020, as partes signatárias comprometeram-se a reduzir as emissões dos gases de efeito estufa em 18% abaixo dos níveis observados em 1990. Cada país negociou a sua própria meta de redução de emissões, de acordo com a sua capacidade de atingir o valor pactuado.¹¹

O Protocolo de Kyoto possuía regras diferentes para os países desenvolvidos e para os em desenvolvimento. Para os desenvolvidos, o documento previa a redução em pelo menos 5,2% dos gases de efeito estufa, principalmente o gás carbônico, e o percentual era variável de acordo com cada país, por exemplo: para o Japão, a meta era de no mínimo 6%, 7% para os Estados Unidos e 8% para o Reino Unido.

Já os países em desenvolvimento, tais como Brasil, China e Índia, não tinham metas e compromissos a serem cumpridos, incumbindo a cada nação a adoção de tarefas para mitigar os impactos ambientais.¹² As demais Conferências das Partes realizadas nos anos de 1998 – Argentina; 1999 – Alemanha; 2000 – Haia; 2001 – Alemanha e Marrocos; 2002 – Índia; 2003 – Itália; 2004 – Argentina; 2005 – Canadá; 2006 – Quênia; 2007 – Indonésia; 2008 – Polônia; 2009 – Dinamarca; 2010 – México; 2011 – África do Sul; 2012 – Catar; 2013 – Polônia; 2014 – Peru,

¹¹ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Protocolo de Quioto*. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>. Acesso em: 05 set. 2024.

¹² SENADO FEDERAL. *Protocolo de Kyoto*. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto>. Acesso em: 05 set. 2024.

não exerceram um papel preponderante e nem trouxeram metas ambiciosas para combater a redução de gases de efeito estufa. As nações desenvolvidas defendiam que os países em desenvolvimento também deveriam assumir compromisso na redução das emissões, de acordo com a sua capacidade.

No ano de 2015, foi realizada em Paris, França, a Conferência das Partes (COP-21), que obteve um acordo histórico, pois vários países do mundo concertaram esforços para reduzir a emissão de carbono e conter o aquecimento global.

O Acordo de Paris foi aprovado na 21ª Conferência das Partes (COP-21) para reduzir a emissão de gases de efeito estufa. Houve o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

O Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025. Para isso, deve aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

Após 20 anos da realização da Rio 92, aconteceu a Rio+20, na cidade do Rio de Janeiro, com o objetivo principal de abordar dois temas principais: construir uma economia verde para alcançar o desenvolvimento sustentável e retirar as pessoas da pobreza, e melhorar a coordenação internacional para o desenvolvimento sustentável.¹³

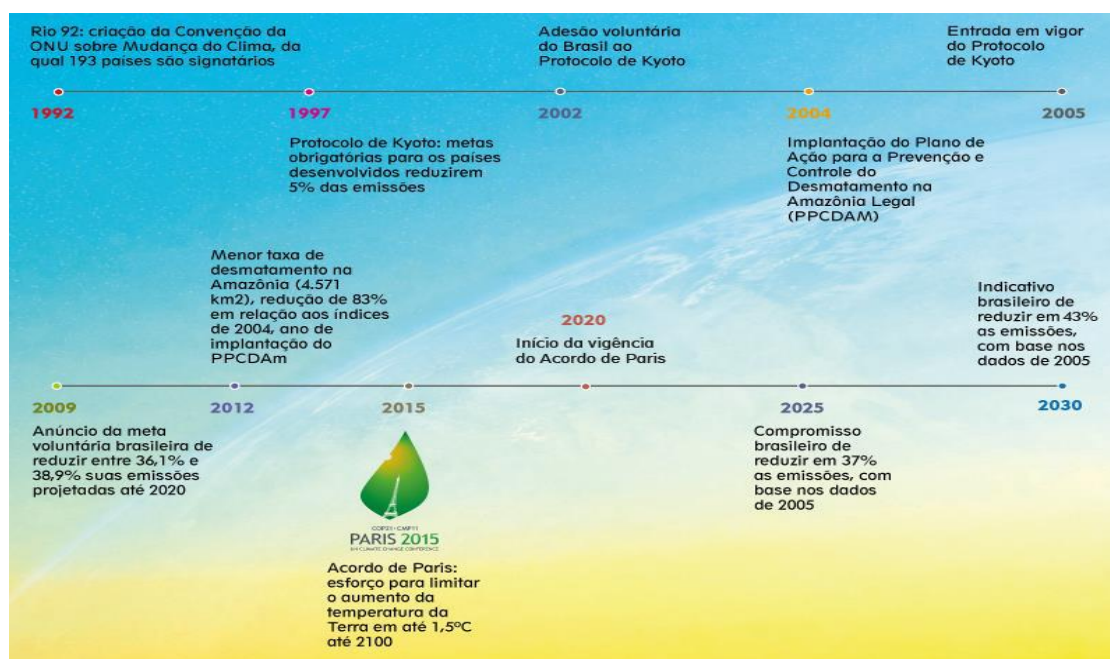
Naquela oportunidade, o Secretário-Geral da Conferência Rio+20, Sha Zukang, afirmou que: “O desenvolvimento sustentável não é uma opção! É o único caminho que permite a toda a humanidade compartilhar uma vida decente neste único planeta. A Rio+20 dá à nossa geração a oportunidade para escolher este caminho”.¹⁴

Linha do tempo elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente destaca os principais eventos a partir da Rio 92 e a participação do Brasil:¹⁵

¹³ RIO 20. *Sobre a Rio +20. 4 a 6 junho de 2012.* Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html. Acesso em: 18 nov. 2023.

¹⁴ ACNUR. *Rio+20 Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável.* Disponível em: https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/portugues/eventos/Rio_20_Futuro_que_queremos_guia.pdf?view=1. Acesso em: 22 out. 2024.

¹⁵ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Protocolo de Quioto.* Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>. Acesso em: 05 set. 2024.



1.2 O Acordo de Paris

A temperatura média da Terra é afetada pelo aumento da concentração de gases de efeito estufa, já que, apesar de não conseguirem absorver a radiação solar, esses gases conseguem reter a radiação que é refletida de volta, provocando o efeito estufa¹⁶. Portanto, para garantir um crescimento sustentável, a concentração de gases de efeito estufa, especialmente o CO₂, deve ser mantida em níveis seguros, evitando, assim, danos ao meio ambiente. Segundo a UNFCCC, a mudança climática diz respeito à alteração do clima que pode ser atribuída, de maneira direta ou indireta, às ações humanas que modificam a composição da atmosfera global. Essas alterações se somam às variações naturais do clima observadas ao longo de períodos semelhantes. A maior parte da atual concentração de gases de efeito estufa na atmosfera é fruto das emissões geradas desde a Revolução Industrial, iniciada em 1750¹⁷.

Tendo em vista que as gerações presentes arcam com os efeitos das ações passadas e que as atividades humanas atuais influenciarão as gerações futuras, a busca pela diminuição das emissões de gases de efeito estufa como um meio de proteger o meio ambiente se torna um dos

¹⁶ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate change 2022: mitigation of climate change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 15 maio 2025.

¹⁷ UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). *UN Climate Change*. Disponível em: <https://unfccc.int>. Acesso em: 15 maio 2025.

pilares que sustentam os Estados na busca por um desenvolvimento sustentável. Dessa forma, o Acordo de Paris teve como foco principal as alterações climáticas resultantes das emissões desses gases e as maneiras de fortalecer a capacidade dos países para lidar com seus impactos. Os impactos gerados pela emissão de gases de efeito estufa são mais perceptíveis em países em desenvolvimento, que, historicamente, têm sido os que menos contribuíram para esse problema. Contudo, considerando a tendência de que alguns desses países se tornem os maiores emissores de gases, é essencial que eles também se engajem nos esforços para mitigar as emissões futuras, devendo buscar maneiras de reduzir as emissões em larga escala, sem comprometer seu crescimento econômico.

Após a ratificação e implementação do Acordo de Paris, os Estados-membros precisavam estabelecer seus próprios compromissos e apresentar suas contribuições para a redução de gases de efeito estufa em seus territórios¹⁸. Dessa forma, o Brasil ratificou o Acordo de Paris em setembro de 2016 e, após a entrega do documento às Nações Unidas, as metas brasileiras deixaram de ser propostas e se tornaram oficiais, fundamentadas nas Leis Federais nº 12.187/2009 (Política Nacional sobre Mudança do Clima)¹⁹, nº 12.651/2012 (Código Florestal ou Lei de Proteção das Florestas Nativas)²⁰ e nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação)²¹.

O País assumiu o compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% em relação aos níveis de 2005 até 2025 e em 43% até 2030. Para atingir essas metas, o Brasil pretende aumentar a contribuição da bioenergia sustentável em sua matriz energética para cerca de 18% até 2030, além de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas e alcançar uma participação projetada de 45% de energias renováveis na matriz energética em 2030.

As iniciativas brasileiras para mitigar as mudanças climáticas foram definidas com base nas informações do IPCC e nas condições nacionais. Segundo o IPCC, os países devem atuar de maneira a manter o aumento da temperatura em níveis inferiores a 2 °C em comparação com os níveis pré-industriais, concentrando-se em ações estratégicas para o uso sustentável da bioenergia, em medidas em grande escala para promover alterações no uso da terra e das florestas, e em

¹⁸ BRASIL. Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (NDC). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/clima/convencao/ndc-brasil>. Acesso em: 15 maio 2025.

¹⁹ BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 146, n. 250, p. 2, 30 dez. 2009.

²⁰ BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 100, p. 1, 28 maio 2012.

²¹ BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 138, n. 139, p. 1, 19 jul. 2000.

triplicar ou quadruplicar a participação de fontes de energia de baixas emissões de carbono na matriz energética global até 2050.

A necessidade de alterar as fontes de energia surge do fato de que, embora os recursos energéticos disponíveis no planeta incluam, em parte, fontes renováveis, como a hidráulica, solar, eólica e a biomassa, a outra parte, que não é renovável, composta por carvão, petróleo e gás natural, está constantemente associada ao risco de esgotamento a longo prazo e a um aumento nas emissões. Essa última representa cerca de 81 % da oferta energética global atual, tornando a política energética um elemento fundamental para o desenvolvimento sustentável²².

1.3- Desenvolvimento econômico sustentável

Nas últimas décadas, o conceito de desenvolvimento econômico sustentável consolidou-se como um dos pilares fundamentais das agendas institucionais, empresariais e governamentais em todo o mundo. O caput do artigo 170 delinea a base do ordenamento jurídico-econômico brasileiro, fundamentando-se na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, a política econômica conduzida pelo Estado tem como objetivo garantir uma existência digna para todos, seguindo os princípios da justiça social.²³ A justiça social, nesse contexto, é entendida como a virtude que orienta ações em prol do bem comum. Trata-se do “bem de todos nós”, constituído por indivíduos, famílias e grupos sociais intermediários unidos em comunidade.²⁴

Nesse contexto, as empresas passaram a direcionar maior atenção aos pilares do ESG, abreviação de *Environmental, Social and Governance* (Ambiental, Social e Governança) com o intuito de obter melhor posicionamento no mercado, aumentar a lucratividade e atender às novas exigências do consumidor contemporâneo. A Governança adquire papel central para garantir que os compromissos ambientais e sociais sejam cumpridos de forma concreta, evitando práticas enganosas conhecidas como *greenwashing*. Mais do que discursos e ações publicitárias, é necessário implementar práticas reais nas áreas ambiental, social e de governança, que sustentem a atividade empresarial e a vida humana de maneira duradoura.

A Ordem Econômica — isto é, a atividade econômica condicionada juridicamente à promoção da justiça social — exerce um papel essencial e determinante para a concretização desse ideal. Tal ordem deve buscar a produção de bens de forma eficiente e qualitativa,

²² WORLD ENERGY OUTLOOK. World energy outlook 2023. Paris: International Energy Agency, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. Acesso em: 15 maio 2025.

²³ CAHALI, Francisco. 3. *A Ordem Econômica na Constituição Federal de 1988* In: CAHALI, Francisco. *Direito Econômico e Concorrencial*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2020.

²⁴ Ibidem.

sustentando-se em uma estrutura de trocas harmônicas. Além disso, é necessário que a renda gerada pelo sistema econômico seja redistribuída à coletividade, por meio de formas como justa remuneração pelo trabalho, poupança e acesso ao crédito individual e social.²⁵

A sigla ESG está profundamente vinculada ao conceito de desenvolvimento econômico sustentável, propondo que as atividades empresariais devem priorizar, além dos lucros imediatos, a preservação dos recursos naturais e a promoção de uma qualidade de vida saudável para as gerações presentes e futuras, assegurando, assim, a continuidade da atividade econômica.²⁶

Para que o crescimento empresarial seja sustentável, o lucro precisa estar associado à redução das desigualdades sociais e à mitigação dos impactos ambientais, gerando benefícios compartilhados com a comunidade, o meio ambiente e a sociedade em geral. Dessa forma, os agentes econômicos passam a investir em melhorias nos processos produtivos, agregando valor à cadeia, promovendo benefícios sociais, incentivando o consumo consciente e adotando políticas voltadas à diversidade, entre outras ações que produzem efeitos positivos tanto para as empresas quanto para a coletividade.²⁷

A preservação ambiental está diretamente conectada ao progresso econômico, à construção de relações sociais saudáveis e à cooperação entre nações, diante disso, surge um desafio relevante: como conciliar a exploração dos recursos naturais com o crescimento econômico, sem comprometer o equilíbrio ambiental necessário à qualidade de vida das gerações presentes e futuras?

Sendo o meio ambiente um bem de uso comum, pertencente a todos, torna-se indispensável adotar o paradigma do desenvolvimento sustentável, essa abordagem deve ser incorporada de forma contínua e estratégica à governança corporativa, orientando decisões e práticas empresariais em direção a um futuro mais equilibrado.

Questões como poluição, gestão inadequada de resíduos, desmatamento, desertificação, perda da biodiversidade, desgaste da camada de ozônio e alterações climáticas deixaram de ser pautas periféricas para ocupar posição central nas agendas globais. Nesse contexto, as organizações exercem um papel de grande responsabilidade, devendo assumir o compromisso ativo com a proteção ambiental e a sustentabilidade como pilares essenciais de sua atuação.

²⁵ Ibidem.

²⁶ NASCIMENTO, Juliana. 20. *ESG e o Impacto nas Relações de Consumo: Uma Abordagem na Perspectiva de Defesa da Concorrência*. In: NASCIMENTO, Juliana. *ESG: O Cisne Verde e o Capitalismo de Stakeholder*. Ed. 2023. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2023. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/doutrina/esg-o-cisne-verde-e-o-capitalismo-de-stakeholder-ed-2023/2030258609>. Acesso em: 03 de abr. 2025.

²⁷ NASCIMENTO, Juliana. Op. Cit.

Diante das limitações dos recursos naturais frente às crescentes demandas sociais por crescimento econômico em um contexto globalizado, diferentes segmentos da sociedade — incluindo governos, empresas e a população civil — têm sido levados a se engajar de forma ativa em torno do ideal do desenvolvimento sustentável.

A compreensão de que o desenvolvimento econômico não pode ser pautado pela ilusão de recursos naturais inesgotáveis nem por um crescimento ilimitado como um bem absoluto vem se tornando cada vez mais clara, essa percepção reforça a ideia de que preservar o meio ambiente e promover o progresso não são metas conflitantes, mas sim complementares. O avanço econômico do Brasil pode e deve ocorrer em harmonia com a proteção ambiental.²⁸

Nesse cenário, o *compliance* ambiental desponta como um instrumento estratégico que contribui para mitigar os riscos decorrentes da atividade econômica, ao mesmo tempo em que fortalece a responsabilidade das organizações na proteção do meio ambiente. Trata-se de uma ferramenta relevante tanto para as instituições quanto para a efetivação do direito fundamental a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.²⁹

Nesse contexto, é fundamental destacar iniciativas governamentais que buscam integrar, de forma efetiva, os princípios do desenvolvimento econômico sustentável à formulação de políticas públicas, a atuação do Estado como indutor de transformações estruturais ganha relevância à medida que são implementadas estratégias capazes de conciliar crescimento econômico, justiça social e preservação ambiental. Um exemplo emblemático desse esforço é o Plano de Transformação Ecológica, que se apresenta como uma proposta concreta e articulada para reposicionar o Brasil diante dos desafios contemporâneos da sustentabilidade.

A proposta do Plano de Transformação Ecológica configura-se como uma estratégia articulada para reposicionar o Brasil em direção a um modelo de desenvolvimento sustentável, inclusivo e de longo prazo. Estruturado a partir de eixos integrados e medidas concretas, o plano reúne esforços para conciliar crescimento econômico com justiça social e preservação ambiental, desenhando um novo paradigma para o país.³⁰

As análises de impacto projetam um cenário promissor, e de acordo com o Banco Mundial, a adoção de um mercado regulado de carbono, componente central do plano, poderá elevar o

²⁸ NALINI, José. 9. *Desenvolvimento Sustentável*. In: NALINI, José. *Ética ambiental*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2015.

²⁹ MARTORELLI, Fernanda; BEREJUK, Guilherme. 22. *Como o Compliance Ambiental Pode Contribuir para Frear o Aquecimento Global e Impulsionar o Desenvolvimento das Energias Renováveis no Brasil*. In: TRENNEPOHL, Natascha; TRENNEPOHL, Terence. *Compliance no Direito Ambiental*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2021.

³⁰ AGÊNCIA GOV. *Brasil pode liderar na economia verde com aposta em energias renováveis*. 2024. Disponível em: https://agenciagov.etc.com.br/noticias/202405/brasil-pode-assumir-a-lideranca-na-economia-verde-com-aposta-em-energias-renovaveis?utm_source=. Acesso em: 05 abr. 2024.

Produto Interno Bruto potencial do Brasil em 2,2% até 2030, em comparação a um cenário base sem a adoção dessas medidas, o que poderá representar uma arrecadação adicional que varia entre R\$ 40 bilhões e R\$ 120 bilhões, fortalecendo as contas públicas e estimulando investimentos estratégicos.³¹

No campo do emprego, os dados da iniciativa *Green New Deal Brasil* (GND-BR) indicam que a transição para uma economia de baixo carbono poderá resultar na criação de aproximadamente 9,5 milhões de postos de trabalho até 2030, especialmente em setores ligados à inovação sustentável, energias renováveis, infraestrutura verde e recuperação ambiental. Tal avanço representa não apenas uma oportunidade de inclusão produtiva, mas também uma resposta à urgência de modernização do mercado de trabalho brasileiro.³²

Do ponto de vista ambiental, os ganhos são igualmente expressivos, as estimativas do GND-BR sugerem que o plano pode viabilizar uma redução de emissões na ordem de 1 Giga Tonelada de CO₂ por ano até 2030, contribuindo de forma relevante para as metas climáticas assumidas pelo Brasil no âmbito internacional.³³ Ao articular sustentabilidade ambiental, dinamismo econômico e justiça social, o Plano de Transformação Ecológica consolida-se como uma via estratégica para reposicionar o Brasil no cenário global como uma liderança verde e resiliente frente às crises climáticas e econômicas contemporâneas.

No entanto, em um país marcado por contradições profundas, a defesa do desenvolvimento sustentável muitas vezes é vista como uma preocupação elitista ou distante da realidade. A proposta de gerar riqueza sem comprometer os próprios fundamentos que a tornam possível ainda enfrenta resistência, que se manifesta em um cenário onde, historicamente, a poluição gerada pela miséria e aquela decorrente do progresso caminham lado a lado. Poucos setores das elites realmente se mobilizam em torno da causa ambiental, o que ajuda a entender a devastação de grandes áreas, a exemplo da Amazônia e da Mata Atlântica.³⁴

Como parte essencial de um programa de *compliance* eficiente, a implementação de normas internas voltadas à preservação ambiental — aplicáveis tanto nas rotinas corporativas quanto nos processos produtivos — configura-se como uma medida indispensável, que contribui não apenas para a prevenção de danos ambientais e a mitigação de responsabilidades legais, como também posiciona as organizações como exemplos positivos de conduta socialmente responsável, capazes de influenciar e transformar a cultura ambiental da sociedade.³⁵

³¹ Ibidem.

³² Ibidem.

³³ Ibidem.

³⁴ NALINI, José. Op. Cit.

³⁵ MARTORELLI, Fernanda; BEREJUK, Guilherme. Op.cit.

É fundamental reconhecer que tanto o excesso quanto a escassez são obstáculos à reconstrução de valores sociais baseados na justiça ambiental, se é verdade que a utilização dos recursos naturais deve ser guiada por critérios de eficiência e equidade, o atual modelo se mostra cruel e disfuncional. Enquanto os mais pobres, sem acesso à tecnologia, utilizam de forma ineficiente os poucos recursos de que dispõem, os mais ricos impõem um impacto desproporcional ao ambiente global. Dessa forma, tanto o desperdício do luxo quanto as carências da pobreza revelam-se igualmente danosos à coletividade.³⁶

Nesse sentido, a gestão ambiental, pode ser compreendida como um mecanismo de mediação entre interesses e conflitos — sejam eles latentes ou manifestos — entre os diferentes atores sociais que interagem com o meio ambiente natural e o espaço construído. Seu principal objetivo é assegurar a concretização do direito constitucional ao equilíbrio ambiental.³⁷

A defesa do desenvolvimento sustentável torna-se ainda mais urgente e desafiadora em países periféricos ou com níveis desiguais de desenvolvimento. A sustentabilidade — entendida como a utilização racional dos recursos sem causar danos irreversíveis ao meio ambiente — está longe de ser um consenso. Ainda que alguns setores mais conscientes já a vejam como um critério essencial para as práticas econômicas modernas, outros grupos, mais influentes e estrategicamente articulados, insistem em um modelo de exploração intensiva e lucro imediato como forma de compensar as deficiências históricas do desenvolvimento nacional.³⁸

Empresas que apresentam governança corporativa sólida e uma gestão ambiental consolidada têm se destacado ao adotar práticas exemplares de gestão ambiental. Muitas delas recebem certificações internacionais, como a ISO 14001, que reconhece o comprometimento com a sustentabilidade e o controle dos impactos ambientais decorrentes da atividade empresarial. Instituições como o Banco Itaú, a Nestlé e a Natura são frequentemente citadas como referências nesse campo, por atuarem com responsabilidade socioambiental e minimizarem os reflexos de suas operações sobre o meio ambiente, alcançando de forma abrangente todos os seus públicos de interesse — consumidores, colaboradores, fornecedores, acionistas e a sociedade em geral.³⁹

O avanço das tecnologias associadas às fontes de energia renovável tem sido um vetor essencial de inovação, exercendo influência direta sobre distintos setores econômicos por meio do fortalecimento das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Tais inovações tecnológicas se configuram como elementos centrais para a expansão econômica, à medida que

³⁶ NALINI, José. Op. Cit.

³⁷ MARTORELLI, Fernanda; BEREJUK, Guilherme. Op.cit.

³⁸ NALINI, José. Op. Cit.

³⁹ MARTORELLI, Fernanda; BEREJUK, Guilherme. Op.cit.

viabilizam a criação de novos empreendimentos, impulsionam a formação de indústrias emergentes e ampliam as oportunidades de emprego. À medida que essas tecnologias evoluem, tornam-se mais eficientes e acessíveis, promovendo melhorias no desempenho econômico e na competitividade dos sistemas produtivos.⁴⁰

O conceito de desenvolvimento econômico sustentável tem ganhado destaque nos últimos anos, especialmente no contexto da transição para uma economia de baixo carbono. A adoção de princípios ambientais, sociais e de governança (ESG) pelas empresas tende a influenciar positivamente o desempenho econômico, à medida que esses critérios se integram às decisões de investimento de longo prazo. Como apontado no estudo, a economia tende a crescer à medida que mais empresas passam a adotar práticas sustentáveis, o que pode gerar impactos positivos em diferentes setores e, particularmente, nos fundos de pensão, por meio de canais como o aumento das contribuições previdenciárias e a expansão da base tributária associada ao emprego formal.⁴¹

Essa tendência de integração dos princípios ESG ao universo corporativo e financeiro pode ser observada com nitidez no contexto brasileiro recente. Nos últimos anos, os investimentos alinhados aos critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) vêm apresentando uma trajetória de expansão expressiva no Brasil. Em 2024, o número de fundos classificados como sustentáveis saltou de 134 para 257, conforme dados divulgados pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (Anbima). No mesmo período, o volume captado por esses fundos superou a marca de R\$ 10,9 bilhões — montante mais de dez vezes superior ao registrado no ano anterior.⁴²

Outro indicador desse avanço é a emissão de títulos verdes, que atingiu, em 2024, o recorde histórico de R\$ 94,5 bilhões, representando um aumento de aproximadamente 32% em relação ao maior patamar anteriormente registrado, em 2021, quando o volume alcançou R\$ 71,1 bilhões, esse movimento de fortalecimento dos investimentos sustentáveis reflete uma mudança significativa no comportamento dos agentes do mercado, impulsionada pela busca por retornos mais estáveis e sustentáveis no longo prazo, pela necessidade de enfrentar os riscos associados

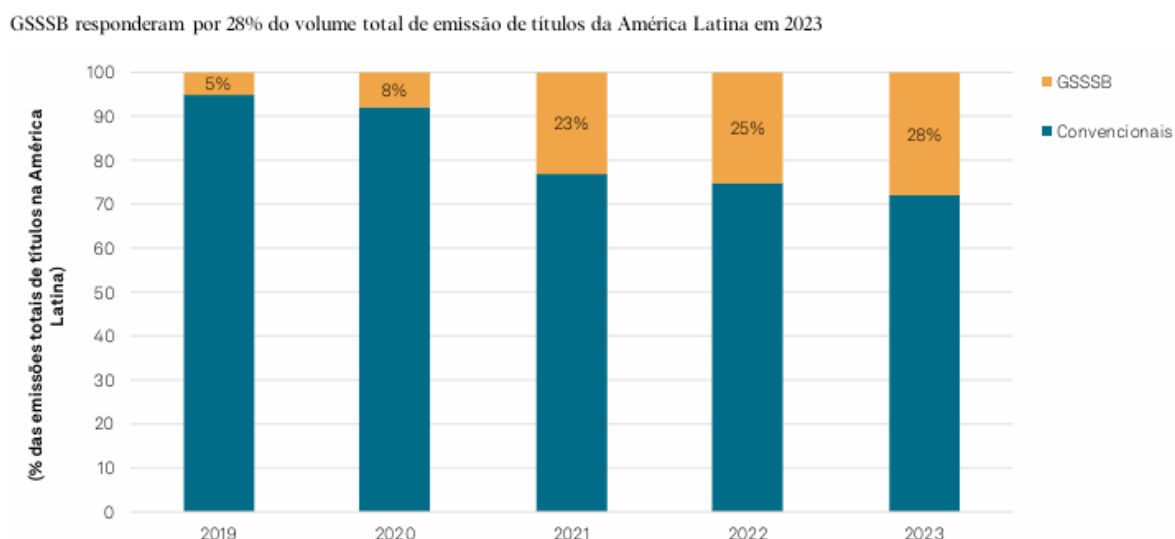
⁴⁰HAN, Yu et al. Balancing economic growth and ecological sustainability: Factors affecting the development of renewable energy in developing countries. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 116, p. 601-612, 2025.

⁴¹ OTCHERE, Isaac; ABDULRAHMAN, Adam; WANG, Jun. Environmental, social, and governance investing and sustainability of pension funds: Evidence from the organisation for economic cooperation and development countries. *Economic Modelling*, v. 143, p. 106948, 2025.

⁴² BRAGA, Carlos; HILLS, Denise. *COP30 e o futuro do ESG no Brasil: impactos, desafios e novas perspectivas*. 2025. Disponível em: https://fastcompanybrasil.com/esg/cop30-e-o-futuro-do-esg-no-brasil/?utm_source=. Acesso em: 05 abr. 2025.

às mudanças climáticas e por uma crescente conscientização quanto ao papel estratégico dessas práticas para a resiliência e a competitividade empresarial.⁴³

Figura 1: Participação dos Títulos Sustentáveis no Total de Emissões da América Latina (2019–2023)⁴⁴:



O gráfico acima destaca o crescimento das emissões de títulos sustentáveis na América Latina, com o Brasil, Chile e México liderando o mercado. Em 2023, as emissões atingiram US\$ 54,6 bilhões, representando 28% do total de títulos emitidos na região. A projeção para 2024 foi de um aumento para US\$ 45 a 55 bilhões, impulsionado por políticas públicas e maior demanda por investimentos sustentáveis.⁴⁵

A adoção de fontes renováveis também representa um avanço estratégico na consolidação da segurança energética, especialmente em nações em desenvolvimento, que passam a reduzir sua dependência de combustíveis fósseis e, com isso, mitigam os efeitos de instabilidades econômicas decorrentes da volatilidade desses recursos. A substituição de matrizes tradicionais por fontes limpas se traduz em ganhos de autonomia energética e em um cenário de maior resiliência econômica.⁴⁶

A sustentabilidade financeira dos fundos de pensão, nesse cenário, está fortemente associada ao desempenho macroeconômico. O crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e o

⁴³ Ibidem.

⁴⁴ SPGLOBAL. *Emissões de títulos sustentáveis crescerão em 2024*. Disponível em: https://www.spglobal.com/_assets/documents/ratings/pt/pdf/2024-02-27-emissoes-de-titulos-sustentaveis-crescero-em-2024.pdf?utm_source=. Acesso em: 05 abr. 2025.

⁴⁵ Ibidem.

⁴⁶ HAN, Yu et al. Op.cit.

aumento da taxa de emprego favorecem o ingresso de contribuições e reforçam a capacidade de financiamento dos sistemas previdenciários.⁴⁷

Diante desse contexto, torna-se imprescindível que pesquisas futuras aprofundem a análise empírica da interdependência entre a adoção de energias renováveis, a inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico. Investigações com esse foco fornecerão subsídios valiosos para gestores públicos e privados de países emergentes, apoiando a formulação de estratégias mais eficazes para a expansão econômica e a consolidação de marcos regulatórios estáveis.⁴⁸

Além disso, incorporar fatores ambientais, sociais e de governança às estratégias de investimento é considerado um instrumento essencial para garantir a sustentabilidade de longo prazo dos portfólios de investimentos institucionais. Nesse sentido, os fundos de pensão, ao levarem em conta os riscos e oportunidades relacionados à sustentabilidade, fortalecem sua capacidade de garantir benefícios futuros aos seus beneficiários, mesmo diante de desafios como o envelhecimento populacional e a pressão fiscal sobre os sistemas públicos.⁴⁹

A identificação dos fatores que influenciam a implementação de fontes renováveis é de suma importância para acelerar essa transição e maximizar seus benefícios econômicos e ambientais. Um dos reflexos mais expressivos dessa integração entre inovação e uso de Certificados de Energia Renovável (CER) é o aumento significativo no número de registros de propriedade intelectual em países em desenvolvimento, o que evidencia um salto na atividade inventiva e no estímulo à criação tecnológica. Tal tendência, já consolidada em economias industrializadas, reforça a correlação entre avanço técnico, dinamismo econômico e geração de empregos.⁵⁰

A crescente pressão social e política por investimentos responsáveis, intensificada após a adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pelas Nações Unidas em 2015, evidencia a importância da agenda sustentável para a reestruturação de sistemas econômicos. Desde então, diversos países passaram a incorporar práticas de investimento sustentável, reconhecendo que o fortalecimento de uma economia orientada por valores ambientais e sociais não apenas contribui para a mitigação das mudanças climáticas, mas também para a estabilidade econômica de longo prazo.⁵¹

⁴⁷ Ibidem.

⁴⁸ HAN, Yu et al. Op.cit.

⁴⁹ Ibidem.

⁵⁰ HAN, Yu et al. Op.cit.

⁵¹ Ibidem.

O progresso tecnológico, quando orientado de forma deliberada, contribui de maneira decisiva para o desenvolvimento de novos segmentos produtivos, para a qualificação das tecnologias existentes e para a melhoria geral das condições de vida, esse impacto é particularmente visível nos recentes avanços no setor de energia renovável, que têm proporcionado ganhos significativos de eficiência. Melhorias no desempenho de painéis solares, inovações no design de turbinas eólicas e o aprimoramento de sistemas de armazenamento energético são exemplos concretos de como a evolução tecnológica tem tornado os sistemas renováveis mais eficazes e competitivos. Além de impulsionar a economia, essas soluções contribuem para a redução de emissões de gases de efeito estufa e representam uma resposta relevante aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.⁵²

A teoria do crescimento endógeno defende que os investimentos direcionados à pesquisa e ao desenvolvimento dentro de setores específicos podem impulsionar a inovação tecnológica, gerando efeitos positivos tanto no desempenho econômico quanto na sustentabilidade ambiental.⁵³

A inovação técnica, nesse contexto, assume papel central na reestruturação das economias e indústrias desses países, ao proporcionar a incorporação mais eficiente de fontes de energia renovável. Ademais, os avanços tecnológicos no setor energético são reconhecidos como impulsores da substituição de fontes poluentes por alternativas mais limpas, promovendo uma expressiva redução nas emissões decorrentes do uso de energia. O apoio governamental à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias voltadas à energia limpa vem sendo amplamente considerado um mecanismo eficaz para a melhoria das condições ambientais. Assim, o progresso técnico atrelado à transição energética contribui diretamente para conter o crescimento das pegadas ecológicas associadas ao processo de industrialização nos países em desenvolvimento.⁵⁴

Sob outra perspectiva, a teoria da globalização como vetor de crescimento econômico analisa de que forma diferentes dimensões da globalização influenciam a expansão produtiva dos países^{55 56}, ainda que seus impactos sobre o meio ambiente possam ser diversos. A globalização

⁵² HAN, Yu et al. Op.cit.

⁵³ YILANCI, Veli et al. The role of affluence, urbanization, and human capital for sustainable forest management in China: Robust findings from a new method of Fourier cointegration. *Sustainable Development*, v. 31, n. 2, p. 812-824, 2023.

⁵⁴ DANISH, Ulucak R.; Baloch, M. A. An empirical approach to the nexus between natural resources and environmental pollution: Do economic policy and environmental-related technologies make any difference. *Resources Policy*, v. 81, p. 103361, 2023.

⁵⁵ YAN, Juan; HAROON, Muhammad. Financing efficiency in natural resource markets mobilizing private and public capital for a green recovery. *Resources Policy*, v. 85, p. 103841, 2023.

⁵⁶ CHEN, Shengming; WANG, Fushuai; HAROON, Muhammad. The impact of green economic recovery on economic growth and ecological footprint: a case study in developing countries of Asia. *Resources Policy*, v. 85, p. 103955, 2023.

comercial, por exemplo, incentiva a inserção dos países nas cadeias globais de valor, permitindo ganhos econômicos por meio do comércio internacional. No entanto, os efeitos ambientais dessa inserção não são homogêneos entre os parceiros comerciais. Persiste a ideia de que o comércio global pode induzir práticas de *dumping* ambiental, nas quais países desenvolvidos, sujeitos a regras ambientais mais rígidas, transferem atividades poluentes para países com legislações ambientais mais brandas. Em particular, nações cuja matriz produtiva depende intensamente de combustíveis fósseis tendem a se especializar na exportação de bens e serviços com alta intensidade poluidora, tornando-se exportadores líquidos de emissões. Por outro lado, países menos dependentes de fontes fósseis tendem a obter vantagens ambientais ao se especializarem na produção e exportação de tecnologias e produtos com menor impacto ambiental.

Além disso, o fortalecimento do capital humano emerge como outra via relevante para a promoção do bem-estar ambiental, especialmente quando articulado a investimentos em educação e saúde.⁵⁷ A valorização desse elemento tem o potencial de elevar o nível de conscientização ambiental da população, promovendo padrões de consumo mais sustentáveis e, consequentemente, contribuindo para melhorias nas condições ecológicas.

Destarte, a expansão do acesso à educação, em particular, pode incentivar os consumidores a optarem por fontes de energia renováveis e tecnologias mais limpas⁵⁸, contribuindo para a mitigação de danos ambientais associados ao consumo de energia⁵⁹. Ainda, reconhece-se que a qualificação da força de trabalho é essencial para impulsionar a inovação tecnológica orientada à sustentabilidade⁶⁰. De fato, a teoria do crescimento endógeno sustenta que o capital humano desempenha papel estratégico como agente propulsor da inovação, apresentando vínculos diretos com os investimentos em pesquisa e desenvolvimento⁶¹. Nessa lógica, é possível afirmar que o aprimoramento das competências profissionais e acadêmicas favorece, de forma indireta, o progresso ambiental, ao dinamizar o processo de inovação técnica e acelerar a adoção de soluções sustentáveis.

⁵⁷ HAROON, Muhammad. Energy poverty in the face of stringent environmental policies: an analysis of mitigating role of energy storage in China. *Journal of Energy Storage*, v. 81, p. 110396, 2024.

⁵⁸ FANG, Ying et al. Exploring the relationship between global economic policy and volatility of crude futures: a two-factor GARCH-MIDAS analysis. *Resources Policy*, v. 85, p. 103766, 2023.

⁵⁹ ALOLA, Andrew Adewale; OZTURK, Ilhan. Mirroring risk to investment within the EKC hypothesis in the United States. *Journal of Environmental Management*, v. 293, p. 112890, 2021.

⁶⁰ FAROOQ, Sohail et al. Globalization and CO2 emissions in the presence of EKC: a global panel data analysis. *Gondwana Research*, v. 106, p. 367-378, 2022.

⁶¹ GU, Xiao et al. Natural resources and undesired productions of environmental outputs as green growth: EKC in the perspective of green finance and green growth in the G7 region. *Resources Policy*, v. 82, p. 103552, 2023.

1.4- Políticas públicas ambientais adotadas pelo Brasil para garantir a proteção do meio ambiente

A área de políticas públicas surgiu como campo de estudo nos Estados Unidos por volta da década de 1950, com foco nas ações governamentais, para compreendê-la, é essencial distinguir três dimensões: *polity* (estrutura da esfera pública), *politics* (disputa política e exercício do poder) e *policies* (conteúdo das ações do governo). As políticas públicas são respostas estratégicas do Estado frente a problemas coletivos e podem envolver tanto ações concretas quanto decisões de não intervir.⁶² Essas políticas têm como objetivo transformar, estabilizar ou reorganizar a realidade social, buscando justiça, bem-estar, manutenção do poder e fortalecimento da democracia. O campo estuda como o governo age e propõe ajustes sempre que necessário. Embora haja diferentes definições, todas apontam para o governo como espaço central das disputas por interesses e ideias.⁶³

O interesse pelo estudo das políticas públicas, sobretudo no contexto latino-americano, intensificou-se diante da dificuldade persistente de se estabelecer diretrizes eficazes para promover simultaneamente o desenvolvimento econômico e a inclusão social de amplas parcelas da população. No caso brasileiro, esse debate ganhou maior relevância apenas nas últimas décadas, impulsionado, entre outros fatores, pela criação e consolidação de grupos temáticos dedicados ao tema no âmbito de associações científicas, o que contribuiu para inserir as políticas públicas como um campo legítimo e estratégico de investigação e reflexão crítica no país.⁶⁴

No Brasil, o interesse por essa área se intensificou entre as décadas de 1970 e 1980, durante a transição democrática, desde então, os estudos evoluíram, passando por diferentes métodos e enfoques, até se consolidarem com maior força a partir dos anos 2000, com o aumento da produção acadêmica e a criação de cursos específicos. Atualmente, políticas públicas constituem um campo estruturado e em constante expansão, voltado à análise e aprimoramento da atuação estatal.⁶⁵

É responsabilidade do Estado adotar medidas preventivas frente a potenciais riscos que ameacem a coletividade, por meio da formulação e execução de políticas públicas, que podem ser efetivadas de maneira articulada com entidades da sociedade civil e com o setor privado,

⁶² NADAL, Karla et al. Políticas públicas ambientais: uma revisão sistemática. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 1, p. 680-690, 2021.

