Supremacia constitucional do meio ambiente e a fragilidade estrutural da política de bioenergia na fragmentação normativa do sistema jurídico brasileiro de biocombustíveis[1]

Environmental constitutional supremacy and the structural fragility of Brazil's bioenergy policy within the normative fragmentation of its legal system on biofuels

Supremacía constitucional del medio ambiente y la fragilidad estructural de la política de bioenergía en la fragmentación normativa del sistema jurídico brasileño de biocombustibles

Supremazia costituzionale dell'ambiente e la fragilità strutturale della politica della bioenergia nella frammentazione normativa del sistema giuridico brasiliano dei biocarburanti

Tatiana de A F R Cardoso Squeff[2]

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS, Brasil)/Universidade Federal de Uberlândia (MG, Brasil)

Alexandre Walmott Borges[3]

Universidade Federal de Uberlândia (MG, Brasil)

Nery dos Santos de Assis[4]

Universidade Federal de Uberlândia (MG, Brasil)

João Souza Araújo Filho[5]

Universidade Federal de Uberlândia (MG, Brasil)

Isabela Maria Silva Souza[6]

Universidade Federal de Uberlândia (MG, Brasil)

[1] O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

[2] Professora adjunta de Direito Internacional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Doutora em direito internacional pela UFRGS, com período de estudos como research fellow na University of Ottawa (Canadá). Mestre em direito público pela UNISINOS, com período de estudos junto a University of Toronto (Canadá), com bolsa CAPES/DFAIT. Professora dos Programas de Pós-graduação em Biocombustíveis (UFU) e em Relações Internacionais (UFSM). Co-diretora do grupo de estudos em Direito Internacional Crítico - DiCri/CNPq. Membro do NETI/USP. Vice presidenta de relações internacionais da ASADIP. Indicada como Expert brasileira para a HCCH e perita para a Corte IDH. ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9912-9047 . Email:tatiafrcardoso@gmail.com

[3] Professor de Direito Constitucional da Graduação em Direito da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde também atua como professor dos Programas de Pós-graduação em Biocombustíveis e Direito. Doutor em História pela UFU, e em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde também obteve seu Mestrado em Direto e Graduação em Direito. Também é graduado em Ciência Política pelo Centro Universitário Internacional. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8767-5542

[4] Pós-doutorando em Ciência e Tecnologia de Biocombustíveis pelo IQ-UFU. Doutor em Ciência e Tecnologia de Biocombustíveis pela UFU (2024). Mestre em Ciências Sociais pela UNESP/Marília (2010). Graduado em Direito pelo UNIVEM (2003). Professor de Direito no IMEPAC-Araguari/MG e na Pós-graduação Lato Sensu da PUC Minas. Avaliador ad hoc do INEP/MEC. Pesquisador em projetos CAPES e CNPq nas áreas de justiça climática, regulação e energia renovável. Advogado Sênior, com atuação em direito público, ambiental empresarial e transição energética. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1661-7318. E-mail: assis.ns@icloud.com.

[5] Doutorando em Biocombustíveis pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestre em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Bacharel em Direito pela Universidade de Uberaba (UNIUBE). ORCID: https://orcid.org/0009-0002-4184-6793 . E-mail: joaosouzafilho255@gmail.com

[6] Mestranda em Biocombustíveis pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Bacharela em Direito pela Universidade de Uberaba (UNIUBE). ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8403-6869 . E-mail: misabela806@gmail.com

Revista Brasileira de Direito Constitucional - RBDC, Vol. 26, Jan./Dez. 2026, **e026032**.
São Paulo: ESDC, 2026. ISSN 1983-2303 (eletrônica). DOI: https://doi.org/10.62530/e026032

Resumo: O presente estudo aborda a regulação jurídica da matriz de bioenergia no Brasil sob a ótica da centralidade constitucional da proteção ambiental. A pesquisa justifica-se pela necessidade de avaliar as contradições entre os incentivos econômicos de mercado voltados à transição energética e os limites ecológicos transversais à sustentabilidade. Diante disso, questiona-se: em que medida a fragmentação normativa e institucional do setor de biocombustíveis brasileiro compromete a unidade sistêmica e a supremacia do comando ecológico constitucional? Hipotetiza-se que o atual paradigma regulatório, marcadamente carbono-cêntrica e setorializado, perpetua a subordinação estrutural ao setor fóssil e fragiliza a sustentabilidade socioambiental ampla. Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é analisar criticamente a coerência do arcabouço jurídico e das políticas públicas de bioenergia frente aos ditames da Constituição de 1988. Metodologicamente, trata-se de um estudo teórico-qualitativo, de natureza crítica e dogmática, que emprega a hermenêutica técnico-jurídica por meio de análise legislativa, revisão doutrinária especializada e exame da jurisprudência do Supremo Tribunal Federal, avaliando seus impactos no Estado Regulador. Conclui-se ao final que a superação dessa fragilidade estrutural exige a 'metahierarquização' dos princípios ambientais, reformulando os instrumentos regulatórios sob uma perspectiva ecológica e social que assegure a sustentabilidade integral.
Palavras-chave: Direito Ambiental. Sustentabilidade. RenovaBio. Biocombustíveis. Fragmentação normativa.

Abstract: *This study addresses the legal regulation of the bioenergy matrix in Brazil from the perspective of the constitutional centrality of environmental protection. The research is justified by the need to evaluate the contradictions between market-driven economic incentives for energy transition and the ecological limits transversal to sustainability. Therefore, the following question arises: to what extent does the normative and institutional fragmentation of the Brazilian biofuel sector compromise systemic unity and the supremacy of the constitutional ecological mandate? Our hypothesis is that the current regulatory paradigm, markedly carbon-centric and sector-specific, perpetuates structural subordination to the fossil fuel sector and weakens broad socio-environmental sustainability. Hence, the overall objective of this study is to critically analyze the coherence of the legal framework and public policies on bioenergy in relation to the dictates of the 1988 Constitution. Methodologically, this is a theoretical-qualitative study, of a critical and dogmatic nature, which employs technical-legal hermeneutics through legislative analysis, specialized doctrinal review, and examination of the jurisprudence of the Supreme Federal Court, evaluating its impacts on the Regulatory State. It concludes that overcoming this structural weakness requires the 'meta-hierarchization' of environmental principles, reformulating regulatory instruments from an ecological and social perspective that ensures integral sustainability.*
Keywords: *Environmental Law. Sustainability. RenovaBio. Biofuels. Normative Fragmentation.*

Resumen*: El presente estudio aborda la regulación jurídica de la matriz de bioenergía en Brasil desde la perspectiva de la centralidad constitucional de la protección ambiental. La investigación se justifica por la necesidad de evaluar las contradicciones entre los incentivos económicos de mercado orientados a la transición energética y los límites ecológicos transversales a la sostenibilidad. En este contexto, se plantea la siguiente pregunta: ¿en qué medida la fragmentación normativa e institucional del sector brasileño de los biocombustibles compromete la unidad sistémica y la supremacía del mandato ecológico constitucional? Se plantea como hipótesis que el actual paradigma regulatorio, marcadamente centrado en el carbono y sectorializado, perpetúa la subordinación estructural al sector de los combustibles fósiles y debilita la sostenibilidad socioambiental en sentido amplio. Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es analizar críticamente la coherencia del marco jurídico y de las políticas públicas de bioenergía frente a los mandatos de la Constitución de 1988. Metodológicamente, se trata de un estudio teórico-cualitativo, de naturaleza crítica y dogmática, que emplea la hermenéutica técnico-jurídica mediante el análisis legislativo, la revisión doctrinal especializada y el examen de la jurisprudencia del Supremo Tribunal Federal, evaluando sus impactos en el Estado Regulador. Se concluye que la superación de esta fragilidad estructural exige la "metajerarquización" de los principios ambientales, reformulando los instrumentos regulatorios desde una perspectiva ecológica y social que garantice la sostenibilidad integral.*
Palabras clave*: Derecho Ambiental. Sostenibilidad. RenovaBio. Biocombustibles. Fragmentación normativa.*

Riassunto*: Il presente studio affronta la regolazione giuridica della matrice bioenergetica in Brasile dalla prospettiva della centralità costituzionale della tutela ambientale. La ricerca è giustificata dalla necessità di valutare le contraddizioni tra gli incentivi economici di mercato orientati alla transizione energetica e i limiti ecologici trasversali alla sostenibilità. In tale contesto, ci si chiede: in quale misura la frammentazione normativa e istituzionale del settore brasiliano dei biocarburanti compromette l'unità sistemica e la supremazia del comando ecologico costituzionale? Si ipotizza che l'attuale paradigma regolatorio, fortemente carbonio-centrico e settorializzato, perpetui la subordinazione strutturale al settore dei combustibili fossili e indebolisca la sostenibilità socio-ambientale nel suo significato più ampio. Pertanto, l'obiettivo generale della ricerca è analizzare criticamente la coerenza del quadro giuridico e delle politiche pubbliche in materia di bioenergia alla luce dei precetti della Costituzione del 1988. Dal punto di vista metodologico, si tratta di uno studio teorico-qualitativo, di natura critica e dogmatica, che impiega l'ermeneutica tecnico-giuridica attraverso l'analisi legislativa, la revisione della dottrina specialistica e l'esame della giurisprudenza del Supremo Tribunale Federale, valutandone gli impatti sullo Stato Regolatore. Si conclude che il superamento di tale fragilità strutturale richiede una "meta-gerarchizzazione" dei principi ambientali, riformulando gli strumenti regolatori secondo una prospettiva ecologica e sociale capace di garantire una sostenibilità integrale.*
Parole chiave*: Diritto ambientale. Sostenibilità. RenovaBio. Biocarburanti. Frammentazione normativa.*

Introdução

O presente estudo empreende uma análise crítica acerca da coerência e da unidade sistêmica do arcabouço normativo brasileiro regente dos biocombustíveis. O escopo central reside na verificação da compatibilidade material e formal desses diplomas com os princípios estruturantes do Direito Ambiental, com ênfase no mandamento constitucional do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Busca-se investigar, sob a ótica da hermenêutica jurídica, se o subsistema regulatório energético dialoga adequadamente com a norma fundamental pátria ou ele se incorre em antinomias que comprometam a integridade da ordem jurídica nacional.

Isso porque, entende-se que a política de bioenergia, corporificada na RenovaBio (Lei Federal n. 13.576 de 2017), conquanto represente um instrumento relevante na mitigação de Gases de Efeito Estufa (GEE), apresenta desafios significativos quanto à sua coerência regulatória interna. Afinal, o modelo operacional assumido pela referia Lei, adota um reducionismo métrico 'carbono-cêntrico', que tende a negligenciar externalidades ecológicas e sociais tangenciais. Ademais, observa-se uma subordinação institucional ao vetor fóssil, remanescente da matriz regulatória originária da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o que demanda escrutínio técnico aprofundado.

Logo, percebe-se que tal arranjo normativo corre o risco de legitimar uma sustentabilidade meramente formal, coexistindo com uma potencial insustentabilidade material localizada, em tensão com o disposto no Art. 225 da Constituição Federal, introduzido em 1988. Especificamente, percebe-se que a natureza jurídica e o lastro dos Créditos de Descarbonização (CBIOs), somados à assimetria na distribuição do ônus da descarbonização e à concorrência de competências entre agências reguladoras, suscitam questionamentos sobre a segurança jurídica e a eficácia teleológica do Ordenamento pátrio, exigindo rigorosa análise dogmática quanto à solidez desses institutos.

Nessa toada, a presente investigação estrutura-se a partir da seguinte questão: as normas setoriais que regulam os biocombustíveis mantêm hierarquia e compatibilidade material com as normas ambientais superiores do sistema jurídico brasileiro? A hipótese com a qual se trabalha é que a identificação de eventuais fragmentações e inconsistências regulatórias evidencia a complexidade do desafio de adequar o regime jurídico infraconstitucional dos biocombustíveis aos imperativos ambientais de estatura constitucional, essenciais para a validade do Ordenamento.

Essa indagação desdobra-se em dois vetores fundamentais: o respeito à hierarquia normativa, condição *sine qua non* para a unidade do ordenamento, e a consonância material das normas setoriais com os princípios de elevada densidade axiológica. A análise visa demonstrar que a coerência interna e a eficácia teleológica do sistema regulatório dependem, invariavelmente, da harmonização entre os incentivos econômicos propostos e os fins constitucionais a que se destinam, evitando-se o isolamento da norma regulatória.

Em termos metodológicos, o estudo classifica-se como do tipo teórico-qualitativo e de natureza crítica e dogmática, fundamentando-se na análise legislativa do sistema jurídico brasileiro, complementada por revisão doutrinária especializada em Direito Constitucional Ambiental e Direito Econômico. Soma-se a esse escopo o exame da jurisprudência dos tribunais superiores, particularmente, do Supremo Tribunal Federal, visando compreender a aplicação pretoriana das normas. A abordagem adota um viés técnico-jurídico e foca-se na hermenêutica jurídica, priorizando a objetividade na interpretação dos textos legais e suas repercussões práticas na arquitetura do Estado Regulador.

A exposição desenvolve-se em três eixos interdependentes que permitem a compreensão integrada do setor. O primeiro, de natureza ecológica e conceitual, examina as bases filosóficas da regulação, diagnosticando falhas na concepção normativa, como a dependência da métrica "carbono-cêntrica" e a ausência de critérios holísticos de sustentabilidade. O segundo eixo, institucional e econômico, analisa a estrutura administrativa e os instrumentos de mercado, destacando distorções na alocação de incentivos e na articulação dos CBIOs frente aos compromissos climáticos.

Por fim, a terceira etapa aborda a integração normativa e sistêmica, explorando conflitos e sobreposições institucionais que sugerem uma fragmentação prejudicial à coerência jurídico-ambiental e energética. A análise ambiciona, destarte, oferecer subsídios técnicos e teóricos para o aprimoramento do quadro normativo, visando assegurar a conformidade da política de bioenergia com o princípio da sustentabilidade integral e garantir a plena efetividade do Direito Ambiental Constitucional.

1 Fragilidades conceituais e ecológicas da regulação dos biocombustíveis no Brasil

A análise do arcabouço normativo da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), arquitetada a partir da Lei Federal n. 13.576 de 2017, evidencia fragilidades estruturais, de ordem conceitual e ecológica, que comprometem a coerência e a efetividade ambiental do modelo regulatório. O cerne da disfunção reside na adoção de um paradigma regulatório que reduz a complexidade da sustentabilidade a uma métrica unidimensional, pautada essencialmente na Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA) e na emissão do CBIO. Tal simplificação colide com a necessidade de limites claros para a atuação humana sobre os recursos naturais:

> Normalmente, as leis que tratam desses temas definem padrões de lançamento de substâncias químicas, de partículas, padrões de qualidade, proteção de espécies animais e vegetais. Certamente, muitas zonas de interseção com diversos outros campos do direito existem. Contudo, a definição de limites é essencial para que o Direito Ambiental possa cumprir a sua principal missão, que é servir como marco regulatório e normativo das atividades humanas em relação ao meio ambiente (Antunes, 2017, p. 32).

Sob a égide do RenovaBio, contudo, a orientação normativa e produtiva tem concentrado os incentivos de mercado quase exclusivamente na redução das emissões de carbono. Essa diretriz fomenta a expansão de monoculturas exóticas de alta produtividade, em detrimento da diversificação ecológica, da valorização de espécies nativas e da preservação da integridade dos biomas. Verifica-se, assim, um descompasso entre a política de fomento setorial e os imperativos de proteção à biodiversidade.

O resultado dessa arquitetura é um reducionismo métrico que compromete o sentido ecológico do sistema. A NEEA, ao ignorar variáveis ambientais essenciais, como o estresse hídrico, a degradação edáfica e os impactos cumulativos sobre a biodiversidade, enfraquece a tutela ambiental. Ademais, o modelo relega a dimensão social e fundiária a parâmetros meramente voluntários ou acessórios, falhando em capturar as externalidades negativas do processo produtivo.

Entende-se o meio ambiente como o conjunto de elementos e fatores naturais e artificiais (físicos, químicos e biológicos) que possibilitam e regulam a existência da vida. Nessa perspectiva, o estudo alinha-se aos dizeres de Antunes (2017, p. 42), para quem "o Direito Ambiental tem uma dimensão humana, uma dimensão ecológica e uma dimensão econômica que devem ser

compreendidas harmonicamente". Destarte, reduzir a sustentabilidade à mera contabilidade de carbono implica desconsiderar o equilíbrio indispensável entre essas dimensões fundamentais.

A monocultura, embora apresente alta produtividade imediata, revela-se vulnerável diante de oscilações macroeconômicas e instabilidades políticas, transferindo riscos sistêmicos aos pequenos produtores. Por conseguinte, é essencial adotar métricas de sustentabilidade que contemplem a resiliência socioeconômica e a diversidade produtiva como critérios de validação. Sobre essa problemática, Braga (2017, p. 141) ensina que "suas fragilidades começam a aparecer quando a crise econômica mundial, assim como a crise política envolvendo empresas estatais, afetam as ações na escala regional das empresas produtoras de óleo de palma."

Conquanto existam instrumentos de contenção, como as salvaguardas negativas (a exemplo da proibição de desmatamento, prevista na Lei Federal n. 12.651 de 2012, que cria o Código Florestal, e do Zoneamento Agroecológico – ZAE, constante na Lei Federal 8.1.71 de 1991, que dispõe sobre a política agrícola pátria) e mecanismos complementares (como o Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, instituído através da Lei Federal n. 14.119 de 2021), tais medidas permanecem periféricas no desenho institucional. Elas atuam de forma mitigatória, sem, porém, integrar o núcleo estruturante da precificação do ativo ambiental, mantendo a proteção ecológica em posição secundária.

Observa-se que a arquitetura central da regulação não perfaz uma coerência sistêmica com o mandamento constitucional do meio ambiente ecologicamente equilibrado previsto no Art. 225 da Constituição (Brasil, 1988). Assim, percebe-se a existência de uma assimetria patente entre os objetivos econômicos de curto prazo e os imperativos ambientais intergeracionais, o que fragiliza a legitimidade material da norma frente à Constituição.

A subordinação institucional do RenovaBio a uma agência reguladora de perfil setorial energético reforça a primazia do vetor econômico sobre o ecológico. Esse arranjo distancia o programa de uma perspectiva de sustentabilidade integral, submetendo a tutela ambiental à lógica da eficiência produtiva. Conforme os ensinamentos de Canotilho e Leite (2015, p. 174), o Direito é uma criação humana orientada por seus valores. E, como a economia ocupa posição central e é vista por muitos como o fundamento do Estado e do próprio Direito, é natural que o campo jurídico ainda se mantenha subordinado às exigências econômicas.

Nessa conjuntura, a crítica doutrinária é precisa ao diagnosticar que "o economicocentrismo reduz o bem ambiental a valores de ordem econômica, fazendo com que qualquer consideração ambiental tenha como 'pano de fundo' o proveito econômico pelo ser humano" (Canotilho e Leite, 2015, p. 172). Tal constatação reforça a necessidade de superar a visão instrumentalista da natureza que permeia a regulação atual.

Diante desse cenário, se torna imprescindível a revisão e a ampliação dos parâmetros da NEEA. O aprimoramento regulatório deve incorporar métricas holísticas de sustentabilidade, aptas a integrar as dimensões ecológica, social e territorial no planejamento estatal, garantindo que a eficiência energética não se sobreponha à segurança ambiental.

Somente a partir dessa reestruturação conceitual e normativa será possível alinhar o regime dos biocombustíveis aos princípios constitucionais da prevenção, da precaução e do desenvolvimento sustentável. Tal medida é condição *sine qua non* para superar o atual modelo tecnocrático e instrumentalizado pela lógica de mercado, conferindo efetividade à tutela jurídica do meio ambiente.

1.1 Direcionamento das normas para monoculturas

O exame do RenovaBio demonstra que sua arquitetura normativa visa, primordialmente, a otimização da relação entre eficiência energética e mitigação de GEE. Tal diretriz se aplica a toda a cadeia de produção, comercialização e uso de biocombustíveis (Brasil, 2017, Art. 1º, II). Essa orientação reflete os compromissos internacionais assumidos pelo Estado brasileiro no Acordo de Paris, buscando a compatibilização entre o desenvolvimento econômico-social e a imperativa proteção do sistema climático (Brasil, 2017, Art. 1º, I).