⁶³ Ibidem.

⁶⁴ CASTELO, Arícia Fernandes Macedo; MARQUESAN, Fábio Freitas Schilling; SILVA, Joselito Brilhante. A problemática das políticas públicas ambientais no Brasil. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 38, n. 2, p. 180-199, 2021.

⁶⁵ Ibidem.

promovendo uma atuação integrada. Nesse cenário, as políticas públicas assumem um papel essencial na promoção do bem-estar social, devendo ser estruturadas para assegurar melhorias concretas na qualidade de vida da população, incluindo, entre outras ações, a redução das desigualdades socioeconômicas, o fomento ao desenvolvimento de áreas em situação de vulnerabilidade, o fortalecimento da assistência à saúde, bem como a preservação dos recursos ambientais.⁶⁶

As políticas públicas desempenham um papel vital na atuação dos gestores públicos, pois são elas que conferem os meios e a legitimidade necessários para o exercício eficaz de suas atribuições, possibilitando a adoção de práticas administrativas baseadas em inteligência estratégica, sofisticação técnica e alto nível de competência. Apesar disso, o processo de formulação e implementação de políticas frequentemente se revela permeado por irracionalidades, contradições e desarticulações institucionais, que impõem obstáculos significativos à atuação desses profissionais, gerando tensões e frustrações.⁶⁷

Quando os gestores públicos não compreendem adequadamente a dinâmica que rege a elaboração de políticas públicas, tendem a encontrar dificuldades em planejar e executar ações capazes de influenciar positivamente o rumo dessas políticas, comprometendo a obtenção de resultados integrados e eficazes. É possível observar, inclusive, diversos exemplos que ilustram os efeitos negativos da fragmentação no universo das políticas públicas:

- Políticas públicas ineficazes, porém populares, despertam a atenção dos formuladores de políticas, enquanto muitas políticas necessárias, porém impopulares, encontram uma grande resistência. Durante a recente crise financeira, por exemplo, diversas nações em desenvolvimento mantiveram subsídios insustentáveis do ponto de vista fiscal, prejudicando a eficiência das políticas sociais e econômicas em prol de decisões políticas de curto prazo.⁶⁸

- A formulação de políticas tende a ser reativa, motivada por situações emergenciais, em vez de preventiva, assim, os governos frequentemente se veem na posição de responder a crises já instaladas, negligenciando medidas que poderiam evitá-las. Um exemplo claro disso são os Estados Unidos e o Reino Unido, onde, antes da crise financeira de 2008, já se conheciam os riscos decorrentes da desregulamentação do setor bancário — mas as advertências foram ignoradas em nome do crescimento econômico imediato.⁶⁹

⁶⁶ PRZYBYSZ, Leane Chamma Barbar; NAVROSKI, Eliane Pires; WAGNER, Adriana Franzoi. *Políticas Públicas Ambientais*. 2018. Disponível em: Políticas Publicas Ambientais.pdf. Acesso em: 05 abr. 2025.

⁶⁷ WU, Xu et al. *Guia de políticas públicas: gerenciando processos*. 2014. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2555/1/Guia%20de%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%ABlicas%20Gerenciando%20Processos.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.

⁶⁸ Ibidem.

⁶⁹ Ibidem.

• Falhas nas políticas públicas frequentemente provocam trocas na liderança política, sem que as causas estruturais dessas falhas sejam, de fato, solucionadas, muitos países em desenvolvimento alternaram entre regimes autoritários e democráticos ao longo das últimas décadas, sem conseguir enfrentar desafios persistentes como a precariedade das competências técnicas e da infraestrutura institucional, que limitam as possibilidades reais de avanço no processo de desenvolvimento.⁷⁰

O ordenamento jurídico brasileiro conta com uma variedade expressiva de mecanismos disponíveis para que a Administração Pública possa efetivar as diretrizes voltadas à preservação ambiental. Dentre esses mecanismos, ganham destaque os instrumentos estabelecidos pela Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), que compõem um arcabouço estratégico essencial à implementação de políticas ambientais no país. Esses instrumentos vêm sendo objeto de análise não apenas pelos avanços promovidos desde sua criação, mas também pelos obstáculos que ainda se impõem à sua plena efetividade, exigindo constante revisão e aperfeiçoamento diante das transformações socioambientais contemporâneas. Vejamos a seguir os instrumentos que integram a PNMA:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; II - o zoneamento ambiental; III - a avaliação de impactos ambientais; IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras; V - os incentivos à produção e à instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental; VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas; (Redação dada pela Lei nº 7.804, de 1989) VII - o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente; VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou à correção da degradação ambiental; X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989) XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes; (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989) XII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais; (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989) XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros. (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006) (art. 9º).⁷¹

A Política Nacional do Meio Ambiente estabelece, entre suas diretrizes fundamentais, a inserção da Educação Ambiental (EA) em todos os níveis de ensino, reconhecendo seu papel essencial na formação de uma consciência crítica voltada à melhoria da qualidade de vida e à

⁷⁰ Ibidem.

⁷¹ BRASIL. Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 02 abr. 2025.

conservação dos recursos naturais. Conforme disposto no artigo 2º da Lei nº 6.938/81, a política tem como finalidade garantir a preservação, recuperação e melhoria da qualidade ambiental, de modo a assegurar condições adequadas para o desenvolvimento socioeconômico, a segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana. Dentre os princípios elencados, destaca-se a promoção da educação ambiental em todos os níveis escolares, bem como no âmbito comunitário, com o propósito de fomentar uma participação ativa da sociedade na proteção ambiental.⁷²

Essa diretriz representa uma conquista significativa ao consolidar a importância da Educação Ambiental na formação integral do ser humano, sua abrangência não se limita à atuação do Estado ou do setor privado, mas se estende à coletividade, ampliando a responsabilidade social na construção de um meio ambiente equilibrado.

No cenário internacional, outro marco relevante para a consolidação da Educação Ambiental foi o Congresso Internacional de Educação e Formação Ambiental, realizado em Moscou, em 1987, sob coordenação da UNESCO. O evento teve como objetivo avaliar os avanços e desafios da década posterior à Conferência de Tbilisi, promovida em 1977, foram discutidas conquistas e limitações da área, além da formulação de uma estratégia internacional voltada à década de 1990, como descrito por Souza e Benevides.⁷³

As reflexões derivadas desse congresso resultaram na compreensão de que a EA deveria estar estruturada em pilares como a conscientização crítica, a disseminação de informações, o estímulo à formação de hábitos sustentáveis e o desenvolvimento de competências voltadas à tomada de decisões ambientais. Segundo Moradillo e Oki⁷⁴, esse encontro se destacou por propor um arcabouço teórico-metodológico sólido para a efetivação da Educação Ambiental, além de apresentar um plano de ação voltado à sua implementação prática no sistema educacional.

Ao promover essa avaliação, as comissões organizadoras realizaram dois movimentos fundamentais: por um lado, revisitaram os avanços e desafios enfrentados ao longo da década anterior; por outro, traçaram metas futuras com diretrizes mais consistentes, tendo como base as experiências acumuladas. Assim, consolidou-se um percurso mais claro para o fortalecimento da EA, com foco na transformação do processo educativo em direção à sustentabilidade.⁷⁵

⁷² Ibidem.

⁷³ SOUZA, J. N. S., & BENEVIDES, R. C. A. *Educação Ambiental Para o Desenvolvimento Sustentável e o Comprometimento das Universidades*. Faculdades do Município do Rio de Janeiro, RJ. II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia-SEGeT'2005, [s. l.], p. 531–548, 2005.

⁷⁴ MORADILLO, Edilson Fortuna de; OKI, Maria da Conceição Marinho. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. *Química Nova*, v. 27, p. 332-336, 2004.

⁷⁵ PRZYBYSZ, Leane Chamma Barbar; NAVROSKI, Eliane Pires; WAGNER, Adriana Franzoi. *Políticas Públicas Ambientais*. 2018. Disponível em: Políticas Publicas Ambientais.pdf. Acesso em: 13 maio 2025.

Atualmente, as políticas públicas ambientais no Brasil se estruturam de forma integrada nas esferas federal, estadual e municipal, todas elas marcadas pela exigência legal de uma participação ativa da sociedade civil. No plano federal, a responsabilidade pela formulação e execução dessas políticas recai sobre o Ministério do Meio Ambiente, que coordena programas voltados a diversas áreas estratégicas como gestão da água, apoio a projetos socioambientais, proteção de biomas e biodiversidade, incentivo a cidades sustentáveis, ações relacionadas ao clima, desenvolvimento rural, educação ambiental, manejo de florestas, ordenamento territorial, governança ecológica, conservação do patrimônio genético, promoção da responsabilidade socioambiental e controle de substâncias químicas perigosas.⁷⁶

Em 2000, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), por meio da Lei nº 9.985/2000, com o propósito de padronizar e organizar as categorias de Unidades de Conservação (UCs) e os instrumentos legais de proteção ambiental, anteriormente fragmentados em legislações distintas. No mesmo ano, teve início a segunda fase do Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA II), com vigência até 2006, essa etapa concentrou-se em duas frentes principais. A primeira, voltada à gestão integrada de ativos ambientais, apoiava projetos estaduais voltados à melhoria da qualidade ambiental em áreas consideradas estratégicas, promovendo a articulação entre diferentes atores envolvidos na solução dos problemas diagnosticados. A segunda frente atuou no fortalecimento institucional dos estados nas áreas de licenciamento ambiental, monitoramento da qualidade da água e gerenciamento das zonas costeiras⁷⁷⁷⁸.

Destaca-se, nesse contexto, o papel essencial do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão colegiado de composição plural, formado por representantes do governo federal, estadual e municipal, além de membros do setor produtivo e da sociedade civil organizada, esse conselho atua na formulação, normatização e acompanhamento das diretrizes da política ambiental brasileira.⁷⁹

Após um período destinado à avaliação dos resultados e ao planejamento de novas ações, o programa foi retomado em 2009 com a terceira etapa (PNMA III), estruturada novamente em torno da gestão integrada de ativos ambientais e do desenvolvimento institucional, agora com

⁷⁶ Ibidem.

⁷⁷ BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em: 07 abr. 2025.

⁷⁸ SILVA, Fernanda Teixeira. *Diagnóstico e perspectivas de uso de mecanismos de compensação para a regularização fundiária: o caso das unidades de conservação estaduais de domínio público em Minas Gerais*. Trabalho de Conclusão (Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação)-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, 2016.

⁷⁹ PRZYBYSZ, Leane Chamma Barbar; NAVROSKI, Eliane Pires; WAGNER, Adriana Franzoi. Op. Cit.

foco em três eixos: uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental, aprimoramento do monitoramento ambiental e qualificação dos processos de licenciamento. Com isso, o PNMA consolidou-se, ao longo de mais de duas décadas, como uma iniciativa estratégica do Ministério do Meio Ambiente (MMA), exercendo papel fundamental na consolidação e fortalecimento dos órgãos estaduais de meio ambiente.⁸⁰

No plano institucional, importantes avanços ocorreram no início dos anos 2000, um deles foi a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), instituída em 2000 como autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), com a responsabilidade de aplicar a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei nº 9.433/1997. Desde sua criação, a ANA tem se dedicado especialmente à implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos, à gestão de bacias hidrográficas de domínio da União por meio dos comitês de bacia, ao enquadramento e monitoramento dos corpos hídricos e à regulação do uso da água por meio de outorga e cobrança.⁸¹

Em 2002, ocorreu a Conferência Rio+10, sediada em Joanesburgo, na África do Sul, com o intuito de revisar os compromissos assumidos na Rio-92, as discussões estiveram fortemente centradas na erradicação da pobreza, e os principais temas ambientais em pauta foram as mudanças climáticas — com destaque para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o Protocolo de Kyoto — e o debate sobre o uso de fontes de energia renováveis. Como resultado, elaborou-se um Plano de Implementação, que, no entanto, carecia de mecanismos concretos de execução e cronogramas definidos.⁸²

Nesse mesmo contexto, o Brasil lançou, em 2002, sua versão da Agenda 21, cuja formulação teve início em 1997 e contou com um processo participativo, incluindo consultas públicas e a elaboração de seis estudos temáticos: cidades sustentáveis; combate às desigualdades sociais; agricultura sustentável; gestão de recursos naturais; ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável; e infraestrutura com integração regional. O documento final expressou uma leitura contextualizada dos desafios socioambientais do país. Apesar de seu valor propositivo, a Agenda 21 brasileira acabou perdendo protagonismo diante do surgimento de

⁸⁰ MOURA, Adriana Maria Magalhães de. *Trajatória da Política Ambiental Federal no Brasil*. 2016. Disponível em:

<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8470/1/Trajeto%C3%B3ria%20da%20pol%C3%ADtica%20ambiental%20federal%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2025.

⁸¹ MOURA, Adriana Maria Magalhães de. *Trajatória da Política Ambiental Federal no Brasil*. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8470/1/Trajeto%C3%B3ria%20da%20pol%C3%ADtica%20ambiental%20federal%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2025.

⁸² Ibidem.

novas pautas políticas e institucionais, deixando de cumprir efetivamente sua função orientadora para a política ambiental e o planejamento do desenvolvimento sustentável nacional.⁸³

A consolidação das bases do desenvolvimento sustentável, conforme delineado em diretrizes internacionais como a Agenda 21, está fortemente associada à liberalização do comércio. Essa abertura econômica é compreendida como elemento central para a criação de um ambiente favorável à implementação de políticas sustentáveis, tanto no âmbito interno quanto no cenário global, sem comprometer a dinâmica do livre mercado.⁸⁴

Nesse contexto, pressupõe-se que os países em desenvolvimento adotem reformas estruturais com elevada eficiência, de modo a elevar a competitividade de seus produtos no mercado internacional. O objetivo é impulsionar um processo de fortalecimento econômico interno que sustente o crescimento e promova uma inserção mais ativa e vantajosa na economia globalizada por meio do comércio internacional.⁸⁵ Entretanto, as questões de ordem ambiental e social tendem a assumir um papel secundário nesse processo, sendo frequentemente tratadas como consequências indiretas das transformações econômicas, e não como componentes estruturantes das estratégias de desenvolvimento adotadas.⁸⁶

A consolidação do desenvolvimento econômico sustentável exige a adoção de políticas públicas que promovam, de maneira integrada, o crescimento econômico, a equidade social e a preservação ambiental. Nesse sentido, os resultados da análise configuracional realizada em países da OCDE e da Europa evidenciam que certas dimensões das políticas econômicas são essenciais para o alcance dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Dentre essas dimensões, destaca-se a coerência das políticas econômicas, entendida como a capacidade das instituições de promoverem um ambiente econômico confiável e consistente, o que é especialmente importante em contextos onde diferentes setores — como energia, trabalho e finanças — precisam atuar de forma integrada para evitar contradições e ineficiências. A articulação entre esses setores potencializa sinergias e amplia os impactos positivos das ações governamentais voltadas ao desenvolvimento sustentável.⁸⁷

Figura- Mapa da pontuação geral do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC) no Brasil – 2022:⁸⁸

⁸³ Ibidem.

⁸⁴ FERREIRA, José Francisco de Carvalho. *Desenvolvimento sustentável: apontamentos sobre o conceito*. Maringá, PR: Uniedusul, 2021.

⁸⁵ Ibidem.

⁸⁶ Ibidem.

⁸⁷ Ibidem.

⁸⁸ MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. *Cerca de 70% das cidades brasileiras estão classificadas com nível de desenvolvimento sustentável baixo*. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt->



Segundo os dados do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil (IDSC-Brasil), quase 70% dos municípios do país apresentam desempenho insatisfatório quanto à sustentabilidade, especificamente, 69,8% das cidades brasileiras foram classificadas nas faixas de desenvolvimento “baixo” ou “muito baixo”, e nenhuma atingiu o nível “muito alto”, o mais elevado do ranking. O levantamento abrangeu todos os 5.570 municípios, com base em uma análise criteriosa de 100 indicadores distintos. O índice é uma iniciativa do Instituto Cidades Sustentáveis (ICS), desenvolvido em colaboração com a *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN), com apoio técnico do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebap) e financiamento do Projeto CITInova, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).⁸⁹

As informações estão disponíveis em uma plataforma online de livre acesso, que permite o acompanhamento do progresso dos municípios brasileiros na implementação da Agenda 2030

br/acompanhe-o-mcti/noticias/2022/07/cerca-de-70-das-cidades-brasileiras-estao-classificadas-com-nivel-de-desenvolvimento-sustentavel-baixo?utm_source=. Acesso em: 07 abr. 2025.

⁸⁹ Ibidem.

da ONU. A ferramenta classifica as cidades em cinco categorias, conforme sua pontuação geral (de 0 a 100), com base no desempenho em relação aos 17 ODS.⁹⁰

Diante desse cenário, evidencia-se que os indicadores, por si sós, não promovem transformações concretas: é necessário traduzi-los em políticas públicas eficazes que impactem diretamente a vida cotidiana da população. A transição do diagnóstico à ação exige, sobretudo, o fortalecimento de políticas voltadas à geração de empregos dignos e ao aumento da renda familiar — elementos centrais que reverberam positivamente sobre as diversas dimensões da sustentabilidade. Em contextos em que a equidade econômica é priorizada, a inclusão produtiva desempenha papel decisivo na elevação da renda, ampliando o acesso à energia limpa e mitigando a pobreza energética. Assim, políticas trabalhistas inclusivas deixam de ser um complemento e passam a constituir parte essencial das estratégias voltadas à promoção da sustentabilidade energética.⁹¹

De igual modo, merece destaque a relevância de um sistema financeiro global eficaz, a integração com o sistema financeiro internacional permite maior fluxo de capitais, facilita a transferência de tecnologia e estimula o investimento estrangeiro direto em projetos de energia limpa. Em países com estruturas financeiras sólidas e transparentes, essa integração viabiliza transformações nos sistemas energéticos locais, ampliando a capacidade de alcançar metas sustentáveis.

Importante observar que, embora essas dimensões sejam consideradas necessárias, nenhuma política isoladamente é suficiente para assegurar o cumprimento das metas do ODS, a análise demonstra que políticas econômicas podem ser complementares ou substitutivas, ou seja, a ausência de determinada política pode ser compensada pela presença concreta de outra, desde que exista uma combinação estratégica entre elas, essa perspectiva rompe com abordagens lineares e reforça a complexidade dos sistemas sustentáveis.⁹²

Assim, nota-se a importância das políticas econômicas como pilares estruturantes do desenvolvimento sustentável. Ao evidenciar como diferentes políticas interagem de forma sinérgica para promover o acesso à energia limpa, tem-se subsídios para a formulação de estratégias mais eficazes, fundamentadas na coordenação intersetorial, na inclusão social e na estabilidade financeira — elementos indispensáveis para o avanço rumo à sustentabilidade econômica de longo prazo.⁹³

⁹⁰ Ibidem.

⁹¹ ZARGHAMI, Seyed Ashkan. Op.cit.

⁹² Ibidem.

⁹³ Ibidem.

Outro ente de grande relevância é o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), cuja atuação envolve, entre outras competências: o exercício do poder de polícia ambiental; a execução de ações ligadas à política nacional de meio ambiente que são de competência da União — como licenciamento ambiental, controle da qualidade ambiental, autorização de uso dos recursos naturais, fiscalização e monitoramento ambiental; além de desempenhar ações supletivas nos casos em que for atribuição federal, conforme previsto na Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007.⁹⁴

Outra reestruturação institucional relevante ocorreu em 2007, com a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Vinculado ao MMA, o instituto surgiu a partir do desmembramento do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), resultando em uma divisão de competências: o Ibama passou a concentrar suas atividades em licenciamento e fiscalização ambiental, enquanto o ICMBio assumiu a gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O ICMBio é atualmente responsável pela administração e fiscalização das unidades de conservação federais — um total de 887 áreas de proteção integral e de uso sustentável, que representam uma extensão de aproximadamente 754.854 km² do território nacional. Além disso, o instituto desenvolve e apoia programas voltados à pesquisa, preservação e conservação da biodiversidade.⁹⁵

No cenário internacional, destaca-se a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, que ocorreu entre os dias 13 e 22 de junho de 2012, no Rio de Janeiro. O evento celebrou os vinte anos da Conferência Rio-92 e teve como principais propósitos: renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável; revisar os progressos e lacunas na implementação das decisões adotadas ao longo das últimas décadas; e identificar desafios emergentes para a sustentabilidade global. Dois temas centrais nortearam os debates da conferência: a economia verde como ferramenta para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza, e a governança institucional do desenvolvimento sustentável.⁹⁶

Reconhecida como o maior evento já promovido pelas Nações Unidas, a Rio+20 reuniu chefes de Estado e representantes de aproximadamente 190 países. Paralelamente às sessões oficiais realizadas no Riocentro, a cidade do Rio de Janeiro sediou uma série de eventos organizados por movimentos da sociedade civil, como a Cúpula dos Povos, instalada no Aterro

⁹⁴ PRZYBYSZ, Leane Chamma Barbar; NAVROSKI, Eliane Pires; WAGNER, Adriana Franzoi. Op. Cit.

⁹⁵ MOURA, Adriana Maria Magalhães de. Op.citi.

⁹⁶ Ibidem.

do Flamengo, além de seminários em universidades e atividades culturais que ampliaram a participação social e o alcance das discussões sobre o futuro sustentável do planeta.⁹⁷

A realização da Rio+20 reafirmou o papel central das políticas públicas ambientais como instrumentos estratégicos para alcançar os compromissos assumidos pelos Estados no âmbito internacional, ao mesmo tempo em que evidenciou a necessidade de aprimoramento da governança ambiental global e da articulação entre os diferentes níveis de governo e segmentos da sociedade. No caso brasileiro, a conferência serviu como catalisadora para o fortalecimento de políticas voltadas à economia verde e à inclusão social, ainda que persistam desafios significativos relacionados à implementação efetiva dessas diretrizes.

Diante de um cenário de crescentes pressões ambientais e sociais, torna-se imperativo avançar na consolidação de políticas públicas que transcendam a fragmentação institucional, integrem conhecimento técnico e participação democrática e sejam capazes de articular desenvolvimento econômico com justiça ambiental. A sustentabilidade, nesse contexto, não pode ser compreendida como um fim em si mesma, mas como um processo contínuo de transformação das estruturas sociais, econômicas e políticas, em busca de um modelo de desenvolvimento que respeite os limites ecológicos do planeta e promova a equidade intergeracional.

1.5 COP 29- Compromissos anunciados pelo Brasil

A 29ª Conferência das Partes ocorreu nos dias 11 e 12 de novembro de 2024 e foi realizada em Baku, no Azerbaijão. O evento reuniu quase 200 países e o tema principal foi a aprovação de uma Nova Meta Quantificada de Financiamento no âmbito do Acordo de Paris. Ficou estabelecida a meta de US\$ 300 bilhões por ano até 2035, sendo, portanto, uma cifra três vezes maior do que a estabelecida em 2009, na qual os países desenvolvidos mobilizariam coletivamente US\$ 100 bilhões por ano até 2020 para apoiar a ação climática nos países em desenvolvimento. Embora esse seja um passo importante para a garantia do futuro da humanidade, ainda é um valor inferior ao necessário para que os países em desenvolvimento utilizem uma matriz energética de baixo carbono capaz de proteger suas populações do aumento das secas, incêndios e enchentes.⁹⁸

Segundo a delegação brasileira que participou do evento, o valor é considerado insuficiente pelos países em desenvolvimento, pois estudos revelam que o enfrentamento à crise

⁹⁷ Ibidem.

⁹⁸ WRI BRASIL. *Acordo sobre financiamento na COP29 é primeiro passo para um futuro mais seguro e equitativo*. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/imprensa/posicionamento-cop29-acordo-financiamento-climatico>. Acesso em: 10 set. 2024.

climática supera a casa dos trilhões de dólares. ⁹⁹

Para muitos representantes de países em desenvolvimento, o resumo da COP-29 não foi tão relevante, dada a necessidade de os países ricos injetarem mais dinheiro. Segundo o Grupo dos Países Menos Desenvolvidos: “Saímos de Baku sem uma meta ambiciosa de financiamento, sem planos concretos para limitar o aumento da temperatura global a 1,5 °C e sem o apoio amplo e desesperadamente necessário para a adaptação e para as perdas e danos”. ¹⁰⁰ Uma importante mudança no acordo da COP-29 é que os países em desenvolvimento participem do financiamento climático multilateral e que seu próprio financiamento climático bilateral seja contabilizado na meta.

De acordo com o secretário executivo da ONU para mudanças climáticas, Simon Stiell, a nova meta financeira acordada na Convenção do Clima é uma apólice de seguro para a humanidade.

O citado secretário destacou que:

Esta nova meta financeira é uma apólice de seguro para a humanidade, em meio ao agravamento dos impactos climáticos que atingem todos os países. Mas, como qualquer apólice de seguro, ela só funciona se os prêmios forem pagos integralmente e em dia. As promessas devem ser cumpridas para proteger bilhões de vidas. **Este acordo manterá o boom da energia limpa crescendo, ajudando todos os países a compartilhar seus enormes benefícios: mais empregos, crescimento mais forte, energia mais barata e mais limpa para todos.** Precisávamos que esta fosse uma COP facilitadora - uma que ajudasse a traduzir as promessas da COP28 em resultados reais para proteger as pessoas, a prosperidade e o planeta. E foi isso que tornamos possível. Na COP28, o mundo concordou em triplicar as energias renováveis. **Na COP29, triplicamos o financiamento climático, e os países trabalharão para mobilizar muito, muito mais.** Na COP28, o mundo concordou em aumentar a resiliência climática. A COP29 ajudará a financiar proteções reais para aqueles na linha de frente, especialmente os mais vulneráveis. **A COP29 também chegou a um acordo global sobre mercados de carbono, após quase uma década de trabalho duro, onde várias COPs anteriores não conseguiram fazer isso.** Nenhum país conseguiu tudo o que queria, e deixamos Baku com uma montanha de trabalho a fazer. As muitas outras questões que precisamos progredir podem não ser manchetes, mas são tábuas de salvação para bilhões de pessoas. Portanto, não é hora de voltas da vitória, **precisamos definir nossas metas e redobrar nossos esforços no caminho para Belém** (Grifos nossos). ¹⁰¹

⁹⁹ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. *COP 29 termina com acordo sobre nova meta de financiamento climático global*. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/cop29-termina-com-acordo-sobre-nova-meta-de-financiamento-climatico-global>. Acesso em: 10 set. 2024.

¹⁰⁰ WRI BRASIL. *Balanço da COP 29: a nova meta global de financiamento climático e outros resultados*. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/balanco-resultados-cop29-meta-financiamento-climatico>. Acesso em: 12 set. 2024, p.01.

¹⁰¹ UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE. *"This New Finance Goal is an Insurance Policy for Humanity"*: Simon Stiell at Close of COP29.2024. Disponível em: <https://unfccc.int/news/this-new-finance-goal-is-an-insurance-policy-for-humanity-simon-stiell-at-close-of-cop29>. Acesso em: 12 set. 2024.

Na esteira do que foi dito pelo secretário executivo da ONU, a COP-29 deu passos significativos no mercado de carbono, de modo a operacionalizar o art. 6º do Acordo de Paris. Dentre os principais avanços, podemos citar o acordo sobre diretrizes para as provisões do artigo 6.2, que cuida das trocas de carbono entre países, também conhecidas como Resultados de Mitigação Comercializados Internacionalmente, ou ITMOs, bem como o artigo 6.4, sobre o crédito de carbono entre um país e outra entidade no âmbito do Mecanismo de Mercado Sustentável – MDS, considerado o sucessor do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL. A próxima COP-30, que será realizada em Belém, no Brasil, em 2025, é muito importante para cumprir os compromissos internacionais de financiamento e, principalmente, as soluções que o Brasil poderá ofertar para atenuar a crise climática mundial. Temos um ano para preparar a COP-30, principalmente para a próxima rodada de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), prevista para o ano vindouro, que definirá as metas de redução de emissões para 2035.

Ademais, é importante destacar que alguns países já apresentaram as suas novas NDCs na COP-29:¹⁰²

- **Emirados Árabes Unidos:** foi o primeiro país a submeter uma nova NDC para reduzir a emissão de GEEs em 47% até 2035, em relação a 2019.
- **Reino Unido:** declarou o objetivo de reduzir em pelo menos 81% as emissões de GEEs até 2035, comparado com 1990. Essa meta, sendo implementada, irá contribuir de forma preponderante com o objetivo de limitar o aumento da temperatura global a 1,5 °C.
- **Brasil:** houve o compromisso de reduzir as emissões entre 59% e 67% em relação aos níveis de 2005 até 2035. Caso houvesse uma redução de 67%, seria o suficiente para colocar o Brasil no caminho da neutralidade de carbono.

A COP-29 ficou marcada pela ausência de países importantes no acordo, tais como: Estados Unidos, França, China, Japão, Austrália e México. O ano de 2025 será muito importante para o Brasil e o mundo; poderemos testar a disposição dos países em reduzir as emissões de GEEs e incorporarem, nas suas NDCs, metas mais ambiciosas para combater as mudanças climáticas, salvar vidas e fazer um balanço das conquistas e pendências do Acordo de Paris, que completará 10 anos em 2025.

¹⁰² WRI BRASIL. *Balanço da COP 29: a nova meta global de financiamento climático e outros resultados*. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/balanco-resultados-cop29-meta-financiamento-climatico>. Acesso em: 12 set. 2024.

1.6 A COP 30 em Belém: o RenovaBio como peça central da estratégia brasileira

A escolha de Belém como sede da 30ª Conferência das Partes (COP 30) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), marcada para novembro de 2025, configura-se como um evento de grande relevância histórica e simbólica no cenário global. Pela primeira vez, o principal fórum multilateral sobre o clima se reunirá no coração da Amazônia, sinalizando o retorno do Brasil à liderança da agenda ambiental global e trazendo o debate sobre a crise climática para a realidade da maior floresta tropical do planeta.¹⁰³ Contudo, a plataforma brasileira para a COP 30 transcenderá a pauta essencial da proteção florestal e do combate ao desmatamento, o país se posicionará como um protagonista na oferta de soluções para a transição energética global, e a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) será apresentada como a principal prova de conceito dessa capacidade.¹⁰⁴

A referida Conferência tem como missão central intensificar os esforços internacionais para limitar o aquecimento global a no máximo 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, conforme definido pelo Acordo de Paris, firmado em 2015. Entre os compromissos mais relevantes previstos para 2025 está a entrega da segunda rodada das Contribuições Nacionalmente Determinadas (CNDs), que representam os compromissos climáticos de cada nação. Espera-se que esses novos planos apresentem metas mais ousadas do que as anteriores, refletindo a crescente urgência de conter as emissões de gases de efeito estufa (GEE).¹⁰⁵

A conferência também se concentrará em quatro frentes prioritárias:

- **Reforço do financiamento climático:** buscará garantir a destinação de recursos adequados para que os países em desenvolvimento possam enfrentar os efeitos das mudanças climáticas e implementar políticas eficazes de mitigação e adaptação.
- **Proteção de biomas estratégicos:** dará destaque à conservação de ecossistemas fundamentais, como as florestas tropicais - com especial atenção à Amazônia -, promovendo soluções sustentáveis baseadas na natureza.
- **Fortalecimento da resiliência global:** pretende estabelecer parâmetros concretos para o Objetivo Global de Adaptação, acordado na COP28, a fim de preparar os países para lidar com eventos climáticos extremos e imprevisíveis.

¹⁰³ IPEA. *O tempo da Amazônia na COP 30*. 2025a. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/COP30>. Acesso em: 21 jul. 2025.

¹⁰⁴ PLANALTO. *Rumo à COP30*. [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/agenda-internacional/missoes-internacionais/cop28/cop-30-no-brasil>. Acesso em: 21 jul. 2025.

¹⁰⁵ SUSTENTABILIDADE BRASIL. *COP30 Belém 2025: o que é, objetivos e datas da conferência climática*. 2025. Disponível em: <https://sustentabilidadebrasil.com/cop30-belem-2025-o-que-e-objetivos-e-datas-da-conferencia-climatica/>. Acesso em: 28 jul. 2025.

- **Regulamentação do mercado de carbono:** deverá avançar na aplicação prática do artigo 6º do Acordo de Paris, que trata da negociação de créditos de carbono entre países e empresas, buscando dar maior integridade e eficácia a esse instrumento.¹⁰⁶

Em recente pronunciamento, a ministra do Meio Ambiente e Mudança do Clima, Marina Silva, declarou que a COP30 representa uma oportunidade histórica para o Brasil afirmar seu protagonismo na governança climática internacional. Para ela, o encontro será uma vitrine para o país apresentar ações concretas e reforçar sua liderança na construção de soluções para a crise climática.¹⁰⁷

Nesse contexto, o RenovaBio será o epicentro de um modelo bem-sucedido de precificação de carbono que fomenta a descarbonização da matriz de transportes por meio de instrumentos de mercado, sem depender de subsídios diretos ou da criação de novos impostos.¹⁰⁸ Sua arquitetura, que valoriza a eficiência e recompensa os produtores com menor pegada de carbono, está em pleno alinhamento com as discussões sobre os mercados de carbono regulados pelo artigo 6º do Acordo de Paris, tornando a experiência brasileira com os Créditos de Descarbonização (CBIOS) um caso de estudo relevante para o mundo.¹⁰⁹

Nesse contexto, o Brasil planeja levar à COP 30 propostas ambiciosas, como a formação de uma coalizão de países para a integração de mercados de carbono, a ideia é criar um bloco de nações comprometidas com a economia de baixo carbono, utilizando a sólida estrutura regulatória e operacional do RenovaBio como base técnica para essa integração.¹¹⁰ Tal iniciativa demonstra a intenção brasileira não apenas de cumprir suas metas, mas de influenciar ativamente a arquitetura financeira do clima global. A articulação entre o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Ministério das Relações Exteriores (Itamaraty), exemplificada pela "Plataforma para o Biofuturo", evidencia como a política energética interna está sendo projetada como um pilar da política externa brasileira, transformando o sucesso do RenovaBio em um ativo diplomático.¹¹¹

¹⁰⁶ Ibidem.

¹⁰⁷ Ibidem.

¹⁰⁸ UNICA. *Renovabio*. [s.d.]-a. Disponível em: <https://unica.com.br/iniciativas/renovabio/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

¹⁰⁹ GUITARRARI, Luiza; AGUIAR, Ana Beatriz; MARQUES, João Victor. *O mercado de carbono no brasil: desafios para a harmonização com mecanismos setoriais – renovabio*. [s.d.]. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/opiniao_mercado_de_carbono_13-01-2024.pdf. Acesso em: 22 jul. 2025.

¹¹⁰ MINISTÉRIO DA FAZENDA. *Brasil apresentará proposta de coalizão de países interessados em integrar mercados de carbono na COP 30*. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/assuntos/noticias/2025/abril/brasil-apresentara-proposta-de-coalizao-de-paises-interessados-em-integrar-mercados-de-carbono-na-cop-30>. Acesso em: 21 jul. 2025.

¹¹¹ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *MME e Itamaraty definem atuação conjunta sobre Biocombustíveis*. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-e-itamaraty-definem-atuacao-conjunta-sobre-biocombustiveis>. Acesso em: 21 jul. 2025.

A Conferência das Partes (COP 30) terá como uma de suas principais tarefas o aprofundamento das discussões em torno da eliminação progressiva dos combustíveis fósseis, um dos pontos mais críticos e sensíveis da agenda climática. Também deverá dar continuidade às negociações sobre o financiamento climático, com destaque para a operacionalização do Fundo de Perdas e Danos — um dos poucos avanços consensuais obtidos em edições anteriores. O grande desafio, nesse caso, será assegurar que o fundo não se limite a um gesto simbólico, mas conte com recursos financeiros concretos e uma estrutura de governança sólida e transparente, capaz de atender efetivamente os territórios mais vulneráveis, já severamente afetados por eventos climáticos extremos. Outro eixo fundamental será o avanço nas deliberações sobre a Meta Global de Adaptação, instrumento que busca estabelecer parâmetros comuns para guiar os países na implementação de ações de adaptação à crise climática, bem como mecanismos eficazes de monitoramento dessas iniciativas.¹¹²

Além da transição energética rumo ao abandono dos combustíveis fósseis, temas como o enfrentamento ao desmatamento e à degradação da vegetação nativa seguem como pautas prioritárias. A expectativa também recai sobre a capacidade da COP 30 de garantir um espaço efetivo para a participação ativa da sociedade civil, promovendo a justiça climática e valorizando os conhecimentos e as soluções desenvolvidas por povos indígenas, comunidades quilombolas e demais grupos tradicionais e periféricos, historicamente expostos de forma desproporcional aos impactos das mudanças climáticas. No entanto, até o momento da redação deste editorial, lideranças desses segmentos denunciam sua exclusão dos processos de organização da conferência, o que acende um alerta sobre a coerência entre o discurso e a prática da inclusão.¹¹³

A promoção do RenovaBio na COP 30 transcende a dimensão ambiental, configurando-se como uma sofisticada estratégia de *soft power* (estratégia sutil das nações para conquistar poder) e de defesa comercial. Em um cenário em que grandes blocos econômicos, como a União Europeia, implementam mecanismos de ajuste de carbono na fronteira (CBAM), que podem funcionar como barreiras não tarifárias aos produtos brasileiros, a apresentação do RenovaBio é uma antecipação estratégica. Ao demonstrar que possui um sistema de descarbonização auditável, transparente e eficaz, o Brasil argumenta que seus produtos agroindustriais e energéticos já internalizam um custo de carbono e possuem uma pegada ambiental certificada. Isso fortalece a posição do país para negociar um tratamento diferenciado ou o reconhecimento de seus mecanismos internos, garantindo a competitividade do agronegócio e da bioenergia brasileira no

¹¹² JACOBI, Pedro Roberto et al. COP 30 em Belém/Pará: mais uma COP?. *Ambiente & Sociedade*, v. 28, p. e00001, 2025.

¹¹³ Ibidem.

futuro da economia global de baixo carbono. Assim, a diplomacia climática na COP 30, com o RenovaBio como peça central, é uma manobra geopolítica para assegurar o protagonismo do Brasil na nova ordem econômica verde.

2 A POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS – RENOVABIO E O PRINCÍPIO DA DEFESA DO MEIO AMBIENTE

2.1 Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)

No campo das políticas públicas climáticas, o RenovaBio é uma política de Estado que incentiva a contribuição dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, de modo a atingir segurança energética, previsibilidade de mercado e diminuição de gases de efeito estufa no setor de combustíveis.¹¹⁴

A análise da natureza jurídica do RenovaBio exige uma distinção fundamental entre os conceitos de "política de governo" e "política de Estado". No campo do Direito Administrativo e da Ciência Política, políticas de governo são caracterizadas por sua transitoriedade, estando diretamente ligadas a um mandato específico e a prioridades conjunturais de uma determinada administração. Em contrapartida, as políticas de Estado transcendem os ciclos políticos, pois se fundamentam em um arcabouço legal sólido, possuem objetivos estratégicos de longo prazo e são sustentadas por uma governança institucionalizada que lhes confere perenidade¹¹⁵. De acordo com a abordagem de Maria Paula Dallari Bucci, "geralmente, uma política nasce 'de governo' e se transforma em 'de Estado', na medida em que assume uma institucionalização mais completa, passando a depender menos das forças políticas que patrocinaram o seu nascimento".¹¹⁶

Nesse contexto, o RenovaBio se enquadra inequivocamente como uma política de Estado. Sua instituição por meio da Lei nº 13.576/2017, e não por um ato administrativo de menor hierarquia, confere-lhe a estabilidade e a força normativa necessárias para orientar o setor de biocombustíveis a longo prazo. A estrutura do programa, que estabelece metas de descarbonização decenais definidas pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e uma governança compartilhada entre múltiplos órgãos, como o Ministério de Minas e Energia (MME) e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), garante sua continuidade e resiliência a mudanças de governo.¹¹⁷

¹¹⁴ AMARAL, Aurélio. *Proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia*. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). *O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

¹¹⁵ BITENCOURT, Caroline Muller; RECK, Janriê Rodrigues. Políticas públicas de governo e de estado-uma distinção pouco complexa: necessidade de diferenciação entre modelos decisórios, arranjos institucionais e objetivos de políticas públicas de governo e estado. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, v. 12, n. 3, p. 631-667, 2021.

¹¹⁶ BUCCI, Maria Paula Dallari. A abordagem Direito e Políticas Públicas no Brasil: quadros analíticos. *Revista Campo de Públicas: conexões e experiências*, v. 2, n. 1, p. 107-116, 2023, p.95.

¹¹⁷ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Entenda a Política Nacional de Biocombustíveis e como funciona o Crédito de Descarbonização (CBIO)*. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt->

Ademais, a finalidade do RenovaBio está diretamente alinhada a compromissos internacionais assumidos pelo Brasil, notadamente o Acordo de Paris, que são obrigações de Estado e não de um governo específico. O programa funciona como um dos principais instrumentos para que o país cumpra sua Contribuição Nacionalmente Determinada (CND), o que reforça seu caráter estratégico e permanente. A própria concepção do RenovaBio como uma plataforma para a transição da matriz energética nacional revela uma visão de futuro que ultrapassa os horizontes de um único mandato presidencial.¹¹⁸

A contínua evolução e o aprimoramento do programa, evidenciados por recentes alterações legislativas como a Lei nº 15.082/2024¹¹⁹, que incluiu os produtores de cana-de-açúcar na partilha das receitas dos CBIOS, e a Lei nº 14.993/2024¹²⁰, que expandiu o horizonte da bioenergia, demonstram um processo de consolidação e aprofundamento, e não de desmonte, como seria comum em políticas de governo.¹²¹

[br/assuntos/noticias/entenda-a-politica-nacional-de-biocombustiveis-e-como-funciona-o-credito-de-descarbonizacao-cbio](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15082.htm). Acesso em: 19 jul. 2025.

¹¹⁸ SILVA, Milton Santos Campelo da. Análise da Política Nacional de Biocombustível (RenovaBio). *Boletim Economia Empírica*, v. 2, n. 8, 2021.

¹¹⁹ Sancionada em 30 de dezembro de 2024, a Lei nº 15.082/2024 promoveu alterações significativas na Lei do RenovaBio (Lei nº 13.576/2017), com foco em duas frentes: justiça na cadeia produtiva e endurecimento das sanções. (BRASIL. Lei n. 15.082, de 30 de dezembro de 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15082.htm. Acesso em: 23 jul. 2025).

A principal inovação foi a inclusão dos produtores rurais independentes de matéria-prima, especialmente os de cana-de-açúcar, na partilha das receitas oriundas da comercialização dos Créditos de Descarbonização (CBIOS). Anteriormente, essa receita era exclusiva das usinas produtoras de biocombustíveis. A nova lei estabelece que os produtores de cana-de-açúcar deverão receber, no mínimo, 60% das receitas dos CBIOS gerados a partir da biomassa por eles fornecida. Adicionalmente, caso o agricultor forneça dados primários que melhorem a nota de eficiência energético-ambiental da usina, ele terá direito a 85% da receita adicional gerada por essa melhoria, já descontados os custos de emissão (AGÊNCIA SENADO. *Sancionada lei que remunera produtor de cana por créditos do Renovabio*. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/01/02/sancionada-lei-que-remunera-produtor-de-cana-por-creditos-do-renovabio>. Acesso em: 20 jul. 2025). Essa medida corrige uma assimetria na cadeia de valor, reconhecendo o papel fundamental do produtor rural na sustentabilidade do processo.

Outra mudança de grande impacto foi o reforço do regime sancionatório. A lei tipificou o não cumprimento das metas anuais de descarbonização por parte dos distribuidores de combustíveis como crime ambiental. Além disso, previu o aumento das multas e a possibilidade de revogação da autorização de operação concedida pela ANP em casos de reincidência, conferindo maior poder de *enforcement* à política (AGÊNCIA SENADO. *Sancionada lei que remunera produtor de cana por créditos do Renovabio*. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/01/02/sancionada-lei-que-remunera-produtor-de-cana-por-creditos-do-renovabio>. Acesso em: 20 jul. 2025).

¹²⁰ A Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024, conhecida como Lei dos Combustíveis do Futuro, representa um marco na expansão da política de descarbonização para além do RenovaBio, instituindo programas nacionais para o fomento de novas rotas tecnológicas, como o Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV), o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV) e o Programa Nacional de Incentivo ao Biometano (BRASIL. Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14993.htm. Acesso em: 23 jul. 2025).

¹²¹ AGÊNCIA SENADO. *Sancionada lei que remunera produtor de cana por créditos do Renovabio*. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/01/02/sancionada-lei-que-remunera-produtor-de-cana-por-creditos-do-renovabio>. Acesso em: 20 jul. 2025.

A classificação do RenovaBio como política de Estado é fundamental para a segurança jurídica e a atração de investimentos de longo prazo, elementos centrais da ordem econômica constitucional. Os investimentos na modernização de usinas de biocombustíveis e em inovação tecnológica são de capital intensivo e demandam longos períodos de maturação. A previsibilidade regulatória é, portanto, indispensável. Se fosse uma mera política de governo, o risco de sua reversão a cada ciclo eleitoral inibiria os aportes necessários para alcançar seus objetivos. Ao se consolidar como política de Estado, o RenovaBio sinaliza estabilidade e compromisso duradouro, mitigando o risco político e viabilizando o desenvolvimento econômico sustentável preconizado pela Constituição Federal.

Destarte, a Lei nº 13.576/2017 inova no ordenamento jurídico brasileiro no sentido de distinguir a capacidade de cada combustível em contribuir para a redução das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) e promover a descarbonização do setor de transporte. Assim, é reconhecido o papel dos biocombustíveis, de uma forma geral (etanol, biodiesel, biometano, bioquerosene, dentre outros), na redução da poluição e tenciona-se ampliar a produção e o uso de biocombustíveis na matriz energética brasileira.

A iniciativa, pautada na avaliação da intensidade de carbono de cada combustível, ajuda a promover ganhos de eficiência energética na produção e uso de biocombustíveis, visto que os combustíveis com menores níveis de emissão podem gerar maior número de créditos a serem comercializados.

A mencionada política leva em consideração a relação entre a eficiência energética e a redução do GEE, contribuindo para a descarbonização da matriz de transporte brasileira, favorecendo a segurança energética, bem como a previsibilidade do mercado nacional.¹²²

O efeito estufa é um fenômeno natural gerado pela concentração de alguns gases na atmosfera e que fazem a função de manter o planeta Terra aquecido e habitável. Contudo, o desmatamento, a agropecuária, a queima de combustíveis fósseis para geração de energia, as atividades industriais e de transportes emitem gases como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), dentre outros, ocasionando mudanças no clima da Terra, pois contribuem para o aquecimento global e, conseqüentemente, o aumento dos níveis do oceano, fatores esses que causam prejuízos irreversíveis para a humanidade.

Mundialmente, o setor de energia é o que mais contribui para a emissão de GEE, não obstante o cenário no Brasil ser diferente, visto que o setor elétrico possui mais de 80% da matriz composta por fontes renováveis. Segundo dados da plataforma *Climate Watch*, do instituto de

¹²² AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. *RenovaBio*. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio>. Acesso em: 02 abr. 2025.

pesquisa WRI, o Brasil está entre os 10 maiores poluidores do mundo. A China lidera como a maior emissora de CO₂, seguida pelos Estados Unidos, Índia, Rússia, Japão, Irã, Indonésia, Coreia do Sul e Brasil. Esses 10 maiores emissores são responsáveis por 76% das emissões globais de carbono.¹²³

Para o alcançar os objetivos, essa política possui instrumentos, sendo o preponderante a fixação de metas anuais de descarbonização para as distribuidoras de combustíveis, que por sua vez devem comprovar o cumprimento por meio por meio da compra e retirada de circulação (aposentadoria) dos créditos de descarbonização (CBIO), que são ativo financeiro negociável em bolsa.¹²⁴

Por meio da certificação voluntária, os produtores e importadores de biocombustíveis recebem uma nota em valor inversamente proporcional à intensidade de carbono do biocombustível produzido (Nota de Eficiência Energético-Ambiental). Com base nessa nota é definido a contribuição individual de produtor para reduzir os gases de efeito estufa em relação a seu substituto fóssil.

Além da nota, o processo de certificação da produção de biocombustíveis considera a origem da biomassa energética, que é a matéria-prima do biocombustível. A biomassa produzida em território nacional, somente é considerada a que for produzida em imóvel com Cadastro Ambiental Rural e sem ocorrência de supressão de vegetação nativa com base nos ditames legais do RenovaBio.¹²⁵

Os produtores e importadores de biocombustíveis que queiram aderir ao programa contratam firmas inspetoras credenciadas na ANP para realizar a Certificação de Biocombustível e a validação da Nota de Eficiência Energético Ambiental que possui validade de três anos, contados a partir da aprovação da ANP.

De acordo com o site Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis o funcionamento do RenovaBio pode ser esquematizado nas seguintes etapas¹²⁶:

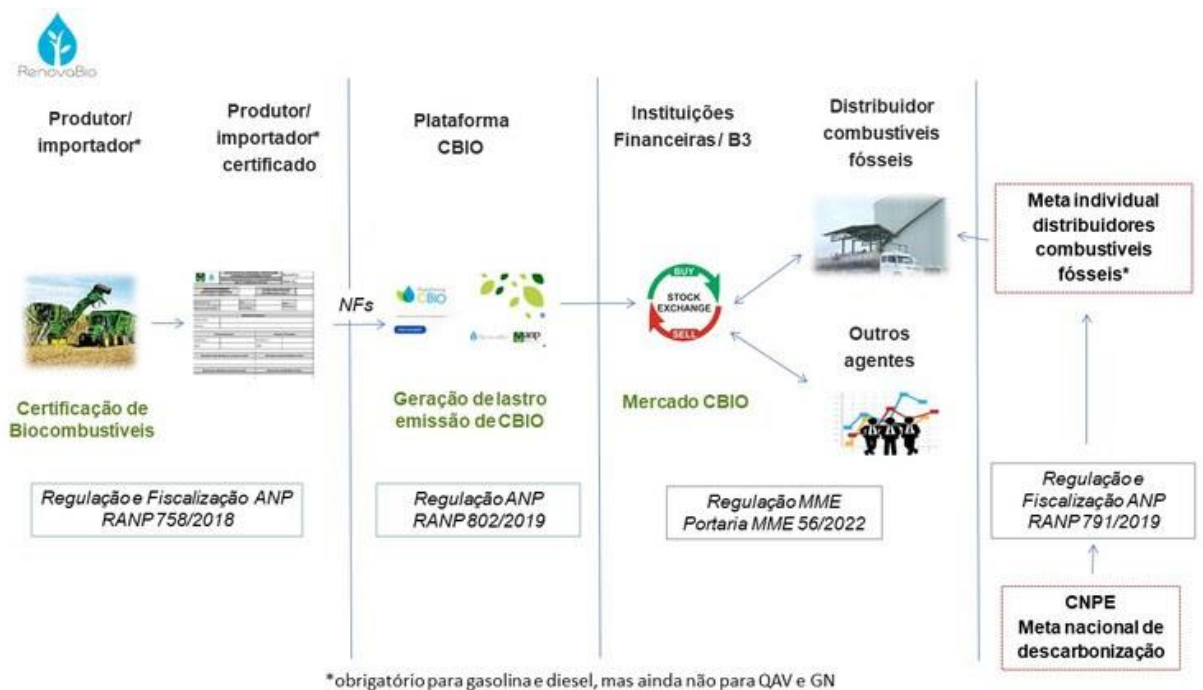
¹²³ WRI BRASIL. *Os países que mais emitiram gases de efeito estufa*. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/os-paises-que-mais-emitiram-gases-de-efeito-estufa>. Acesso em: 10 set. 2024.

¹²⁴ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Sobre o Renovabio*. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/sobre-o-renovabio>. Acesso em: 05 fev. 2025.

¹²⁵ Ibidem.

¹²⁶ Ibidem.

Funcionamento do RenovaBio



O RenovaBio é estruturado por três eixos de atuação: 1) Metas de descarbonização; 2) Certificação da Produção de Biocombustíveis e 3) Crédito de descarbonização.

O primeiro eixo, o Governo, por meio do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, estabelece as metas nacionais, geralmente pelo período de 10 anos, nas quais são desdobradas para os distribuidores de combustíveis. A meta compulsória é desdobrada para cada

ano em metas individuais, que são aplicadas a todos os distribuidores de combustíveis de maneira proporcional à participação do mercado na comercialização dos combustíveis fósseis realizadas no ano anterior.

Para aferir a comprovação de atendimento da meta individual por cada distribuidor de combustível, é realizada uma análise na quantidade de Créditos de Descarbonização em sua emissão. Já no segundo eixo, os produtores, de forma voluntária, certificam sua produção e recebem as notas de eficiência energético-ambiental. Assim, as notas obtidas são multiplicadas pelo volume de biocombustível comercializado, ocasionando a quantidade de Crédito de Descarbonização (CBIOS) que os produtores poderão vender no mercado, o que é o terceiro eixo.¹²⁷

Em suma, essa política possui os seguintes objetivos:

- Contribuir para o cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil no Acordo de Paris;
- Promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com foco na regularidade do abastecimento de combustíveis; e
- Garantir a previsibilidade para o mercado de combustíveis, contabilizando ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases de efeito estufa.

O principal instrumento do RenovaBio é o estabelecimento de metas nacionais anuais de descarbonização para o setor de combustíveis, de forma a incentivar o aumento da produção e da participação de biocombustíveis na matriz energética de transportes do país. As metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis foram definidas para o período de 2019 a 2029, via Resolução do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE nº 15, de 24 de junho de 2019.

Ademais, as metas nacionais gizadas pelo CNPE são desdobradas em metas individuais compulsórias para os distribuidores de combustíveis, de acordo com a sua participação no mercado de combustíveis fósseis (Resolução ANP nº 791/2019 – Redução de gases de efeito estufa – GEE). Por meio da certificação da produção de biocombustíveis, serão atribuídas para cada produtor e importador de biocombustível, em valor inversamente proporcional à intensidade de carbono do biocombustível produzido (Nota de Eficiência Energético-Ambiental). A nota refletirá exatamente a contribuição individual de cada agente produtor para a mitigação de uma

¹²⁷ AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Sobre o RenovaBio*. . 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/sobre-o-renovabio>. Acesso em: 03 abr. 2025.

quantidade específica de gases de efeito estufa em relação ao seu substituto fóssil (em termos de toneladas de CO² equivalente).

2.2 As ferramentas do RenovaBio para redução de gases de efeito estufa

O RenovaBio possui um grande diferencial com relação a outras políticas de fomento, pois não propõe a criação de impostos, subsídios, crédito presumido ou mandatos volumétricos de adição de biocombustíveis a combustíveis e não altera os mandatos atuais de etanol anidro na gasolina e de biodiesel no diesel, mas utiliza ferramentas para estimular a produção de combustíveis eficientes e com baixa emissão de GEEs.¹²⁸

A citada política leva em consideração a relação entre a eficiência energética e a redução de GEEs, auxiliando na descarbonização da matriz de transporte brasileira.

Os principais instrumentos para concretizar a política do RenovaBio, conforme o Ministério de Minas e Energia, estão contidos em 3 eixos estratégicos de atuação: 1 - definição das metas de redução de emissão de gases causadores do efeito estufa; 2 - certificação da produção de biocombustíveis; e 3 - Crédito de Descarbonização (CBIO)¹²⁹.



¹²⁸ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Renovabio*. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>. Acesso em: 05 abr. 2025.

¹²⁹ Ministério de Minas e Energia. **RenovaBio**. Departamento de Biocombustíveis – DBIO, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renovabio>. Acesso em: 21 dez. 2024.

2.2.1 Metas de descarbonização

A Meta Nacional para a Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis é o ponto principal do RenovaBio, pois é um instrumento utilizado pelo Governo Federal para combater a intensidade de carbono, com base em uma meta pré-estabelecida e anunciada publicamente, muito similar ao que foi feito durante o regime de metas da inflação.¹³⁰

Anualmente, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) estabelece as metas nacionais de descarbonização pelo prazo de 10 anos, observando as balizas contidas no Decreto nº 9.888/2019, que define as metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases de efeito estufa.

As metas anuais são desdobradas pela ANP para os distribuidores de combustíveis, com base na sua participação no mercado de combustíveis fósseis. Destaca-se que o Decreto nº 9.888/2019, além de estabelecer as metas compulsórias anuais de gases de efeito estufa, instituiu o Comitê da Política Nacional de Biocombustíveis — Comitê RenovaBio, que é responsável pela governança do Comitê, bem como possui o papel de recomendar as metas de descarbonização ao Conselho Nacional de Política Energética. O Comitê deve levar em consideração a redução da intensidade de carbono da matriz brasileira de combustíveis, aliada à proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de combustíveis, além da valorização dos recursos energéticos, da evolução da demanda nacional de combustíveis e das importações, e dos compromissos internacionais de redução de gases de efeito estufa (art. 2º do Decreto nº 9.888/2019).

Por sua vez, o art. 4º, inc. I, da Lei nº 13.576/2017 estabelece que as metas de redução de gases de efeito estufa, denominadas metas de descarbonização, são um dos instrumentos do RenovaBio. Segundo a ANP, as metas nacionais de descarbonização são consideradas a principal ferramenta do RenovaBio porque objetivam aumentar a produção e a participação de biocombustíveis na matriz energética de transporte brasileira. As metas nacionais de redução de GEEs são um dos mais importantes instrumentos criados pela referida lei, pois fomentam a produção de biocombustíveis com menor emissão de carbono, além de estimular a produção interna de biocombustíveis, reduzindo, assim, a dependência de gasolina e diesel, o sucessivo desmonte da rede de etanol nos postos e a perda de oportunidade na geração

¹³⁰ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Metas de Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis*. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/metadereducao-de-emissoes-na-matriz-de-combustiveis>. Acesso em: 05 abr. 2025.

de emprego e renda no campo, mantendo e gerando novos polos de investimento. O Governo Federal, por meio do Conselho Nacional de Política Energética — CNPE, estabelece as metas para os próximos 10 anos vindouros. Com base no art. 6º, incisos I ao VII, da Lei nº 13.576/2017, a meta de descarbonização deve considerar a melhoria da intensidade de carbono da matriz brasileira de combustíveis ao longo do tempo, por um período mínimo de dez anos, observando-se, entre outros fatores:

- A disponibilidade de oferta de biocombustíveis por produtores e importadores detentores do Certificado de Produção Eficiente de Biocombustíveis;
- A evolução do consumo nacional de combustíveis e das importações;
- Os compromissos internacionais de redução de emissões de gases causadores de efeito estufa assumidos pelo Brasil e outras ações setoriais desenvolvidas no âmbito desses compromissos;
- E o impacto dos preços dos combustíveis em índices de inflação.

É importante destacar que a meta compulsória é desdobrada para cada ano em metas individuais que devem ser tornadas públicas e aplicadas aos distribuidores de combustíveis de maneira proporcional à comercialização de combustíveis fósseis no ano anterior. Para regulamentar os mandamentos previstos no art. 6º da Lei nº 13.576/2017, foi editado o Decreto Federal nº 9.308/2018, com o objetivo de monitorar a oferta e a demanda de biocombustíveis. O mencionado decreto estabelece as metas compulsórias anuais de redução de carbono e institui o Comitê RenovaBio (art. 2º), que tem a atribuição de monitorar o abastecimento e o desenvolvimento da produção e do mercado de biocombustíveis, com base nas diretrizes emanadas pela ANP. A gestão e o funcionamento do comitê ficarão a cargo da ANP e terão, entre as suas atribuições, a recomendação ao CNPE para definição das metas compulsórias anuais de descarbonização.

A aferição do cumprimento da meta individual é realizada a partir da quantidade de Créditos de Descarbonização em sua propriedade. É importante destacar que cada distribuidor tem a faculdade de utilizar a estratégia que melhor amolda à sua realidade, sem prejuízo às adições volumétricas previstas em lei específica, como a de etanol à gasolina e de biodiesel ao óleo diesel. É facultado ao distribuidor de combustíveis a comprovação do cumprimento de 15% de sua meta individual no ano subsequente, desde que tenha comprovado o cumprimento integral da meta no ano anterior.

O não cumprimento da meta individual acarretará ao distribuidor de biocombustíveis multa proporcional à quantidade de Créditos de Descarbonização que não foi comprovada, e o valor pode variar de cem mil a cinquenta milhões de reais.

O objetivo dessas metas de descarbonização é diminuir a intensidade de carbono na matriz de combustíveis, de modo que possa torná-la competitiva, considerando o aumento na demanda por combustíveis, e que a redução da intensidade de carbono na matriz apenas será possível com o aumento da participação volumétrica dos biocombustíveis.

A Resolução CNPE nº 15 de 2019 definiu as metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis e os respectivos limites de tolerância, para o período de 2019 a 2029, em unidades de Créditos de Descarbonização (CBIOS).¹³¹

Ano	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Meta Anual (Milhões em CBIOS)	16,8	28,7	41,0	49,8	59,6	66,9	73,3	79,5	85,1	90,1	95,5
Intervalos de Tolerância	-	-	45,5	54,3	64,1	71,4	77,8	84,0	89,6	94,6	100,0
	-	-	36,5	45,3	55,1	62,4	68,8	75,0	80,6	85,6	91,0

Já em 2020, as metas compulsórias para redução de GEEs foram regulamentadas pela Resolução CNPE nº 8, e podemos destacar uma redução nas metas de 2019, em virtude da pandemia de Covid-19.¹³²

Ano	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Meta Anual (Milhões em CBIOS)	14,53	24,86	34,17	42,35	50,81	58,91	66,49	72,93	79,29	85,51	90,67
Intervalos de Tolerância	-	-	42,67	50,85	59,31	67,41	74,99	81,43	87,79	94,01	99,17
	-	-	25,67	33,85	42,31	50,41	57,99	64,43	70,79	77,01	82,17

¹³¹ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resoluções 2019**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2019>. Acesso em: 03 abr. 2025.

¹³² MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resoluções 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2020>. Acesso em: 06 abr. 2025.

Para o ano de 2021, as metas compulsórias anuais de emissão de GEEs foram estabelecidas pela Resolução CNPE nº 17, ficando mantidas as metas compulsórias para os anos de 2019, 2020 e 2021, estabelecidas pela resolução de 2020.¹³³

Ano	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Meta Anual (Milhões em CBIOS)	35,98	42,35	50,81	58,91	66,49	72,93	79,29	85,51	90,67	95,67
Intervalos de Tolerância	-	50,85	59,31	67,41	74,99	81,43	87,79	94,01	99,17	104,17
	-	33,85	42,31	50,41	57,99	64,43	70,79	77,01	82,17	87,17

Para o ano de 2022, a Resolução CNPE nº 13 trouxe as seguintes metas compulsórias.¹³⁴

Ano	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Meta Anual (Milhões em CBIOS)	37,47	50,81	58,91	66,49	72,93	79,29	85,51	90,67	95,67	99,22
Intervalos de Tolerância	-	59,31	67,41	74,99	81,43	87,79	94,01	99,17	104,17	107,72
	-	42,31	50,41	57,99	64,43	70,79	77,01	82,17	87,17	90,79

A modelagem econômica das metas do RenovaBio foi aprimorada em 2023 a partir da elaboração e execução de Análise de Impacto Regulatório – AIR, que teve como objetivo definir a melhor estratégia de proposição das metas de descarbonização para os decênios seguintes, em especial para o decênio 2024-2033, em cumprimento ao estabelecido pelo art. 6º da Lei nº 13.576/2017.¹³⁵

A Resolução nº 6/2023 trouxe as metas obrigatórias para o ano de 2023.¹³⁶

¹³³ Ibidem.

¹³⁴ Ibidem.

¹³⁵ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *RenovaBio*. Disponível em: [https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renovabio-1#:~:text=O%20RenovaBio&text=Os%20principais%20instrumentos%20para%20a,Cr%C3%A9dito%20de%20D,escarboniza%C3%A7%C3%A3o%20\(CBIO\)](https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renovabio-1#:~:text=O%20RenovaBio&text=Os%20principais%20instrumentos%20para%20a,Cr%C3%A9dito%20de%20D,escarboniza%C3%A7%C3%A3o%20(CBIO).). Acesso em: 05 abr. 2025.

¹³⁶ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Resoluções 2023*. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2023>. Acesso em: 07 abr. 2025.

Ano	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Intensidade de carbono projetada	72,77	71,70	69,97	68,74	67,67	68,68	66,02	65,56	65,44	65,22
Redução da IC pretendida (base 2018)	-0,8%	-2,2%	-4,6%	-6,3%	-7,7%	-9,1%	-10,0%	-10,6%	-10,8%	-11,1%
Meta Anual (Milhões em CBIOS)	38,78	42,56	48,09	52,37	56,41	61,24	64,08	67,13	68,81	71,29
Intervalos de Tolerância (Limites Superior e Inferior)	-	48,94	55,30	60,23	64,87	70,43	73,70	77,20	79,14	81,98
	-	36,17	40,88	44,51	47,95	52,05	54,47	57,06	58,49	60,59

Para o ano de 2024, a Resolução nº 14/2024 estabeleceu os critérios de redução de gases de efeito estufa¹³⁷:

Ano	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Intensidade de carbono projetada	71,70	69,97	68,74	67,67	68,68	66,02	65,56	65,44	65,22	65,00
Redução da IC pretendida (base 2018)	-2,2%	-4,6%	-6,3%	-7,7%	-9,1%	-10,0%	-10,6%	-10,8%	-11,1%	-11,37%
Meta Anual (Milhões em CBIOS)	42,56	48,09	52,37	56,41	61,24	64,08	67,13	68,81	71,29	72,54
Intervalos de Tolerância (Limites Superior e Inferior)	48,94	55,30	60,23	64,87	70,43	73,70	77,20	79,14	81,98	83,42
	36,17	40,88	44,51	47,95	52,05	54,47	57,06	58,49	60,59	61,66

¹³⁷ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Resoluções 2024*. Disponível em: <http://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2024>. Acesso em: 07 abr. 2025

2.2.2 Cálculo de eficiência energética e nota de eficiência energético ambiental-NEEA

Para verificar a eficiência do biocombustível, é realizada a nota de eficiência energética, que é medida em g CO₂ eq/MJ. O cálculo da nota é realizado com base na intensidade de CO₂ emitido para cada biocombustível, com base na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e sua comparação com os combustíveis fósseis. A nota de cada participante do RenovaBio é vinculada ao volume produzido e é utilizada para a obtenção dos Créditos de Descarbonização (CBIOs).

A contabilização do ACV de um biocombustível observa-se pela técnica do “poço à roda” (ou “do berço ao túmulo”), ou seja, são contabilizados todos os fluxos de material e energia consumidos pelos processos produtivos e emitidos para o meio ambiente, desde a extração de recursos naturais, aquisição ou produção e tratamento da biomassa, sua conversão em biocombustível, até sua combustão em motores, incluindo todas as fases de transporte.¹³⁸

Os dados são inseridos na RenovaCalc, ferramenta disponibilizada pela ANP, onde o produtor do biocombustível (usina ou emissor primário) insere todos os dados de sua produção, e a calculadora realiza a ACV e a intensidade de carbono deste biocombustível. A emissão total é comparada com a do combustível fóssil equivalente (a gasolina com o etanol e o diesel com o biodiesel), resultando em uma nota final, caracterizando a mitigação de emissões.

A ANP é responsável pelo processo de certificação da produção e importação de biocombustíveis, pela individualização das metas nacionais de descarbonização para os distribuidores de combustíveis, além da plataforma CBIO, que é um sistema informatizado criado junto ao Serpro para garantir o lastro do Crédito de Descarbonização (CBIO) (Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis).

Acerca dos GEEs, com o surgimento do Programa RenovaBio, a contabilização da redução das emissões ficou transparente e certificada. Grande parte das usinas de biodiesel no Brasil possui a Nota de Eficiência Energético-Ambiental – NEEA alta o suficiente para reduzir em até 80% as emissões de dióxido de carbono.

Desde o início do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (dezembro de 2004), foram evitadas mais de 100 milhões de toneladas de dióxido de carbono em razão do uso do biocombustível. Se, em vez do programa de biodiesel, fosse realizado um programa de

¹³⁸ MATSUURA, Marília Ieda Folegatti et al. RenovaCalcMD: Método e ferramenta para a contabilidade da Intensidade de Carbono de Biocombustíveis no Programa RenovaBio. 2018. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/Consultas_publicas/2018/n10/CP102018_Nota-Tecnica-Renova-Calc.pdf. Acesso em: 2 dez. 2024.

reflorestamento, seriam necessárias aproximadamente 740 milhões de árvores para surtir o mesmo efeito. Para realizar o reflorestamento, seriam necessários cerca de 50 mil km², equivalente às áreas dos estados de Sergipe e Alagoas.¹³⁹

A tabela abaixo mostra o impacto da redução de emissões pela produção de biodiesel entre 2008 e 2021.¹⁴⁰

Ano	Produção de Biodiesel	Emissões de dióxido de carbono evitadas	Equivalent e ao plantio de milhões de árvores	Emissões de CO (t) (Dióxido de carbono)	Emissões de material particulado -MP (Kg)	Emissões de SOx (t) (óxido de enxofre)
2008	1.167.128	2,2	16,2	9,9	892,9	583,6
2009	1.608.448	3,1	22,3	13,7	1230,5	804,2
2010	2.386.399	4,5	33,1	20,3	1825,6	1193,2
2011	2.672.760	5,1	37,1	22,7	2044,7	13336,4
2012	2.717.483	5,2	37,7	23,1	2078,9	1358,7
2013	2.917.488	5,5	40,5	24,8	2231,9	1458,7
2014	3.422.210	6,5	47,5	29,1	2618,0	1711,1
2015	3.937.269	7,5	54,6	33,5	3012,0	1968,6
2016	3.801.339	7,2	52,7	32,3	2908,0	1900,7
2017	4.289.840	8,2	59,5	36,5	3281,7	2144,9
2018	5.336.529	10,1	74,0	45,4	4082,4	2668,3
2019	5.902.461	11,2	81,9	50,2	4515,4	2951,2
2020	6.432.008	12,2	89,2	54,7	4920,5	3216,0
2021	6.758.382	12,8	93,7	57,4	5170,2	3379,2
Total	53.349.745	101,4	740,0	453,5	40.812,6	26.674,9

¹³⁹ ARANDA, Donato. Mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 135.

¹⁴⁰ ARANDA, Donato. Mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 137.

As reduções de gases de efeito estufa são contabilizadas e transformadas em CBIOS, revertendo parcialmente à usina geradora esse benefício que o biocombustível proporciona. Já as emissões da chamada “poluição direta” (SOx, CO e os HPAs — Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos) são muito danosas, pois diminuem a qualidade de vida e geram um número significativo de óbitos por causa de problemas pulmonares e nas vias respiratórias.¹⁴¹

Segundo a Nota Técnica do EPE, intitulada “Impacto na saúde humana pelo uso de biocombustíveis na Região Metropolitana de São Paulo”, com publicação em fevereiro de 2021, aponta-se uma redução de 244 mortes em razão do uso de biocombustíveis:

A inserção de biocombustíveis na matriz de transportes, grande responsável pela demanda de combustíveis e importante emissor de GEE da economia global, se torna cada dia mais relevante. Observados os diversos ganhos obtidos em âmbito global, os impactos locais também merecem atenção. Esta análise se restringiu a auferir o efeito sobre a saúde humana decorrente da emissão de material particulado de 2,5 microns, através de simulações no software AirQ+, por meio de variações no consumo de biocombustíveis em trajetórias alternativas ao realizado em 2018 na Região Metropolitana de São Paulo. Os resultados apontam que **o uso do etanol tem elevado impacto positivo na saúde humana sob o prisma de emissão de particulados, contribuindo para uma redução de 7,2% de concentração de particulados associada ao setor de transportes, e com um aumento de 13 dias na expectativa de vida daquela população.** Estima-se que, anualmente, 371 mortes sejam evitadas por complicações da poluição de particulados na RMSP. Testou-se também um aumento de 10% do uso de etanol para atendimento à demanda do ciclo Otto, o que resultou em uma diminuição de 0,3% da emissão de particulados de veículos leves na referida região. **A adição de biodiesel ao diesel A também apresentou impacto significativo na saúde humana em termos de emissão de particulados, conforme indicaram os resultados desse estudo. No ano de 2018, a adição de 10% de biodiesel evitou 4,8% das emissões provenientes do setor de transportes na RMSP e contribuiu com o acréscimo de nove dias na expectativa de vida da população, além de reduzir 244 óbitos anualmente. Em trajetória alternativa de adição de 15% de biodiesel base éster ao diesel, haveria redução adicional de 2% relativo às emissões veiculares de particulado, além de um aumento de mais quatro dias na expectativa de vida desde o nascimento e, ainda, evitaria mais 104 óbitos ao ano (Grifos nossos).**¹⁴²

O uso de biocombustíveis não é apenas benéfico ao meio ambiente, mas principalmente à vida humana, que é o bem mais valioso e protegido pelo nosso ordenamento jurídico.

¹⁴¹ ARANDA, Donato. Mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 136.

¹⁴² EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Precificação de carbono: riscos e oportunidades para o Brasil*. 2020, p. 01. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/impacto-na-saude-humana-pelo-uso-de-biocombustiveis-na-regiao-metropolitana-de-sao-paulo>. Acesso em: 16 out. 2024.

2.2.3 Créditos de descarbonização (CBIO)

Inicialmente, é importante destacar que a lei instituidora da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) criou os créditos de descarbonização (CBIO). O CBIO é um ativo ambiental emitido pelo produtor ou importador certificado, por meio de bancos ou instituições financeiras, que oferece suporte ao maior programa de descarbonização do planeta e abre caminho para a economia de baixo carbono.

Após a emissão do CBIO, eles podem ser negociados, ou seja, existe a possibilidade de compra e venda de créditos entre produtores, distribuidoras de combustíveis e os demais investidores.

Um CBIO equivale a uma tonelada de emissões no meio ambiente, o que representa sete árvores em termos de captura de carbono. Até o ano de 2030, espera-se que sejam compensadas emissões de gases causadores de efeito estufa que correspondem à plantação de 5 milhões de árvores. A título de comparação, seriam a somatória de todas as árvores existentes na Dinamarca, Irlanda, Bélgica, Países Baixos e Reino Unido juntas.¹⁴³

Nos dias 29 e 30 de outubro de 2024, a Agência Nacional do Petróleo realizou um evento em comemoração aos 5 anos da Política Nacional de Biocombustíveis, cujo primeiro ciclo de metas de descarbonização foi iniciado em 2019.

Durante o evento, o Diretor-Geral da ANP pontuou que:

Hoje, os números do RenovaBio são expressivos. Aproximadamente 80% das usinas de etanol, 60% dos produtores de biodiesel e 40% dos produtores de biometano autorizados pela ANP estão certificados no programa. Desde seu início, mais de 147 milhões de CBIOs foram gerados, evitando a emissão – e esse número é muito relevante – de 147 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. Isso é absolutamente notável e coloca o Brasil numa posição de destaque no cenário internacional de transição energética. É um programa de que todos devemos ter muito orgulho (grifos nossos).¹⁴⁴

Segundo a ANP, o RenovaBio bateu um novo recorde na emissão de CBIOs. Foram emitidos 3,4 milhões de CBIOs, o que equivale a 3,4 milhões de toneladas de CO₂ que deixaram

¹⁴³ SECRETARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Renovabio*. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>. Acesso em: 08 abr. 2025.

¹⁴⁴ RPA NEWS. *Cinco anos de RenovaBio*: quase 80% das usinas, 60% dos produtores de biodiesel e 40% dos produtores de biometano estão certificados. 2024. Disponível em: <https://revistarpanews.com.br/cinco-anos-de-renovabio-quase-80-das-usinas-60-dos-produtores-de-biodiesel-e-40-dos-produtores-de-biometano-estao-certificados/>. Acesso em: 08 abr. 2025.

de ser emitidas. A título de comparação, o maior número de CBIOS emitido foi no ano de 2020, na casa dos 3,3 milhões.¹⁴⁵

O CBIO é emitido por produtores e importadores de biocombustíveis, devidamente certificados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), com base em suas notas fiscais de compra e venda. De outro lado, os distribuidores de combustíveis fósseis possuirão metas anuais de descarbonização calculadas pela ANP, com base na proporção de combustíveis fósseis que comercializam, e adquirir CBIOS é a única forma de atingimento destas metas.

Conforme dito anteriormente, cada CBIO corresponderá a uma tonelada de CO₂ evitado, ele não terá data de vencimento e será retirado de circulação somente quando for solicitada sua aposentadoria. A cada ano, os distribuidores de combustíveis deverão solicitar a aposentadoria de CBIOS de sua titularidade em quantidade equivalente às metas de descarbonização que lhe foram estabelecidas.¹⁴⁶

Insta pontuar que a Portaria do Ministério de Minas e Energia – MME nº 419/2019, revogada pela Portaria Normativa nº 56/GM/MME de 2022, regulamenta a emissão, a escrituração, o registro, a negociação e a aposentadoria do CBIO, que é comercializado pela Bolsa de Valores (B3 S.A.) desde junho de 2020.