A certificação da produção, disciplinada no Artigo 18 da referida lei, privilegia o incremento da eficiência fundamentado em avaliações de ciclo de vida. A mensuração se pauta pela redução das emissões de GEE, enfatizando a melhoria da intensidade de carbono da matriz energética nacional (Brasil, 2017, Art. 18). Os vetores regulatórios que materializam essa lógica são o Crédito de Descarbonização (CBIO) e a NEEA. O CBIO opera como ativo escritural para comprovação de metas de descarbonização pelos distribuidores (Brasil, 2017, Art. 5º, V).

A NEEA, por sua vez, expressa a diferença entre a intensidade de carbono do combustível fóssil substituto e a do biocombustível certificado. Seu cálculo utiliza a ferramenta RenovaCalc (Brasil, 2017, Art. 5º, inc. XIII), cuja metodologia abrange a integralidade do ciclo de vida. Adota-se a abordagem "do poço à roda", contabilizando fluxos de matéria e energia desde a extração de insumos até a combustão final (ANP, 2018, Anexo I, item 2). Essa métrica tende a direcionar o mercado para rotas produtivas consolidadas e de alta densidade, como as culturas de cana-de-açúcar, milho e soja.

Consequentemente, verifica-se um favorecimento indireto a sistemas de monocultura de espécies exóticas (ANP, 2018, Art. 4º; Anexo I, itens 3.1 e 5). Sob a ótica ecológica, tais arranjos possuem valoração ambiental reduzida, porquanto não fomentam o uso de espécies nativas nem a integração sistêmica com biomas naturais (Brasil, 1988, Art. 225, §1º, inc. I, II ou V). Essa realidade contrasta com a concepção doutrinária de ecologia, que exige a compreensão das interações sistêmicas, conforme lecionam Canotilho e Leite:

> De acordo com a sua formulação primária, que data do ano de 1866, a ecologia pode ser compreendida como o estudo da inter-relação de todos os sistemas vivos e não vivos entre si e com o meio em que se encontram. Isso quer dizer que um ser vivo não pode ser visto isoladamente como mero representante de sua espécie, mas deve ser considerado como parte de um conjunto de relações que se articulam em todas as direções e que, dentro de uma visão global da natureza, consolidam uma imensa teia de interdependências (Canotilho e Leite, 2015, p. 277).

Depreende-se que um organismo não constitui um ente isolado, integrando, em verdade, uma complexa rede de relações interdependentes. Nessa linha, "quando se referiu a processos ecológicos essenciais, quis o constituinte garantir a proteção dos processos vitais que tornam possíveis as inter-relações entre os seres vivos e o meio ambiente" (Canotilho e Leite, 2015, p. 278). Apesar do viés mercadológico favorável às monoculturas, o sistema da RenovaBio contempla salvaguardas voltadas à mitigação de impactos, em atenção ao dever constitucional de preservação dos processos ecológicos (Art. 225, § 1º, I, CF/88).

A Resolução ANP n.º 758/2018, exemplificativamente, impõe restrições à elegibilidade da biomassa. Determina-se que a contabilização se restringe a áreas isentas de supressão de vegetação nativa a partir da vigência normativa (ANP, 2018, Art. 24). Adicionalmente, se exige a observância do ZAE, como o ZAE Cana (Decreto n.º 6.961/2009) e o ZAE Palma de Óleo (Decreto n.º 7.172/2010), requisitos indispensáveis para a elegibilidade da produção (ANP, 2018, Art. 26).

O fomento à diversificação produtiva e ao uso de espécies nativas, embora lateral na RenovaBio, encontra respaldo em legislação complementar. A PNPSA, Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei n.º 14.119/2021) estimula a conservação da biodiversidade via retribuição, priorizando a agricultura familiar e comunidades tradicionais (Brasil, 2021, Art. 4º, I, II). Paralelamente, o Código Florestal (Lei n.º 12.651/2012) autoriza o Executivo a instituir incentivos para tecnologias que conciliem produtividade e redução de impactos, incluindo o PSA (Brasil, 2012, Art. 41, I).

Tais programas priorizam agricultores familiares, visando à recuperação da vegetação nativa e à implantação de sistemas agroflorestais (Brasil, 2012, Art. 41, §7º; Brasil, 2012, Art. 58, inc. III e IV). O exame normativo, conjugado à prioridade da segurança alimentar prevista no Acordo de Paris, sugere a viabilidade de conciliar a expansão dos biocombustíveis com a proteção alimentar e ambiental. A doutrina reforça a importância de certificações internacionais, como Bonsucro e RSB, para assegurar o rigor nos padrões de sustentabilidade.

Conclui-se que a eficácia da compensação ecológica e o equilíbrio entre a atratividade das monoculturas e a proteção ambiental dependem da implementação sinérgica dos instrumentos da RenovaBio e do arcabouço complementar (Brasil, 2017, Art. 1º, inc. IV; Brasil, 2012, Art. 41; Brasil, 2021, Art. 4, §1º). Tal integração se mostra essencial para promover o desenvolvimento ecologicamente sustentável, unindo produtividade, conservação e proteção da vegetação nativa.

1.2. Ausência de parâmetros normativos claros sobre renovabilidade e sustentabilidade

O exame da RenovaBio evidencia que a arquitetura da política pública é estruturada sob a égide do paradigma fóssil, diretriz que se manifesta pela rigorosa quantificação da redução da intensidade de carbono (Brasil, 2017, Art. 5, inc. XI). A operacionalização desse foco ocorre por meio da NEEA (Brasil, 2017, Art. 5º, inc. XIII), métrica que expressa o diferencial de emissões de GEE entre o biocombustível e o seu substituto fóssil. A metodologia central adotada é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), com escopo "do poço à roda"[7], contabilizando integralmente as emissões e o consumo energético do processo produtivo (Brasil, 2024, Art. 2º, II; ANP, 2018, Art. 5º, inc. XVI).

A mensurabilidade da redução de emissões constitui o parâmetro técnico que lastreia a emissão dos CBIOs (Brasil, 2017, Art. 13), consolidando um critério objetivo de sustentabilidade climática (ANP, 2018, Art. 3, inc. VI). Ao priorizar a intensidade de carbono, o sistema institui um incentivo econômico de mercado direcionado à produção com maior capacidade de mitigação (Brasil, 2017, Art. 1, inc. II). Sob essa ótica, a análise legislativa revela que a renovabilidade é concebida como atributo intrínseco à matéria-prima, a biomassa renovável (Brasil, 2017, Art. 5º, inc. III). Para garantir tal atributo e mitigar externalidades, o regulamento impõe salvaguardas específicas, restringindo o uso de biomassa de áreas com supressão de vegetação nativa recente.

[7] A Avaliação do Ciclo de Vida no escopo "do poço à roda" (ou *Well-to-Wheel*) é uma metodologia científica padronizada que avalia a eficiência energética e a pegada de carbono de combustíveis, calculando o impacto desde a extração da matéria-prima (o poço) até a queima no motor (a roda). *Cf.* Squeff; Borges; Assis; Cunha, 2024.

Adicionalmente, exige-se conformidade com o ZAE para culturas como a cana-de-açúcar[8], bem como a regularidade do Cadastro Ambiental Rural (CAR) para a biomassa nacional[9]. Não obstante essas restrições limitem a elegibilidade da matéria-prima, o sistema carece de um índice apto a assegurar a gestão contínua e positiva do recurso natural. A crítica dogmática ao modelo reside, precisamente, na insuficiência regulatória do RenovaBio em densificar o conceito holístico de meio ambiente equilibrado:

> Meio ambiente compreende o humano como parte de um conjunto de relações econômicas, sociais e políticas que se constroem a partir da apropriação dos bens naturais que, por serem submetidos à influência humana, transformam-se em recursos essenciais para a vida em quaisquer de seus aspectos (Antunes, 2017, p. 40).

A investigação aponta uma lacuna normativa significativa na NEEA, porquanto esta ignora explicitamente impactos cruciais à sustentabilidade, como o estresse hídrico, a erosão edáfica e a contaminação por agrotóxicos. Enquanto a legislação ambiental complementar, a exemplo do Código Florestal e das políticas de manejo, enfatiza a proteção do solo, dos recursos hídricos e da biodiversidade (Brasil, 2012, Art. 1º-A; Art. 41), a metodologia da NEEA, na fase agrícola, se restringe à contabilização de insumos emissores de GEE (fertilizantes, calcário, combustíveis). Nota-se a ausência de métricas de desempenho relacionadas à integridade do solo e à disponibilidade hídrica (ANP, 2018, Anexo I).

Observa-se, outrossim, que a dimensão social e fundiária é relegada a critérios de adesão voluntária ou acessórios. O Selo Biocombustível Social (SBS), embora exerça função relevante no fomento à agricultura familiar e à inclusão produtiva (Brasil, 2020, Art. 1º-A), atendendo a diretriz social do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) (Brasil, 2023), opera como instrumento complementar concessivo de benefícios fiscais (Brasil, 2020, Art. 1º).

Contudo, tal mecanismo não se configura como padrão compulsório nem como métrica integrada à NEEA para a obtenção de CBIOs pela totalidade dos agentes produtores. Essa restrição metodológica, ao manter a matriz energética fóssil como eixo dominante, acaba por configurar uma antinomia finalística em relação ao mandamento constitucional de proteção integral.

O incentivo econômico de mercado promovido pelo RenovaBio, estruturado pela NEEA, se sobrepõe à concepção ampla de sustentabilidade ambiental, evidenciando a necessidade de revisão do instrumento regulatório. A análise técnica sugere que o ordenamento jurídico deve incorporar métricas holísticas relativas ao solo, à água e a padrões sociais compulsórios na metodologia de cálculo da NEEA.

Tal aprimoramento se revela essencial para garantir a viabilidade ecológica da produção de biocombustíveis e assegurar a coerência sistêmica da regulação com os objetivos ambientais macroscópicos do Estado brasileiro.