Os produtores de biocombustíveis, estando adequados aos requisitos do RenovaBio, como a comprovação da redução de emissões de carbono em comparação aos combustíveis fósseis, podem emitir os títulos CBIOS. Nesse sentido, os produtores de biocombustíveis fornecem os dados de sua produção a uma calculadora da ANP denominada de RenovaCalcMD, ferramenta que calcula a diferença da emissão de CO₂ entre a produção e a queima do biocombustível em questão com a do seu substituto de origem fóssil. A diferença de uma tonelada de CO₂ deixada de emitir dará direito à emissão de um CBIO.

Assim, o produtor, sabendo da quantidade de CBIO, deve procurar um escriturador, que é um banco ou outra instituição financeira, para emitir e manter sob custódia o registro do CBIO escritural, o qual permite a negociação em bolsa, enquadrando-se no mercado de balcão.

A entidade registradora fica responsável pelo ambiente de negociação, no qual há a incumbência de disponibilização de dados referentes ao montante de CBIOS comercializados, os

¹⁴⁵ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *RenovaBio bate recorde de emissão de Créditos de Descarbonização (CBIOS)*. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/renovabio-bate-recorde-de-emissao-de-creditos-de-descarbonizacao-cbios. Acesso em: 08 abr. 2025.

¹⁴⁶ B3 S.A. *Produtos e serviços ESG*. Disponível: https://www.b3.com.br/pt_br/b3/sustentabilidade/produtos-e-servicos-esg/credito-de-descarbonizacao-cbio/. Acesso em 25 de nov. de 2023.

preços máximo, médio e mínimo que o ativo atingiu no dia anterior e no acumulado do ano, bem como deve disponibilizar os dados dos CBIOs que foram aposentados no dia anterior e ao longo do ano.

A aposentadoria do CBIO é realizada pelo escriturador, que, mediante a demanda do detentor do crédito, informa que este será aposentado à instituição registradora (Bolsa de Valores), que o retira de negociação. Isso acontece apenas com a parte obrigada – as distribuidoras, que precisam cumprir com suas metas de descarbonização, dadas de acordo com a distribuição dos combustíveis fósseis do ano anterior pela própria distribuidora. As metas são cumpridas aposentando os seus CBIOs, em que as distribuidoras os compram dos produtores e aposentam-nos utilizando o sistema da B3 e, com isso, o CBIO sai do mercado.

2.3 A ordem ambiental na Constituição Federal de 1988

A natureza é a base material da vida em sociedade, sendo o elemento central do desenvolvimento do processo produtivo. A economia e a natureza andam juntas, sendo um equívoco separá-las, pois o meio ambiente é o espaço de construção do desenvolvimento econômico.

Em nome do progresso, as sociedades transformaram a natureza em recurso do processo produtivo, submetendo a ordem ecológica à ordem econômica, dilapidando os recursos naturais indispensáveis para a vida nesse planeta. Não é difícil perceber as alterações do equilíbrio ecológico: destruição dos ecossistemas, esgotamento dos recursos naturais, aquecimento global, desigualdade social, pobreza extrema — são problemas que demonstram uma crise ecológica vivenciada.¹⁴⁷

A filosofia cartesiana colocou o ser humano como centro do mundo, exercendo um amplo domínio sobre a natureza e com foco em produzir crescimento econômico para atender às práticas de consumo excessivo, que resultam na exaustão dos recursos ambientais. Lafayette Josué Petter destaca a importância da proteção do meio ambiente e a busca pelo desenvolvimento sustentável, pois:

A natureza está ao nosso redor, ao nosso redor inerte, mas não inerte. Ela é mutável. Ela sofre. Ela reclama a sua dor e o seu espaço. É preciso descobrir urgentemente uma forma de haver um consumo e desenvolvimento sustentável, respeitando o meio ambiente e privilegiando a qualidade de vida. O silêncio eloquente da natureza e os gritos dos que

¹⁴⁷ SOUZA, Kelly Schaper Soriano de et al. *A defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional brasileira: o direito por uma economia ecológica*. 2014.

nela habitam, reforçados por aqueles que a defendem, devem ser ouvidos por todos nós.¹⁴⁸

A questão ambiental, ao ser analisada sob a ótica econômica, destaca que a relação de indivíduo-natureza-economia deve ser tutelada pelo ordenamento jurídico. Assim, ressalto a importância da proteção constitucional das normas ambientais e econômicas, dando amparo especial ao princípio da proteção do meio ambiente, visto que, não raramente, há conflito entre a atividade econômica e o meio ambiente.

A proteção jurídica do meio ambiente é um tema relativamente novo, com início a partir da metade do século XX, quando se iniciou a preocupação com a escassez dos recursos naturais amplamente utilizados na Revolução Industrial.

Conforme ensina José Rubens Leite:

A preocupação jurídica do ser humano com a qualidade de vida e a proteção do meio ambiente, como bem difuso, é tema recente. Pode-se dizer que estas questões só vieram alcançar interesse maior dos Estados, a partir da deterioração da qualidade ambiental e da limitabilidade do uso dos recursos naturais, ou seja, com a referida crise ambiental e do desenvolvimento econômico.¹⁴⁹

Antes da Constituição Federal de 1988, não era comum texto constitucional trazer dispositivos para tutelar a questão ambiental, pois, quando se referiam aos recursos naturais, eram classificados como recurso econômico. Por sua vez, a Carta Magna de 1988 rompeu esse costume, trazendo em seu bojo vários artigos sobre a preservação do meio ambiente, tendo inclusive um capítulo dedicado ao assunto. Em face disso, é conhecida como “Constituição Verde”.

Nesse sentido, corrobora Antônio Herman Benjamin que:

[...] saímos do estágio da miserabilidade ecológica constitucional, própria das Constituições liberais anteriores, para um outro, que, de modo adequado, pode ser apelidado de opulência ecológica constitucional, pois o capítulo do meio ambiente nada mais é do que o ápice ou a face mais visível de um regime constitucional que, em vários pontos, dedica-se, direta ou indiretamente, à gestão dos recursos ambientais.¹⁵⁰

O constituinte de 1988 estabelece que a ordem econômica, pautada na livre iniciativa e na valorização do trabalho humano, deverá observar os ditames da justiça social, respeitando o princípio da defesa do meio ambiente, previsto no inciso VI do artigo 170, restando clara a

¹⁴⁸ PETTER, Lafayete Josué. *Princípios Constitucionais da Ordem Econômica*. O significado e o alcance do art. 170 da Constituição Federal. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008, p. 271.

¹⁴⁹ LEITE, José Rubens Morato. *Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003, p. 71.

¹⁵⁰ BENJAMIN, Antônio Herman. *O meio ambiente na Constituição Federal de 1988*. In: KISHI, Sandra A. S., et al. *Desafios do Direito Ambiental no Século XXI*. São Paulo: Malheiros, 2005, p. 44

intenção do legislador em fazer com que a livre concorrência e a defesa do meio ambiente caminhem juntas, para que a ordem econômica esteja voltada à justiça social.¹⁵¹

Nesse sentido:

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

(...)

VI - **defesa do meio ambiente**, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação. (grifos nossos).¹⁵²

Assim, é correto afirmar que as atividades econômicas não cumprem a sua função social quando causam danos ao meio ambiente. Nesse sentido, o Superior Tribunal de Justiça decidiu, no julgamento do Agravo Regimental no Recurso Especial nº 1.183.279-PA (2010/0040157-6), que as atividades econômicas devem respeitar o meio ambiente:

Ambiental e Administrativo. Instrução Normativa n. 03/1998. Compatibilidade com o ordenamento jurídico. Proteção ao meio ambiente como princípio que rege a ordem econômica.

1. A Instrução Normativa n. 03/1998, ao determinar a suspensão do transporte, beneficiamento, comercialização e exportação da madeira da espécie mogno, possui amparo no art. 14, b, da Lei n. 4.771/1965 e nos arts. 225, § 1º, V e VII, da Constituição Federal.

2. A referida norma, quando assim determinou, incluiu em sua hipótese de incidência a madeira já derrubada, pois, pressupõem-se, por óbvio, que o mogno já tenha sido extraído da natureza.

3. Assim, limitar a incidência da norma à madeira que ainda não tenha sido levada ao chão é esvaziar o seu conteúdo ou reconhecer a sua ilegalidade e inconstitucionalidade parcial, o que não deve ser aceito, pois há total compatibilidade entre a IN n. 03/1998 e o ordenamento jurídico.

4. **Ademais, eventual restrição à atividade econômica desenvolvida pelo recorrido é plenamente aceita pela própria Carta Federal, quando esta estabelece em seu art. 170, VI, que a defesa do meio ambiente é um dos princípios que regem a ordem econômica.**

5. **Portanto, as restrições à atividade econômica, em virtude de atos do Poder Público tendentes a proteger o meio ambiente, encontram respaldo legal e constitucional**, decorrendo daí a adequação da IN n. 03/1998 do IBAMA com a ordem jurídica (grifos nossos).¹⁵³

¹⁵¹ FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. *Curso de Direito Ambiental Brasileiro*. 21. ed. Editora Saraiva, 2021.

¹⁵² BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil. Presidente da República*, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.

¹⁵³ STJ. *Agravo regimental do recurso especial*: AgRg no REsp 1183279 PA 2010/0040157-6. T2 - SEGUNDA TURMA. DJe 08/03/2013 RSTJ vol. 237. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/stj/865455293>. Acesso em: 10 set. 2024.

A CF/88 elevou o meio ambiente à categoria de valor ideal da ordem social. Além de dedicar um capítulo específico à proteção ambiental, favorece a cristalização do Direito ao Ambiente sadio como um direito fundamental do indivíduo, ou seja, a proteção ao meio ambiente é indispensável para garantir outro direito fundamental maior: o direito à vida.

O constituinte de 1988 teve o mérito de dar proteção constitucional ao meio ambiente, lançando luz sobre esses principais pontos: o meio ambiente como direito fundamental; a conservação da diversidade biológica e dos processos ecológicos; a criação de espaços territoriais especialmente protegidos; a necessidade de estudo prévio de impacto ambiental antes da realização de atividades potencialmente causadoras de significativa degradação; e a educação ambiental.¹⁵⁴

Assim, dada a importância do tema, é importante analisarmos integralmente o art. 225:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

¹⁵⁴ VARELLA, Marcelo Dias; LEUZINGER, Márcia Dieguez. *O meio ambiente na Constituição de 1988 Sobrevôo por alguns temas vinte anos depois*. 2008. Disponível: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/176554/000843895.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em 21 de dezembro de 2024.

§ 5º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.¹⁵⁵

Seguindo os ensinamentos de José Afonso da Silva¹⁵⁶, o estudo do aludido artigo é dividido em três momentos:

O primeiro acha-se no *caput*, onde se inscreve a **norma-princípio**, a norma matriz, substancialmente reveladora do direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. **O segundo encontra-se no § 1º**, com seus incisos, que estatui sobre os **instrumentos de garantia da efetividade do direito anunciado no *caput* do artigo**. Mas não se trata de normas simplesmente processuais, meramente formais. Nelas, aspetos normativos integradores do princípio revelado no *caput* se manifestam através de sua instrumentalidade. São normas-instrumentos da eficácia do princípio, mas também são normas que outorgam direitos e impõem deveres relativamente ao setor ou ao recurso ambiental que lhes é objeto. [...]. **O terceiro**, finalmente, caracteriza um **conjunto de determinações particulares, em relação a objetos e setores**, referidos nos §§ 2º a 6º, notadamente o 4º, do art. 225, nos quais a incidência do princípio constituído no *caput* se revela de primordial exigência e urgência, dado que são elementos sensíveis que requerem imediata proteção e direta regulamentação constitucional, a fim de que sua utilização, necessária talvez ao progresso, se faça sem prejuízo ao meio ambiente. [...] (grifos nossos).

Ademais, há outros artigos importantes espalhados pela CF/88 que tutelam o meio ambiente, dentre os quais podemos destacar: art. 5º, inc. LXXIII, prevê a ação popular contra ato lesivo ao meio ambiente; art. 20, estabelece entre os bens da União as terras devolutas indispensáveis à preservação ambiental; art. 23, define a competência comum à União, Estados, Distrito Federal e Municípios para “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” (VI) e “preservar as florestas, a fauna e a flora” (VII); art. 24, compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre “florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição” (VI) e “responsabilidade por dano ao meio ambiente” (VIII); art. 129, III, estabelece que o Ministério Público irá “promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos”.

É importante destacar que, além de o texto constitucional trazer no seu bojo dispositivos expressos de proteção ambiental, a legislação infraconstitucional também cumpriu o seu papel na proteção do meio ambiente.

155 BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil. Presidente da República de 1988*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.

156 SILVA, José Afonso da. *Curso de Direito Constitucional Positivo*. São Paulo: Editora Malheiros, 2004.

A política ambiental brasileira, em seu início, foi marcada pela tolerância da exploração predatória dos recursos ambientais até que houvesse uma maior percepção dos danos causados pelo uso indiscriminado do meio ambiente. A partir da década de 1920, o avanço do desmatamento gerado pela agricultura propiciou a ideia de criação de um Código Florestal (Decreto nº 23.793/1934).

Contudo, o cenário começou a mudar com a participação do Brasil na Conferência das Nações Unidas de 1972. Este acontecimento fomentou uma maior proteção legislativa e, em 1973, foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) para gerir os recursos ambientais.

Durante a década de 1980, o marco legal brasileiro mais importante foi a criação da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), que originou leis, decretos e resoluções que visam à proteção e à utilização racional dos recursos naturais. Não podemos esquecer da Lei nº 7.347/85, que regulamentava a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente.¹⁵⁷

Ainda durante os anos 80, a Constituição Federal de 1988 cristalizou o dever de preservar o meio ambiente e ganhou o nome de “Constituição Verde”. Em novembro de 1992, foi criado o Ministério do Meio Ambiente, que tem como objetivo “promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade”.¹⁵⁸

A Lei nº 9.795/99 criou a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, que visa promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino. Dentre outras leis, podemos destacar:

- Lei nº 9.605/98 – Conhecida como Lei dos Crimes Ambientais, tem o principal objetivo de aplicar sanções penais e administrativas a quem pratica conduta lesiva ao meio ambiente;
- Criação do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza);
- Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/09);

¹⁵⁷ SAMPAIO, Rômulo Silveira da Rocha. *Biocombustíveis e o Mercado Internacional de Créditos de Carbono*. Disponível em: <https://www.carlupe.com/wp-content/uploads/2017/03/Biocombust%C3%ADveis-e-o-Mercado-Internacional-de-Cr%C3%A9ditos-de-Carbono.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

¹⁵⁸ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. *Dados abertos*. Disponível em: https://dados.gov.br/dados/organizacoes/visualizar/ministerio-do-meio-ambiente-e-mudanca-do-clima#:~:text=O%20Minist%C3%A9rio%20do%20Meio%20Ambiente,inser%C3%A7%C3%A3o%20do%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel%20na.)). Acesso em: 10 set. 2024, p.01.

- Lei nº 12.305/10 – Essa lei estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como trouxe instrumentos e regras para os setores públicos e as empresas adotarem com os resíduos gerados;
- Lei nº 9.433/97 – Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei nº 12.651/12 – Criou o Novo Código Florestal;
- Lei nº 13.576/17 – Estabeleceu a Política Nacional de Biocombustíveis.

Assim, podemos analisar que a legislação infraconstitucional evoluiu com o passar dos anos e, cada vez mais, se especializou em proteger o meio ambiente.

2.4 O papel dos princípios ambientais na defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional

Para assegurar a continuidade da vida humana, a defesa do meio ambiente passou a ser compreendida como um imperativo, a elevação dos direitos humanos como base para a intervenção internacional ampliou esse entendimento, incorporando a proteção ambiental como parte essencial desses direitos, o que, por si só, já se configura como justificativa suficiente para a intervenção.

Sob uma perspectiva biocêntrica, especialmente presente em países nórdicos e, mais recentemente, nos discursos anglo-saxões, o meio ambiente deixou de ser apenas um elemento a ser utilizado e passou a ser percebido como sujeito de direitos, essa abordagem rompe com o paradigma tradicional ao propor uma defesa do meio ambiente não em nome da humanidade, mas como um fim em si mesmo. A novidade aqui é que a proteção ambiental não se justifica exclusivamente pela soberania nacional ou pela paz entre os povos, mas pela própria legitimidade de preservar uma entidade não humana.

Nesse cenário de reformulação dos conceitos ambientais e de emergência de novas teorias, há um deslocamento dos antigos paradigmas medievais de soberania para ideias associadas à responsabilidade e ao valor coletivo dos bens naturais. Com isso, os Estados passam a ser vistos como administradores responsáveis por preservar esses bens em nome de um bem comum global, não se trata mais apenas de recursos pertencentes à humanidade, mas de interesses que transcendem fronteiras e estão atrelados às preocupações políticas e econômicas dos povos. Assim, os bens ambientais, ainda que incluídos na categoria de "patrimônio comum da

humanidade", tornam-se instrumentos de disputa e negociação na arena diplomática internacional.¹⁵⁹

A defesa ambiental, no ordenamento jurídico brasileiro, configura-se como uma responsabilidade compartilhada entre os entes federativos, conforme disposto no artigo 23 da Constituição Federal, que lhes atribui a competência para preservar o meio ambiente e combater a poluição em todas as suas manifestações, essa competência é reafirmada pelo artigo 225, inciso III, que impõe ao poder público a obrigação de estabelecer, em todo o território nacional, normas para a preservação das florestas, da fauna, da flora, bem como dos espaços e elementos territoriais que requeiram proteção especial. Tais áreas só poderão ser modificadas ou suprimidas por meio de legislação específica, sendo vedada qualquer forma de uso que comprometa sua integridade ecológica.

A defesa do meio ambiente, portanto, está inserida na estrutura do pacto federativo brasileiro, com a Constituição atribuindo, de forma expressa, deveres comuns entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios, no intuito de garantir a efetividade do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Dessa forma, a tutela ambiental transcende a competência isolada de qualquer esfera governamental, exigindo uma atuação articulada entre os diversos entes públicos.¹⁶⁰

A defesa ambiental, enquanto diretriz da atividade econômica, revela que o Estado, embora estimule e favoreça a livre atuação das pessoas físicas e jurídicas no âmbito econômico, não pode se eximir de sua responsabilidade quanto à utilização racional e sustentável dos recursos ambientais, visto que uma gestão ambiental eficaz, voltada à preservação do equilíbrio dos ecossistemas, constitui elemento indispensável à realização de um dos objetivos primordiais da ordem econômica: garantir a todos uma existência digna, conforme disposto no caput do artigo 170 da Constituição Federal de 1988. Dessa forma, evidencia-se que o respeito ao meio ambiente transcende uma mera diretriz ecológica, inserindo-se como fundamento estruturante do desenvolvimento nacional, sendo, por isso, indispensável à formulação das políticas econômicas públicas e privadas.¹⁶¹

Constata-se, assim, a constitucionalização do direito ambiental, evidenciada pela consagração do meio ambiente como bem de uso comum do povo e indispensável à qualidade de

¹⁵⁹ VARELLA, Marcelo Dias. *Direito internacional econômico ambiental*. Brasil, Del Rey, 2004.

¹⁶⁰ HONÓRIO, Antonio Gonçalves. *Direito Constitucional: Federalismo, Constituição e Federação*. Brasil, Editora Dialética, 2020.

¹⁶¹ SOUZA, Kelly Schaper Soriano de et al. *A defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional brasileira: o direito por uma economia ecológica*. 2014. Disponível em: A defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional brasileira: o direito por uma economia ecológica. Acesso em: 09 abr. 2025.

vida, impondo ao poder público e à coletividade o dever jurídico de protegê-lo e preservá-lo, reafirmando o caráter difuso desse direito e a corresponsabilidade de todos em sua defesa.

Diante da ampliação das perspectivas teóricas e jurídicas que envolvem a proteção ambiental no cenário internacional e nacional, torna-se indispensável repensar os fundamentos que estruturam o Direito Ambiental contemporâneo, o fortalecimento de abordagens que reconhecem o meio ambiente como sujeito de direitos, aliado à responsabilização dos Estados enquanto gestores de bens comuns globais, evidencia uma transição paradigmática que transcende os limites da soberania clássica e exige uma nova forma de conceber a relação entre humanidade e natureza. É nesse contexto de reconfiguração dos valores e das estruturas normativas que se insere a necessidade de refletir sobre os próprios alicerces epistemológicos do Direito Ambiental, cuja construção histórica foi marcada por modelos fragmentados e reducionistas, mas que hoje demanda uma abordagem mais interconectada.

O Direito Ambiental, como campo jurídico, tem sido historicamente moldado por uma lógica científica de base moderna, fortemente influenciada por paradigmas lineares, fragmentários, reducionistas e analíticos, essa influência resultou na fragmentação do próprio Direito Ambiental em diversos subdomínios especializados, tais como o Direito das Águas, o Direito da Energia, o Direito do Mar, o Direito do Petróleo, o Direito Animal, o Direito da Biodiversidade, entre outros. Cada um desses segmentos emergiu com o intuito de aprofundar, de forma setorial, o estudo de temas que, embora originários da seara ambiental, demandam abordagens mais específicas.¹⁶² Contudo, essa forma de compreender os fenômenos ambientais – baseada na separação das partes e na análise isolada dos elementos – passou a ser questionada, impulsionando o surgimento de novas formas de pensar e agir diante das complexidades socioambientais contemporâneas. Nesse contexto, destaca-se o pensamento sistêmico, que propõe uma ruptura com o paradigma analítico tradicional.¹⁶³

O pensamento sistêmico, embora não seja objeto central deste estudo, introduz uma perspectiva integradora, fundamentada na compreensão de que os sistemas não podem ser explicados apenas pela análise de suas partes isoladas. Nessa abordagem, o entendimento das propriedades de cada elemento só é possível quando se considera sua relação com o todo. Por essa razão, o foco do pensamento sistêmico desloca-se da decomposição em unidades básicas para os princípios de organização que estruturam o sistema em sua totalidade.¹⁶⁴

¹⁶² TRENNEPOHL, Terence; FARIAS, Talden. *Complexidade, Racionalidade e os Princípios do Direito Ambiental*. In: TRENNEPOHL, Terence; FARIAS, Talden. *Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2019.

¹⁶³ Ibidem.

¹⁶⁴ Ibidem.

Nesse contexto, os princípios adquirem papel central, conforme conceitua Cristiane Derani¹⁶⁵, eles correspondem a normas que orientam a realização de determinados fins dentro das possibilidades oferecidas pelo ordenamento jurídico e pela realidade fática. Tais princípios funcionam como mandamentos de otimização, ou seja, indicam fins a serem buscados na maior medida possível, respeitando-se os limites impostos por outros princípios ou fatos concretos. Assim, diferem das regras ao admitir diferentes níveis de concretização, permitindo maior flexibilidade e adequação às diversas situações jurídicas.

Derani¹⁶⁶ ainda esclarece que, ao contrário dos princípios, as regras são normas que demandam um cumprimento integral, não comportando variações em seu grau de aplicação. Quando em vigor, uma regra impõe uma conduta precisa, cuja observância não admite gradações. Dessa forma, as regras tratam de aspectos concretos e objetivos da realidade, e sua aplicação deve ocorrer de maneira exata. A distinção entre princípios e regras, portanto, não reside em uma hierarquia de importância, mas em sua natureza e estrutura normativa.

Nesse cenário de transformação paradigmática, torna-se indispensável refletir sobre os fundamentos normativos que sustentam a defesa ambiental no ordenamento jurídico brasileiro. Para além das abordagens fragmentadas, os princípios ambientais assumem papel de destaque ao fornecerem diretrizes amplas e finalísticas para a interpretação e aplicação das normas jurídicas voltadas à tutela do meio ambiente. Tais princípios não apenas orientam a atuação dos entes estatais, como também conformam o conteúdo dos direitos fundamentais ambientais, conferindo-lhes densidade normativa e permitindo uma atuação jurídica mais coerente com a complexidade ecológica contemporânea.

O princípio da defesa ambiental exerce papel estruturante na configuração da ordem econômica vigente, orientando suas diretrizes a partir de uma lógica que transcende o plano normativo e se insere no campo da efetividade concreta (mundo do ser). Trata-se de um vetor interpretativo essencial que influencia, de forma significativa, os fundamentos que asseguram o desenvolvimento nacional e a promoção do pleno emprego, associando crescimento econômico à preservação ambiental.

Mais do que um ideal programático, esse princípio revela-se como instrumento imprescindível para a concretização dos objetivos constitucionais da ordem econômica, entre eles o de garantir condições dignas de vida à população. Sua função não se restringe à proteção

¹⁶⁵ DERANI, Cristiane. *Direito ambiental econômico*. São Paulo: Saraiva, 2008.

¹⁶⁶ Ibidem.

ambiental isoladamente, mas se estende à promoção da justiça social, sendo este um de seus principais desdobramentos axiológicos.¹⁶⁷

Nesse sentido, o princípio constitucional do direito à qualidade de vida, denota a emergência de um olhar global voltado à degradação das condições de vida humana, notadamente nos países de elevado grau de industrialização, teve marco significativo na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo no ano de 1972. Dessa reunião internacional emergiu uma Declaração que consagrou, com ênfase solene, o reconhecimento do direito fundamental de todos os indivíduos a desfrutarem de uma existência digna, com bem-estar e qualidade de vida.¹⁶⁸

Enquanto as constituições brasileiras anteriores restringiam-se a garantir, de forma genérica, o direito à vida, sem considerar os aspectos qualitativos desse existir, a Constituição Federal de 1988 ampliou essa compreensão. Ao incorporar a dimensão da qualidade de vida como valor jurídico essencial, a nova Carta impôs ao Estado e à sociedade o dever de assegurar um meio ambiente ecologicamente equilibrado como condição para o pleno exercício da vida em sua integralidade, conforme reiteradamente reconhecido pelos Tribunais Superiores.¹⁶⁹ Essa proteção foi ainda estendida às futuras gerações, ao atribuir às presentes o encargo jurídico e ético de zelar pela integridade ambiental que será por elas herdada.

Trata-se, assim, de um princípio de natureza transgeracional, cujo propósito é preservar as bases vitais para a continuidade da espécie humana, articulando de forma indissociável a proteção ambiental com os imperativos do desenvolvimento econômico e social, tanto no presente quanto no porvir.¹⁷⁰

Entre os avanços trazidos pela Constituição de 1988 está a incorporação do princípio do poluidor-pagador, voltado ao tratamento das externalidades geradas por atividades econômicas, que correspondem a impactos indiretos, muitas vezes negativos, que determinadas ações empresariais podem produzir sobre a coletividade, sejam de ordem social, ambiental ou econômica. Esse princípio busca romper com a lógica perversa da privatização dos lucros e socialização dos danos, ao estabelecer que quem polui deve arcar com os custos da reparação ou mitigação dos prejuízos causados ao meio ambiente, bem jurídico de titularidade difusa.¹⁷¹

¹⁶⁷ SOUSA, José Franklin de. *Direito Constitucional*. Volume VII. São Paulo: Clube de Autores, 2022.

¹⁶⁸ TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Natascha; TRENNEPOHL, Terence. *I. Princípios do Direito Ambiental Brasileiro*. In: TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Natascha; TRENNEPOHL, Terence. *Legislação Ambiental Comentada*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2023.

¹⁶⁹ Ibidem.

¹⁷⁰ Ibidem.

¹⁷¹ RT, Equipe. 18. *Danos Morais no Contexto Labor-Ambiental: Reflexões Sobre o Princípio do Poluidor-Pagador, Assédio e Convenção N. 190 da OIT* In: RT, Equipe. *Dano Moral na Prática*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

Importa destacar que, sob essa ótica, o agente econômico pode ser compelido a pagar para evitar a poluição, ou responsabilizar-se financeiramente quando seus atos resultarem em degradação ambiental, contudo, não se admite, sob nenhuma hipótese, que se pague com a intenção de obter o direito de poluir, uma vez que o meio ambiente equilibrado é um bem indisponível, cujo acesso e preservação são garantias constitucionais de todos.¹⁷²

Os princípios da prevenção e da precaução são frequentemente confundidos, pois ambos envolvem posturas antecipatórias diante da possibilidade de danos ambientais. Ainda que distintos, compartilham o objetivo comum de evitar prejuízos futuros ao meio ambiente e se relacionam intimamente com o princípio do poluidor-pagador. Enquanto a prevenção e a precaução se concentram em evitar que atividades humanas causem impactos negativos, o princípio do poluidor-pagador determina a responsabilidade pela reparação ou compensação desses danos, quando ocorrem.¹⁷³

Na prática, toda ação que represente risco concreto ou potencial ao meio ambiente deve internalizar os custos necessários à sua prevenção. Quando há incerteza quanto à probabilidade ou extensão dos danos ambientais, aplica-se o princípio da precaução, buscando evitar efeitos possivelmente irreversíveis. Caso tais danos ocorram, mesmo diante da adoção de medidas cautelares, cabe a quem os causou restaurar o equilíbrio ambiental anterior, assumindo os encargos da reparação.¹⁷⁴

Em síntese, o princípio da prevenção visa impedir danos cuja ocorrência seja previsível e cientificamente comprovada, já o princípio da precaução se aplica em situações em que os riscos são incertos ou ainda não plenamente conhecidos, mas cuja possibilidade de ocorrência não pode ser ignorada com base no conhecimento técnico disponível.

A formulação da Política Nacional do Meio Ambiente representa um marco na tentativa de superar a fragmentação normativa e o tratamento disperso das questões ambientais, tanto no plano interno quanto internacional. Seu objetivo central é estabelecer uma abordagem integrada e coerente para a proteção ambiental, evitando conflitos entre legislações esparsas ao consolidar uma política unificada e sistemática.¹⁷⁵

Como instrumento fundamental de sua efetivação, destaca-se a exigência da avaliação de impactos ambientais, prevista no artigo 9º, inciso III da mesma lei, dispositivo esse que foi

¹⁷² Ibidem.

¹⁷³ CARVALHO, Délton. *Prática e Estratégia - Gestão Jurídica Ambiental*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2020.

¹⁷⁴ Ibidem.

¹⁷⁵ BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 05 abr. 2025.

expressamente recepcionado pela Constituição Federal de 1988 em seu artigo 225, incisos I e IV. O Brasil, inclusive, foi pioneiro ao incorporar à sua legislação a obrigatoriedade do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) como condição para a autorização de empreendimentos ou atividades com potencial de causar significativa degradação ambiental.¹⁷⁶

Tal exigência objetiva garantir a concretização do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, incumbindo ao Poder Público o dever de prevenção diante da iminência de danos relevantes, por meio da análise prévia e criteriosa dos efeitos que determinada atividade poderá ocasionar ao meio natural.¹⁷⁷ Essa responsabilidade já estava prevista anteriormente no art. 14, § 1º, da Lei nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e foi acolhida pela Constituição de 1988. O referido artigo dispõe que: "Art. 14 – Sem prejuízo das sanções previstas nas esferas federal, estadual ou municipal, o descumprimento de medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental implicará responsabilidade dos infratores."¹⁷⁸

O § 1º do mesmo artigo reforça que, além das penalidades aplicáveis, o responsável pelo dano ambiental deverá, ainda que sem culpa, arcar com a reparação ou indenização dos prejuízos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados, essa obrigação pode ser exigida judicialmente pelo Ministério Público, tanto da União quanto dos Estados, por meio de ações civis ou criminais.¹⁷⁹

O princípio da reparação, assim como o do poluidor-pagador, visa restaurar o equilíbrio ambiental comprometido por ações ou omissões humanas. Essa diretriz está consolidada no § 3º do artigo 225 da Constituição Federal, o qual estabelece que:

Art. 225. Todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida e de uso comum da coletividade, cabendo ao poder público e à sociedade o dever de protegê-lo e preservá-lo para as gerações atuais e futuras (Brasil, 1988)." No § 3º desse mesmo artigo, a Constituição determina que qualquer atividade ou conduta que cause dano ao meio ambiente implicará sanções aos responsáveis – sejam pessoas físicas ou jurídicas – que estarão sujeitos a punições administrativas e penais, além de obrigados a reparar os danos causados, independentemente de outras sanções aplicadas.¹⁸⁰

¹⁷⁶ FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence. *Complexidade, Racionalidade e os Princípios do Direito Ambiental*. In: FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence. *Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2021.

¹⁷⁷ Ibidem.

¹⁷⁸ BRASIL. *Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 05 abr. 2025.

¹⁷⁹ Ibidem.

¹⁸⁰ BRASIL. *Constituição da república federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 05 abr. 2025.

As questões ambientais e a formulação de políticas públicas são dimensões fortemente interligadas, uma vez que a mobilização da sociedade civil pode impulsionar ações governamentais por meio de instrumentos político-administrativos voltados à gestão ambiental. No contexto brasileiro, observa-se a presença de uma democracia fragilizada, marcada por desigualdades sociais e econômicas expressivas, além de carências estruturais nos mecanismos decisórios das políticas públicas, o que dificulta a efetiva inclusão da população nos processos participativos e na construção de agendas coletivas.¹⁸¹

O surgimento e a consolidação das políticas ambientais no país estão diretamente associados ao impacto dos movimentos ambientalistas internacionais, especialmente aqueles que emergiram a partir da década de 1960, em resposta a essas pressões e influências globais, o Brasil passou a estruturar um arcabouço jurídico-institucional voltado à proteção do meio ambiente, resultando na criação de leis específicas e na formação de órgãos responsáveis por implementar e fiscalizar tais normativas, o que representou um avanço significativo na agenda ambiental nacional.¹⁸²

Sob uma ótica jurídica, a relação entre a ordem econômica e o meio ambiente começou a ganhar contornos constitucionais somente a partir da Constituição de 1934. As constituições anteriores, como a do Império de 1824 e a primeira Constituição Republicana de 1891, não trouxeram dispositivos voltados à regulamentação dessa temática, revelando uma omissão histórica nesse campo. Com a Carta de 1934, o ordenamento jurídico brasileiro passou a contemplar, de maneira inédita, normas e diretrizes voltadas à organização da ordem econômica, estabelecendo fundamentos voltados à promoção de uma existência digna para todos os cidadãos.¹⁸³ Essa Constituição estruturou um capítulo específico — “Da Ordem Econômica e Social” — abrangendo os artigos 115 a 143, por meio dos quais expressou preocupação com a construção de uma ordem econômica que se alinhasse às necessidades sociais da época. Entre os temas tratados, destacam-se a defesa da liberdade econômica, a proposta de nacionalização progressiva de instituições bancárias, empresas de seguro e depósitos, além da proibição da usura. A intenção era moldar uma economia menos rígida, mais comprometida com valores sociais.¹⁸⁴

As Constituições subsequentes — a de 1937 (arts. 135 a 155), a de 1946 (arts. 145 a 162), a de 1967 (arts. 157 a 166) e a de 1969 (arts. 160 a 174), esta última resultante da Emenda

¹⁸¹ ARAÚJO, Jéssica Evangelista; FERREIRA, Rafael Lopes; CARVALHO, Ráfela Carolina Rodrigues de. A questão ambiental no Brasil: políticas públicas e estratégias. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 13, n. 7, 2018.

¹⁸² Ibidem.

¹⁸³ DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. *A defesa do meio ambiente como princípio da ordem econômica*. Âmbito Jurídico, Rio Grande, XII, n. 66, 2009.

¹⁸⁴ Ibidem.

Constitucional nº 1/69 — mantiveram essa tendência de incorporar à estrutura constitucional elementos reguladores da ordem econômica com preocupações sociais.¹⁸⁵

Por fim, a Constituição Federal de 1988 consolidou essa evolução ao destinar um título próprio à Ordem Econômica e Financeira, abrangendo os artigos 170 a 192. O artigo 170 estabelece, de forma expressa, que a ordem econômica brasileira deve estar alicerçada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, com o objetivo precípua de garantir a todos uma existência digna, nos moldes da justiça social, desde que observados princípios fundamentais definidos no próprio texto constitucional.¹⁸⁶

O princípio da defesa do meio ambiente, inserido expressamente entre os fundamentos constitucionais da ordem econômica, estabelece que nenhuma atividade produtiva pode ser considerada legítima se causar danos ao meio ambiente, isso significa que a exploração econômica não pode se justificar unicamente pela geração de riqueza, uma vez que deve respeitar limites impostos pela sustentabilidade e pela preservação ambiental. Desse modo, qualquer empreendimento desenvolvido em Área de Preservação Ambiental (APA) ou que dispense a elaboração dos estudos prévios de impacto ambiental (EIA/RIMA) configura-se como inconstitucional, por violar esse princípio fundamental. A Constituição, portanto, vincula a legitimidade da atividade econômica ao seu compromisso com a proteção ambiental, reforçando que o crescimento econômico deve ocorrer de forma equilibrada e responsável, em conformidade com os imperativos da justiça ecológica.¹⁸⁷

Destarte, outro princípio que merece destaque é o da vedação ao retrocesso ambiental, frequentemente alvo de debates, sendo considerado um dos mais delicados dentro do arcabouço jurídico voltado à preservação de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Em uma análise superficial, pode parecer que esse princípio impede que legislações futuras flexibilizem ou reduzam os níveis de proteção aos recursos naturais que já tenham sido instituídos por normas anteriores, ou seja, aquilo que uma norma anterior restringiu não poderia ser afrouxado por uma norma posterior.¹⁸⁸

Contudo, essa interpretação não é tão simples, pois implicaria restringir a atuação legislativa, especialmente sua capacidade de revisar, adaptar ou mesmo revogar dispositivos legais previamente estabelecidos, essa leitura rígida das normas pode ser problemática,

¹⁸⁵ Ibidem.

¹⁸⁶ Ibidem.

¹⁸⁷ VASCONCELOS, Clever. Capítulo 26. Da Ordem Econômica e Financeira In: VASCONCELOS, Clever. *Curso de Direito Constitucional*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

¹⁸⁸ COSTA, Werton. 19. *A Persecução Penal Ambiental: Novos Institutos e Seus Percalços*. In: MORAES, Rodrigo; FARIAS, Talden; DELMANTO, Fabio. 25 Anos da Lei de Crimes Ambientais São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

principalmente em cenários nos quais o avanço do conhecimento científico revela que certos limites ou critérios antes adotados estavam incorretos ou desatualizados, exigindo ajustes e reformulações legislativas.¹⁸⁹

A relevância desses conceitos torna-se evidente no campo do Direito Ambiental, especialmente à luz do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que não apenas consagra um direito subjetivo pertencente ao povo — tanto às gerações presentes quanto às futuras — como também estabelece um princípio orientador das políticas sociais e econômicas do país.

O Direito Ambiental possui como escopo fundamental transformar condutas humanas de apropriação dos recursos naturais, e não apenas impor punições ou ameaças repressivas sobre o patrimônio ou a liberdade individual. A sanção, quando utilizada isoladamente, carece de caráter pedagógico e transformador. Por isso, este ramo do Direito deve ser orientado à concretização de sua finalidade precípua, conforme delineada no caput do artigo 225 da Constituição Federal, para alcançar tal propósito, é imprescindível selecionar os instrumentos jurídicos mais adequados, assegurando o prestígio e a eficácia normativa do Direito Ambiental. Tal escolha demanda uma abordagem lógica, sistêmica e eficiente, permitindo a assimilação e aplicação prática da norma.¹⁹⁰

A proteção ambiental não se limita a um princípio isolado, mas se configura também como uma diretriz estruturante que orienta a formulação e a exigência de políticas públicas, nessa perspectiva, ela se apresenta como um mecanismo essencial para a concretização dos objetivos da ordem econômica, cuja finalidade maior é garantir a todos os cidadãos uma existência digna, conforme estabelecido no caput do artigo 170 da Constituição Federal. Assim, a defesa do meio ambiente ultrapassa a dimensão meramente normativa e assume papel ativo na construção de políticas estatais que conciliem desenvolvimento econômico e justiça social.¹⁹¹

É essencial compreender que os princípios constitucionais relacionados à ordem econômica e à proteção ambiental não devem ser interpretados como excludentes ou contraditórios, a intenção do texto constitucional não é promover exclusivamente o progresso econômico nem tampouco priorizar isoladamente a preservação ambiental. Pelo contrário, busca-se fomentar uma expansão econômica que ocorra em consonância com a proteção ao meio

¹⁸⁹ Ibidem.

¹⁹⁰ DERANI, Cristiane; SOUZA, Kelly Schaper Soriano de. Instrumentos Econômicos na Política Nacional do Meio Ambiente: por uma economia ecológica. *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, v. 10, n. 19, p. 247, 2013.

¹⁹¹ ABBOUD, Georges. Capítulo I. *Dos Princípios Gerais da Atividade Econômica*. In: ABBOUD, Georges. *Constituição Federal Comentada*. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

ambiente. Ambos os objetivos são complementares, interligados e devem coexistir de forma harmônica.

As atividades produtivas estão amparadas constitucionalmente, desde que utilizem os recursos naturais com responsabilidade, respeitando sua capacidade de regeneração para garantir a disponibilidade às futuras gerações. Assim, o desenvolvimento econômico e o bem-estar social devem ocorrer em sintonia com práticas sustentáveis e uma gestão ambiental eficiente.

Os fundamentos que norteiam o Direito Ambiental delineiam diretrizes essenciais para edificação de uma sociedade comprometida com a promoção da qualidade de vida. Esses princípios oferecem parâmetros seguros para a atuação estatal, para o setor produtivo e para a sociedade como um todo, refletindo-se também na participação da comunidade internacional na definição e consolidação de uma nova configuração jurídico-econômica. A abrangência do Direito Ambiental extrapola os limites territoriais, pois a natureza não reconhece fronteiras políticas. Sua atuação, portanto, possui uma dimensão planetária, não podendo se restringir a espaços nacionais específicos, independentemente de divisões entre Estados, Municípios ou quaisquer entidades políticas formalmente instituídas.

A tutela ambiental, portanto, atravessa diferentes dimensões da Constituição de 1988, ao abordar a ordem econômica, por exemplo, o texto constitucional assegura o livre exercício das atividades econômicas, desde que compatíveis com a defesa do meio ambiente, conforme expressamente previsto no artigo 170, inciso VI, essa interdependência evidencia que o crescimento econômico não pode se dar à revelia da sustentabilidade ambiental.

2.5 A defesa do meio ambiente diante à livre iniciativa na ordem econômica constitucional

A livre iniciativa e o trabalho humano são fundamentos que visam assegurar a todos os indivíduos uma existência digna, contudo, a atuação econômica deve observar os princípios fundamentais estabelecidos pela Constituição Federal de 1988, sob pena de configurar condutas ilícitas passíveis de sanções penais e administrativas. Historicamente, os instrumentos utilizados para alcançar metas de crescimento econômico têm causado danos significativos ao meio ambiente, uma vez que, como observa Latouche, “[...] a sobrevivência do *business*, dos lucros e dos privilégios é mais importante do que a sobrevivência do planeta ou, em todo caso, da maioria da sua população”.¹⁹²

¹⁹² LATOUCHE, Serge. *O desafio do decrescimento*. Tradução de António Viegas. Lisboa: Instituto Piaget, 2012, p.45.

Reconhece-se que o princípio da sustentabilidade ocupa papel central na atualidade, especialmente em contextos sociais desestruturados e carentes de diretrizes claras de livre concorrência e iniciativa. Diante disso, torna-se imprescindível alinhar o progresso econômico com a preservação dos recursos naturais, promovendo a construção de um ambiente ecologicamente equilibrado.¹⁹³

Nesse cenário, a livre iniciativa — base das práticas econômicas — passou a ser interpretada de maneira mais restrita, com foco na compatibilidade entre crescimento econômico e proteção ambiental. Busca-se, assim, a convivência harmônica entre a expansão econômica e a manutenção de um meio ambiente sadio, sem que um inviabilize o outro. A própria Constituição Federal determina que a ordem econômica, estruturada sobre os pilares da livre iniciativa e da valorização do trabalho, deve obedecer aos princípios da justiça social, assegurando a preservação ambiental como um de seus fundamentos essenciais.¹⁹⁴ Tal diretriz está expressamente prevista no artigo 170, inciso VI, da Constituição, que dispõe:

Art. 170 – A ordem econômica, alicerçada na valorização do trabalho e na livre iniciativa, tem como objetivo assegurar a todos uma existência digna, conforme os princípios da justiça social, observando-se os seguintes fundamentos: [...]
VI – preservação do meio ambiente, inclusive por meio de tratamento diferenciado de acordo com os impactos ambientais de produtos, serviços e seus respectivos processos de produção e prestação.¹⁹⁵

Importa destacar que tal princípio não tem como finalidade obstruir o crescimento econômico. É amplamente aceito que grande parte das atividades econômicas gera algum grau de impacto ambiental. No entanto, o propósito é mitigar esses efeitos ao máximo. Supor o contrário seria negar qualquer possibilidade de empreendimento que cause interferência no meio ambiente, o que é irreal.¹⁹⁶

Essa concepção de desenvolvimento sustentável foi consolidada pelo Supremo Tribunal Federal ao julgar, em 2005, a Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3540, nessa decisão, a Corte firmou entendimento preciso sobre a chamada obrigação constitucional ambiental, reafirmando que a proteção ao meio ambiente deve coexistir com o desenvolvimento, sendo ambas dimensões igualmente relevantes no ordenamento jurídico brasileiro.¹⁹⁷

¹⁹³ MONTEIRO, Renata de Almeida et al. *Aspectos fiscais da sustentabilidade no Brasil*. São Paulo: Editora Dialética, 2020.

¹⁹⁴ Ibidem.

¹⁹⁵ BRASIL. *Constituição da república federativa do brasil de 1988*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 05 abr. 2025.

¹⁹⁶ STF. *Ação Direta de Inconstitucionalidade- ADI n. 3540*. 2005. Disponível em: <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=7708908>. Acesso em: 10 abr. 2025.

¹⁹⁷ Ibidem.

No âmbito da ordem econômica constitucional, os valores da livre-iniciativa e do trabalho devem ser interpretados em consonância com os princípios nela consagrados, de modo a viabilizar o alcance dos objetivos fundamentais da República, tal como dispostos no artigo 3º da Constituição Federal. Destacam-se, nesse contexto, os direitos fundamentais de cunho econômico, como o estímulo ao desenvolvimento nacional, a erradicação da pobreza e a diminuição das desigualdades sociais e regionais, conforme já pontuado anteriormente.¹⁹⁸

A consagração da livre-iniciativa como princípio fundamental não implica, contudo, sua elevação a um valor absoluto que limite a atuação do legislador, ao contrário, ela deve ser interpretada em harmonia com os demais objetivos constitucionais da ordem econômica. Ademais, a Constituição atribui ao Estado um papel ativo na regulação da atividade econômica, conforme o disposto no artigo 174, reconhecendo que, sem essa função normativa e reguladora, a estabilidade do sistema econômico não seria preservada. Assim, não se pode compreender a livre-iniciativa como exclusão da atuação estatal ou como oposição à iniciativa pública, expressamente admitida pela Constituição em hipóteses delineadas no artigo 173.¹⁹⁹

A Constituição de 1988, ao invés de impor restrições rígidas à livre-iniciativa, optou por um modelo conciliador entre os interesses do capital e do trabalho. Tal harmonia interpretativa é viabilizada por princípios integradores como a soberania nacional, a proteção à propriedade privada, a função social da propriedade, a livre concorrência, a defesa do consumidor e do meio ambiente, a redução das desigualdades regionais e sociais, e a busca pelo pleno emprego. Ainda, contempla-se o tratamento preferencial às empresas brasileiras de pequeno porte com capital nacional.²⁰⁰

Conforme salientado pelo Ministro Moreira Alves no voto proferido na Ação Direta de Inconstitucionalidade 319/DF, tais princípios devem ser compreendidos de maneira relativa, e não de forma absoluta, para que se promova a sua harmonização, isso garante, em conformidade com os preceitos da justiça distributiva, o acesso universal aos meios de produção e consumo de bens e serviços, assegurando-se, assim, uma existência digna a todos os cidadãos.²⁰¹

A organização econômica baseada na livre iniciativa delega à sociedade civil o protagonismo nas atividades produtivas, impondo aos agentes privados, especialmente aos empresários, a responsabilidade de promover um ambiente que assegure condições dignas de trabalho e acesso igualitário a bens e serviços de qualidade, com preços justos, essa

¹⁹⁸ ATHIAS, Daniel; CORDOVIL, Leonor. *Direito concorrencial em transformação Homenagem a Mauro Grinberg*. São Paulo: Editora Singular, 2021.

¹⁹⁹ Ibidem.

²⁰⁰ Ibidem.

²⁰¹ Ibidem.

responsabilidade social não se limita à esfera econômica, abrangendo também o compromisso com a sustentabilidade ambiental, elemento essencial para a preservação da vida no planeta. O papel do Estado, nesse contexto, não é o de competir com a iniciativa privada na produção de bens, mas sim o de regular, proteger e fiscalizar, garantindo que a atuação econômica se dê em conformidade com os princípios constitucionais e sociais.²⁰²

Sob essa ótica, a Ordem Econômica deve ser compreendida como um dever ético e social dos empreendedores, que são convocados a gerar riqueza em benefício da coletividade, promovendo a inserção profissional e a dignidade humana. Tal estrutura normativa assegura a liberdade de atuação econômica, ao mesmo tempo em que estabelece limites e responsabilidades compatíveis com o interesse público. O Estado, por sua vez, não assume função empresarial, mas atua como guardião da ordem jurídica, zelando pela eficiência e pela legalidade dos serviços públicos, sem interferir ideologicamente nos rumos da economia ou favorecer intervenções excessivas por meio de empresas estatais.²⁰³

Assim, a Ordem Econômica impõe à iniciativa privada uma função que extrapola o simples objetivo do lucro, atribuindo ao exercício empresarial um papel social, comunitário e universal, especialmente no tocante à proteção do meio ambiente. Nesse sentido, cabe à Carta Constitucional orientar a atividade econômica para o cumprimento de finalidades que harmonizem o desenvolvimento econômico com os direitos fundamentais e a preservação das futuras gerações.²⁰⁴

Outrossim, é possível compreender que a livre iniciativa e a livre concorrência não são conceitos idênticos, embora se complementem dentro da ordem econômica. A livre iniciativa permite a constituição de um ambiente de mercado diversificado, onde diferentes agentes atuam em um mesmo setor, promovendo a concorrência. Contudo, essa coexistência pode gerar conflitos entre esses dois princípios, tornando necessária, em certos casos, a atuação reguladora do Estado para preservar a integridade desses valores constitucionais.²⁰⁵ Essa intervenção estatal se justifica, por exemplo, quando um agente econômico adota condutas que extrapolam os limites da legalidade e da ética concorrencial, prejudicando a permanência ou entrada de outros concorrentes no mercado. Tais práticas afrontam o próprio ideal da livre iniciativa ao concentrar o poder de mercado em detrimento da pluralidade de agentes.²⁰⁶

²⁰² CARVALHOSA, Modesto. *Uma nova constituição para o Brasil: de um país de privilégios para uma nação de oportunidades*. LVM Editora, 2021.

²⁰³ Ibidem.

²⁰⁴ Ibidem.

²⁰⁵ MACEDO, Pedro. *Ordem econômica constitucional e desenvolvimento: intervenção estatal na economia: teoria e prática*. Editora Dialética, 2021.

²⁰⁶ Ibidem.

Sob essa perspectiva, a livre concorrência, segundo entendimentos doutrinários, visa assegurar um cenário competitivo saudável, no qual todos os participantes do mercado tenham a oportunidade de competir de forma justa, sendo vedadas condutas que distorçam essa dinâmica, como manipulações ou estratégias desleais. Além do viés econômico, a livre concorrência também possui um papel social relevante, uma vez que busca atenuar as desigualdades entre grandes e pequenos empreendedores. Ao garantir condições mínimas para a participação equitativa no mercado, promove-se não apenas a eficiência econômica, mas também a justiça social, favorecendo a coexistência entre diferentes agentes e contribuindo para a construção de uma sociedade mais equilibrada.²⁰⁷

A criação de legislações voltadas à defesa da concorrência emergiu da crescente inquietação com os abusos praticados por agentes econômicos detentores de poder de mercado, em especial, buscava-se coibir o avanço de monopólios e oligopólios que atentavam contra os princípios fundamentais da liberdade e da igualdade nas relações de mercado. Embora a livre iniciativa permanecesse como diretriz predominante, a normatização passou a reconhecer que o acesso irrestrito ao mercado deveria observar limites regulatórios, de modo a coibir práticas competitivas ilícitas e nocivas à ordem econômica. Nesse contexto, ganha relevo o entendimento de que o princípio da livre concorrência atua como parâmetro orientador da livre iniciativa, funcionando como um balizador ético e jurídico para sua concretização.²⁰⁸

Ao refletir sobre o alcance da livre iniciativa, entende-se que essa noção, enquanto fundamento do Estado brasileiro, expressa a valorização da liberdade como poder de ação do indivíduo em busca de sua autorrealização e felicidade. Nesse sentido, destaca-se a importância do ato voluntário, da ausência de coerção e da autonomia como pilares essenciais desse princípio. Assim, ao assegurar a todos os cidadãos a liberdade para desenvolver atividades econômicas, o ente estatal deve necessariamente se comprometer com a proteção da livre concorrência, a fim de evitar que práticas anticompetitivas comprometam a justiça e a dinâmica saudável dos mercados.²⁰⁹

²⁰⁷ Ibidem.

²⁰⁸ ROSSIGNOLI, Marisa; SOUZA, Francielle Calegari de. O princípio constitucional da livre concorrência frente a política do desenvolvimento sustentável. *Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE)*, v. 7, n. 1, p. 388-415, 2019.

²⁰⁹ Ibidem.

Embora o desenvolvimento econômico represente uma dimensão essencial para o progresso de uma nação, no Brasil, a estrutura da ordem econômica tem sido moldada por influências que favorecem a concentração corporativa e o surgimento de monopólios.²¹⁰

Carneiro²¹¹ destaca que o neoliberalismo no país não soube aproveitar a oportunidade de fortalecer os grupos econômicos nacionais por meio das privatizações, o que teria potencial para estimular a competitividade no mercado internacional e valorizar a moeda nacional. Em consequência, as grandes corporações multinacionais continuam a exercer controle sobre os principais setores econômicos, ditando as regras de funcionamento no cenário global. Como afirma Perin, “[...] num mundo globalizado, são as grandes empresas internacionais que ditam as regras de sobrevivência”.²¹²

A lógica da globalização tem incentivado estratégias de apropriação de mercados periféricos por grandes conglomerados estrangeiros, que adquirem empresas locais para reconfigurar suas metas e alinhar as linhas de produção a estratégias elaboradas fora do país²¹³. Sob o pretexto da livre iniciativa, dissemina-se um modelo de concorrência desregulada, no qual práticas de governança e autonomia contratual oriundas das grandes corporações são reproduzidas indiscriminadamente.

Esse movimento leva à padronização das relações negociais, limitando tanto a autonomia dos consumidores quanto a atuação de pequenos e médios empreendedores — pilares tradicionais da economia nacional. Nos países em que a classe política não compreendeu os efeitos desestabilizadores dessa dinâmica, como é o caso brasileiro, observa-se uma crise do modelo democrático, alimentada pela crescente desconfiança da população na capacidade dos órgãos representativos de responder adequadamente aos desafios socioeconômicos. Apesar disso, a urgência em manter os investimentos estrangeiros no território nacional, especialmente diante das demandas por recuperação fiscal e redução da dívida pública, fortalece o poder de barganha

²¹⁰ BOLAÑO, César Ricardo Siqueira. Economia política, globalização e comunicação. *Revista Novos Rumos*, n. 25 (11). Disponível em: <http://www.bjis.unesp.br/revistas/index.php/novosrumos/article/view/2047>. Acesso em: 10 abr. 2025.

²¹¹ CARNEIRO, Ricardo. *Desenvolvimento em crise: a economia brasileira no último quarto do século XX*. São Paulo: Editora UNESP, IE – UNICAMP, 2002.

²¹² PERIN, Jair José. A intervenção do Estado no domínio econômico e a função das agências de regulamentação no atual contexto brasileiro. *Revista de Informação Legislativa*, Brasília a. 40 n. 159 jul./set. 2003, p.146. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/496891/RIL159.pdf?sequence=1#page=138>. Acesso em: 10 abr. 2025.

²¹³ CARNEIRO, Ricardo. *Desenvolvimento em crise: a economia brasileira no último quarto do século XX*. São Paulo: Editora UNESP, IE – UNICAMP, 2002.

das corporações multinacionais, ampliando sua influência sobre as políticas econômicas e sociais do país.²¹⁴

A análise da inserção do respeito ao meio ambiente na estrutura da ordem econômica constitucional exige, além da compreensão da legislação ambiental, um exame aprofundado da própria lógica que sustenta essa ordem econômica. Para alcançar tal entendimento, é essencial refletir sobre a trajetória histórica da expansão das relações capitalistas de produção, o papel do Estado na estruturação e regulação dos mercados, bem como a função do Direito na conformação das práticas econômicas, elementos fundamentais para se compreender o conteúdo normativo que a Constituição atribui à economia.²¹⁵

Desde o surgimento da sociedade moderna, observa-se que o Estado sempre desempenhou um papel ativo na dinâmica econômica, a sua própria constituição institucional já refletia uma inclinação para a intervenção no domínio econômico. Com o aperfeiçoamento dos métodos produtivos ainda na Idade Média, houve um deslocamento do eixo do poder econômico: este migrou das estruturas agrárias feudais para a esfera da burguesia emergente, formada por comerciantes, navegadores, manufatureiros e empreendedores, essa transição modificou profundamente as bases da organização econômica da sociedade.²¹⁶

O embate entre essa burguesia em ascensão e os remanescentes do sistema feudal provocou mudanças substanciais nas esferas política, econômica e religiosa. Como resposta a essas tensões, consolidou-se a figura do Estado absolutista – um arranjo centralizado de poder que, embora concebido para preservar a ordem jurídico-política herdada do feudalismo, emergiu como sustentáculo do novo modelo capitalista em consolidação, esse modelo centralizado de Estado surgiu justamente no contexto da fragilidade das estruturas tradicionais e da ascensão econômica da burguesia, que, apesar de ainda excluída do poder político, já exercia significativa influência econômica.²¹⁷

Nesse cenário, observa-se a coexistência de um poder político concentrado nas mãos do Estado com a emergência de um poder decisório econômico cada vez mais individualizado, característico da lógica capitalista. Assim, a centralização estatal e a autonomia privada na

²¹⁴ PAFFARINI, Jacopo; COLOGNESE, Mariângela Matarazzo Fanfa; HAMEL, Eduardo Henrique. A insuficiência da responsabilidade socioambiental empresarial na perspectiva do desenvolvimento sustentável. *Direito e Desenvolvimento*, João Pessoa, v. 8, n. 2, p. 55-75. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/541>. Acesso em: 10 abr. 2025.

²¹⁵ SOUZA, Kelly Schaper Soriano de et al. *A defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional brasileira: o direito por uma economia ecológica*. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129194/328791.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 abr. 2025.

²¹⁶ Ibidem.

²¹⁷ Ibidem.

tomada de decisões econômicas passaram a constituir os pilares de uma sociedade que, gradativamente, se reorganizava em torno da atividade produtiva como eixo central de sua estrutura social.²¹⁸

O princípio da livre iniciativa passou por uma longa trajetória histórica, acompanhando de perto os distintos modelos econômicos que marcaram a evolução da humanidade, trata-se de um conceito diretamente vinculado à lógica produtiva de cada época, sendo, portanto, expressão direta da organização econômica vigente.²¹⁹

Embora a prática do comércio remonte a tempos imemoriais, em que as trocas de excedentes já compunham o cotidiano humano, é com o advento da Modernidade e a consolidação do Estado que a livre iniciativa começa a assumir contornos mais definidos, impulsionada pela intensificação dos processos produtivos. Superada a estrutura feudal medieval — centrada na posse e no domínio da terra — é no contexto do Mercantilismo, típico do Absolutismo do Estado a partir do século XV, que o protagonismo da atividade econômica passa a emergir com mais nitidez.²²⁰

Nesse cenário, o Estado ainda ocupava posição central na condução da economia, exercendo papel ativo e executor, as grandes navegações e as expedições ultramarinas, muitas vezes financiadas em parceria com o capital burguês, ilustram essa atuação, visando à conquista de colônias e ao acúmulo de riquezas. No plano interno, a atividade econômica era condicionada à autorização de corporações profissionais, as chamadas “Corporações de Ofício”, esses grupos, influenciados pelos interesses dos comerciantes, detinham amplos poderes normativos e operavam sob regulamentos próprios. Em estruturas quase autônomas, criaram até mesmo Tribunais para resolver disputas comerciais com base nos costumes mercantis, erigindo-se em verdadeiras instituições normativas paralelas ao Estado.²²¹

A justificativa para tamanha influência residia na crescente expansão do capitalismo urbano, impulsionado pelo êxodo rural e pela consolidação dos burgos. Com a produção excedendo a demanda e os mercados enfrentando dificuldades para se expandir — dada a fragmentação monetária e territorial — tornou-se necessário regulamentar as atividades produtivas por meio das Corporações de Ofício, assegurando certo controle sobre os fluxos econômicos, contudo, tal regulação transformou a iniciativa privada em privilégio de classes

²¹⁸ Ibidem.

²¹⁹ NEGRÃO, Ricardo. *Manuel de Direito Comercial e de Empresa*. v. 1. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

²²⁰ Ibidem.

²²¹ Ibidem.

específicas, dando origem a uma fase marcadamente subjetiva do direito comercial, em que a liberdade econômica era restrita e elitizada.²²²

O aludido paradigma só seria superado no século XVIII, com a ascensão dos ideais Iluministas e a crítica contundente ao modelo autoritário do Ancien Régime. Sob influência do pensamento liberal, passa-se a defender uma ordem econômica centrada na liberdade de ação dos indivíduos e na valorização do capitalismo como estrutura fundante do Estado Liberal.²²³

Eros Grau ressalta que, desde 1776, a França já buscava eliminar as restrições à liberdade econômica, entretanto, as mudanças mais significativas vieram com a Revolução Francesa, especialmente com a promulgação do Decreto de Allarde e da Lei Chapelier, ambos de 1791, que extinguíram todas as corporações e proibiram qualquer limitação ao exercício da atividade econômica.²²⁴

Tais transformações foram fortemente influenciadas pela doutrina econômica clássica, que exaltava o autointeresse como motor do progresso social e econômico, essa nova concepção de Estado passou a valorizar os interesses individuais como fundamento para o crescimento, o aumento da produção, a competitividade e o consumo, promovendo, assim, o desenvolvimento. Nesse contexto liberal, instituiu-se um conjunto mínimo de garantias contra a intervenção estatal, assegurando um espaço de proteção às liberdades individuais e consolidando a livre iniciativa como um dos pilares da ordem econômica moderna.²²⁵

2.6 A sinergia entre o RenovaBio e os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)

A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) não apenas posiciona o Brasil na vanguarda da transição energética, mas também contribui de forma transversal e sinérgica para o alcance de diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU. A análise de sua estrutura e de seus impactos revela uma profunda conexão com as metas de energia, indústria, cidades, consumo, clima e governança, como se passa a abordar a seguir.

2.6.1 ODS 7 – Energia limpa e acessível

²²² GRAU, Eros Roberto. *A ordem econômica na Constituição de 1988*. 17. ed. São Paulo: Malheiros editores, 2015, p. 200-201.

²²³ Ibidem.

²²⁴ Ibidem.

²²⁵ VERÇOSA, Haroldo Malheiros Duclerc. *Curso de Direito Comercial*. v. 1. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

O RenovaBio atua diretamente para o cumprimento da meta 7.2, que almeja elevar consideravelmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.²²⁶ Ao instaurar um mercado para os Créditos de Descarbonização (CBIOS), o programa gera um incentivo econômico contínuo para a expansão da produção e da utilização de biocombustíveis como etanol, biodiesel e biometano. Essa expansão não apenas diversifica a matriz de transportes, tornando-a mais limpa, mas também fortalece a segurança energética nacional ao reduzir a dependência de combustíveis fósseis importados, o que contribui para a estabilidade de preços e para a acessibilidade da energia no longo prazo.²²⁷

2.6.2 ODS 9 – indústria, inovação e infraestrutura

O programa é um poderoso catalisador para a meta 9.5, que busca fortalecer a pesquisa científica e incentivar a inovação.²²⁸ A lógica do RenovaBio, que premia a eficiência energético-ambiental, impulsiona as usinas a investirem em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para otimizar seus processos, adotar tecnologias de ponta como o etanol de segunda geração e o aproveitamento de resíduos para a produção de biometano e biogás. A referida dinâmica moderniza a infraestrutura industrial do setor sucroenergético (meta 9.4), promovendo uma industrialização mais sustentável e de maior valor agregado, em linha com as visões da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e da União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia (UNICA) sobre competitividade.²²⁹

2.6.3 ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis

A principal contribuição do RenovaBio para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável se evidencia na meta 11.6, que propõe a redução dos impactos ambientais negativos *per capita* nos centros urbanos, com ênfase na melhoria da qualidade do ar.²³⁰ O setor de

²²⁶ NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *Objetivo de desenvolvimento sustentável 7: Energia limpa e acessível*. [s.d.]-a. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>. Acesso em: 22 jul. 2025.

²²⁷ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *RenovaBio*. [s.d.]-b. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio>. Acesso em: 22 jul. 2025.

²²⁸ NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *ODS 9: Indústria, inovação e infraestrutura*. [s.d.]-b. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>. Acesso em: 22 jul. 2025.

²²⁹ UNICA. *Renovabio*. [s.d.]-a. Disponível em: <https://unica.com.br/iniciativas/renovabio/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

²³⁰ NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis*. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>. Acesso em: 23 jul. 2025.

transportes figura entre os maiores emissores de poluentes atmosféricos nas cidades, e é justamente nesse ponto que o programa atua com maior eficácia. Ao promover a substituição de combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, por biocombustíveis menos poluentes, como etanol e biodiesel, o RenovaBio favorece uma queda expressiva nas emissões de poluentes atmosféricos, incluindo material particulado (MP), óxidos de enxofre (SOx) e compostos orgânicos voláteis.²³¹ De acordo com análises da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), essa redução na poluição do ar contribui significativamente para a saúde coletiva, ao diminuir a incidência de enfermidades respiratórias e cardiovasculares²³², além de aliviar os custos sobrecarregados do sistema público de saúde.

2.6.4 ODS 12 – consumo e produção sustentáveis

O RenovaBio operacionaliza diretamente a meta 12.6, que estimula as empresas a implementarem práticas sustentáveis e a integrarem informações de sustentabilidade em seus relatórios.²³³ O processo de certificação para emissão de CBIOs exige que os produtores utilizem a ferramenta RenovaCalc para realizar uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) completa de sua produção. Isso os obriga a medir, monitorar e reportar dados sobre o uso da terra, insumos agrícolas, consumo de energia e gestão de resíduos, promovendo a eficiência no uso de recursos (meta 12.2).²³⁴ Ao transformar a sustentabilidade em um ativo financeiro, o programa alinha os interesses econômicos dos produtores com os princípios da produção responsável, tornando a transparência e a rastreabilidade pré-requisitos para a competitividade.²³⁵

²³¹ EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Análise socioambiental das fontes energéticas do PDE 2034*. Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-725/NT%20An%C3%A1lise%20socioambiental%20das%20fontes%20energ%C3%A9ticas%20do%20PDE%20034%20NT010_24%20DEA_SMA.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

²³² EPE. Empresa de Pesquisa Energética. *Impactos na saúde humana associados ao uso de biocombustíveis no setor de transporte rodoviário*. Rio de Janeiro: EPE, 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-570/NT-EPE-DPG-SDB-2020-01_NT_Impacto_saude_uso_bios.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

²³³ CHRIST, Gabriela Daiana et al. Uma análise dos relatórios de sustentabilidade no setor sucroenergético brasileiro: rumo ao ODS 12 meta 6. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 20, n. 60, p. 74-93, 2024.

²³⁴ ANP. Nota técnica RenovaCalc MD: método e ferramenta para a contabilização da intensidade de carbono de biocombustíveis no Programa RenovaBio. Brasília: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; Ministério de Minas e Energia, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-audiencia-publica/2018/arquivos-consultas-e-audiencias-publicas-2018/cap-10-2018/cp10-2018_nota-tecnica-renova-calc.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

²³⁵ CHRIST, Gabriela Daiana et al. Uma análise dos relatórios de sustentabilidade no setor sucroenergético brasileiro: rumo ao ODS 12 meta 6. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 20, n. 60, p. 74-93, 2024.

2.6.5 ODS 13 – ação contra a mudança global do clima

Esta é a conexão mais explícita e fundamental do programa. O RenovaBio é um dos principais instrumentos do Brasil para cumprir sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) no âmbito do Acordo de Paris, contribuindo diretamente para a meta 13.2 de integrar medidas de mudança do clima nas políticas e planejamentos nacionais.²³⁶ Cada Crédito de Descarbonização (CBIO) aposentado representa uma tonelada de CO₂ equivalente que deixou de ser emitida para a atmosfera, materializando a ação climática de forma mensurável e auditável. O programa é, em sua essência, uma política de mitigação, alinhada às urgências apontadas por painéis científicos e organizações como o Observatório do Clima.²³⁷

2.6.6 ODS 16 – paz, justiça e instituições eficazes

A eficácia do RenovaBio em alcançar todos os outros ODS depende criticamente de sua contribuição para a meta 16.6: desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis.²³⁸ O valor de um CBIO deriva da confiança em seu lastro ambiental, e essa confiança é construída sobre a integridade de sua governança. A estrutura do RenovaBio, com papéis bem definidos para o Conselho Nacional de Política Energética, Ministério de Minas e Energia e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, a exigência de certificação por firmas inspetoras independentes, a transparência das negociações em bolsa (B3) e a rastreabilidade garantida pela Plataforma CBIO, cria um ecossistema institucional articulado e confiável.²³⁹ Essa arquitetura de governança é a viga mestra que previne fraudes, garante a isonomia competitiva e assegura a credibilidade do mercado, sendo, portanto, a condição de possibilidade para que todos os outros benefícios do programa se materializem.

²³⁶ CADERNOS ODS. *ODS 13 TOMAR MEDIDAS URGENTES PARA COMBATER A MUDANÇA DO CLIMA E SEUS IMPACTOS*. [s.d.]. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9407/1/Cadernos_ODS_Objeto_13_Tomar%20medidas%20urgentes%20para%20combater%20a%20mudan%C3%A7a%20do%20clima%20e%20seus%20impactos.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

²³⁷ DPU. *Projetos de redd+ e mercado de carbono no brasil: panorama normativo e implicações para povos indígenas e comunidades tradicionais*. 2025. Disponível em: https://direitoshumanos.dpu.def.br/wp-content/uploads/2025/04/agenda_projeto_redd.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

²³⁸ NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *Objetivo de desenvolvimento sustentável 16: Paz, Justiça e Instituições Eficazes*. [s.d.]-d. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/16>. Acesso em: 23 jul. 2025.

²³⁹ PUCCI, Rafael Figueiredo. *O RenovaBio, os Créditos de Descarbonização e a Governança Climática Global*. Unicamp, Campinas, [sn], 2021.

3 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE - MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA, EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA E NECESSIDADE DE ALTERAÇÃO DA ENERGIA GLOBAL E O PRINCÍPIO DA ORDEM ECONÔMICA DA DEFESA DO MEIO AMBIENTE

3.1 Necessidade de transição energética

A temperatura média no planeta Terra aumentou por volta de 0,5 °C nos últimos 100 anos, e cientistas afirmam que haverá um aumento de mais 4 °C até o final deste século. É fácil perceber que o aquecimento global altera as condições climáticas, ocasionando furacões, períodos com maior estiagem da chuva, chuvas mais intensas que geram alagamentos, derretimento das calotas polares, aumento do nível do mar e surgimento de novas doenças.

Nos últimos anos, estamos presenciando eventos climáticos extremos em todo o mundo. Aqui no Brasil, algumas regiões foram castigadas pela seca e outras pela chuva, tal como ocorreu na enchente do Rio Grande do Sul, em maio de 2024. A Amazônia, antes reconhecida pela grande quantidade de chuvas, tem sofrido com secas desastrosas, fator esse que dificulta a navegação pelos rios, sendo, portanto, o principal meio de transporte na região, e como isso dificulta o deslocamento de alimentos, combustíveis e atendimento médico.²⁴⁰

O maior vilão do aumento da temperatura global são as atividades humanas que utilizam energia, e a maior parte dessa energia advém da queima de combustíveis fósseis, que emitem enormes quantidades de gases de efeito estufa na atmosfera em um curto período de tempo. Esse fenômeno iniciou-se com a Primeira Revolução Industrial (1760-1840), quando houve uso indiscriminado de carvão, petróleo e gás natural nas máquinas e equipamentos.²⁴¹

De acordo com o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o setor de produção e consumo de energia é responsável por 2/3 da emissão de GEEs, visto que a principal fonte de energia ainda é a fóssil. Em face disso, é necessária a transição energética para uso de fontes renováveis e não emissoras de gases de efeito estufa, tais como eólica, solar, bioenergia (biocombustíveis líquidos e termelétricas à biomassa e resíduos), hidráulica e nuclear. Aquecimento global de 1,5 °C.

Segundo a Agência Internacional de Energia – IEA, a produção de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) foi responsável pela emissão de 120 milhões de toneladas (Mt)

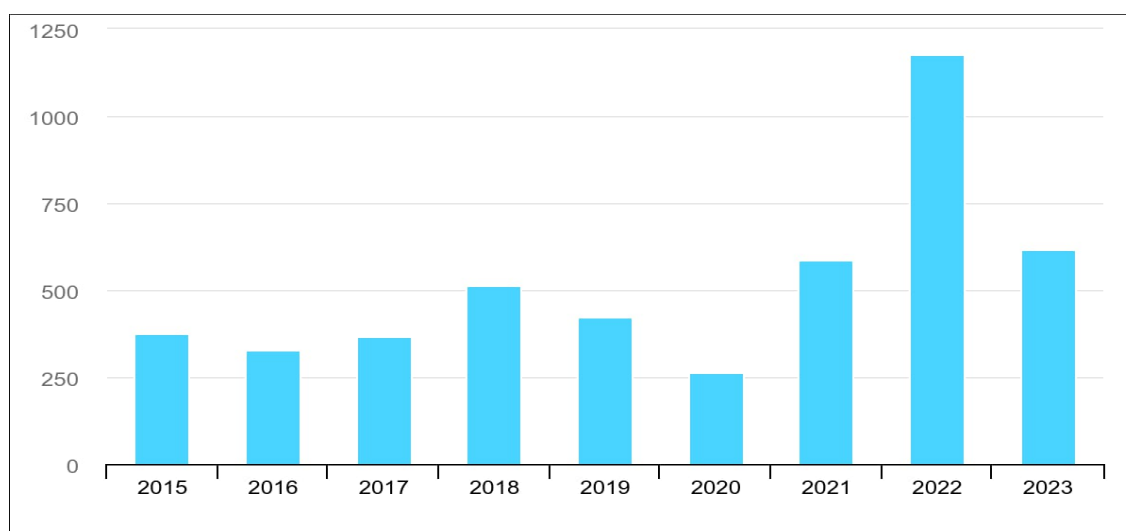
²⁴⁰ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Mudanças climáticas e Transição energética*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>. Acesso em: 12 set. 2024.

²⁴¹ Ibidem.

de metano em 2023, enquanto os outros 10 Mt vieram da bioenergia, em grande parte do uso tradicional de biomassa.²⁴²

Dos 120 Mt de emissões estimadas estarem vinculadas a combustíveis fósseis em 2023, cerca de 80 Mt são de países que estão entre os 10 maiores emissores de metano globalmente. Os Estados Unidos são o maior emissor de metano de operações de petróleo e gás, seguidos da Rússia. A China é a maior emissora no setor de carvão. A quantidade de metano perdido em operações de combustíveis fósseis globalmente em 2023 foi de 170 bilhões de metros cúbicos, mais do que a produção de gás natural do Catar.²⁴³

Figura:²⁴⁴



No período que antecede a Revolução Industrial, a lenha e o carvão vegetal eram os recursos energéticos mais utilizados pela humanidade. Com a chegada da Revolução Industrial, o carvão mineral ganhou destaque na economia. No final do século XIX, há o surgimento dos derivados de petróleo, que começam a substituir o carvão e se tornam a principal energia dominante, notadamente com o crescimento da indústria automotiva.

Na segunda metade do século passado, já haviam sido descobertas energias para substituir o petróleo, tal como a energia nuclear, que deixou de ser utilizada exclusivamente para fins militares e passou a ser empregada para objetivos energéticos civis. Além dessa tecnologia, a

²⁴² IEA. *Key findings*. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024/key-findings>. Acesso em: 15 set. 2024.

²⁴³ Ibidem.

²⁴⁴ Ibidem.

crise do petróleo fomentou a busca por novas formas de produção energética, passando a haver mais investimentos na energia hidrelétrica e no etanol.²⁴⁵

É necessário pensar em uma transição energética na qual as energias renováveis adquiram um protagonismo no Brasil e no mundo. Assim, surgem os biocombustíveis, que têm um papel fundamental no processo de descarbonização da matriz de transporte, além de desempenharem um elemento essencial no cumprimento do Acordo de Paris, para alcançarmos nossas metas internacionais de redução de GEEs.