---

[8] Vale dizer que havia um ZAE específico para cana-de-açúcar no país previsto pelo Decreto n. 6.961 de 2009, o qual determinava ao Conselho Monetário Nacional o estabelecimento de normas para as operações de financiamento ao setor sucroalcooleiro, nos termos do zoneamento. Este, porém, foi revogado pelo Decreto n. 10.084 de 2019. Persiste, nesse sentido, o ZAE "geral", constante na Lei Federal 8.1.71 de 1991, que dispõe sobre a política agrícola pátria, anteriormente citado.

[9] O CAR é um registro público autodeclaratório eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais do país, o qual foi instituído pela Lei Federal n. 12.651 de 2012 (Novo Código Florestal) e regulado pelo Decreto n. 7.830 de 2012, sendo de grande relevância para acessar linhas de crédito rural.

1.3 Desconexão das normas com padrões ambientais adequados

A RenovaBio estabelece como desiderato central a descarbonização, em estrita consonância com os compromissos internacionais firmados pelo Estado brasileiro no Acordo de Paris. A política pública se vincula, teleologicamente, à melhoria da intensidade de carbono da matriz energética nacional (Brasil, 2017, Art. 1º, inc. I e II). O principal mecanismo de fomento, a NEEA, concentra a valoração regulatória quase exclusivamente na intensidade de carbono ao longo do ciclo de vida do biocombustível (Brasil, 2017, Art. 5º, inc. XI e XIII). Essa diretriz reflete a opção legislativa por um modelo de mitigação climática focado na eficiência das emissões.

A emissão dos CBIOs constitui a métrica direta dessa política, onde cada unidade equivale a uma tonelada de gás carbônico (CO_2) evitada (Brasil, 2019, Art. 13, §2º). Esse enfoque no paradigma "carbono-cêntrico" evidencia o avanço do sistema na mitigação climática; contudo, denota simultaneamente uma problemática de reducionismo métrico. A arquitetura regulatória, ao privilegiar isoladamente a variável carbono, simplifica a complexidade ecossistêmica, gerando um descompasso com a proteção ambiental integral.

Essa abordagem tende a negligenciar externalidades negativas críticas inerentes à produção de biomassa em larga escala, fatores indispensáveis para a concretização do conceito holístico de meio ambiente equilibrado. Entre as variáveis preteridas, se destacam o estresse hídrico, a degradação edáfica e os impactos cumulativos sobre a biodiversidade. A ausência de valoração desses elementos na precificação do ativo ambiental compromete a sustentabilidade material da política, restringindo-a a uma eficiência meramente atmosférica.

Ao não incorporar ativamente essas variáveis na métrica da NEEA, o sistema regulatório patenteia uma falha de coerência interna e de articulação com normas ambientais complementares. Cita-se, notadamente, o descompasso com o Código Florestal (Brasil, 2012, Art. 1º-A, Parágrafo único, inc. I) e com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – diplomas que estabelecem a proteção e o uso sustentável do solo, da água e da biodiversidade (Brasil, 2021, Art. 4º). A fragmentação normativa impede a sinergia necessária para a tutela efetiva dos recursos naturais.

A investigação da estrutura regulatória reforça essa constatação ao indicar a existência de uma deficiência de unidade hierárquica e institucional. A subordinação regulatória da bioenergia à ANP revela uma inadequação estrutural que limita a integração entre as dimensões energética e ambiental. Embora a autarquia tenha tido seu mandato ampliado para incluir a regulação e fiscalização de biocombustíveis (Brasil, 2011, Art. 8º, inc. XVI; Brasil, 2024, Art. 8º), sua matriz institucional e foco histórico permanecem predominantemente voltados à regulação dos combustíveis fósseis (Brasil, 2024, Art. 8º, inc. I, VII e IX).

Esse arranjo perpetua antinomias reais (Brasil, 1981, Art. 4º, I), nas quais a lógica de fomento econômico, típica de uma agência setorial de matriz energética, tende a se sobrepor aos comandos constitucionais de proteção ambiental integral. Tal sobreposição afasta as atividades produtivas dos padrões ambientais contemporâneos. A coordenação entre as políticas setoriais (RenovaBio, Código Florestal, PNRH e PNPSA) é, todavia, uma exigência expressa do ordenamento jurídico (Brasil, 2012, Art. 1º-A, Parágrafo único, III; Brasil, 2021, Art. 4º, §1º).

Dessa forma, a fragmentação métrica e institucional observada representa uma crise de coerência sistêmica, que compromete a efetividade ambiental do modelo. O exame técnico-científico indica que o afastamento das normas de bioenergia dos padrões ambientais adequados decorre justamente do reducionismo métrico e da fragilidade institucional da regulação. Para

restabelecer a integridade do sistema, se faz imperioso alinhar o conteúdo normativo às exigências ambientais contemporâneas, superando a visão compartimentada dos recursos naturais.

É necessário que o sistema jurídico brasileiro adote a supremacia dos princípios ambientais, ampliando a métrica de sustentabilidade da NEEA com indicadores que contemplem aspectos como estresse hídrico, saúde do solo e biodiversidade. Ademais, se impõe o fortalecimento dos mecanismos de fiscalização e de coordenação interinstitucional entre os órgãos ambientais e a ANP. Somente através dessa reformulação será possível garantir a segurança jurídica e a conformidade material da regulação com a Constituição.

Sob essa perspectiva, o Poder Judiciário deve aplicar a norma mais protetiva ao meio ambiente, em consonância com o princípio *in dubio pro natura*. Essa diretriz hermenêutica permite que legislações estaduais ou municipais adotem padrões mais rigorosos do que os previstos em normas federais, sempre que visarem à proteção da natureza e da saúde pública, conforme entendimento consolidado pelo Supremo Tribunal Federal na ADI 3.937/SP (Sarlet e Fensterseifer, 2017, p. 835).

A eficácia ambiental da matriz energética nacional, portanto, depende da capacidade do sistema jurídico de superar a lógica centrada apenas no carbono e de incorporar, de forma plena, o paradigma da sustentabilidade integral em suas normas regulatórias. A transição energética não pode prescindir da segurança ecológica, sob pena de se converter em mera substituição de passivos ambientais.

2 Instrumentos econômicos e justiça climática

O exame da estrutura institucional e dos instrumentos econômicos que regulam o setor de biocombustíveis no Brasil revela distorções críticas, tanto na gestão organizacional quanto nos mecanismos de mercado. O sistema, ancorado na economia do carbono do RenovaBio, denota uma falha métrica que reduz a sustentabilidade à mera mitigação de GEE. Tal reducionismo desconsidera externalidades ambientais essenciais (como a gestão da água, do solo e da biodiversidade) e relega a segundo plano a dimensão social da Justiça Climática.

Essa limitação conceitual repercute diretamente sobre a calibração dos incentivos econômicos. Observa-se que a concessão de renúncias tributárias se torna, na prática, incondicional sob o ponto de vista ecológico, desvinculando o benefício fiscal da efetiva e integral conformidade regulatória ambiental. A literatura reforça a necessidade de conexão entre incentivo e comportamento:

> [...] a indução é o instrumento mais importante, haja vista que somente através dele é que se podem tomar medidas com vistas a impedir que danos ambientais significativos se concretizem. A indução se faz, essencialmente, com a adoção dos chamados mecanismos de incentivo econômico (Antunes, 2017, p. 44).

Ademais, o sistema acaba por gerar uma assimetria regulatória ao concentrar o ônus da descarbonização quase exclusivamente sobre os distribuidores de combustíveis. Essa distorção provoca desequilíbrios concorrenciais no mercado e compromete a transparência do processo de formação de preços.

O modelo de controle institucional vigente, portanto, carece de coerência sistêmica. Torna-se imprescindível uma reordenação normativa que estabeleça a vinculação rigorosa entre os

instrumentos econômicos e padrões holísticos de sustentabilidade, em estrita conformidade com o mandamento constitucional.

2.1 Renúncias tributárias sem planejamento ambiental

A análise da relação entre os incentivos fiscais concedidos à produção de biocombustíveis e os imperativos de sustentabilidade previstos no art. 225 da Constituição testemunha a ausência de um planejamento ambiental integrado. Defende-se, dogmaticamente, que a renúncia fiscal, enquanto instrumento de extrafiscalidade, deve cumprir objetivos ecológicos que transcendam a mera função de subsídio econômico setorial.

Por esse ângulo, Antunes (2017, p. 34) instrui que o Direito Ambiental "é, portanto, a norma que, baseada no fato ambiental e no valor ético ambiental, estabelece os mecanismos normativos capazes de disciplinar as atividades humanas em relação ao meio ambiente". Ainda, segundo o autor: "[...] o Direito Ambiental não pode, sequer, ser imaginado sem uma consideração profunda de seus aspectos econômicos, pois dentre os seus fins últimos se encontra a regulação da apropriação econômica dos bens naturais" (Antunes, 2017, p. 43).

Evidencia-se um déficit de coerência jurídico-ambiental na concessão histórica de incentivos fiscais. O SBS (Decreto n.º 10.527 de 2020), ao modular os coeficientes de redução das contribuições (PIS/Pasep e Cofins), se concentrou prioritariamente em critérios sociais e regionais, como a aquisição de matéria-prima da agricultura familiar (Brasil, 2020, Art. 6º; Art. 1º-A). Contudo, tal medida resultou em uma renúncia fiscal desvinculada de diretrizes ambientais mensuráveis mais amplas (Decreto n.º 10.527 de 2020).