3.2 Matriz energética brasileira

Até a década de 1940, a maior parte da energia produzida no Brasil era a lenha e o carvão vegetal. No esforço de modernizar a economia e transformar seu passado histórico rural, a industrialização teve sua base instalada no setor automobilístico, momento em que o governo concentrou os investimentos na construção de malha rodoviária para estimular o uso do automóvel. Para suprir a grande demanda por petróleo, em 1953 foi criada a Petrobras, sendo a maior empresa petrolífera do Brasil. Em 1957, foi construída a primeira usina hidrelétrica estatal de grande porte, Furnas, no Rio Grande (MG). Na década de 1970, o petróleo atinge seu apogeu e se consolida como o principal insumo energético.

Em 1973, durante a celebração religiosa do Yom Kippur, iniciou-se uma batalha entre Israel e alguns países árabes, como Síria e Egito. O conflito foi ampliado quando a extinta União Soviética apoiou os árabes e os Estados Unidos assumiram o lado de Israel. Houve o início da chamada “guerra fria” e a iminência de um conflito nuclear. Como consequência da guerra, o preço do petróleo aumentou 400% em um curto espaço de tempo. O Brasil importava cerca de 85% do petróleo que consumia, e isso afetou profundamente a economia nacional.²⁴⁶

Em razão do ocorrido, o governo brasileiro, no ano de 1975, criou o PROALCOOL, por meio do Decreto nº 76.593/1975, com o objetivo de reduzir o uso da gasolina automotiva, e, em pouco tempo, foi desenvolvido um carro totalmente a álcool, marcando, portanto, a mudança de um perfil energético de emissão de baixo carbono.

É válido ressaltar que, na época, houve muitas críticas, e o pioneirismo do Brasil era considerado uma “jabuticaba” de forma negativa, notadamente pelo setor automotivo e de

²⁴⁵ CARMONA, Bruno de Souza e KASSAI, José Roberto. *A matriz energética brasileira: uma análise perante a NDC e o ODS7*. 2019, Anais... São Paulo: EAC/FEA/USP, 2019. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://congressosp.fipecafi.org/anais/19UspInternational/ArtigosDownload/1751.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

²⁴⁶ TOKARSKI e ARANDA, 2022, p. 101. Donizete Tokarski e Donato Aranda. *O Poder Transformador dos Biocombustíveis: Janela de Oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

autopeças, que apontavam problemas de ordem técnica. Contudo, o tempo foi encarregado de demonstrar que o PROALCOOL foi um vencedor, e hoje o Brasil produz mais de 30 bilhões de litros de etanol.²⁴⁷

Ainda durante a década de 1970, o governo teve um papel primordial como produtor de insumos para geração de energia, razão pela qual houve a construção de hidrelétricas e a exploração de petróleo. Muitas mudanças atingiram a economia brasileira na segunda metade do século XX e modificaram a matriz energética brasileira.²⁴⁸

Em 1976, o regime militar investiu em energia nuclear e iniciou-se a construção de Angra II. Em 1984, têm início as operações da Usina Hidrelétrica de Tucuruí e da Hidrelétrica de Itaipu.

O gráfico abaixo representa a matriz energética brasileira.²⁴⁹

²⁴⁷ Ibidem.

²⁴⁸ CARMONA, Bruno de Souza e KASSAI, José Roberto. *A matriz energética brasileira: uma análise perante a NDC e o ODS7*. 2019. Anais... São Paulo: EAC/FEA/USP, 2019. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://congressousp.fipecafi.org/anais/19UspInternational/ArtigosDownload/1751.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

²⁴⁹ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Balanco Energético Nacional 2024*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2024>. Acesso em: 05 abr. 2025.

Gráfico 1.1.a - Geração de energia elétrica: fontes não renováveis
Chart 1.1.a – Electricity generation: non-renewable sources

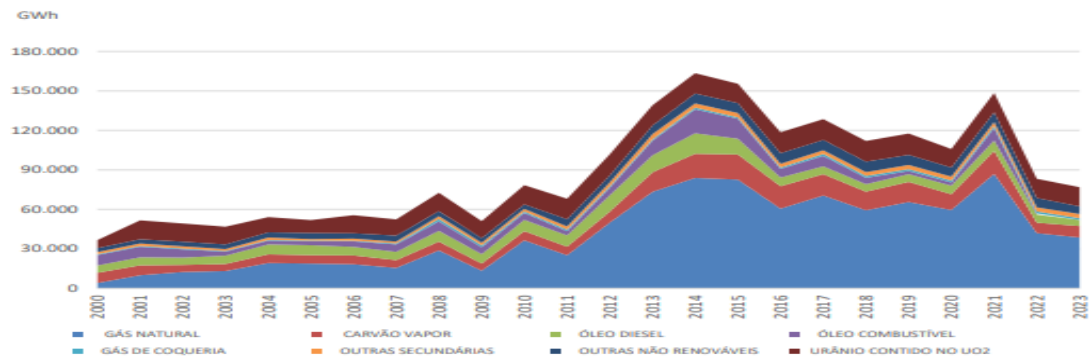
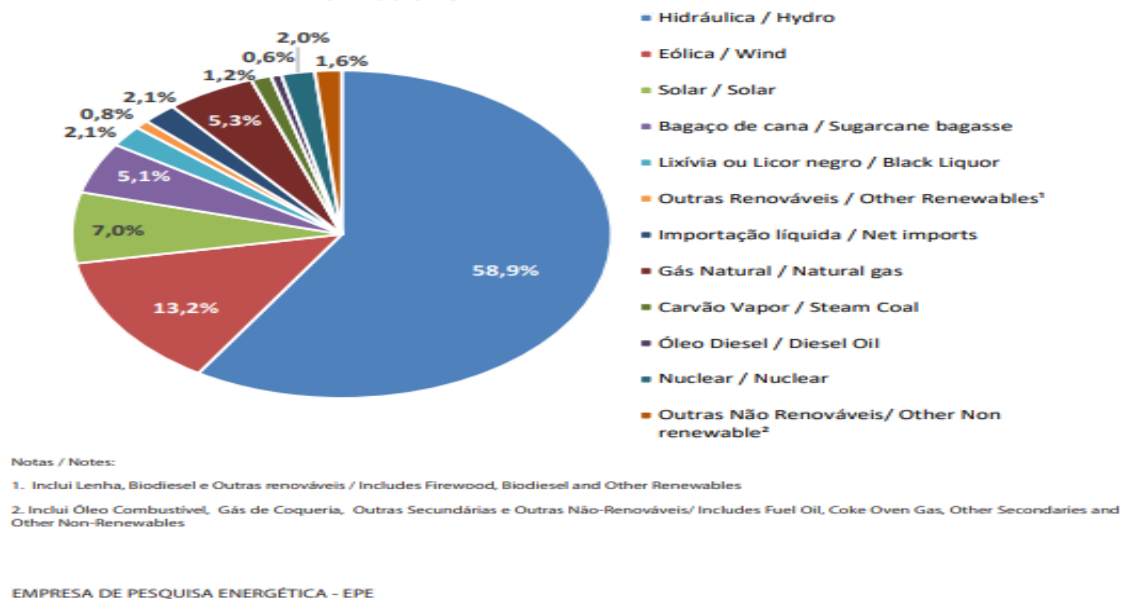


Gráfico 1.1.b - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte
Chart 1.1.b – Total Electricity Supply by Source



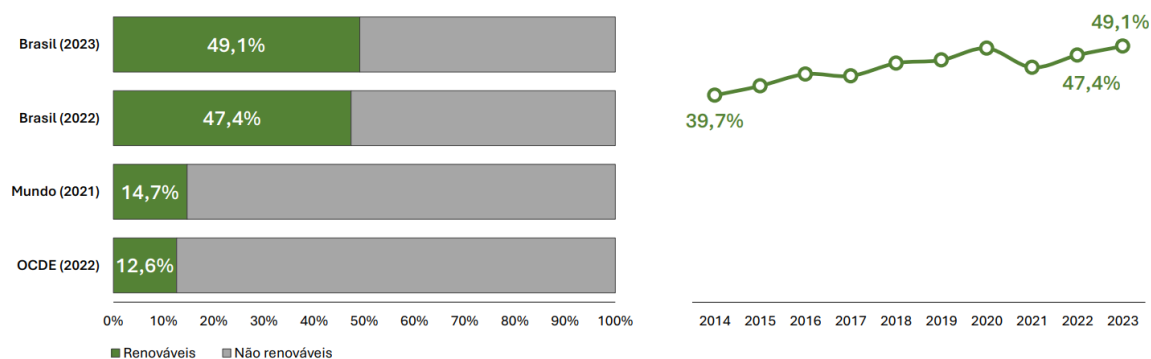
Por meio do gráfico abaixo, é possível comparar a utilização de energias renováveis na matriz energética brasileira nos anos de 2023 e 2022, e em relação ao mundo: ²⁵⁰

²⁵⁰ Ibidem.

A participação de fontes renováveis na matriz energética¹ foi marcada pelo aumento da oferta interna de biomassa, eólica e solar. A energia hidráulica manteve-se estável com regime hídrico favorável.

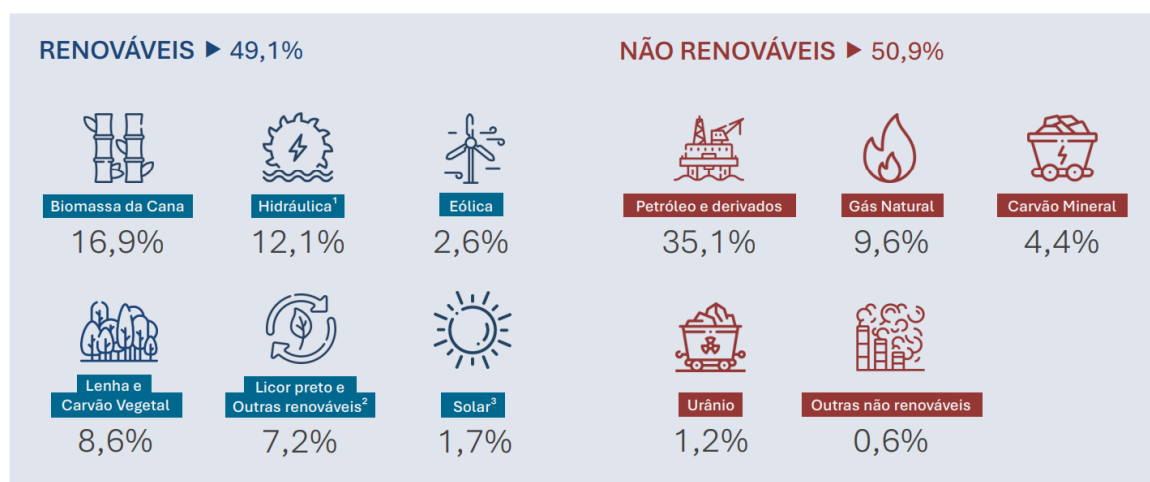
Participação das renováveis na OIE

Fonte: Agência Internacional de Energia (AIE) e EPE para o Brasil. Elaboração: EPE



Na figura a seguir, podemos observar como é feita a repartição da Oferta Interna de Energia – OIE no Brasil no ano de 2023, considerando as fontes renováveis e não renováveis.²⁵¹

Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) 2023



O Brasil possui uma matriz elétrica de origem majoritariamente renovável, com destaque para a fonte hídrica. Considerando que praticamente a totalidade das importações é oriunda da usina de Itaipu, a fonte hídrica participou com 58,9% da oferta interna de energia elétrica em

²⁵¹ Ibidem.

2023. As fontes renováveis representam 89% da oferta interna de eletricidade no Brasil, visto que a produção nacional e as importações são de origem renovável.²⁵²

Segundo o Relatório Síntese 2024, ano-base 2023, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, em 2023 a oferta interna de energia disponibilizada no país atingiu 313,9 Mtep, registrando um aumento de 3,5% quando comparado ao ano de 2022. A participação de fontes renováveis na matriz energética foi marcada pela manutenção da oferta de energia hidráulica, com destaque para a geração eólica e solar fotovoltaica, diminuindo o uso das usinas termelétricas. A manutenção da oferta hidráulica, combinada com o aumento das fontes eólica, solar e biomassa, contribuiu para que a matriz energética brasileira se mantivesse em patamar renovável de 49,1%.²⁵³

Ao comparar a matriz energética brasileira com a mundial, fica claro que a nossa se destaca pelo grande potencial hidrelétrico e pelos combustíveis que possuem origem na biomassa. A matriz energética mundial é composta principalmente por fontes não renováveis, tais como carvão, petróleo e gás natural.

No cenário nacional, o setor energético não é o principal responsável pela emissão de gases de efeito estufa, pois nossa matriz energética, e especialmente a matriz elétrica, tem sua base em energias renováveis e de zero carbono, quando comparada com as matrizes mundiais. Segundo o *Net Zero Readiness Report 2023*, da KPMG, a agricultura, os transportes e os resíduos são as três áreas que mais emitiram GEEs no Brasil em 2022. De acordo com o estudo, a agricultura foi responsável por 46% das emissões de gases, enquanto os transportes emitiram 16% e os resíduos, 13%.²⁵⁴²⁵⁵

Um dos maiores desafios está no setor de transportes, já que é o segundo no ranking dos que mais poluem, pois utiliza como fonte primária os combustíveis fósseis. Segundo o Relatório Síntese da EPE, 64,8% do consumo de energia no país em 2023 foram destinados ao transporte de cargas e passageiros e ao setor industrial, sendo o primeiro colocado no consumo de energia.

²⁵² EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanco Energético Nacional 2024*. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2024>. Acesso em: 15 set. 2024.

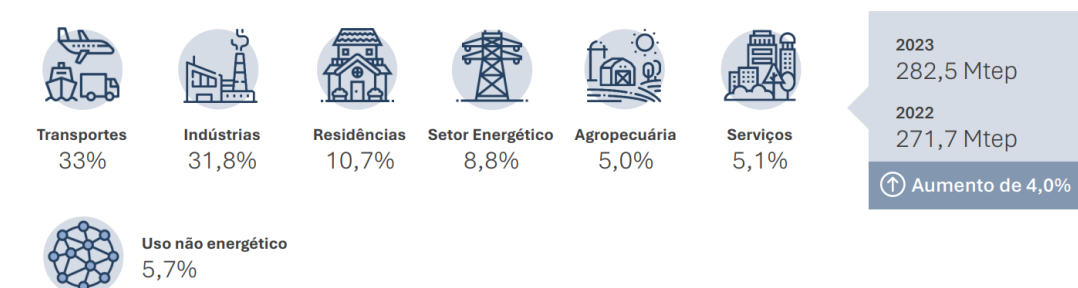
²⁵³ Ibidem

²⁵⁴ KPMG. *Net zero readiness report 2023*. Disponível em: https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2024/01/NetZero_Readiness_Report_2023_Brasil.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

²⁵⁵ EXAME. *Com 53% de aumento, Transporte é o setor que mais cresceu em emissões no ano passado, diz pesquisa*. 2024. Disponível em: <https://exame.com/esg/com-53-de-aumento-transporte-e-o-setor-que-mais-cresceu-em-emissoes-no-ano-passado-diz-pesquisa/>. Acesso em: 15 set. 2024.

Figura:²⁵⁶

64,8% do consumo de energia no país em 2023 foram destinados ao **transporte de carga e de passageiros e ao setor industrial...**



Houve um aumento de 4,0% do uso de energia em 2023 em relação a 2022. Neste cenário, o setor de transportes apresentou a maior participação dentre os setores e se tornou, novamente, o líder no País em termos de consumo de energia.

Houve, portanto, um aumento de 4,0% no uso de energia em 2023 em relação a 2022. Assim, o setor de transporte cresceu sua participação dentre os setores e se tornou o líder no país em consumo de energia.

O consumo de biodiesel aumentou 19,9%, e a explicação para o aumento foi a elevação do percentual de mistura ao diesel mineral para 12% (B12) a partir de abril de 2023. Como consequência desses ajustes, o setor de transportes do Brasil apresentou uma matriz energética composta por 22,5% de fontes renováveis em 2023, contra 22% do ano anterior.²⁵⁷ Com o objetivo de reduzir as emissões de GEEs em um dos setores que mais poluem, o Brasil tem estimulado o uso de biocombustíveis (etanol e biodiesel), impulsionados pela Lei nº 13.576/2017.

3.3 Benefícios econômicos do RenovaBio (biocombustíveis)

Como visto anteriormente, a partir da segunda metade da década de 1970, o Brasil iniciou um processo de incorporação dos biocombustíveis em sua matriz energética como resposta estratégica às sucessivas crises do petróleo. Esse movimento foi impulsionado pela implementação de políticas públicas voltadas à redução da dependência dos combustíveis fósseis, fomentando uma alternativa nacional baseada no etanol proveniente da cana-de-açúcar. Além do objetivo de diversificação energética, essa iniciativa também buscava estimular a estruturação de

²⁵⁶ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Op.cit.

²⁵⁷ Ibidem.

uma cadeia produtiva própria, impulsionando a industrialização e contribuindo para o crescimento econômico do país.²⁵⁸

O RenovaBio, instituído pela Lei nº 13.576/2017, é uma política pública brasileira que visa promover a expansão dos biocombustíveis no país, colaborando para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a efetivação dos compromissos recepcionados no Acordo de Paris. Além dos benefícios ambientais, o programa apresenta impactos econômicos significativos, especialmente no setor sucroenergético. Ao incentivar a produção de biocombustíveis, o RenovaBio estimula a expansão do cultivo de cana-de-açúcar, gerando efeitos territoriais e ambientais que podem influenciar a dinâmica econômica regional.²⁵⁹ Ademais, integra o conjunto de políticas de “financiamento verde” que buscam aliar eficiência energética e redução da pegada de carbono no setor de transportes.²⁶⁰

O programa RenovaBio representa um marco estratégico para o setor de biocombustíveis no Brasil, impulsionando investimentos e garantindo maior segurança para a expansão da produção e da infraestrutura logística. Sua implementação fortalece a atratividade do mercado, desde que esteja alinhada a outras iniciativas do setor, como o programa Combustível Brasil, criando um ambiente propício ao desenvolvimento tecnológico e à inovação. Um dos principais mecanismos econômicos do RenovaBio é a introdução dos Créditos de Descarbonização (CBIOS), que estabelecem um sistema de compensação de emissões de carbono e criam nova fonte de receita para os produtores de biocombustíveis.²⁶¹

O RenovaBio cria incentivos financeiros ao setor produtivo ao estabelecer um mercado regulado para os CBIOS, tornando-se um importante instrumento para fortalecer a competitividade do Brasil no mercado global de energias renováveis. Além disso, a iniciativa se alinha às exigências internacionais de governança ambiental, social e corporativa (ESG), agregando diferencial estratégico para exportações e parcerias internacionais. A estrutura tributária diferenciada dos biocombustíveis em relação aos combustíveis fósseis é outro aspecto

²⁵⁸ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Renovabio: biocombustíveis 2030*. Nota técnica: papel dos biocombustíveis na matriz. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/epe-nt1-papel-dos-biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2025.

²⁵⁹ ANDRADE, Virgínia Corrêa Santos de; RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos. Análise da Formulação da Política Nacional de Biocombustíveis-Renovabio: o Territorial, o Político e o Econômico. *Sociedade & Natureza*, v. 36, p. e71461, 2024.

²⁶⁰ LAZARO, Lira Luz Benites et al. What is green finance, after all?—Exploring definitions and their implications under the Brazilian biofuel policy (RenovaBio). *Journal of Climate Finance*, v. 2, p. 100009, 2023.

²⁶¹ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Op. Cit.

que favorece a competitividade, pois a tributação mais baixa do etanol e do biodiesel potencializa seu consumo e fortalece a cadeia produtiva.²⁶²

A ampliação da participação dos biocombustíveis na matriz energética brasileira colabora diretamente para a redução da dependência de combustíveis fósseis importados, impactando positivamente a balança comercial do país. O aumento da produção e do consumo de etanol, por exemplo, diminui a necessidade de importação de gasolina, trazendo ganhos econômicos e fortalecendo a soberania energética do Brasil. Da mesma forma, a expansão da produção de biodiesel reduz a necessidade de importação de diesel, tornando o país menos vulnerável às oscilações do mercado internacional de petróleo.²⁶³

O fortalecimento do setor de biocombustíveis também gera impactos significativos na economia rural, impulsionando a geração de empregos e fomentando o crescimento da indústria agroenergética. A produção de etanol e biodiesel movimenta a cadeia produtiva da cana-de-açúcar e das oleaginosas, estimulando o desenvolvimento de tecnologias agrícolas mais eficientes. Além disso, estudos indicam que usinas de grande porte apresentam alta eficiência econômica devido às economias de escala, enquanto usinas de pequeno porte destacam-se em aspectos sociais e ambientais. Ao promover a expansão dos biocombustíveis, o RenovaBio pode potencializar esses benefícios, incentivando práticas sustentáveis em diferentes perfis de usinas.²⁶⁴

A Embrapa sublinha que o RenovaBio:

- Reconhece a contribuição dos biocombustíveis para a segurança energética e a redução de emissões de GEE;
- Valoriza as externalidades ambientais geradas pela produção eficiente e pelo uso de tais produtos em substituição aos fósseis;
- Une aspectos econômicos e ambientais dos biocombustíveis, promovendo a sustentabilidade no uso da terra, na produção agrícola e na geração de energia, além de estimular a descarbonização da matriz de transporte brasileira;
- Permite ao Brasil ser exemplo de inovação e sustentabilidade na corrida pela transição energética global;
- Traz impactos diretos e indiretos aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).²⁶⁵

²⁶² PETROBRAS. *RenovaBio - Diretrizes Estratégicas para Biocombustíveis*. Relatório Técnico Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/petrobras-relatorio-tecnico-consulta-publica-renovabio.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2024.

²⁶³ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Op. Cit.

²⁶⁴ SILVA, Gabriel Malta Campos Dotta; PÉRICO, Ana Elisa. Eficiência e sustentabilidade: uma análise econômica, social, ambiental e sustentável das usinas paulistas de cana-de-açúcar. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 60, p. e238512, 2021.

²⁶⁵ EMBRAPA. *Renovabio- Política Nacional de Biocombustíveis*. Disponível em: <https://www.redeacv.org.br/files/6c09fcfc26dcbb0828a4946acd16fc2.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2025. p.16

O RenovaBio também atua na redução da volatilidade dos preços dos biocombustíveis, proporcionando maior previsibilidade para os produtores e investidores.²⁶⁶ Ao fomentar a transição para uma economia de baixo carbono, o programa contribui para a diversificação da matriz energética e a geração de empregos nos setores agrícola e industrial, impulsionando o crescimento econômico sustentável. Na formação dos preços de combustíveis, especialmente na concorrência entre gasolina e etanol hidratado, a definição de metas de descarbonização e a valorização dos biocombustíveis podem influenciar os preços no curto prazo; porém, em médio e longo prazo, tendem a gerar benefícios econômicos e estabilidade.²⁶⁷

Os incentivos para biocombustíveis mais eficientes e sustentáveis posicionam o Brasil como protagonista na transição energética global, garantindo não apenas benefícios ambientais, mas também impactos econômicos positivos. Estudos do Banco Mundial indicam que as tecnologias de biocombustíveis de segunda geração podem representar um valor estimado entre 139 e 174 bilhões de dólares para a sociedade, desde que existam políticas regulatórias adequadas para incentivar sua adoção. Nesse contexto, o desenvolvimento de novos processos, como o etanol de segunda geração, amplia as oportunidades de negócios e agrega valor à economia nacional.²⁶⁸

No entanto, desafios como a necessidade de adequação do setor agrícola às exigências ambientais e a implementação eficaz da política de CBIOs precisam ser superados para garantir a plena efetividade do programa.²⁶⁹ A consolidação do RenovaBio como mecanismo de financiamento verde pode posicionar o Brasil como líder na transição energética global, promovendo o desenvolvimento sustentável e a segurança energética a longo prazo.²⁷⁰

Em resposta direta à questão-problema que norteia este estudo - sobre em que medida o RenovaBio promove ganhos econômicos sustentáveis -, a análise de seus benefícios revela um impacto multifacetado. Ao precificar a externalidade ambiental do carbono, o programa não apenas cumpre um mandamento da ordem econômica constitucional, mas também catalisa investimentos, gera empregos e fortalece a balança comercial, validando a hipótese de que a

²⁶⁶ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Renovabio: biocombustíveis 2030*. Nota técnica: papel dos biocombustíveis na matriz. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/epe-nt1-papel-dos-biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2025.

²⁶⁷ PETROBRAS. *RenovaBio - Diretrizes Estratégicas para Biocombustíveis*. Relatório Técnico Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/petrobras-relatorio-tecnico-consulta-publica-renovabio.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2024.

²⁶⁸ LORENZI, Bruno Rossi; ANDRADE, Thales Haddad Novaes de. O etanol de segunda geração no Brasil: políticas e redes sociotécnicas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 34, p. e3410014, 2019.

²⁶⁹ EMBRAPA. *Renovabio- Política Nacional de Biocombustíveis*. Disponível em: <https://www.redeacv.org.br/files/6c09fcfc26dcbb0828a4946acd16fc2.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2025. p.16.

²⁷⁰ LAZARO, Lira Luz Benites; THOMAZ, Lais Forti. A Participação de stakeholders na formulação da política brasileira de biocombustíveis (RenovaBio). *Ambiente & Sociedade*, v. 24, p. e00562, 2021.

regulação ambiental inteligente pode ser um vetor de crescimento. O RenovaBio, instituído pela Lei nº 13.576/2017, é uma política pública brasileira que visa promover a expansão dos biocombustíveis no país, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para o cumprimento dos compromissos assumidos no Acordo de Paris. Além dos benefícios ambientais, o programa apresenta impactos econômicos significativos, especialmente no setor sucroenergético. Ao incentivar a produção de biocombustíveis, o RenovaBio estimula a expansão do cultivo de cana-de-açúcar, gerando efeitos territoriais e ambientais que podem influenciar a dinâmica econômica regional. Ademais, integra o conjunto de políticas de “financiamento verde” que buscam aliar eficiência energética e redução da pegada de carbono no setor de transportes.

No próximo tópico, abordaremos a importância dos biocombustíveis para a busca do desenvolvimento sustentável e o caminho para a transição energética.

3.4 Biocombustíveis: o caminho para o desenvolvimento econômico e sustentável

As crises relacionadas ao preço do petróleo – como a de 1973 e, mais recentemente, a decorrente da guerra na Ucrânia (2022) – trazem novamente à tona a discussão sobre a dependência internacional e a necessidade de diversificar a matriz energética global. No caso do Brasil, o debate sobre segurança energética está indubitavelmente ligado aos biocombustíveis.

Desde a perfuração dos primeiros poços comerciais de petróleo em 1860, no Azerbaijão, o mundo passou a conhecer uma infinidade de utilidades para o petróleo, tais como lubrificantes, cosméticos, borracha sintética, remédios, produtos de limpeza, tecidos, conservantes, fertilizantes, plásticos, dentre outros. É fácil perceber que o mundo é extremamente dependente desse recurso, de modo que, se as reservas se esgotassem hoje, a sociedade moderna entraria em colapso.²⁷¹

Diante da crise do petróleo de 1973, o Brasil resolveu estimular a produção e o uso do etanol em substituição à gasolina. Assim, nasceu o Proálcool, um programa pioneiro no mundo que abriu caminho para o desenvolvimento dos biocombustíveis no país. Na década de 1980, o programa viveu seu ápice: 60% dos carros vendidos eram movidos a álcool. Contudo, com a queda do preço do petróleo, o mercado migrou o interesse para veículos movidos a gasolina, e o etanol acabou praticamente abandonado. Em 2003, a chegada da tecnologia flex e a

²⁷¹ JARDIM, Arnaldo. Preservar o interesse nacional. n: TOKARSKI, Donizete (Org.). O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 29, 30.

intensificação dos debates mundiais sobre aquecimento global trouxeram o etanol novamente ao centro das atenções.²⁷²

O Proálcool foi um instrumento de política pública que buscou, em primeiro lugar, garantir o suprimento de energia e o crescimento econômico do país. Além disso, atuou como instrumento de política econômica e social, reduzindo a dependência de combustível importado e gerando renda e emprego (cerca de 400 mil postos de trabalho até 1985). No aspecto ambiental, substituiu quase 50% da gasolina vendida no Brasil e reduziu consideravelmente a emissão de dióxido de carbono, chegando a até 90% de redução quando comparado aos combustíveis fósseis.²⁷³

Em 2003, o Brasil deu outro passo com a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), cujo objetivo inicial era introduzir o biodiesel na matriz energética brasileira, com foco na inclusão social. Esse programa vai além da simples geração de energia, pois busca também a inclusão da agricultura familiar por meio do Selo Biocombustível Social (SBS), que concede incentivos a empresas que firmam contratos com pequenos agricultores para o fornecimento de matéria-prima.

De acordo com dados do relatório síntese da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o consumo de biodiesel no Brasil entre os anos de 2005 e 2023 apresentou crescimento significativo, favorecido pela política de adição desse combustível ao diesel fóssil. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de biodiesel, sendo o óleo de soja a principal matéria-prima utilizada.

O terceiro passo para a consolidação do uso de biocombustíveis foi dado com a criação do RenovaBio (Lei nº 13.576/2017), um programa de incentivo ao aumento da participação dos biocombustíveis na matriz de transportes no Brasil. Esse programa será detalhado em capítulo específico, mas, em síntese, busca estimular a produção e o consumo de combustíveis renováveis, contribuindo para a redução de emissões de gases de efeito estufa. O Brasil se prepara para aproveitar de forma mais intensa o biometano, um gás produzido a partir da biodigestão de resíduos orgânicos. Embora o país seja um dos maiores produtores de biomassa do mundo, o biometano ainda representa menos de 0,1% da matriz energética nacional. Estimativas apontam que, se bem explorado, o biometano poderia suprir cerca de 30% da energia elétrica do Brasil ou substituir até 70% do consumo de óleo diesel.²⁷⁴

²⁷² Ibidem

²⁷³ Ibidem.

²⁷⁴ SANTOS, José Aparecido dos. Promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 33.

Em 2018, o biometano detinha apenas 0,035% da matriz energética primária mundial, com consumo de cerca de 4,0 bilhões de m³. Embora ainda incipiente, a produção mundial vem crescendo consideravelmente devido ao interesse em energia limpa e renovável. Conforme mostra o relatório da IEA, a produção de biometano no mundo vem crescendo acima de 20% ao ano, com destaque para a Europa e os Estados Unidos. Desde 2015, vários países, como Brasil, China e Índia, ampliam sua capacidade produtiva.

O Brasil, segundo o mesmo relatório, está empatado com a China em termos de produção de biometano, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e de países da Europa. A expectativa é que a produção brasileira quadruplique até 2027, tornando o país o quinto maior produtor do mundo. Apesar de o volume produzido ainda ser baixo, já existem plantas com instalações adequadas para a produção de biometano. Em 2022, apenas vinte plantas de biogás estavam aptas a produzir o combustível (cerca de 2,2% do total), sendo que algumas delas já estão autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) a comercializá-lo.²⁷⁵

A Lei nº 14.124/2021, regulamentada pelo Decreto nº 10.712/2021, trouxe um novo marco regulatório para a indústria do gás natural, possibilitando a fungibilidade entre o gás natural e o biometano e, assim, ampliando sua distribuição no país. Além disso, o RenovaBio (Lei nº 13.576/2017) passou a prever um programa de crédito de carbono ligado ao setor de distribuição de combustíveis, no qual o biometano se enquadra como rota elegível para a geração de créditos de descarbonização.

O biometano, também chamado de gás natural renovável (GNR), é peça fundamental para o alcance das emissões líquidas zero de gases de efeito estufa até 2050. Seu aproveitamento aborda diversos problemas modernos, como o tratamento de resíduos, a redução das emissões de metano provenientes da decomposição do lixo, a produção de energia renovável e a promoção da economia circular.

Destaca-se também a recente Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024, conhecida como “Lei do Combustível do Futuro”, que estabelece diretrizes e metas para promover a mobilidade sustentável e contribuir para a transição energética no Brasil. Entre as principais mudanças, incluem-se:

- Aumento da porcentagem de etanol na gasolina, para um mínimo de 22% e máximo de 35% (antes, o máximo era 27,5%);

²⁷⁵ BNDES. A hora do biometano no Brasil. 2024. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/24146>. Acesso em: 14 abr. 2025.

- Aumento da porcentagem de biodiesel no diesel, alcançando o limite de 20% em 2030;
- Criação do Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), que obriga operadores aéreos a reduzir GEEs em voos domésticos com uso de combustível sustentável a partir de 2027;
- Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV);
- Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e de Incentivo ao Biometano;
- Integração de iniciativas e medidas no âmbito do RenovaBio, do Programa Mobilidade Verde e Inovação (Programa Mover), do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) e do Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve);
- Regulamentação da captura e estocagem geológica de dióxido de carbono (CCS).

Essa lei representa um grande passo para os setores de energia e transporte, pois visa substituir combustíveis fósseis por alternativas sustentáveis e garantir previsibilidade no mercado de combustíveis.

O “Relatório sobre a Lacuna de Emissões 2024: Chega de calor... por favor!”, da ONU, alerta que as nações devem apresentar metas ambiciosas e ações incisivas na próxima rodada de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), prevista para o início de 2025, antes da COP30. Segundo o documento, são necessárias reduções de 42% até 2030 e de 57% até 2035 para se alcançar a meta de limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C, conforme previsto no Acordo de Paris.²⁷⁶

Caso as NDCs não sejam aumentadas e cumpridas de imediato, o mundo poderá experimentar um aumento de temperatura entre 2,6 °C e 3,1 °C ainda neste século, trazendo enormes prejuízos para o planeta e para as populações. O mesmo relatório aponta que o cumprimento integral das NDCs em vigor limitaria o aquecimento a 2,9 °C acima dos níveis pré-industriais, enquanto a implementação total das NDCs condicionais reduziria esse número para 2,5 °C.

Nesse cenário, a ampliação do uso de fontes renováveis, como energia solar, eólica e, principalmente, biocombustíveis, é um caminho viável para acelerar a transição energética global e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

²⁷⁶ ONU. *Relatório sobre a lacuna de emissões 2024*. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorio-sobre-lacuna-de-emissoes-2024>. Acesso em: 17 out. 2024.

O Brasil se destaca pela disponibilidade de solo e clima favoráveis ao plantio de cana-de-açúcar, milho, soja e outros grãos, contando ainda com um setor agrícola competitivo, capaz de gerar emprego, renda e desenvolvimento regional. Uma indústria de biodiesel, por exemplo, realiza o esmagamento de grãos (principalmente soja), do qual se obtêm cerca de 200 litros de biodiesel por tonelada de soja e 800 kg de farelo, que é utilizado como proteína vegetal na alimentação de diversos animais.²⁷⁷

Essa dinâmica reforça o conceito de economia circular, uma vez que boa parte dos subprodutos é reaproveitada, viabilizando a produção de alimentos, combustíveis e geração de energia. O setor de biocombustíveis também desempenha um papel importante na redução das desigualdades regionais, pois muitas usinas se instalam em municípios que passam a ter aumento expressivo no PIB per capita e na oferta de empregos.²⁷⁸ Diante de tantos benefícios sociais, ambientais, econômicos e de eficiência energética, além do incremento na arrecadação de impostos e na renda da população, o uso de biocombustíveis mostra-se como uma oportunidade única para o Brasil trilhar um caminho mais verde e, ao mesmo tempo, reduzir desigualdades sociais.

O inciso III do artigo 1º da Lei nº 9.478/1997 determina a proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de produtos como um dos objetivos da política nacional para o aproveitamento racional das fontes de energia. Nesse sentido, investir na expansão da oferta de biocombustíveis é a principal estratégia para garantir a proteção dos interesses do consumidor, reduzindo a dependência externa. Afinal, o Brasil é o único país do mundo em que o consumidor pode escolher, na bomba de abastecimento, entre um combustível de origem fóssil e um biocombustível.²⁷⁹

Mudanças climáticas, sustentabilidade e desenvolvimento econômico surgem frequentemente como pautas de relevância global. A indústria de biocombustíveis reúne todos esses aspectos, pois, além de permitir a redução de emissões de gases de efeito estufa e a captura de carbono, promove emprego e renda em diversos segmentos da economia. Sua versatilidade se manifesta na produção de combustíveis, energia e alimentos, com grande potencial de segurança energética.

²⁷⁷ SANTOS, José Aparecido dos. Promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). *O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 36.

²⁷⁸ Ibidem.

²⁷⁹ OLIVEIRA, Miguel Ivan Lacerda de. *Proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos*. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). *O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 40.

É inegável que a descarbonização das matrizes de transporte vem ganhando cada vez mais força, e cada país busca soluções adaptadas à sua realidade. O Brasil, por suas condições de clima, solo, disponibilidade de matérias-primas e tecnologia, possui uma solução doméstica para reduzir as emissões de gases de efeito estufa por meio dos biocombustíveis. Investir em energias renováveis é uma questão de soberania nacional e de desenvolvimento econômico de longo prazo, pois nenhum país pode crescer sem energia. Nesse contexto, expandir o uso de biocombustíveis torna o Brasil menos dependente de combustíveis fósseis importados, fortalecendo a segurança energética e reduzindo vulnerabilidades.²⁸⁰

Outrossim, a sedimentação dos biocombustíveis como caminho para o desenvolvimento sustentável, conforme explorado neste item, aprofunda a hipótese central da pesquisa. Demonstra-se que a trajetória do RenovaBio, ao alinhar segurança energética com descarbonização, não representa apenas uma adequação ambiental, mas uma redefinição estratégica do modelo de desenvolvimento brasileiro, onde a sustentabilidade se torna um ativo de competitividade e um pilar da ordem econômica do século XXI. As crises relacionadas ao preço do petróleo, já expostas ao longo desse estudo - como a de 1973 e, mais recentemente, a decorrente da guerra na Ucrânia (2022) - trazem novamente à tona a discussão sobre a dependência internacional e a necessidade de diversificar a matriz energética global. No caso do Brasil, o debate sobre segurança energética está indubitavelmente ligado aos biocombustíveis.

Portanto, a trajetória dos biocombustíveis no Brasil – marcada pela criação de programas como o Proálcool, o PNPB, o RenovaBio e pelas novas leis que incentivam a produção de biometano e a adoção de combustíveis mais limpos – aponta para um futuro em que sustentabilidade e competitividade caminham lado a lado. Os biocombustíveis mostram-se, portanto, um pilar fundamental para a transição energética e para o desenvolvimento sustentável do país.