A Emenda Constitucional n.º 132/2023 consolidou o mandato de regime fiscal favorecido para biocombustíveis (Brasil, 1988, Art. 225, inc. VIII), com o propósito de assegurar-lhes diferencial competitivo. Entretanto, sem a vinculação do benefício fiscal a um desempenho ambiental verificável na regulamentação infraconstitucional, o subsídio tende a se tornar incondicional do ponto de vista ecológico, configurando uma falha de coerência axiológica. Afinal, a ordem econômica constitucional exige tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental das atividades (Brasil, 1988, Art. 170, inc. VI). A jurisprudência do Supremo Tribunal Federal corrobora esse entendimento:

> A ATIVIDADE ECONÔMICA NÃO PODE SER EXERCIDA EM DESARMONIA COM OS PRINCÍPIOS DESTINADOS A TORNAR EFETIVA A PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE. - A incolumidade do meio ambiente não pode ser comprometida por interesses nem ficar dependente de motivações de índole meramente econômica, ainda mais se se tiver presente que a atividade econômica, considerada a disciplina constitucional que a rege, está subordinada, dentre princípios outros gerais, que privilegia a "defesa do meio ambiente" (CF, art. 170, VI), que traduz conceito amplo e abrangente das noções de meio ambiente natural, de meio ambiente cultural, de meio ambiente artificial (espaço urbano) e de meio ambiente laboral. Doutrina. Os instrumentos jurídicos de caráter legal e de natureza constitucional objetivam viabilizar a tutela eficaz do meio ambiente, para que não se alterem as propriedades e os atributos que lhe estão subjacentes, ou que provoquem comprometimento inaceitável da saúde, segurança, cultura, trabalho e bem-estar da população, além de causar graves danos ecológicos ao patrimônio ambiental, considerados este em seu aspecto físico ou natural (ADI 3540 MC, Relator Min. Celso de Mello, Tribunal Pleno, julgado em 09-01-2005, DJ 02-03-2006).

Nessa perspectiva, a política do RenovaBio representa um avanço significativo ao atrelar o incentivo econômico (CBIO) à redução mensurável de GEE, quantificada pela NEEA (Brasil, 2017, Art. 5º, XIII). Essa estrutura instrumentaliza o princípio da extrafiscalidade climática, ao condicionar a valoração do biocombustível à sua capacidade de descarbonização (Brasil, 2017, Art. 18). Todavia, a análise demonstra que o RenovaBio incorre em uma falha métrica ao reduzir a sustentabilidade exclusivamente à dimensão dos GEE (Intensidade de Carbono) (Brasil, 2017, Art. 5º, XI), desconsiderando externalidades ambientais de relevância ecológica imediata.

Elementos como o estresse hídrico, a erosão do solo e os impactos sobre a biodiversidade, embora contemplados por políticas ambientais complementares (como o Código Florestal e a PNPSA), não são integrados à fórmula da NEEA. Assim, o sistema acaba por legitimar economicamente práticas que podem ser ecologicamente danosas em aspectos não relacionados ao carbono. A legitimidade da renúncia tributária baseada no desempenho ambiental depende, portanto, da confiabilidade do lastro dos CBIOs e da eficácia da fiscalização.

O sistema regulatório (Decreto n.º 9.888/2019) reconhece expressamente a possibilidade de emissão incorreta de CBIOs ou de fraude no processo de certificação (ANP, 2019, Anexo II), atribuindo à ANP a responsabilidade pela supervisão e apuração de inconsistências (Brasil, 2019, Art. 9º, § 1º).

A certificação ambiental surge como um mecanismo de legitimação das práticas produtivas sustentáveis, se distinguindo de estratégias enganosas de marketing. Como explicam Alves et al. (2022, p. 28), "a certificação tem caráter de legitimação, não podendo ser confundida com uma 'lavagem verde', que encobre um sistema produtivo poluidor ou que causa degradação."

Além disso, a certificação florestal influencia diretamente o comportamento das organizações, induzindo a observância da legislação ambiental, especialmente em contextos de fiscalização deficiente. Segundo Alves et al. (2022, p. 102), "pode-se inferir que a certificação florestal é um fator que influencia as organizações a cumprirem a legislação pertinente, em especial nos casos em que a fiscalização do Estado é falha ou ineficiente para fazer cumprir as leis aplicáveis ao manejo florestal." Essa fragilidade na verificação da conformidade métrica compromete a transparência das renúncias fiscais (Brasil, 2017, Art. 23) e abre margem para distorções na política pública.

O condicionamento de benefícios fiscais, como a isenção de PIS/Cofins para PSA, à efetiva fiscalização (Brasil, 2021, Art. 17, Parágrafo único) reforça o nexo jurídico entre a conformidade regulatória rigorosa e a legitimidade da desoneração tributária. Para suprir a lacuna normativa e alinhar a política energética ao imperativo ecológico, se propõe a adoção de uma extrafiscalidade proporcional e holística.

Essa proposta envolve a ampliação da métrica de sustentabilidade da NEEA para abarcar parâmetros de solo, água e biodiversidade, bem como o condicionamento dos benefícios fiscais ao cumprimento rigoroso desses padrões.

Sugere-se, ainda, a criação de um Selo de Coerência Ecológica, que relacione de forma direta os incentivos tributários ao desempenho ambiental efetivo. Dessa forma, se busca integrar critérios ecológicos amplos à política fiscal, tornando a regulação mais coerente com os princípios de sustentabilidade e de gestão responsável dos recursos naturais.

2.2 Problemas na inserção dos biocombustíveis no mercado de créditos de carbono

O cerne do sistema de mercado da bioenergia é o CBIO, instrumento escritural lastreado na NEEA (Brasil, 2017, Art. 5º, inc. V; Art. 13). A NEEA quantifica a redução da intensidade de carbono do biocombustível por meio da ACV, utilizando metodologia tecnicamente detalhada (ANP, 2018). A investigação demonstra que, apesar da sofisticação técnica empregada no cálculo do carbono, a institucionalização do setor ainda se mostra deficiente quanto à conformidade com a diretriz constitucional que impõe a preservação e a restauração dos processos ecológicos essenciais, bem como a proteção da fauna e da flora (Brasil, 1988, Art. 225, §1º).

A insuficiência reside no padrão de sustentabilidade reducionista da NEEA, que se concentra predominantemente na métrica de carbono e abandona a regulação ativa de impactos ambientais mais amplos, como o estresse hídrico, a degradação do solo e a proteção da biodiversidade. Essa limitação métrica resulta em uma sustentabilidade meramente formal, coexistente com uma potencial insustentabilidade material decorrente da expansão intensiva da produção de biomassa. A principal fragilidade regulatória do sistema emerge da assimetria na distribuição dos ônus.

As metas compulsórias anuais de aquisição de CBIOs são impostas unilateralmente aos distribuidores de combustíveis fósseis, por meio de metas individuais obrigatórias (Brasil, 2017, Art. 7º; Art. 5º, inc. VI). Essa imposição transfere ao setor de distribuição, que não detém controle direto sobre a eficiência produtiva dos biocombustíveis, o custo primário da descarbonização. Tal custo, invariavelmente, tende a ser repassado ao consumidor final, gerando externalidades econômicas. Esse desequilíbrio regulatório desencadeou intensa judicialização da matéria, refletida nas Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADIs 7596 e 7617), nas quais se contrapõem o princípio da livre iniciativa e o dever constitucional de proteção ambiental (Brasil, 1988, Art. 170).

Importa frisar que o Supremo Tribunal Federal confirmou, por unanimidade, a constitucionalidade da RenovaBio, rejeitando as ações que alegavam tratamento desigual entre distribuidores de combustíveis fósseis e produtores de biocombustíveis. O relator, ministro Nunes Marques, afirmou que o programa não fere o princípio da isonomia, pois os agentes atuam em contextos ambientais distintos. A decisão, segundo a Corte, fortalece a segurança jurídica e consolida o RenovaBio como política de Estado voltada à descarbonização e à transição energética, estimulando o uso de combustíveis limpos sem subsídios públicos diretos.

A inadequação institucional é agravada pela falta de harmonização entre o escopo estrito do CBIO e os requisitos ambientais holísticos exigidos por normas complementares, como o Código Florestal e a PNPSA. Essa desconexão gera conflitos regulatórios que comprometem a coerência do sistema e dificultam a definição de padrões de sustentabilidade efetivamente vinculados ao mecanismo de mercado. A integridade e a transparência do CBIO, a chamada "moeda verde", se mostram questionáveis, já que o sistema de certificação se baseia em dados autodeclarados e auditorias privadas (ANP, 2018).

Essa fragilidade remete à crítica de Alves et al. (2022, p. 108), para quem "a certificação florestal visa não apenas o manejo ambientalmente responsável, como também o socialmente justo", demonstrando que a legitimidade de tais mecanismos depende de critérios efetivos de sustentabilidade e justiça socioambiental. Embora a ANP detenha competência legal para fiscalizar diretamente e auditar o processo de certificação (Brasil, 2019, Art. 9º), a dependência de informações primárias e a natureza privada da auditoria suscitam dúvidas quanto à robustez do controle e à transparência do lastro.

O risco de não conformidade dentro de um sistema de mercado dessa natureza é elevado, expondo o distribuidor a sanções severas, que podem incluir multas, suspensão de atividades e responsabilização criminal ambiental (Lei n.º 9.605/1998, Art. 68). Tal cenário evidencia a importância crítica da integridade regulatória da NEEA e da credibilidade do CBIO enquanto instrumento de política pública. A investigação conclui que, embora a inserção dos biocombustíveis no mercado de CBIOs represente um avanço ao criar um mercado setorial de carbono, o modelo ainda padece de fragilidades institucionais e de incoerência axiológica.

> Ao contrário do que previam os liberais clássicos, a perseguição de interesses individuais não conduz apenas ao aumento dos benefícios públicos – externalidades positivas –, mas também, tragicamente, à destruição da base comum de manutenção da vida. A razão individual transmuta-se no seu efeito final em irracionalidade social (Derani, 2008, p. 90).

Diante disso, a reordenação normativa se mostra indispensável. É necessária uma intervenção regulatória orientada pela supremacia dos princípios ambientais, assegurando que a NEEA seja interpretada à luz da Constituição e passe a incorporar critérios relativos ao estresse hídrico, à degradação do solo e à biodiversidade, superando o reducionismo carbono-cêntrico.

Além disso, impõe-se o reequilíbrio do ônus da descarbonização ao longo de toda a cadeia de valor e o fortalecimento da fiscalização pública, tanto pela ANP quanto pelo Sistema Nacional do Meio Ambiente SISNAMA. Apenas com um monitoramento ambiental rigoroso será possível garantir a transparência e a legitimidade dos mecanismos de mercado associados à "moeda verde", conferindo ao sistema coerência normativa e eficácia ecológica.

2.3 Antinomia na cobertura dos compromissos de justiça climática

O fomento à bioenergia constitui mandato constitucional (Art. 225, VIII, CF/88) e estratégia de Estado, orientada à ampliação da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética nacional (Brasil, 2017, Art. 1º, III), bem como ao cumprimento dos compromissos climáticos internacionais.

O sistema do RenovaBio materializa esse propósito por meio do estabelecimento de metas compulsórias e progressivas de descarbonização e da Certificação de Biocombustíveis, cujo foco central é a redução das emissões de GEE (Brasil, 2017, Art. 18). Nesse contexto, a NEEA e o CBIO formam o núcleo do sistema, mensurando o desempenho exclusivamente em termos de intensidade de carbono pela ACV (Brasil, 2017, Art. 5º).

Entretanto, tal abordagem acaba por configurar uma sustentabilidade limitada à dimensão climática, negligenciando a exigência mais ampla da Justiça Climática. Este conceito demanda a equidade distributiva de riscos e benefícios, bem como a mitigação de impactos socioambientais não regulados (PNMC). A análise regulatória do RenovaBio esclarece, assim, uma abordagem insuficiente em relação às externalidades socioambientais paralelas, revelando um desalinhamento dos biocombustíveis com os princípios estruturantes da Justiça Climática.

Ao focar apenas no mercado de carbono, instrumento liberal de mercado, o sistema falha em estabelecer um "Contrato Ambiental" que proteja as populações vulneráveis e a biodiversidade contra a "indignidade imposta pelo mercado", conforme a teoria de Cuadros:

> É necessário avançar para um novo pacto ou contrato ambiental com a Natureza, que supere e reconecte a humanidade que, jurídica e politicamente, continua a viver as ideias liberais modernas de distanciamento e separação entre o ser humano e a Natureza [...].

> Mas a mera consagração normativa não é suficiente para a proteção material dos direitos dos seres humanos e da natureza, uma vez que são necessárias diferentes garantias jurídicas e políticas para o controle dos poderes nacionais e transnacionais, particularmente o mercado e o capital, uma vez que são capazes de impor indignidade e miséria contra os seres humanos e a natureza (Cuadros, 2024, p. 11).

Sarlet e Fensterseifer (2017, p. 102) recordam que "o princípio da solidariedade aparece, nesse horizonte, como mais uma tentativa histórica de realizar na integralidade o projeto da modernidade, concluindo o ciclo dos três princípios revolucionários: liberdade, igualdade e fraternidade." A ausência de equidade no acesso aos recursos é um ponto crítico:

> A falta de um acesso equânime aos recursos ambientais compromete o respeito pela vida e dignidade especialmente dos grupos sociais vulneráveis. O fortalecimento da busca por justiça (socio)ambiental no Brasil transporta justamente essa mensagem, ou seja, de que, assim como os custos sociais do desenvolvimento recaem de modo desproporcional sobre a população carente, também os custos ambientais desse mesmo processo oneram de forma injusta a vida dessa população, embora, em termos gerais (o problema, em verdade, é de maior ou menor intensidade, guardando relação com a disponibilidade de recursos para evitar ou minimizar problemas causados pela degradação), todos, pobres e ricos, sejam afetados (Sarlet e Fensterseifer, 2017, p. 268).

Apesar de conter salvaguardas negativas, como a proibição de supressão de vegetação nativa para a elegibilidade da biomassa (ANP, 2018), o sistema ainda falha em integrar de modo sistêmico e obrigatório aspectos essenciais de sustentabilidade. Os critérios da NEEA não contemplam métricas compulsórias relativas ao estresse hídrico ou à erosão do solo, em contrariedade às diretrizes do Código Florestal e da PNPSA, que impõem o manejo sustentável desses recursos (Brasil, 2012, Art. 1º-A; Brasil, 2021, Art. 7º).

Além disso, o RenovaBio carece de parâmetros definidos para assegurar os direitos de povos indígenas e comunidades tradicionais. A inclusão social é tratada de forma restrita ao SBS, instrumento voluntário e limitado ao biodiesel (Brasil, 2017; Brasil, 2024, Art. 1º-A). Soma-se a essa limitação a fragilidade administrativa, marcada pela dependência de dados autodeclarados e pelo uso de perfis-padrão no cálculo agrícola. Tais fatores comprometem a integridade e a transparência da "moeda verde", enfraquecendo o lastro do CBIO e ampliando o risco de inconsistências e fraudes, reconhecido pela própria ANP (Brasil, 2019, Art. 9º).

A superação dessa antinomia teleológica, entre a promoção econômica e a efetividade ecológica, requer uma reordenação normativa que hierarquize os valores constitucionais, assegurando a prevalência dos princípios ambientais. A interconexão entre os ramos do direito é fundamental para essa compreensão:

> O Direito Ambiental é um dos 'ramos' da ordem jurídica que mais fortemente se relaciona com os demais. Este fato, indiscutível por si só, é uma consequência lógica da transversalidade... que é, como sabemos, a característica mais marcante do Direito Ambiental. Transversalidade significa que o Direito Ambiental penetra os diferentes ramos do direito positivo, fazendo com que todos, indiferentemente de suas bases teleológicas, assumam a preocupação com a proteção do meio ambiente (Antunes, 2017, p. 78).

Segundo Antunes (2017, p. 52), a principal característica do Direito Ambiental é "a transversalidade, exprimindo um valor que deve ser refletido nos demais ramos jurídicos." Assim, é essencial que as normas infraconstitucionais sejam 'metahierarquizadas', subordinando os dispositivos da Ordem Econômica (Brasil, 1988, Art. 170), que regem a livre iniciativa e o fomento, à primazia do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Somente assim

a busca por competitividade poderá se dar em consonância com a proteção ambiental e a justiça social.

> Os diferentes princípios aplicáveis ao Direito Ambiental giram em torno de um princípio constitucional básico, que é o princípio da dignidade da pessoa humana, e devem ser compreendidos e, sobretudo, aplicados à luz daquele que é um dos próprios fundamentos da Constituição Federal e da própria República. Os princípios de Direito Ambiental não existem em si mesmos, de forma autônoma e desvinculada da ordem jurídico-constitucional; ao contrário, eles só encontram existência no interior da Ordem Constitucional, na qual devem ser interpretados em harmonia com os demais princípios da própria Lei Fundamental e, o que é muito importante, subordinados aos princípios fundamentais que regem a República Brasileira (Antunes, 2017, p. 74).

A análise técnica, portanto, indica que o aprimoramento do RenovaBio depende da incorporação obrigatória de critérios holísticos de sustentabilidade na NEEA, bem como da criação de um Selo RenovaBio Social, de caráter mandatório. Esse selo deveria condicionar a concessão de incentivos fiscais e a participação nas receitas dos CBIOs ao cumprimento de exigências sociais rigorosas e auditáveis, assegurando a equidade na distribuição de riscos e benefícios entre comunidades tradicionais e agricultores familiares.

3 A unidade sistêmica como imperativo ecológico

O diagnóstico acerca da regulação dos biocombustíveis no Brasil revela uma crise de coerência e integração normativa, na qual a primazia constitucional do Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado vê-se tensionada pela fragmentação setorial das políticas públicas. O cerne dessa disfunção reside na lógica "carbono-intensiva" do RenovaBio, cuja métrica central, a NEEA, se restringe à mensuração de emissões de carbono. Tal abordagem negligencia externalidades socioambientais localizadas, gerando antinomias recorrentes com marcos legais fundamentais, como o Código Florestal e a Política Nacional de Recursos Hídricos, o que compromete a integridade ecológica do sistema.

A desarmonia normativa é agravada pela fragmentação institucional, caracterizada pela centralização regulatória na ANP. A herança institucional desse órgão, historicamente voltada ao setor petrolífero, limita a autonomia da bioenergia e reforça sua subordinação estrutural ao mercado fóssil. Esse fenômeno é evidenciado pela manutenção dos percentuais compulsórios de adição, mecanismo que perpetua a dependência dos biocombustíveis em relação à demanda por combustíveis convencionais.

Canotilho e Leite (2015, p. 28) defendem que a efetividade da Constituição ambiental depende da realização prática de seus princípios, o que requer que todos os agentes públicos e privados incorporem a proteção do ambiente como objetivo central de suas ações. Os autores destacam o processo de ecologização do ordenamento jurídico, em que o direito ao ambiente é reconhecido não apenas como um direito fundamental, mas também como um bem constitucional orientador das decisões do legislador, dos tribunais e da administração diante de conflitos constitucionais.

No cenário brasileiro, a falta de articulação entre as esferas institucionais amplia o problema, estendendo-o à concorrência normativa com outras fontes renováveis (energia elétrica, eólica e solar) e com tecnologias emergentes, como o biometano e o Hidrogênio Verde (H_2V). A coexistência de sistemas regulatórios paralelos, ANP face a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), introduz insegurança jurídica, dificulta a integração transversal de políticas e cria o risco

de dupla contagem na mitigação de carbono. Tais falhas comprometem a unidade sistêmica e a credibilidade dos instrumentos de descarbonização perante o mercado e a sociedade.

> O direito exclusivamente como texto reflete uma "ideia". A realização ou deturpação desta "ideia" se dá pela sua prática, pela sua concretização. É por isso que não há o caminho, porém os caminhos de se chegar à concretização do ordenamento jurídico. O direito escrito é parte da geração concreta do direito, que se completa com a sua interpretação e aplicação (Derani, 2008, p. 263).

A superação dessas antinomias exige, portanto, a elevação da teleologia ambiental da Constituição Federal ao topo da hierarquia normativa e axiológica, assegurando que o valor ecológico prevaleça sobre interesses econômicos imediatos ou setoriais. Simultaneamente, impõe-se a necessidade de integração funcional pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), ampliando os critérios de sustentabilidade para além da métrica exclusiva de carbono. Somente assim será possível promover uma regulamentação energética verdadeiramente coerente com os fundamentos constitucionais da sustentabilidade integral.

3.1 Falta de integração sistêmica com outras normas ambientais

No escopo de uma investigação técnica sobre a harmonização regulatória, o exame do sistema jurídico pátrio indica um imperativo constitucional de unidade normativa. Segundo esse postulado, o Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado detém supremacia axiológica sobre as normas infraconstitucionais que regem o setor de biocombustíveis. A análise pericial demonstra que, embora o RenovaBio represente um avanço na mitigação de GEE, o programa atravessa uma crise de coerência principiológica, decorrente da ausência de integração sistêmica com marcos legais fundamentais de proteção ambiental.