3.5 A importância do RenovaBio na defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional.

A transição energética global rumo a uma economia de baixo carbono, conforme os compromissos firmados no Acordo de Paris, exige não apenas compromissos diplomáticos, mas, sobretudo, a implementação de medidas concretas em nível nacional. Cada país, respeitando sua

²⁸⁰ BOFF, Irineu. *Atrair investimentos na produção de energia*. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). *O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora Dialética, 2022, pag. 83.

soberania, deve aplicar esforços internos significativos para alterar sua matriz energética, abandonando gradualmente os combustíveis fósseis em favor de fontes renováveis, essa transformação, no entanto, demanda vultosos investimentos, especialmente para superar os chamados custos afundados — aqueles já aplicados em infraestrutura obsoleta, mas ainda vigente. Para viabilizar tal transição, é essencial a adoção de incentivos efetivos que impulsionem a modernização do setor energético.

O Brasil possui destaque internacional na produção de biocombustíveis, com ênfase especial no etanol derivado da cana-de-açúcar, com base nessa realidade, o governo brasileiro tem implementado diversas iniciativas com o objetivo de incentivar a utilização desses combustíveis alternativos, buscando diminuir a dependência em relação aos combustíveis fósseis e, ao mesmo tempo, contribuir para a redução das emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa.²⁸¹

Apesar disso, é importante ressaltar que tais medidas têm sido, ao longo da história, tratadas como estratégias paliativas, elas não têm se consolidado como parte de uma política ambiental estruturante, tampouco representam uma resposta eficaz e definitiva aos desafios relacionados às emissões de dióxido de carbono (CO₂) e demais gases de efeito estufa (GEE) no país.²⁸²

É nesse contexto que se insere o programa RenovaBio, instituído pela Lei nº 13.576/2017, que, embora formalmente apresente-se como a Política Nacional de Biocombustíveis, tem sua essência voltada para ações sustentáveis, alinhadas à redução das emissões de gases de efeito estufa e à mitigação das mudanças climáticas, conforme estabelecido nos tratados internacionais. O RenovaBio estabelece diretrizes para a comercialização de Créditos de Descarbonização (CBIOs), criando mecanismos de mercado para fomentar a produção e o uso de biocombustíveis com menor pegada de carbono, além de fixar metas nacionais de descarbonização.²⁸³

O supracitado programa foi idealizado pela Diretoria de Biocombustíveis do Ministério de Minas e Energia (MME) em 2016, como resposta aos compromissos assumidos pelo Brasil na COP21. A primeira manifestação pública dessa intenção ocorreu no Workshop “RenovaBio - Biocombustíveis 2030”. Na sequência, o MME promoveu a Consulta Pública nº 26 com o objetivo de discutir e definir os parâmetros do programa. Inicialmente, cogitou-se o lançamento

²⁸¹ ASSIS, Nery dos Santos de. *Os biocombustíveis no quadro da política nacional de transição energética brasileira e da crise climática: Uma análise sobre as contribuições à justiça climática* (Portuguese Edition). Uberlândia-MG: LAECC, 2024

²⁸² Ibidem.

²⁸³ BRASIL. *Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13576.htm. Acesso em: 11 abr. 2025.

do RenovaBio por meio de uma Medida Provisória. Em 25 de agosto de 2017, foi publicada uma Nota Explicativa no site do MME com apoio de entidades como o MMA, ANP, Embrapa, CNPE, além de representantes da academia, como o INCT-INEU, USP/Esalq e o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol, contando ainda com a colaboração da consultoria Agroícone.²⁸⁴

Embora houvesse articulação para viabilizar o programa via Medida Provisória, as preocupações com impactos inflacionários retardaram sua formalização. Diante da estagnação, o deputado Evandro Gussi (PV-SP) apresentou o Projeto de Lei nº 9086/2017 em 14 de novembro, aprovado na Câmara dos Deputados com três emendas em 28 de novembro, o texto seguiu para o Senado, onde foi analisado com urgência. O parecer favorável do relator, senador Fernando Bezerra (MDB/PE), foi apresentado em 12 de dezembro, e o projeto foi aprovado sem alterações. Em apenas 28 dias, o RenovaBio foi convertido na Lei nº 13.576, sancionada em 26 de dezembro de 2017. A regulamentação inicial foi feita pelo Decreto nº 9.308/2018, posteriormente revogado pelo Decreto nº 9.888/2019.²⁸⁵

A Política Nacional de Biocombustíveis, conhecida como RenovaBio, evidenciou a viabilidade técnica da padronização da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) como ferramenta para quantificar a contribuição individual de unidades industriais na mitigação das emissões de carbono, esse processo é viabilizado por um conjunto estruturado de informações padronizadas, permitindo análises científicas aprofundadas com base em cálculos complexos. Tais dados são organizados de forma auditável e acessível, o que garante a transparência e o controle público. Paralelamente, o sistema foi transformado em uma plataforma prática, permitindo que os usuários realizem inserções de dados por meio de planilhas eletrônicas, culminando na emissão de Notas de Eficiência Energético-Ambiental das unidades produtoras, através da ferramenta RenovaCalc.²⁸⁶

Nesse contexto, a RenovaBio, com o suporte do RenovaCalc, estabeleceu um sistema metodológico potente para mensurar a intensidade de carbono associada à produção de biocombustíveis, o sistema baseia-se na ACV dos produtos e permite sua comparação com os padrões de emissão dos combustíveis fósseis, promovendo, assim, uma contabilidade precisa e transparente das emissões, essencial para a certificação de créditos de descarbonização.²⁸⁷

²⁸⁴ LAZARO, Lira Luz Benites; THOMAZ, Lais Forti. A Participação de stakeholders na formulação da política brasileira de biocombustíveis (RenovaBio). *Ambiente & Sociedade*, v. 24, p. e00562, 2021.

²⁸⁵ Ibidem.

²⁸⁶ ASSIS, Nery dos Santos de. *Os biocombustíveis no quadro da política nacional de transição energética brasileira e da crise climática: Uma análise sobre as contribuições à justiça climática* (Portuguese Edition). Uberlândia-MG: LAECC, 2024

²⁸⁷ Ibidem.

O programa estabelece que as usinas ou produtoras de biocombustíveis podem, voluntariamente, submeter sua produção à Certificação da Produção Eficiente de Biocombustíveis, essa avaliação é realizada por firmas inspetoras credenciadas pela ANP, com base nos dados de produção, uso de biomassa e desempenho ambiental, mensurados pela ferramenta RenovaCalc. A partir da intensidade de carbono calculada, é atribuída uma Nota de Eficiência, que subsidia a emissão do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis. Esse certificado cobre todas as etapas da cadeia produtiva, desde a origem da biomassa até a finalização do biocombustível.²⁸⁸

Com base nessas certificações, são gerados os Créditos de Descarbonização (CBIOs), comercializados na bolsa de valores. As distribuidoras, que são obrigadas a cumprir metas individuais de descarbonização, devem adquirir esses créditos para comprovar o atendimento aos seus compromissos. O mercado de CBIOs também é acessível a agentes não obrigados, abrindo espaço para investidores interessados em participar da política de descarbonização nacional.²⁸⁹

A criação do RenovaBio resultou de articulações entre diferentes esferas do governo, envolvendo o Conselho Nacional de Política Energética, diversos ministérios e comissões técnicas do Congresso Nacional, essa construção institucional evidencia o potencial do programa como base de uma política pública estratégica, capaz de dialogar com soluções tecnológicas já desenvolvidas por instituições como a Embrapa Agroenergia.²⁹⁰

Dentre essas soluções, destaca-se o aproveitamento do biogás e do biometano — energias renováveis obtidas a partir da decomposição de resíduos orgânicos da agroindústria, de esgotos e de lixões. Além de seu elevado potencial energético, essas fontes representam oportunidades concretas de avanço em sustentabilidade e eficiência energética. A adoção dessas tecnologias pode ser decisiva para enfrentar os históricos déficits de saneamento ambiental no país, entendendo-se esse como o conjunto de ações voltadas ao tratamento e à destinação final adequada de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana, visando à promoção de ambientes salubres.²⁹¹

Contudo, a ausência de políticas públicas específicas direcionadas para o biogás e o biometano demonstra a lacuna estratégica existente. Apesar de suas amplas aplicações — como geração de energia elétrica, térmica e automotiva — esses biocombustíveis ainda são subutilizados. Sua cadeia produtiva possui elevado potencial de transbordamento e inovação

²⁸⁸ Ibidem.

²⁸⁹ Ibidem.

²⁹⁰ PIMENTEL, Cacia Campos. Transição energética, governança ambiental e a formulação de políticas econômicas: o Programa RENOVABIO como modelo de governança multilateral. *Revista Videre*, v. 11, n. 22, p. 171-184, 2019.

²⁹¹ Ibidem.

disruptiva, podendo alimentar desde residências e atividades do agronegócio até substituir o diesel em frotas de transporte de carga, com ganhos ambientais e econômicos expressivos.²⁹²

Outro aspecto relevante é o fato de que o processo de purificação do biogás não apenas gera biometano, mas também resulta em fertilizante orgânico, contribuindo para a redução dos custos de insumos na produção agrícola, como nos canaviais. Em vez de ser desperdiçado em aterros sanitários, esse potencial deve ser plenamente aproveitado. O incentivo a essa cadeia produtiva por meio de políticas públicas adequadas pode promover transformações econômicas e sociais significativas, especialmente em comunidades periféricas, além de colaborar para o cumprimento das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas.²⁹³

Por fim, vale destacar que o biometano pode representar um importante vetor de desenvolvimento para a chamada economia do hidrogênio, em razão de sua composição (CH_4), que permite a captação tanto de moléculas de carbono quanto de hidrogênio. Nesse cenário, impulsionar a pesquisa e a inovação nesse campo pode posicionar o Brasil de forma estratégica na nova economia energética global.²⁹⁴

A adoção dos biocombustíveis no Brasil configura-se como uma estratégia relevante para o cumprimento das metas estabelecidas no Acordo de Paris, especialmente diante do impacto expressivo do setor de transportes nas emissões nacionais de gases de efeito estufa (GEE). Em 2015, esse setor foi responsável por 43% das emissões brasileiras relacionadas à matriz energética, percentual significativamente superior à média global, que se situava em torno de 23%. Essa disparidade evidencia uma tendência histórica de concentração das emissões no segmento de transporte, refletindo um modelo energético pouco diversificado e altamente dependente de combustíveis fósseis.²⁹⁵

A Figura 1 ilustra a trajetória das emissões relacionadas ao setor de energia ao longo das últimas cinco décadas, evidenciando um crescimento expressivo e contínuo das emissões provenientes do transporte. Desde 1970, essa atividade tem se destacado de forma acentuada em relação aos demais subsetores, consolidando-se como a principal fonte emissora dentro do setor energético e ampliando progressivamente sua distância em relação às demais curvas de emissão analisadas.

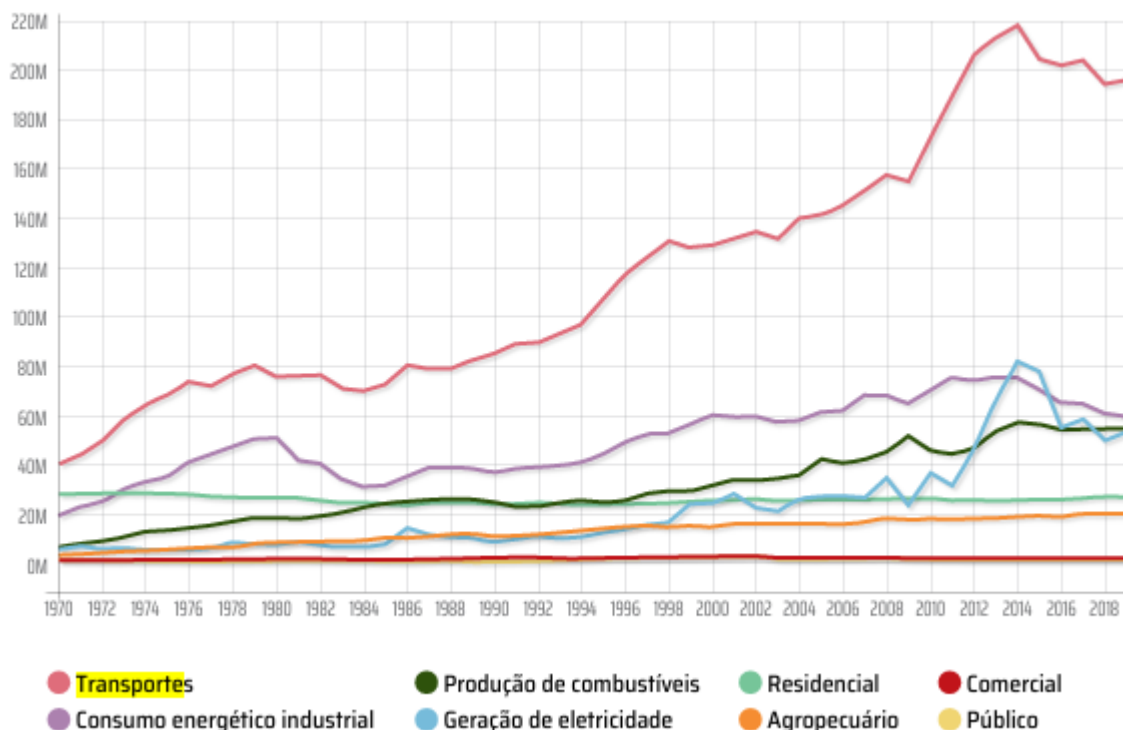
²⁹² Ibidem.

²⁹³ Ibidem.

²⁹⁴ Ibidem.

²⁹⁵ LOMBA, Juliana Ferretti. *Incentivos fiscais para biocombustíveis: análise sobre a legitimação constitucional do instrumento tributário para fomento da RenovaBio*. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Figura 1 – Série histórica (1970-2019) de emissões de CO₂ e (t) por atividades do setor de energia²⁹⁶



Conforme ilustrado na Figura 1, o setor de transportes atingiu seu ápice de emissões em 2014, a partir desse ponto, observa-se uma tendência de declínio nos níveis de carbono emitidos, atribuída em grande medida à desaceleração econômica enfrentada pelo país. A recessão nos anos de 2015 e 2016, seguida por um crescimento modesto inferior a 1,5% ao ano, contribuiu para a redução na movimentação de cargas e no deslocamento de pessoas, diminuindo, por consequência, o consumo e a queima de combustíveis fósseis.²⁹⁷

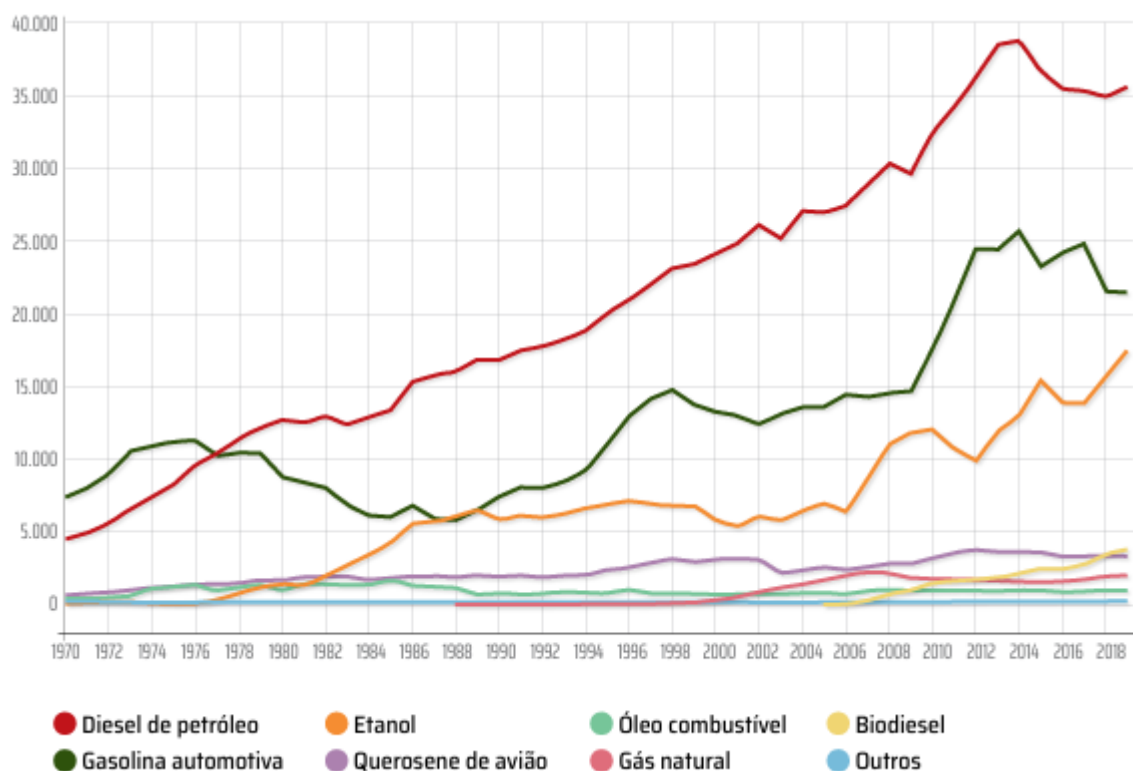
No entanto, além dos efeitos da crise econômica, parte dessa queda nas emissões pode ser explicada pela crescente inserção de biocombustíveis na matriz energética do transporte, o aumento do uso de biodiesel e etanol – combustíveis oriundos de fontes renováveis e, portanto, considerados carbono-neutros – tem desempenhado um papel significativo na mitigação das emissões do setor. A Figura 2 reforça essa dinâmica ao demonstrar que, em 2019, foi registrado o maior consumo histórico desses biocombustíveis, refletindo a recuperação do etanol após a

²⁹⁶ SEEG. *Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019*. 2020. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/11/OC_RelatorioSEEG2020_final.pdf. Acesso em: 02 abr. 2025.

²⁹⁷ Ibidem.

crise de produção no início da década de 2010 e contribuindo decisivamente para conter o avanço das emissões no setor de transportes.²⁹⁸

Figura 2 – Série histórica (1970-2019) do consumo energético (mil tep¹) de combustíveis na atividade de transporte²⁹⁹



No Brasil, o etanol anidro é adicionado obrigatoriamente à gasolina, compondo 27,5% da mistura em 2019, enquanto o etanol hidratado é vendido diretamente e concorre com a gasolina com base no custo por quilômetro rodado. O consumo de biodiesel cresceu por força da ANP, passando de zero em 2004 para 11% do diesel usado em 2019. Embora emitam pouco carbono na queima, etanol e biodiesel estão ligados a cadeias produtivas intensivas, como cana e soja, que podem causar desmatamento se não houver planejamento ambiental. Por isso, medidas como o zoneamento agroecológico da cana foram criadas, mas enfrentam reveses, como a revogação em 2019 e posterior restauração judicial em 2020. Desde 2014, as emissões industriais caem devido à crise econômica, alcançando em 2019 o menor nível desde 2004. Já as emissões do refino de petróleo se mantêm estáveis em cerca de 55 MtCO₂e anuais. A geração de eletricidade

²⁹⁸ Ibidem.

²⁹⁹ Ibidem.

varia conforme a matriz energética: em 2019, boas chuvas favoreceram hidrelétricas, reduzindo o uso de termelétricas e as emissões do setor.³⁰⁰

Nesse cenário de crescente atenção à intensidade de carbono dos combustíveis e de fortalecimento de instrumentos regulatórios voltados à eficiência ambiental, consolidou-se o programa RenovaBio, que hoje já se encontra plenamente operacional. A primeira certificação de uma usina sucroenergética foi concedida em outubro de 2019, e, até setembro de 2023, 279 usinas haviam sido certificadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) por atenderem aos critérios de eficiência na produção de etanol. Esse número corresponde a aproximadamente 75% das usinas autorizadas à produção nacional.³⁰¹

Em 28 de julho de 2023, o programa atingiu um marco significativo: a comercialização de 100 milhões de Créditos de Descarbonização (CBios), segundo dados oficiais divulgados pelo Governo Federal, esse volume representa, em termos teóricos, a não emissão de 100 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, resultado da substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis.³⁰²

Nesse sentido, o RenovaBio se consolida como uma política pública inovadora, baseada na mensuração da intensidade de carbono de cada tipo de biocombustível, o modelo adotado favorece a eficiência energética, pois estabelece que quanto menor for a pegada de carbono de um combustível, maior será o volume de créditos de descarbonização gerados, esse mecanismo atua como estímulo econômico para que as usinas invistam na modernização e na sustentabilidade de seus processos produtivos.

Instituído como parte da política energética nacional por meio da Lei nº 13.576/2017, o RenovaBio tem por finalidades: I – auxiliar o cumprimento dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris; II – fomentar a eficiência energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE); III – incentivar o crescimento sustentável da produção e do uso de biocombustíveis no país; IV – garantir previsibilidade e competitividade à inserção desses combustíveis no mercado nacional.³⁰³

³⁰⁰ Ibidem.

³⁰¹ AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. *Painel dinâmico RenovaBio*. 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-dinamicos-do-renovabio/painel-dinamico-de-certificacoes-de-biocombustiveis-renovabio>. Acesso em: 4 jan. 2024.

³⁰² Ibidem.

³⁰³ BRASIL. *Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13576.htm. Acesso em: 10 abr. 2025.

Embora não esteja formalmente classificado como uma política ambiental, dois de seus objetivos³⁰⁴ estão diretamente ligados à mitigação das emissões de GEE, o que evidencia sua relevância para a agenda ambiental brasileira. Adicionalmente, ao promover a ampliação do uso de biocombustíveis, o programa implica efeitos diretos sobre o meio ambiente, notadamente devido à expansão das áreas destinadas ao cultivo de matérias-primas como a cana-de-açúcar, o que demanda atenção a possíveis impactos ambientais associados a essa intensificação agrícola.³⁰⁵

O RenovaBio apresenta notável aderência às formulações teóricas de Pigou e Coase ao propor uma solução de mercado baseada em incentivos e negociações, em vez de imposições fiscais ou sanções unilaterais. Por meio da criação de um ambiente regulado, porém flexível, estabelece uma relação compulsória entre produtores de biocombustíveis e distribuidoras de combustíveis fósseis, equilibrando os interesses de ambos os setores sem impor encargos arbitrários à produção ou ao consumo. Com isso, busca-se atingir um ponto de eficiência econômica e ambiental, no qual os custos de transação são minimizados e os direitos de propriedade estão bem definidos, possibilitando o controle das externalidades negativas sem recorrer a mecanismos tradicionais de tributação.³⁰⁶

Nesse contexto, o mercado de créditos de carbono mostra-se significativamente mais eficiente do que as políticas convencionais de comando e controle, amplamente utilizadas no combate à poluição atmosférica. Tais políticas, ao ignorarem as diferentes estruturas de custo enfrentadas pelos agentes privados, impõem barreiras à livre concorrência e dificultam a entrada de novos participantes no mercado. Além disso, os elevados custos de fiscalização, aliados à rigidez normativa e à suscetibilidade a pressões externas, tendem a inibir a inovação. Já o mercado de carbono, ao operar com regras flexíveis e direitos bem delimitados, permite negociações voluntárias entre emissores e mitigadores, incentivando a redução das emissões por meio de ganhos de eficiência e inovação tecnológica (Silva, 2021).

A estrutura desse mercado reflete os princípios centrais do Teorema de Coase, segundo o qual, na presença de baixos custos de transação e direitos de propriedade claramente estabelecidos, é possível alcançar soluções eficientes por meio da negociação entre as partes. Nesse modelo, as distribuidoras – enquanto emissoras de poluentes – são obrigadas a adquirir créditos de carbono (CBios) gerados por produtores de biocombustíveis, compensando, assim,

³⁰⁴ Os objetivos referidos são: I – auxiliar o cumprimento dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris; II – fomentar a eficiência energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

³⁰⁵ SILVA, Milton Santos Campelo da. Análise da Política Nacional de Biocombustível (RenovaBio). *Boletim Economia Empírica*, v. 2, n. 8, 2021.

³⁰⁶ Ibidem.

as externalidades associadas ao uso de combustíveis fósseis. A própria comercialização de combustíveis é mensurada com clareza pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o que reforça a viabilidade operacional do sistema e a sua contribuição para o cumprimento das metas brasileiras no âmbito do Acordo de Paris.³⁰⁷

Ronald Coase destacou a importância da negociação direta entre agentes econômicos como mecanismo eficaz para lidar com externalidades, desde que certas condições estejam presentes: negociação livre, definição clara dos direitos envolvidos e custos de transação reduzidos. O mercado de créditos de carbono se aproxima dessa concepção ao permitir que agentes econômicos escolham livremente o quanto desejam poluir, desde que adquiram os respectivos direitos – neste caso, os CBios. Tais créditos funcionam, portanto, como representações do direito de emissão controlada, tornando-se uma espécie de direito de propriedade negociável.³⁰⁸

A livre negociação promovida por esse mercado reduz significativamente os custos associados à intervenção estatal, como os decorrentes de ações administrativas, fiscalizações complexas e políticas públicas onerosas. Diferentemente da burocracia estatal tradicional, os mercados de carbono permitem maior agilidade na alocação de recursos, além de estímulos à inovação e ao desenvolvimento de projetos sustentáveis com acesso facilitado a financiamento.³⁰⁹

Diante disso, o desenvolvimento do mercado de carbono configura-se como uma alternativa viável e eficiente aos gastos públicos tradicionais voltados à mitigação de danos ambientais, a ênfase na definição de direitos de propriedade como base para a regulação ambiental permite compreender como externalidades negativas podem ser tratadas de forma mais eficaz a partir da lógica de mercado.³¹⁰

Com o avanço das diretrizes do RenovaBio, projeta-se para esta década um expressivo crescimento na demanda por biocombustíveis, acompanhado de um aumento significativo na captação de investimentos pelo setor sucroenergético — estimado em até quatro vezes até o ano de 2030. Nesse mesmo horizonte temporal, espera-se que o etanol atinja uma participação de 54%

³⁰⁷ Ibidem.

³⁰⁸ SANTOS, Frederico Seifert dos. *Mudanças climáticas e Marx: o fetichismo do carbono e os sistemas de comercialização de emissões*. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

³⁰⁹ SILVA, Milton Santos Campelo da. Análise da Política Nacional de Biocombustível (RenovaBio). *Boletim Economia Empírica*, v. 2, n. 8, 2021.

³¹⁰ Ibidem.

no mercado interno, quando comparado ao consumo de gasolina e de veículos movidos a gás natural.³¹¹

Importante destacar que a produção de biomassa destinada à geração de biocombustíveis deve respeitar restrições ambientais rigorosas, não sendo permitida em áreas de preservação ou desmatadas. No caso da cana-de-açúcar, por exemplo, sua plantação é vedada na região da Floresta Amazônica. Assim, o RenovaBio impõe limitações estratégicas que obrigam os produtores a cumprirem normas ambientais, o que contribui não apenas para a preservação dos recursos naturais, mas também para o fortalecimento da sustentabilidade ambiental, econômica e social no país, favorecendo o modelo de negócios das usinas sucroenergéticas.³¹²

Nesse contexto, vale ressaltar que muitas dessas usinas já adotam práticas avançadas de reaproveitamento de subprodutos como palha, bagaço, vinhaça e torta de filtro, esse modelo de gestão eficiente dos resíduos amplia a competitividade do setor ao reduzir custos operacionais, em consonância com os princípios do RenovaBio, que busca fomentar estratégias sustentáveis no ambiente produtivo.³¹³

Adicionalmente, um dos aspectos mais inovadores do RenovaBio reside na valoração das externalidades ambientais positivas geradas, especialmente no âmbito da indústria sucroenergética. Diferente de políticas baseadas na tributação das emissões de carbono — que acabam penalizando o setor produtivo sem promover ganhos de eficiência — ou da concessão de subsídios, que pressionam o orçamento público, o programa estabelece um sistema de incentivos baseado na eficiência e na descarbonização, sem privilegiar um tipo específico de biocombustível.³¹⁴ Trata-se, portanto, de um mecanismo de indução de práticas sustentáveis pautado em meritocracia ambiental e eficiência energética.

Atualmente, mais de 200 produtores já integram o Programa RenovaBio, para assegurar a confiabilidade e rastreabilidade dos Créditos de Descarbonização (CBIOS), sua emissão ocorre de forma escritural por meio de instituições financeiras autorizadas e sua negociação é realizada em ambiente regulamentado, especificamente na Bolsa de Valores. Os CBIOS funcionam, na prática, como instrumentos de precificação das externalidades negativas associadas às emissões

³¹¹ RONQUIM FILHO, Adhemar; ARAÚJO, Geraldo Jose Ferraresi de; CEZARINO, Luciana Oranges. Renovabio: conceito, objetivos e importância desta política pública para indústria sucroenergética. *Revista Direito UFMS*, p. 120-145, 2022.

³¹² Ibidem.

³¹³ NASTARI, Plínio. *RenovaBio, Plano Nacional de Biocombustíveis: Uma Visão Estratégica Integrada para Políticas de Energia, Meio Ambiente, Econômica e Industrial*. 2018. Disponível em: https://www.bbmnet.com.br/upload/ANEXO_IV_Renov_Bio_Plano_Nacional_de_Biocombustiveis%20.pdf. Acesso em: 05 de mar. de 2024.

³¹⁴ Ibidem.

de carbono, representando uma medida econômica voltada à mitigação de gases de efeito estufa.³¹⁵

Nesse contexto, as distribuidoras de combustíveis são obrigadas a adquirir uma quantidade determinada de CBIOS, proporcional ao volume de combustíveis fósseis comercializados no ano anterior, conforme metas fixadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e baseadas na Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA). Tais metas são individualizadas e aplicadas a todas as distribuidoras com base em sua participação no mercado, sendo que o descumprimento pode acarretar penalidades severas, com multas que podem alcançar R\$ 50 milhões. Caso a meta não seja atingida, o déficit de CBIOS poderá ser compensado no exercício subsequente.³¹⁶

A emissão primária dos CBIOS deve ocorrer até 60 dias após a comercialização do biocombustível, sendo necessário que o produtor ou importador, devidamente certificado por entidade acreditada, contrate um agente escriturador para registrar os créditos. A comercialização subsequente se dá por meio de plataformas organizadas, com a participação de diversos agentes econômicos, como distribuidores, investidores institucionais, fundos de hedge, entre outros. O escriturador, por sua vez, é responsável por manter os registros de todas as transações realizadas, assegurando transparência e rastreabilidade.³¹⁷

³¹⁵ GRANGEIA, Carolina; SANTOS, Luan; LAZARO, Lira Luz Benites. The Brazilian biofuel policy (RenovaBio) and its uncertainties: An assessment of technical, socioeconomic and institutional aspects. *Energy Conversion and Management*: X, v. 13, p. 100156, 2022. Disponível em: The Brazilian biofuel policy (RenovaBio) and its uncertainties: An assessment of technical, socioeconomic and institutional aspects - ScienceDirect. Acesso em:

³¹⁶ Ibidem.

³¹⁷ Ibidem.

4 CONCLUSÃO

A presente análise demonstrou, de forma inequívoca, que a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) transcende sua função setorial para se consolidar como uma política de Estado exitosa e um dos mais inovadores instrumentos de Direito Constitucional Econômico em ação no Brasil contemporâneo. O programa materializa, com notável eficiência, o princípio da defesa do meio ambiente, inscrito no, inc. VI do art. 170 da Constituição Federal, não por meio de comandos e controles rígidos, mas por meio de um sofisticado mecanismo de mercado que alinha incentivos privados a objetivos públicos de descarbonização e desenvolvimento sustentável.

Ao longo deste estudo ficou evidente que o RenovaBio transcende a condição de instrumento setorial para se afirmar como componente estruturante da transição energética no país, pois introduz sinal econômico claro em favor da descarbonização. A certificação voluntária da intensidade de carbono dos biocombustíveis, associada à emissão de Créditos de Descarbonização – CBIOS, internaliza custos ambientais antes invisíveis, transferindo-os para os elos mais intensivos em emissões da cadeia de combustíveis, esse mecanismo corrige falhas de mercado e cria um fluxo contínuo de receita para produtores que adotam boas práticas agrícolas, tecnologias de cogeração elétrica e processos industriais de baixa pegada de carbono, impulsionando a modernização do campo sucroenergético e de outras rotas bioenergéticas emergentes, como o biometano a partir de resíduos agropecuários.

Os resultados macroeconômicos observados desde a implantação do programa corroboram a hipótese de que instrumentos de precificação ambiental podem alavancar investimentos privados e ampliar o produto setorial sem recorrer a subsídios fiscais onerosos. Entre 2020 e 2024, a negociação de mais de 147 milhões de CBIOS evitou emissões expressivas de dióxido de carbono equivalente, movimentando recursos significativos na B3. Do ponto de vista das finanças públicas, o RenovaBio mostra-se vetor de diversificação de receitas e de fortalecimento da responsabilidade fiscal, pois os CBIOS, ao se transformarem em ativos negociáveis, geram base tributável adicional, enquanto a diminuição das importações de diesel e gasolina ameniza pressões sobre o balanço de pagamentos.

No âmbito ambiental, destaca-se a obrigatoriedade de rastreabilidade do ciclo de vida, fator que estimula a adoção de boas práticas de manejo do solo e de proteção de áreas de alto valor de conservação. Sob a ótica social, constatou-se que a distribuição dos ganhos do RenovaBio pode favorecer a redução de assimetrias regionais, desde que pequenos e médios produtores tenham acesso a crédito, assistência técnica e ferramentas de certificação

simplificadas. A inclusão de agricultura familiar e de cooperativas na cadeia de valor dos biocombustíveis fortalece redes produtivas locais e promove incremento de renda em territórios historicamente marginalizados.

A análise jurídica confirmou que o programa está ancorado em fundamentos constitucionais que legitimam a intervenção regulatória. Em perspectiva geopolítica, o RenovaBio amplia a capacidade de o Brasil se firmar como liderança no debate climático global, demonstrando a viabilidade de políticas de mercado em larga escala. Adicionalmente, o estudo reforça o papel estratégico do conhecimento científico e tecnológico, fomentando um ecossistema de inovação que transcende o setor energético e dinamiza setores adjacentes, como química verde e materiais biodegradáveis.

Por outro lado, o estudo identificou desafios que podem comprometer a materialização plena dos benefícios projetados. A volatilidade dos preços dos CBIOS gera incertezas para investimentos de longo prazo. A expansão da oferta de biomassa, se não acompanhada de rigorosa salvaguarda socioambiental, pode pressionar áreas sensíveis. A convergência do RenovaBio com outras rotas de baixo carbono, como a mobilidade elétrica e o hidrogênio verde, exige desenho regulatório que evite sobreposição de metas e preserve a coerência da política energética.

Nesse sentido, recomenda-se o aprimoramento da governança institucional por meio de mecanismos que garantam previsibilidade ao mercado, tais como leilões de CBIOS de reserva e maior integração de dados em plataformas abertas. A coordenação entre os ministérios setoriais, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis e o Conselho Nacional de Política Energética torna-se decisiva para harmonizar o RenovaBio com políticas de eletrificação da frota, tributação verde e incentivos à pesquisa em bioeconomia.

Portanto, conclui-se que o RenovaBio não é apenas uma política de combustíveis. É um pilar da estratégia brasileira para construir um futuro simultaneamente próspero, justo e sustentável. A experiência do programa oferece uma lição valiosa: é possível conciliar crescimento econômico com responsabilidade climática, transformando o capital natural do país em um motor de desenvolvimento e inovação. Ao consolidar essa trajetória, o Brasil não apenas cumpre seus compromissos internacionais, mas se afirma como uma potência bioenergética e ambiental, pronta para liderar pelo exemplo na nova economia de baixo carbono do século XXI.

Finalmente, este estudo contribui para o campo do Direito Econômico e das Políticas Públicas ao evidenciar que a combinação entre regulação inteligente, inovação tecnológica e valorização do capital natural pode redefinir as bases do crescimento. Sugere-se que investigações futuras aprofundem a análise quantitativa dos efeitos do programa sobre

indicadores de bem-estar social, explorem cenários de integração com novos mecanismos globais de precificação de carbono e avaliem a evolução da governança do RenovaBio. Ao lançar essas bases, o estudo reafirma que a sustentabilidade, longe de representar obstáculo ao progresso, consolida-se como eixo central de uma estratégia de desenvolvimento capaz de gerar prosperidade duradoura sem violar os limites ecológicos do planeta.

REFERÊNCIAS

ABBOUD, Georges. Capítulo I. **Dos Princípios Gerais da Atividade Econômica.** In: ABBoud, Georges. Constituição Federal Comentada. Ed. 2024. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

ACNUR. **Rio+20 Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/portugues/eventos/Rio_20_Futuro_que_queremos_guia.pdf?view=1. Acesso em: 22 out. 2024.

AGÊNCIA BNDES DE NOTÍCIAS. **Blog do desenvolvimento.** 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/POTENCIAL-DO-MERCADO-DE-BIOMETANO-NO-BRASIL-E-TEMA-DE-NOVO-TEXTO-PARA-DISCUSSAO-DO-BNDES/#:~:text=O%20aproveitamento%20do%20biometano%20%C3%A9,maiores%20produtores%20nos%20pr%C3%B3ximos%20anos>. Acesso m: 02 out. 2024.

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. **Sancionada lei que remunera produtor de cana por créditos de descarbonização.** Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/1125492-sancionada-lei-que-remunera-produtor-de-cana-por-creditos-de-descarbonizacao/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

AGÊNCIA GOV. **Brasil pode liderar na economia verde com aposta em energias renováveis.** 2024. Disponível em: https://agenciagov.etc.com.br/noticias/202405/brasil-pode-assumir-a-lideranca-na-economia-verde-com-aposta-em-energias-renovaveis?utm_source=. Acesso em: 05 abr. 2024.

AGÊNCIA GOV. **Governo fortalece RenovaBio, que já tirou do ar 147 milhões de toneladas de CO2.** Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://agenciagov.etc.com.br/noticias/202506/governo-fortalece-renovabio-que-tirou-147-milhoes-de-toneladas-de-co2-do-ar>. Acesso em: 23 jul. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Painel dinâmico RenovaBio.** 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-dinamicos-do-renovabio/painel-dinamico-de-certificacoes-de-biocombustiveis-renovabio>. Acesso em: 22 jun. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **RenovaBio.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio>. Acesso em: 02 abr. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Sobre o RenovaBio**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/sobre-o-renovabio>. Acesso em: 03 abr. 2025.

AGÊNCIA SENADO. **Sancionada lei que remunera produtor de cana por créditos do RenovaBio**. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/01/02/sancionada-lei-que-remunera-produtor-de-cana-por-creditos-do-renovabio>. Acesso em: 20 jul. 2025.

ALMEIDA, Carlos Wellington de. Política de defesa no Brasil: considerações do ponto de vista das políticas públicas. **Opinião Pública**, v. 16, p. 220-250, 2010.

ALOLA, Andrew Adewale; OZTURK, Ilhan. Mirroring risk to investment within the EKC hypothesis in the United States. **Journal of Environmental Management**, v. 293, p. 112890, 2021.

AMARAL, Aurélio; DINIZ, Erick. **Proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia**. In: **O Poder Transformador dos Biocombustíveis**: Janela de Oportunidades para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

ANDRADE, Virgínia Corrêa Santos de. **Política nacional de biocombustíveis: da criação à implementação do renovabio no município de UBERABA/MG**. 2025. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025. Disponível em: (<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/45758/1/Pol%C3%ADticaNacionalBiocombust%C3%ADveis.pdf>). Acesso em: 20 jul. 2025.

ANDRADE, Virgínia Corrêa Santos de; RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos. Análise da Formulação da Política Nacional de Biocombustíveis-RenovaBio: o Territorial, o Político eo Econômico. **Sociedade & Natureza**, v. 36, p. e71461, 2024.

ANP. **Nota técnica RenovaCalc MD**: método e ferramenta para a contabilidade da intensidade de carbono de biocombustíveis no Programa RenovaBio. Brasília: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; Ministério de Minas e Energia, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/consultas-e-audiencias-publicas/consulta-audiencia-publica/2018/arquivos-consultas-e-audiencias-publicas-2018/cap-10-2018/cp10-2018_nota-tecnica-renova-calc.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

ARAÚJO, Jéssica Evangelista; FERREIRA, Rafael Lopes; CARVALHO, Ráfela Carolina Rodrigues de. A questão ambiental no Brasil: políticas públicas e estratégias. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 7, 2018.

AROEIRA, L. **Créditos de carbono no Brasil**. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/creditocarbonoaroeira.htm>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ASSIS, Nery dos Santos de. **Os biocombustíveis no quadro da política nacional de transição energética brasileira e da crise climática: Uma análise sobre as contribuições à justiça climática** (Portuguese Edition). Uberlândia-MG: LAECC, 2024.

ASSIS, Nery dos Santos de. **Os biocombustíveis no quadro da política nacional de transição energética brasileira e da crise climática: Uma análise sobre as contribuições à justiça climática** (Portuguese Edition). Uberlândia-MG: LAECC, 2024.

ATHIAS, Daniel; CORDOVIL, Leonor. **Direito concorrencial em transformação Homenagem a Mauro Grinberg**. São Paulo: Editora Singular, 2021.

B3 S.A. **Produtos e serviços ESG**. Disponível: https://www.b3.com.br/pt_br/b3/sustentabilidade/produtos-e-servicos-esg/credito-de-descarbonizacao-cbio/. Acesso em 25 de novembro de 2023.

BENJAMIN, Antônio Hermam. **O meio ambiente na Constituição Federal de 1988**. In: KISHI, Sandra A. S., et al. **Desafios do Direito Ambiental no Século XXI**. São Paulo: Malheiros, 2005.

BITENCOURT, Caroline Muller; RECK, Janriê Rodrigues. Políticas públicas de governo e de estado-uma distinção pouco complexa: necessidade de diferenciação entre modelos decisórios, arranjos institucionais e objetivos de políticas públicas de governo e estado. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 12, n. 3, p. 631-667, 2021.

BNDES. **A hora do biometano no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/24146>. Acesso em: 14 abr. 2025.

BOFF, Irineu. **Atrair investimentos na produção de energia**. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). **O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

BOLAÑO, César Ricardo Siqueira. Economia política, globalização e comunicação. **Revista Novos Rumos**, n. 25 (11). Disponível em: <http://www.bjis.unesp.br/revistas/index.php/novosrumos/article/view/2047>. Acesso em: 02 abr. 2025.

BRAGA, Carlos; HILLS, Denise. **COP30 e o futuro do ESG no Brasil**: impactos, desafios e novas perspectivas. 2025. Disponível em: https://fastcompanybrasil.com/esg/cop30-e-o-futuro-do-esg-no-brasil/?utm_source=. Acesso em: 05 abr. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Presidente da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL. **Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (NDC)**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/clima/convencao/ndc-brasil>. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. **Decreto nº 9.073/2017**. Promulga o Acordo de Paris. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 9.888, de 27 de junho de 2019**. Dispõe sobre a definição das metas compulsórias anuais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para a comercialização de combustíveis de que trata a Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, e institui o Comitê da Política Nacional de Biocombustíveis - Comitê RenovaBio. Brasília, DF: Presidência da República, 2019.

BRASIL. **Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13576.htm. Acesso em: 11 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 146, n. 250, p. 2, 30 dez. 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre o Código Florestal, dentre outras alterações. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 100, p. 1, 28 maio 2012.

BRASIL. **Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017.** Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2017.

BRASIL. **Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024.** Dispõe sobre a promoção da mobilidade sustentável de baixo carbono e a captura e a estocagem geológica de dióxido de carbono; institui o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), o Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV) e o Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e de Incentivo ao Biometano [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2024b.

BRASIL. **Lei nº 15.082, de 30 de dezembro de 2024.** Altera a Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, que dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), para nela incluir os produtores independentes de matéria-prima destinada à produção de biocombustível; e altera a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Brasília, DF: Presidência da República, 2024a.

BRASIL. **Lei nº 6.931 de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 16 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em: 16 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 138, n. 139, p. 1, 19 jul. 2000.

BRASIL. **Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 02 abr. 2025.

BRASIL. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em: 07 abr. 2025.

BRASIL. **Portaria nº 419, de 20 de novembro de 2019, do Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro.** Dispõe sobre a Escrituração do Crédito de Descarbonização. Diário Oficial da União. Publicado em 21/11/2019. Edição: 225. Seção 1, página 64. Disponível: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-419-de-20-de-novembro-de-2019-228863910>. Acesso: 16 nov. 2024.

BRASIL. **Projeto Lei PL 528/2021**. Regulamenta o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostaslegislativas/2270639>. Acesso em: 13 nov. 2024.

BRASIL. **Constituição da república federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 05 abr. 2025.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 05 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.993, DE 8 de outubro de 2024**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14993.htm. Acesso em: 23 jul. 2025.

BRASIL. **Lei n. 15.082, de 30 de dezembro de 2024**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15082.htm. Acesso em: 23 jul. 2025.

BUCCI, Maria Paula Dallari et al. A abordagem Direito e Políticas Públicas no Brasil: quadros analíticos. **Revista Campo de Públicas: conexões e experiências**, v. 2, n. 1, p. 107-116, 2023.

CADERNOS ODS. **Ods 13 tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos**. [s.d.]. Disponível em: (https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9407/1/Cadernos_ODS_Objetivo_13_Tomar%20medidas%20urgentes%20para%20combater%20a%20mudan%C3%A7a%20do%20clima%20e%20seus%20impactos.pdf). Acesso em: 23 jul. 2025.

CAHALI, Francisco. 3. **A Ordem Econômica na Constituição Federal de 1988**. In: CAHALI, Francisco. **Direito Econômico e Concorrencial**. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Rio+20**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/acamara/documentos-e-pesquisa/arquivo/sites-tematicos/rio20/eco-92>. Acesso em: 07 set. 2024.

CAMPOS, Ana Carolina Corágem. **O ODS 16 – Paz, Justiça e Instituições Eficazes no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://institutolegado.org/blog/o-ods-16-paz-justica-e-instituicoes-eficazes-no-brasil/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

CARDOSO, Maxiane; COSTA, HKM. RenovaBio, uma análise sobre o programa e sua influência no desenvolvimento do mercado do biometano. **Revista Brasileira de Energia**, v. 26, n. 3, 2020.

CARNEIRO, Ricardo. **Desenvolvimento em crise: a economia brasileira no último quarto do século XX**. São Paulo: Editora UNESP, IE – UNICAMP, 2002.

CARVALHO, Délton. **Prática e Estratégia - Gestão Jurídica Ambiental**. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2020.

CARVALHOSA, Modesto. **Uma nova constituição para o Brasil: de um país de privilégios para uma nação de oportunidades**. LVM Editora, 2021.

CASTELO, Arícia Fernandes Macedo; MARQUESAN, Fábio Freitas Schilling; SILVA, Joselito Brilhante. A problemática das políticas públicas ambientais no Brasil. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 38, n. 2, p. 180-199, 2021.

CASTILLA, Luciana Russo Corrêa; OLIVEIRA, B. G. Desafios da implantação do Programa Renovabio: insights brasileiros para a descarbonização do setor de transporte. **Encontro internacional sobre gestão ambiental e meio ambiente (ENGEMA)**, v. 20, 2018.

CHEN, Shengming; WANG, Fushuai; HAROON, Muhammad. The impact of green economic recovery on economic growth and ecological footprint: a case study in developing countries of Asia. **Resources Policy**, v. 85, p. 103955, 2023.

CHRIST, Gabriela Daiana et al. Uma análise dos relatórios de sustentabilidade no setor sucroenergético brasileiro: rumo ao ODS 12 meta 6. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 20, n. 60, p. 74-93, 2024.

CONEXÃO AMBIENTAL. **Agenda 21**. Disponível em: <https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/Pagina/Agenda-21>. Acesso em 1 de outubro de 2023.

COSTA, Werton. 19. **A Persecução Penal Ambiental: Novos Institutos e Seus Percalços** In: MORAES, Rodrigo; FARIAS, Talden; DELMANTO, Fabio. 25 Anos da Lei de Crimes Ambientais - Ed. 2024. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. A defesa do meio ambiente como princípio da ordem econômica. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XII, n. 66, 2009.

DANISH, Ulucak R.; Baloch, M. A. An empirical approach to the nexus between natural resources and environmental pollution: Do economic policy and environmental-related technologies make any difference. **Resources Policy**, v. 81, p. 103361, 2023.

DERANI, Cristiane; SOUZA, Kelly Schaper Soriano de. Instrumentos Econômicos na Política Nacional do Meio Ambiente: por uma economia ecológica. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 19, p. 247, 2013.

DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico**. São Paulo: Saraiva, 2008.

DIAS, Ana Luiza A. **Mercado mundial dos créditos de carbono: histórico e estado da arte**. Dissertação de Mestrado. Engenharia Ambiental. UFSC. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/171465/342652.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 set. 2023.

DPU. **Projetos de redd+ e mercado de carbono no brasil: panorama normativo e implicações para povos indígenas e comunidades tradicionais**. 2025. Disponível em: https://direitoshumanos.dpu.def.br/wp-content/uploads/2025/04/agenda_projeto_redd.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

EMBRAPA. **Renovabio-** Política Nacional de Biocombustíveis. Disponível em: <https://www.redeacv.org.br/files/6c09fcfcb26dcbb0828a4946acd16fc2.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Análise socioambiental das fontes energéticas do PDE 2034**. Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-804/topico-725/NT%20An%C3%A1lise%20socioambiental%20das%20fontes%20energ%C3%A9ticas%20do%20PDE%202034%20NT010_24%20DEA_SMA.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2024**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2024>. Acesso em: 05 abr. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Impactos na saúde humana associados ao uso de biocombustíveis no setor de transporte rodoviário**. Rio de Janeiro: EPE, 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-570/NT-EPE-DPG-SDB-2020-01_NT_Impacto_saude_uso_bios.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Panorama do biometano-** setor sucroenergético. 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-781/Panorama%20de%20Biometano.pdf>. Acesso em: 05 out. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Precificação de carbono:** riscos e oportunidades para o Brasil. 2020. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-549/NT%20EPE-DEA-GAB-014-2020%20-%20Precifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20C_final_05012021.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2024.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2024>. Acesso em: 15 set. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **EPE, ANP e FGV Discutem o RenovaBio.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/epe-anp-e-fgv-discutem-o-renovabio>. Acesso em: 23 jul. 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Mudanças climáticas e Transição energética.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>. Acesso em: 12 set. 2024.

EXAME. **Com 53% de aumento, Transporte é o setor que mais cresceu em emissões no ano passado, diz pesquisa.** 2024. Disponível em: <https://exame.com/esg/com-53-de-aumento-transporte-e-o-setor-que-mais-cresceu-em-emissoes-no-ano-passado-diz-pesquisa/>. Acesso em: 15 set. 2024.

FANG, Ying et al. Exploring the relationship between global economic policy and volatility of crude futures: a two-factor GARCH-MIDAS analysis. **Resources Policy**, v. 85, p. 103766, 2023.

FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence. **Complexidade, Racionalidade e os Princípios do Direito Ambiental.** In: FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence. **Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2021.

FAROOQ, Sohail et al. Globalization and CO2 emissions in the presence of EKC: a global panel data analysis. **Gondwana Research**, v. 106, p. 367-378, 2022.

FERREIRA, José Francisco de Carvalho. **Desenvolvimento sustentável:** apontamentos sobre o conceito. Maringá, PR: Uniedusul, 2021.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 21. ed. Editora Saraiva, 2021.

FIRDAUS, Nur; MORI, Akihisa. Stranded assets and sustainable energy transition: A systematic and critical review of incumbents' response. **Energy for Sustainable Development**, v. 73, p. 76-86, 2023.

FORNARO, Daniel Henrique; MARJOTTA-MAISTRO, Marta Cristina; DOS SANTOS, Jeronimo Alves. Negociação em bolsa dos créditos de descarbonização. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e279111335583-e279111335583, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35583/29710>. Acesso em: 16 set. 2023.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL. **Veja como ODS 9 foca na melhoria da infraestrutura e da indústria**. [s.d.]. Disponível em: <https://sejarelevante.fdc.org.br/ods-9-foca-na-melhoria-da-infraestrutura-e-da-industria/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

GODOY, Sara Gurfinkel Marques de; SAES, Maria Sylvia Macchione. Cap-and-Trade e projetos de redução de emissões: comparativo entre mercados de carbono, evolução e desenvolvimento. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, p. 135-154, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/qjksxKdKbqDX9bs7DjShvhs/?lang=pt>. Acesso em: 05 set. 2023.

GRANGEIA, Carolina; SANTOS, Luan; LAZARO, Lira Luz Benites. The Brazilian biofuel policy (RenovaBio) and its uncertainties: An assessment of technical, socioeconomic and institutional aspects. **Energy Conversion and Management: X**, v. 13, p. 100156, 2022.

GRAU, Eros Roberto. **A ordem econômica na Constituição de 1988**. 17 ed. São Paulo: Malheiros editores, 2015.

GREENRIO. **Nota explicativa sobre a proposta de criação da política nacional de biocombustíveis**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.greenrio.com.br/arquivos/artigos/RenovaBioNotaExplicativa.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2025.

GTSC. **Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis**. 2025. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/ods11/>. Acesso em: 23 jul. 2023.

GTSC. **Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação**. [s.d.]. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/ods9/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

GU, Xiao et al. Natural resources and undesired productions of environmental outputs as green growth: EKC in the perspective of green finance and green growth in the G7 region. **Resources Policy**, v. 82, p. 103552, 2023.

GUITARRARI, Luiza; AGUIAR, Ana Beatriz; MARQUES, João Victor. **O mercado de carbono no brasil: desafios para a harmonização com mecanismos setoriais – renovabio**. [s.d.]. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/opiniao_mercado_de_carbono_13-01-2024.pdf. Acesso em: [s.d.].

HAN, Yu et al. Balancing economic growth and ecological sustainability: Factors affecting the development of renewable energy in developing countries. **International Journal of Hydroge n Energy**, v. 116, p. 601-612, 2025.

HAROON, Muhammad. Energy poverty in the face of stringent environmental policies: an analysis of mitigating role of energy storage in China. **Journal of Energy Storage**, v. 81, p. 110396 , 2024.

HONÓRIO, Antonio Gonçalves. **Direito Constitucional: Federalismo, Constituição e Federação**. Brasil, Editora Dialética, 2020.

IEA. **Key findings**. 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024/key-findings>. Acesso em: 15 set. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA- IPEA. **História- Rio 92**. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2303:catid=28&Itemid. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate change 2022: mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 15 maio 2025.

IPCC. **Download Report**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/download/>. Acesso em: 10 set. 2024.

IPEA. **Ipea realiza balanço das ações brasileiras no G20 e discute futuro do financiamento sustentável**. 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/15463-ipea-realiza-balanco-das-acoes-brasileiras-no-g20-e-discute-futuro-do-financiamento-sustentavel>. Acesso em: 22 jul. 2025.

IPEA. **O tempo da Amazônia na COP 30.** 2025a. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/COP30>. Acesso em: 21 jul. 2025.

IPEA. **ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis.** 2025b. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html>. Acesso em: 23 jul. 2025.

IPEA. **ODS 12 - Consumo e Produção Sustentáveis.** [s.d.]-b. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html>. Acesso em: 23 jul. 2025.

IPEA. **ODS 7 - Energia Acessível e Limpa.** [s.d.]-a. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods7.html>. Acesso em: 22 jul. 2025.

JACOBI, Pedro Roberto et al. COP 30 em Belém/Pará: mais uma COP?. **Ambiente & Sociedade**, v. 28, p. e00001, 2025.

JUSTIÇA FEDERAL DA 1ª REGIÃO. **Mandado de segurança coletivo - Número: 1062057-56.2020.4.01.3400.** 2020. Disponível em: (https://climatecasechart.com/wp-content/uploads/non-us-case-documents/2020/20201118_MS-no-27093-DF-20200306047-4-Mandado-de-Seguranca-1062057-56.2020.4.01.3400_petition-1.pdf). Acesso em: 19 jul. 2025.

KPMG. **Net zero readiness report 2023.** Disponível em: https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2024/01/NetZero_Readiness_Report_2023_Brasil.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

LATOUCHE, Serge. **O desafio do decrescimento.** Tradução de António Viegas. Lisboa: Instituto Piaget, 2012.

LAZARO, Lira Luz Benites et al. What is green finance, after all?—Exploring definitions and their implications under the Brazilian biofuel policy (RenovaBio). **Journal of Climate Finance**, v. 2, p. 100009, 2023.

LAZARO, Lira Luz Benites; THOMAZ, Lais Forti. A Participação de stakeholders na formulação da política brasileira de biocombustíveis (RenovaBio). **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. e00562, 2021.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental:** do individual ao coletivo extrapatrimonial. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.

LOMBA, Juliana Ferretti. **Incentivos fiscais para biocombustíveis: análise sobre a legitimação constitucional do instrumento tributário para fomento da RenovaBio**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LORENZI, Bruno Rossi; ANDRADE, Thales Haddad Novaes de. O etanol de segunda geração no Brasil: políticas e redes sociotécnicas. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 34, p. e3410014, 2019.

MACEDO, Pedro. **Ordem econômica constitucional e desenvolvimento: intervenção estatal na economia: teoria e prática**. São Paulo: Editora Dialética, 2021.

MACIEL, C.V.; COELHO, A.R.G.; SANTOS, A.M.; LAGIOIA, U.C.T.; LIBONATI, J.J.; MACÊDO, J.M.A. Crédito de Carbono: Comercialização e Contabilização a Partir de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. **RIC – Revista de Informação Contábil - UFPE**, Pernambuco, Vol. 3, nº 1, p. 89-112, Jan- Mar/2009.

MARTORELLI, Fernanda; BEREJUK, Guilherme. **22. Como o Compliance Ambiental Pode Contribuir para Frear o Aquecimento Global e Impulsionar o Desenvolvimento das Energias Renováveis no Brasil**. In: TRENNEPOHL, Natascha; TRENNEPOHL, Terence. **Compliance no Direito Ambiental**. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2021.

MILANEZ, Artur Yabe. **Biocombustíveis – BNDES**. [s.d.]. Disponível em: (https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/18040/1/PRCapLiv214781_Biocombust%C3%ADveis_compl_P.pdf). Acesso em: 21 jul. 2025.

MINERVA FOODS. **Minerva biodiesel**. Disponível em: <https://minervafoods.com/minerva-biodiesel/>. Acesso em: 25 de nov. de 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Cerca de 70% das cidades brasileiras estão classificadas com nível de desenvolvimento sustentável baixo**. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2022/07/cerca-de-70-das-cidades-brasileiras-estao-classificadas-com-nivel-de-desenvolvimento-sustentavel-baixo?utm_source=. Acesso em: 07 abr. 2025.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC**. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_inter_governamental_sobre_mudanca_do_clima.html. Acesso em: 03 set. 2024.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Brasil apresentará proposta de coalizão de países interessados em integrar mercados de carbono na COP 30**. Brasília, DF, 2025. Disponível em:

<https://www.gov.br/fazenda/pt-br/assuntos/noticias/2025/abril/brasil-apresentara-proposta-de-coalizao-de-paises-interessados-em-integrar-mercados-de-carbono-na-cop-30>. Acesso em: 21 jul. 2025.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **Discurso do presidente Lula na 3ª Sessão da Reunião de Líderes do G20**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/discursos-artigos-e-entrevistas/presidente-da-republica/presidente-da-republica-federativa-do-brasil-discursos/luiz-inacio-lula-da-silva-2023-2026/discurso-do-presidente-lula-na-3a-sessao-da-reuniao-de-lideres-do-g20>. Acesso em: 21 jul. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Entenda a Política Nacional de Biocombustíveis e como funciona o Crédito de Descarbonização (CBIO)**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/entenda-a-politica-nacional-de-biocombustiveis-e-como-funciona-o-credito-de-descarbonizacao-cbio>. Acesso em: 19 jul. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Ganhos de Divisas e Potencial de Exportação**. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/biodiesel/o-programa/ganhos-de-divisas-e-potencial-de-exportacao>. Acesso em: 15 fev. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Metas de Redução de Emissões na Matriz de Combustíveis**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/metas-de-reducao-de-emissoes-na-matriz-de-combustiveis>. Acesso em: 05 abr. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **MME e Itamaraty definem atuação conjunta sobre Biocombustíveis**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-e-itamaraty-definem-atuacao-conjunta-sobre-biocombustiveis>. Acesso em: 21 jul. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/biodiesel/pnpb>. Acesso em: 16 fev. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **RenovaBio bate recorde de emissão de Créditos de Descarbonização (CBIOs)**. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/renovabio-bate-recorde-de-emissao-de-creditos-de-descarbonizacao-cbios. Acesso em: 08 abr. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **RenovaBio**. [s.d.]-a. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>. Acesso em: 22. jul. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **RenovaBio**. [s.d.]-b. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Renovabio**. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>. Acesso em: 05 abr. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resoluções 2019**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2019>. Acesso em: 03 abr. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resoluções 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2020>. Acesso em: 06 abr. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Resoluções 2023**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2023>. Acesso em: 07 abr. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Sobre o Renovabio**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/sobre-o-renovabio>. Acesso em: 05 fev. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **RenovaBio**. Departamento de Biocombustíveis – DBIO, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/renovabio>. Acesso em: 21 dez. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **COP29 termina com acordo sobre nova meta de financiamento climático global**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/cop29-termina-com-acordo-sobre-nova-meta-de-financiamento-climatico-global>. Acesso em: 10 set. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **Dados abertos**. Disponível em: [https://dados.gov.br/dados/organizacoes/visualizar/ministerio-do-meio-ambiente-e-mudanca-do-clima#:~:text=O%20Minist%C3%A9rio%20do%20Meio%20Ambiente,inser%C3%A7%C3%A3o%20do%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel%20na\).](https://dados.gov.br/dados/organizacoes/visualizar/ministerio-do-meio-ambiente-e-mudanca-do-clima#:~:text=O%20Minist%C3%A9rio%20do%20Meio%20Ambiente,inser%C3%A7%C3%A3o%20do%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel%20na).) Acesso em: 10 set. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>. Acesso em: 05 set. 2024.

MONTEIRO, Renata de Almeida et al. **Aspectos fiscais da sustentabilidade no Brasil**. São Paulo: Editora Dialética, 2020.

MORADILLO, Edilson Fortuna de; OKI, Maria da Conceição Marinho. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, v. 27, p. 332-336, 2004.

MOURA, Adriana Maria Magalhães de. **Trajetória da Política Ambiental Federal no Brasil**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8470/1/Trajet%C3%B3ria%20da%20pol%C3%ADtica%20ambiental%20federal%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13: Ação contra a mudança global do clima**. [s.d.]-c. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/13>. Acesso em: 23 jul. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de desenvolvimento sustentável 16: Paz, Justiça e Instituições Eficazes**. [s.d.]-d. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/16>. Acesso em: 23 jul. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de desenvolvimento sustentável 7: Energia limpa e acessível**. [s.d.]-a. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>. Acesso em: 22 jul. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **ODS 11: Cidades e comunidades sustentáveis**. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>. Acesso em: 23 jul. 2025.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **ODS 9: Indústria, inovação e infraestrutura**. [s.d.]-b. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>. Acesso em: 22 jul. 2025.

NADAL, Karla et al. Políticas públicas ambientais: uma revisão sistemática. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 680-690, 2021.

NALINI, José. 9. Desenvolvimento Sustentável. In: NALINI, José. **Ética ambiental**. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2015.

NASCIMENTO, Bianka; SILVEIRA, Renata; MATIVI, Cleiva Schaurich. Créditos de carbono: implantação, comercialização e contabilização de CBIOS. **Revista de Ciências Contábeis-RCiC-UFMT**, v. 12, n. 24, 2021.

NASCIMENTO, Juliana. **20. ESG e o Impacto nas Relações de Consumo: Uma Abordagem na Perspectiva de Defesa da Concorrência.** In: NASCIMENTO, Juliana. *ESG: O Cisne Verde e o Capitalismo de Stakeholder.* São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2023. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/doutrina/esg-o-cisne-verde-e-o-capitalismo-de-stakeholder-ed-2023/2030258609>. Acesso em: 03 de Abril de 2025.

NASTARI, Plínio. **RenovaBio, Plano Nacional de Biocombustíveis: Uma Visão Estratégica Integrada para Políticas de Energia, Meio Ambiente, Econômica e Industrial.** 2018. Disponível em: https://www.bbmnet.com.br/upload/ANEXO_IV_Renov_Bio_Plano_Nacional_de_Biocombustiveis%20.pdf. Acesso em: 10 maio 2025.

NEGRÃO, Ricardo. **Manual de Direito Comercial e de Empresa.** v. 1. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

NICOLLETTI, Mariana; LEFÉVRE, Guilherme Borba. **Precificação de carbono no Brasil: perspectivas e aprendizados a partir de uma simulação de mercado cap-and-trade.** 2016. Disponível: [GVces_Nicolletti; Lefevre.pdf \(fgv.br\)](#). Acesso em: 15 set. 2023.

NUNES, M. S. **Abordagem Decolonial da Contribuição Nacionalmente Determinada pelo Brasil para o cumprimento do Acordo de Paris sobre mudanças climáticas: uma proposta de decrescimento ante insuficiências do compromisso local no setor energético.** 2021. 423 f. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Federal da Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

OLIVEIRA, Miguel Ivan Lacerda de. **Proteger os interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos.** In: TOKARSKI, Donizete (Org.). **O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Editora Dialética, 2022.

ONU- Programa para o meio ambiente. **O que você precisa saber sobre Estocolmo+50.** Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-sobre-estocolmo50>. Acesso em 18 de novembro de 2024.

ONU. **Relatório sobre a lacuna de emissões 2023.** Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorio-sobre-lacuna-de-emissoes-2023>. Acesso em: 16 out. 2024.

ONU. **Relatório sobre a lacuna de emissões 2024.** Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorio-sobre-lacuna-de-emissoes-2024>. Acesso em: 17 out. 2024.

OTCHERE, Isaac; ABDULRAHMAN, Adam; WANG, Jun. Environmental, social, and governance investing and sustainability of pension funds: Evidence from the organisation for

economic cooperation and development countries. **Economic Modelling**, v. 143, p. 106948, 2025.

PAFFARINI, Jacopo; COLOGNESE, Mariângela Matarazzo Fanfa; HAMEL, Eduardo Henrique. A insuficiência da responsabilidade socioambiental empresarial na perspectiva do desenvolvimento sustentável. **Direito e Desenvolvimento, João Pessoa**, v. 8, n. 2, p. 55-75. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/541>. Acesso em: 10 maio 2025.

PALHARES, Julio Cesar Pascale et al. **Consumo e produção responsáveis**. 2018. Disponível em: (<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1090719/2/ODS12Consumoeproducaoresponsaveis.pdf>). Acesso em: 23 jul. 2025.

PERIN, Jair José. A intervenção do Estado no domínio econômico e a função das agências de regulamentação no atual contexto brasileiro. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília a. 40 n. 159 jul./set. 2003, p.146. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/496891/RIL159.pdf?sequence=1#page=138>. Acesso em: 23 jul. 2025.

PETROBRAS. **RenovaBio** - Diretrizes Estratégicas para Biocombustíveis. Relatório Técnico Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/petrobras-relatorio-tecnico-consulta-publica-renovabio.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2024.

PIMENTEL, Cacia Campos. Transição energética, governança ambiental e a formulação de políticas econômicas: o Programa RENOVABIO como modelo de governança multilateral. **Revista Videre**, v. 11, n. 22, p. 171-184, 2019.

PLANALTO. **Rumo à COP30**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/agenda-internacional/missoes-internacionais/cop28/cop-30-no-brasil>. Acesso em: 21 jul. 2025.

POLICARPO, Mariana. **O que é o Relatório Brundtland?**. Com PDF traduzido. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/relatorio-brundtland/>. Acesso em: 02 set. 2024.

PRZYBYSZ, Leane Chamma Barbar; NAVROSKI, Eliane Pires; WAGNER, Adriana Franzoi. **Políticas Públicas Ambientais**. 2018. Disponível em: [Políticas Publicas Ambientais.pdf](#). Acesso em: 05 abr. 2025.

PUCCI, Rafael Figueiredo. **O RenovaBio, os Créditos de Descarbonização e a Governança Climática Global**. 2021. Tese de Doutorado. Disponível em: repositorio.unicamp.br. Acesso em: 05 set. 2023.

RENOVABIO, GT-ACV. **RenovaBio**: inovação para a sustentabilidade. AgroANALYSIS, v. 40, n. 1, p. 31-32, 2020.

RIO 20. **Sobre a Rio +20**. 4 a 6 junho de 2012. Disponível em: http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html. Acesso em: 18 nov. 2023.

RONQUIM FILHO, Adhemar; ARAÚJO, Geraldo Jose Ferraresi de; CEZARINO, Luciana Oranges. Renovabio: conceito, objetivos e importância desta política pública para indústria sucroenergética. **Revista Direito UFMS**, p. 120-145, 2022.

ROSSIGNOLI, Marisa; SOUZA, Francielle Calegari de. O princípio constitucional da livre concorrência frente a política do desenvolvimento sustentável. **Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE)**, v. 7, n. 1, p. 388-415, 2019.

RPA NEWS. **Cinco anos de RenovaBio: quase 80% das usinas, 60% dos produtores de biodiesel e 40% dos produtores de biometano estão certificados**. 2024. Disponível em: <https://revistarpanews.com.br/cinco-anos-de-renovabio-quase-80-das-usinas-60-dos-produtores-de-biodiesel-e-40-dos-produtores-de-biometano-estao-certificados/>. Acesso em: 08 abr. 2025.

RT, Equipe. 18. **Danos Morais no Contexto Labor-Ambiental**: Reflexões Sobre o Princípio do Poluidor-Pagador, Assédio e Convenção N. 190 da OIT. In: **RT, Equipe. Dano Moral na Prática**. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

SAMPAIO, Rômulo Silveira da Rocha. **Biocombustíveis e o Mercado Internacional de Créditos de Carbono**. Disponível em: <https://www.carlupe.com/wp-content/uploads/2017/03/Biocombust%C3%ADveis-e-o-Mercado-Internacional-de-Cr%C3%A9ditos-de-Carbono.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

SANTOS, Frederico Seifert dos. **Mudanças climáticas e Marx**: o fetichismo do carbono e os sistemas de comercialização de emissões. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

SANTOS, José Aparecido dos. **Promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos**. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). **O poder transformador dos biocombustíveis**: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

SECRETARIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Renovabio**. Disponível em: <https://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>. Acesso em: 08 abr. 2025.

SEEG. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019**. 2020. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/11/OC_RelatorioSEEG2020_final.pdf. Acesso em: 02 abr. 2025.

SENADO FEDERAL. **Protocolo de Kyoto**. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto>. Acesso em: 05 set. 2024.

SILVA, Fernanda Teixeira. **Diagnóstico e perspectivas de uso de mecanismos de compensação para a regularização fundiária: o caso das unidades de conservação estaduais de domínio público em Minas Gerais**. Trabalho de Conclusão (Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidades de Conservação)-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, 2016.

SILVA, Gabriel Malta Campos Dotta; PÉRICO, Ana Elisa. Eficiência e sustentabilidade: uma análise econômica, social, ambiental e sustentável das usinas paulistas de cana-de-açúcar. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, p. e238512, 2021.

SILVA, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo**. São Paulo: Editora Malheiros, 2004.

SILVA, Milton Santos Campelo da. Análise da Política Nacional de Biocombustível (RenovaBio). **Boletim Economia Empírica**, v. 2, n. 8, 2021.

SOUSA, José Franklin de. **Direito Constitucional**. Volume VII. Clube de Autores, 2022.

SOUZA, Alberto Borges de. **Utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis**. In: TOKARSKI, Donizete (Org.). **O poder transformador dos biocombustíveis: janela de oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

SOUZA, Kelly Schaper Soriano de et al. **A defesa do meio ambiente na ordem econômica constitucional brasileira: o direito por uma economia ecológica**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/129194/328791.pdf?sequence=1&isAlloved=y>. Acesso em: 08 abr. 2025.

SOUZA, J. N. S.; BENEVIDES, R. C. A. Educação Ambiental Para o Desenvolvimento Sustentável e o Comprometimento das Universidades / Faculdades do Município do Rio de Janeiro, RJ. **II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia-SEGeT'2005**, [s. l.], p. 531–548.

SPGLOBAL. **Emissões de títulos sustentáveis crescerão em 2024.** Disponível em: https://www.spglobal.com/_assets/documents/ratings/pt/pdf/2024/2024-02-27-emissoes-de-titulos-sustentaveis-crescero-em-2024.pdf?utm_source=. Acesso em: 05 abr. 2025.

STF. **Ação Direta de Inconstitucionalidade- ADI n. 3540.** 2005. Disponível em: <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=7708908>. Acesso em: 10 abr. 2025.

STJ. **Agravo regimental no recurso especial: AgRg no REsp 1183279 PA 2010/0040157-6.** T2 - SEGUNDA TURMA. DJe 08/03/2013 RSTJ vol. 237. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/stj/865455293>. Acesso em: 10 set. 2024.

SUSTENTABILIDADE BRASIL. **COP30 Belém 2025:** o que é, objetivos e datas da conferência climática. 2025. Disponível em: <https://sustentabilidadebrasil.com/cop30-belem-2025-o-que-e-objetivos-e-datas-da-conferencia-climatica/>. Acesso em: 28 jul. 2025.

TEIXEIRA, Cássio Adriano Nunes et al. **A hora do biometano no Brasil.** 2024. Disponível em: [Biblioteca Digital do BNDES: A hora do biometano no Brasil](#). Acesso em: 05 fev. 2025.

TIBURCIO, Rodolfo Sbrolini; DE MACÊDO, Thales Rocha; NETO, Ana Maria Pereira. Brazilian Biofuels Policy (RenovaBio): Overview and generation of decarbonization credits by biodiesel production facilities. **Energy for Sustainable Development**, v. 77, p. 101334, 2023.

TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Natascha; TRENNEPOHL, Terence. **1. Princípios do Direito Ambiental Brasileiro.** In: TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Natascha; TRENNEPOHL, Terence. **Legislação Ambiental Comentada.** São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2023.

TRENNEPOHL, Terence; FARIAS, Talden. **Complexidade, Racionalidade e os Princípios do Direito Ambiental.** In: TRENNEPOHL, Terence; FARIAS, Talden. **Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2019.

UNICA. **RenovaBio evita emissão de 147 milhões de toneladas de CO2.** [s.d.]-b. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/renovabio-evita-emissao-de-147-milhoes-de-toneladas-de-co2/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

UNICA. **Renovabio.** [s.d.]-a. Disponível em: <https://unica.com.br/iniciativas/renovabio/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE. **"This New Finance Goal is an Insurance Policy for Humanity"**: Simon Stiell at Close of COP29.2024. Disponível em: <https://unfccc.int/news/this-new-finance-goal-is-an-insurance-policy-for-humanity-simon-stiell-at-close-of-cop29>. Acesso em: 12 set. 2024.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). *UN Climate Change*. Disponível em: <https://unfccc.int>. Acesso em: 15 maio 2025.

VARELLA, Marcelo Dias; LEUZINGER, Márcia Dieguez. **O meio ambiente na Constituição de 1988 Sobrevôo por alguns temas vinte anos depois**. 2008. Disponível: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/176554/000843895.pdf?sequence=3&isAlowed=y>. Acesso em 21 de dezembro de 2024.

VARELLA, Marcelo Dias. **Direito internacional econômico ambiental**. Brasil, Del Rey, 2004.

VASCONCELOS, Clever. **Capítulo 26. Da Ordem Econômica e Financeira**. In: VASCONCELOS, Clever. **Curso de Direito Constitucional**. São Paulo (SP): Editora Revista dos Tribunais. 2024.

VC S/A. **Créditos de Carbono**: Entenda de uma vez o mercado de CO2. Disponível: https://vocesa.abril.com.br/mercado-financeiro/creditos-de-carbono-entenda-de-uma-vez-o-mercado-de-co2utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=eda_vcsa_audiencia_institucional&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAjfyqBhAsEiwAUdzJLC86c1W0DKhHCcXOs66Azbp0fecOK9MBN3nvGn4mg7LivwPKUEghoCov8QAvD_BwE. Acesso em 25 de novembro de 2023.

VERÇOSA, Haroldo Malheiros Duclerc. **Curso de Direito Comercial**. v. 1. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

WORLD ENERGY OUTLOOK. World energy outlook 2023. Paris: International Energy Agency, 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>. Acesso em: 15 maio 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Montreal Protocol on substances that deplete the Ozone Layer**. 2002 Report of the Halons Technical Options Committee (HTOC). 2003. Disponível em: <https://library.wmo.int/records/item/34986-montreal-protocol-on-substances-that-deplete-the-ozone-layer-2002-report-of-the-halons-technical-options-committee-htoc?offset=9%20>. Acesso em: 02 set. 2024.

WRI BRASIL. **Acordo sobre financiamento na COP29 é primeiro passo para um futuro mais seguro e equitativo.** 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/imprensa/posicionamento-cop29-acordo-financiamento-climatico>. Acesso em: 10 set. 2024.

WRI BRASIL. **Balanço da COP29: a nova meta global de financiamento climático e outros resultados.** 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/balanco-resultados-cop29-meta-financiamento-climatico>. Acesso em: 12 set. 2024.

WRI BRASIL. **Os países que mais emitiram gases de efeito estufa.** 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/os-paises-que-mais-emitiram-gases-de-efeito-estufa>. Acesso em: 10 set. 2024.

WU, Xu et al. **Guia de políticas públicas: gerenciando processos.** 2014. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2555/1/Guia%20de%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%ABlicas%20Gerenciando%20Processos.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.

YAN, Juan; HAROON, Muhammad. Financing efficiency in natural resource markets mobilizing private and public capital for a green recovery. **Resources Policy**, v. 85, p. 103841, 2023.

YILANCI, Veli et al. The role of affluence, urbanization, and human capital for sustainable forest management in China: Robust findings from a new method of Fourier cointegration. **Sustainable Development**, v. 31, n. 2, p. 812-824, 2023.