O diagnóstico central identifica a ênfase no modelo baseado em carbono da NEEA, núcleo metodológico do RenovaBio e base para a emissão dos CBIOs (Brasil, 2017). Calculada exclusivamente a partir da intensidade de carbono (gCO_2eq/MJ) via ACV (ANP, 2018), a NEEA adota um critério restritivo. Embora tecnicamente sofisticado para fins climáticos, o instrumento revela limitações significativas diante do conceito constitucional ampliado de sustentabilidade:

> Ao abraçar essa concepção holística e juridicamente autônoma do meio ambiente, o constituinte de 1988 distancia-se de modelos anteriores, praticamente fazendo meia-volta, especialmente ao admitir que: [...] tal reconhecimento e amparo se dá por meio de uma percepção ampliada e holística, isto é, parte-se do todo (= a biosfera) para se chegar aos elementos; o todo e os seus elementos são apreciados e juridicamente valorizados em uma perspectiva relacional ou sistêmica, que vai além da apreensão atomizada e da realidade material individual desses mesmos elementos (ar, água, solo, florestas, etc.) (Canotilho e Leite, 2015, p. 118).

A limitação metodológica da NEEA gera antinomias persistentes com o conceito holístico de sustentabilidade consagrado no ordenamento. Essa restrição se manifesta na ausência de indicadores obrigatórios de uso e qualidade da água e de métricas de erosão do solo, contrariando os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997). Ademais, o foco estritamente climático marginaliza o controle de passivos associados à monocultura, como a disposição inadequada de resíduos (ex: vinhaça), que impactam diretamente a qualidade hídrica (ANP, 2018).

Embora o RenovaBio exija o CAR e a comprovação da não supressão de vegetação nativa, o sistema falha em tratar efetivamente o manejo territorial e a continuidade de atividades em Áreas de Preservação Permanente consolidadas, em dissonância com o Código Florestal (Brasil, 2012).

No mesmo sentido, a dimensão social e as condições do ambiente laboral permanecem subvalorizadas, a despeito de o cumprimento das normas de segurança constituir exigência regulatória expressa da ANP (Brasil, 1999).

A fragilidade institucional é agravada pela fragmentação regulatória, evidenciada na centralização da administração do RenovaBio na ANP. A tradição regulatória dessa agência, historicamente voltada ao setor fóssil (Brasil, 2024), suscita o risco de que a lógica do abastecimento e da eficiência econômica prevaleça sobre os comandos teleológicos de proteção ambiental e social. O ordenamento jurídico, via Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e PNPSA, impõe a coordenação das políticas de energia, recursos hídricos e agricultura (Brasil, 2021; Brasil, 2012), indicando que a desarmonia atual configura uma crise de governança.

A superação dessas antinomias e a consolidação da coerência sistêmica exigem a aplicação da *Lex Superior* e da Teoria do Diálogo das Fontes, promovendo a integração funcional entre as normas infraconstitucionais e o mandamento ecológico constitucional. Propõe-se uma reordenação normativa que assegure a prevalência dos princípios ambientais e sociais, ampliando o escopo da certificação RenovaBio para incluir indicadores holísticos, como índices de estresse hídrico compatíveis com a PNRH e critérios obrigatórios de proteção de APPs e do ambiente de trabalho.

> Na condição de parâmetros materiais, eles permitem ao intérprete e aplicador do Direito Ambiental (em especial, Juízes e Tribunais) alcançar o verdadeiro sentido e 'estado da arte' do ordenamento jurídico ambiental, inclusive para o efeito de suprir deficiências e lacunas muitas vezes existentes (Sarlet e Fensterseifer, 2017, p. 41).

Adicionalmente, defende-se a revisão dos incentivos fiscais, vinculando-os a padrões claros e verificáveis de sustentabilidade, lastreados nos instrumentos do Código Florestal, de modo a correlacionar benefícios econômicos ao desempenho ambiental. Por fim, recomenda-se mitigar a centralização da política na ANP, fortalecendo a atuação coordenada dos órgãos integrantes do SISNAMA. Essa reformulação é essencial para restabelecer a primazia dos princípios constitucionais e garantir que o fomento à bioenergia ocorra em conformidade com os valores de sustentabilidade e justiça socioambiental.

3.2 Subordinação das normas aos interesses dos combustíveis fósseis

A análise institucional revela que a ANP, criada pela Lei n.º 9.478/1997 com vocação prioritária para gerir a indústria de petróleo e gás, concentra atualmente a regulação de ambos os setores. Essa cumulação de competências, embora formalmente inclua a bioenergia (Brasil, 2024, Art. 8º), insere-a pragmaticamente em uma estrutura cuja matriz regulatória permanece orientada pela lógica dos combustíveis fósseis (Brasil, 1997). Tal configuração limita a autonomia normativa do setor de biocombustíveis, cuja regulação deveria refletir suas especificidades agrícolas e ambientais, e não apenas a lógica de garantia do abastecimento e estabilidade de preços (Brasil, 2024, Art. 8º, inc. I).

Assim, a integração do setor de bioenergia configura-se, estruturalmente, como um apêndice da indústria fóssil, subordinado ao mesmo órgão regulador. No plano normativo, essa subordinação é reforçada pela indexação da demanda por biocombustíveis aos percentuais obrigatórios de adição aos combustíveis convencionais. A legislação vigente estabelece metas compulsórias de mistura (Lei n.º 13.033/2014), vinculando o crescimento do setor a um

multiplicador proporcional ao consumo fóssil. Esse mecanismo restringe o biocombustível a um papel passivo, impedindo-o de atuar como vetor autônomo de substituição (Brasil, 2014, Art. 3º).

A prerrogativa conferida ao CNPE para reduzir o percentual obrigatório por razões de "interesse público", geralmente ligadas à estabilidade de preços (Brasil, 2014, Art. 6º), reforça essa assimetria, demonstrando a prevalência da proteção do mercado fóssil. Ainda que o RenovaBio represente um avanço na mitigação de GEE via metas de descarbonização, ele paradoxalmente consolida essa subordinação estrutural. A estrutura de cálculo das metas e da valoração dos biocombustíveis está ancorada no mercado fóssil, visto que a meta individual do distribuidor é definida conforme sua participação na comercialização de combustíveis não renováveis (Decreto n.º 9.888 de 2019).

Ademais, a NEEA, determinante para a quantificação dos CBIOs, é calculada com base no diferencial entre a intensidade de carbono do combustível fóssil substituto e a do biocombustível (Brasil, 2017, Art. 5º, inc. XIII). Dessa forma, a principal métrica de sustentabilidade depende, em sua essência, das emissões e do consumo da matriz fóssil, perpetuando um vínculo conceitual com o setor que se busca substituir. O corolário lógico desse arranjo é uma antinomia finalística: a necessidade de garantir a estabilidade do mercado fóssil refreia o desenvolvimento pleno da bioenergia.

A política de biocombustíveis permanece, destarte, tensionada entre o fomento à renovabilidade e a manutenção da estabilidade do mercado ao qual está estruturalmente vinculada. A superação dessa incoerência exige uma reordenação regulatória abrangente, estruturada em três eixos. O primeiro, a desvinculação institucional, implica reavaliar a centralização na ANP para garantir autonomia à política de biocombustíveis. O segundo, a autonomia regulatória, visa desenvolver critérios que estabeleçam uma demanda independente, superando a lógica de mero aditivo.

O terceiro eixo, o holismo regulatório, propõe a ampliação da métrica da NEEA para abranger dimensões ambientais e sociais de forma integrada. O objetivo é atribuir à bioenergia um valor intrínseco, dissociado de sua função restrita de mitigadora das emissões de origem fóssil, em consonância com o mandamento constitucional.

3.3 Concorrência normativa com outras fontes de energia renovável

A coexistência de sistemas regulatórios paralelos para fontes renováveis, sob a égide de agências distintas (ANP para biocombustíveis e ANEEL para eletricidade), gera antinomias normativas e fomenta uma concorrência assimétrica. Essa fragmentação institucional compromete a coerência do arcabouço regulatório e enfraquece o objetivo comum da transição energética.

Nessa perspectiva, a literatura observa as dificuldades sistêmicas do controle de legalidade e constitucionalidade: "o sistema de controle de constitucionalidade, de maneira geral, apresenta sérias dificuldades no cumprimento do seu propósito, fato comum em diversas áreas do sistema judiciário brasileiro" (Canotilho e Leite, 2015, p. 378).

A lição é pertinente: as dificuldades de concretização do controle de constitucionalidade se refletem, analogamente, na execução prática das políticas setoriais, mormente quando a fragmentação normativa impede a efetividade do mandamento ecológico. O sistema RenovaBio impõe um custo direto de descarbonização à cadeia de combustíveis líquidos, obrigando a aquisição de CBIOs (Brasil, 2017). Em contraste, o setor elétrico se beneficia de subsídios

implícitos e regras diferenciadas, desequilibrando a alocação de capital e favorecendo determinadas fontes na disputa por investimentos sustentáveis.

Essa assimetria é reforçada pela separação de jurisdições: o produtor de biocombustível que destina sua produção exclusivamente à geração elétrica está dispensado de autorização da ANP, se sujeitando à regulação do setor elétrico (ANP, 2018). Tal cisão enfraquece a rastreabilidade e dificulta a aplicação uniforme de padrões de sustentabilidade. O problema se agrava nas fontes multivalentes, como o Biometano e o H_2V, cujas regras variam drasticamente conforme o uso final e a agência competente, inviabilizando o planejamento integrado.

Embora o arcabouço jurídico imponha um mandato de integração em políticas nacionais (PNMC e PNPSA) e existam mecanismos técnicos de compatibilização, como o RenovaCalc, a especialização regulatória fragmenta os incentivos. Assim, o estímulo à produção energética para o transporte permanece desvinculado da produção elétrica, contrariando o princípio da integração. A superação dessa concorrência normativa exige uma leitura hierarquicamente orientada pela supremacia ecológica sobre a regulação setorial (Brasil, 2009).

As propostas de reforma convergem para três eixos centrais. O primeiro é a metahierarquização pelo CNPE, utilizando o Conselho como instância de coordenação para articular programas setoriais e estender instrumentos de rastreabilidade a todas as fontes renováveis. O segundo eixo trata da expansão da métrica holística, incorporando critérios amplos de sustentabilidade (água, solo, biodiversidade) ao RenovaBio, assegurando uma competição ecologicamente equilibrada.

O terceiro eixo propõe a instituição de um Comitê Interagencial Permanente. Esse mecanismo institucional seria capaz de solucionar antinomias regulatórias entre fontes energéticas multivalentes e promover a coordenação entre a ANP, a ANEEL e os órgãos ambientais. Busca-se, com isso, consolidar uma "competição cooperativa" e fortalecer a unidade sistêmica da regulação voltada à bioeconomia.

3.4 Problemas de integração com outras tecnologias energéticas emergentes

A política RenovaBio coexiste com os incentivos à eletromobilidade, notadamente o Programa Mover, configurando um potencial conflito de prioridade regulatória. O ordenamento jurídico fomenta simultaneamente o mandato de adição compulsória de biocombustíveis e os estímulos à eletrificação da frota (Brasil, 2024). Embora a legislação determine a conciliação dessas iniciativas por meio da ACV, buscando o melhor custo-benefício na mitigação de GEE, a métrica de Intensidade de Carbono (NEEA) do RenovaBio é criticada por seu viés "carbono-cêntrico", insuficiente para captar a complexidade ambiental.

Essa abordagem restritiva desconsidera externalidades socioambientais amplas, como impactos sobre solo, água e comunidades, e carece de um critério de precedência baseado na máxima eficiência ecológica. O resultado é a sobreposição de incentivos fiscais e regulatórios entre biocombustíveis e eletricidade, sem diretrizes claras de prioridade.

A ética ambiental exige uma mudança de paradigma. Sarlet e Fensterseifer (2021, p. 241) ressaltam que a superação da crise ecológica exige "adotar uma ética mais ampla que reconheça o valor de toda a criação, abandonando a visão de que o ser humano é o centro do universo e pode explorar a natureza sem responsabilidade"

No setor elétrico, a regulação da bioeletricidade enfrenta fragmentação similar entre ANP e ANEEL. A jurisdição da ANP cessa quando o biocombustível se destina exclusivamente à geração elétrica, transferindo a competência para a ANEEL. Essa sobreposição de fronteiras gera insegurança jurídica quanto aos subsídios e à conformidade regulatória. Embora o incentivo à bioeletricidade seja objetivo explícito (Lei n.º 9.478/1997), a falta de integração inviabiliza o planejamento e fragiliza o fomento, submetendo-o a revisões constantes por órgãos de controle.

A incorporação de gases renováveis (biometano, H_2V) e da Captura e Estocagem Geológica de Carbono (CCS) amplia a tensão de coerência. A expansão do escopo da ANP para incluir essas fontes reforça uma lógica "petrocentrista" que trata energias de transição sob paradigmas fósseis (Brasil, 2024). Esse modelo híbrido acentua o risco de dupla contagem de mitigação, especialmente entre os CBIOs e os futuros créditos do Programa Nacional de Descarbonização do Gás Natural, violando os princípios de integridade da PNMC e do Acordo de Paris.

A persistência desses conflitos testemunha a dificuldade do sistema regulatório em acompanhar a inovação tecnológica de forma integrada. Para superar essa dissonância, é imprescindível aplicar a primazia do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, estabelecendo a teleologia ambiental como eixo estruturante das decisões. Essa transformação demanda uma reengenharia institucional, com a Coordenação Ativa do CNPE exercendo poder metanormativo para compatibilizar metas intersetoriais (Brasil, 2024).

Por fim, o aprimoramento do RenovaBio requer a incorporação de critérios holísticos de sustentabilidade, capazes de transcender a métrica estritamente carbônica. Somente assim será possível assegurar que a competição entre tecnologias emergentes ocorra em bases ambientais amplas, integradas e socialmente justas, garantindo a eficácia material da transição energética.

Considerações finais

O exame técnico-científico empreendido analisou criticamente o arcabouço normativo regente do setor de biocombustíveis no Brasil, com ênfase no programa RenovaBio, sob o prisma da coerência sistêmica e da unidade teleológica do Direito Ambiental Constitucional. O diagnóstico aponta para a existência de uma crise de coerência regulatória e de uma fragmentação institucional que, conjugadas, comprometem a efetividade ecológica do modelo vigente.

A principal fragilidade do sistema reside na adoção de um paradigma "carbono-cêntrico", materializado na NEEA, que restringe o conceito de sustentabilidade à mitigação de GEE. Tal reducionismo métrico negligencia externalidades socioambientais prementes, como o estresse hídrico, a degradação edáfica e a perda de biodiversidade. Essa restrição produz antinomias materiais com marcos legais de maior amplitude ecológica, notadamente o Código Florestal e a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Essa limitação é agravada pela centralização regulatória na ANP, cuja tradição institucional "petrocentrista" mantém a bioenergia subordinada à lógica do mercado fóssil. Esse arranjo reforça a primazia do vetor econômico sobre as dimensões ecológica e social. A assimetria institucional se manifesta, ainda, na competição desigual entre biocombustíveis, outras fontes renováveis e tecnologias emergentes, ampliando a insegurança jurídica e evidenciando uma crise de governança setorial.

A consolidação da sustentabilidade integral e a superação da atual crise de coerência normativa demandam a "metahierarquização" dos princípios ambientais. Trata-se de um movimento hermenêutico que confere primazia ao direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, orientando a aplicação de toda a legislação setorial (especialmente a econômica e a energética) segundo a sua finalidade maior: a proteção e a integridade ecológica.

Destarte, a superação das disfunções diagnosticadas exige uma reordenação normativa e teleológica, na qual a teleologia ambiental se erija como eixo estruturante das políticas públicas e da interpretação jurídica. Tal postura visa assegurar a prevalência do valor ambiental sobre os interesses meramente instrumentais e imediatistas do mercado.Nesse sentido, torna-se imperativo ampliar a métrica da NEEA para incorporar indicadores holísticos de sustentabilidade, vinculando os incentivos econômicos e fiscais, a exemplo dos CBIOs, ao cumprimento verificável desses padrões.

Por fim, a atuação coordenada do CNPE e o fortalecimento do monitoramento pelos órgãos integrantes do SISNAMA se revelam essenciais. Somente através dessa governança integrada será possível assegurar transparência, legitimidade e eficácia ecológica ao sistema regulatório nacional.

Referências

ALVES, Ricardo Ribeiro; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; NARDELLI, Áurea Maria Brandi; BASSO, Vanessa Maria; SILVA, Fabiano Luiz da. **Certificação florestal**: **da floresta ao consumidor final**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2022.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 19. ed. rev. e atual. São Paulo: Atlas, 2017.

ASSIS, Nery dos Santos de. **Os biocombustíveis no quadro da política nacional de transição energética do Brasil:** contribuições, limites e possibilidades diante das necessidades de justiça climática e garantia do direito à existência. Uberlândia: LAECC, 2025.

ASSIS, Nery dos Santos de; BORGES, Alexandre Walmott. **Biocombustíveis e a política de transição energética no Brasil**: contribuições, limites e possibilidades diante da necessidade de justiça climática no Capitaloceno. 2024. Disponível em: https://www.amazon.com.br/dp/B0DW1M5FQ5. Acesso em: 21 nov. 2025.

ASSIS, Nery dos Santos de; BORGES, Alexandre Walmott; SQUEFF, Tatiana de Almeida F. R. C. Biofuels and energy transition policy in Brazil: contributions, limits and possibilities given the need for climate justice in the Capitalocene. **Concilium**, v. 24, p. 338-362, 2024.

ASSIS, Nery dos Santos de; SQUEFF, Tatiana Cardoso; *et all.* Climate justice, strategic litigation and the Brazilian paradigmatic cases related to climate change. *In:* **Direito Ambiental Empresarial**. Rio de Janeiro: Synergia, 2025.

AZEVEDO, A. N. G. de; LIMA, B. G. de A. Biocombustíveis: influência no desenvolvimento e inserção internacional. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 1, 2016. Disponível em: https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/2693. Acesso em: 21 nov. 2025.

BORGES, Alexandre Walmott et al. O direito ao meio ambiente como direito fundamental: as bases da construção da jusfundamentabilidade do direito ao ambiente no constitucionalismo de 1988. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 7, p. 53228-53250, jul. 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n7-306.

BORGES, Alexandre Walmott. BORGES, A. W. (2020). **A evolução da legislação de biocombustíveis:** do álcool ao Renovabio. Em Macedo, L. C.. Biocombustíveis e governança climática: cenários a partir da

vigência da Lei 13.576, de 26 de dezembro de 2017 (RenovaBio) (1. ed. ed., Vol. único, pp. 3-68). Uberlândia: LAECC, 2020.

BORGES, Alexandre Walmott; COELHO, Saulo de Oliveira Pinto (coord.). **Interconstitucionalidade e interdisciplinaridade**: desafios, âmbitos e níveis de interação no mundo global. Uberlândia: LAECC/PPGD-UFU, 2015. Disponível em: https://www.amazon.com.br/dp/B084JSXYJG. Acesso em: 30 nov. 2025.

BORGES, Alexandre Walmott; MELO, Marcelo Caetano de; TOMAZ, L. C. de L. Uma análise da necessidade de produção de normas específicas sobre biogás no ordenamento brasileiro. **Revista de Estudos Jurídicos da UNESP**, Franca, v. 21, n. 34, 2020. DOI: 10.22171/rej.v21i34.3006. Disponível em: https://seer.franca.unesp.br/index.php/estudosjuridicosunesp/article/view/3006. Acesso em: 30 nov. 2025.

BORGES, Alexandre Walmott; MELO, Marcelo Caetano; ASSIS, Nery dos Santos de e PALUMA, Thiago. **As normas e as instituições da política de biocombustíveis no Brasil**. FwB Editora, Uberlândia, 2023.

BRAGA, Ricardo. Fragilidades socioeconômicas e o risco da monocultura na Amazônia. In: BRAGA, Ricardo. **Estudos em bioenergia e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Plausível, 2017. p. 130-150.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **Resolução nº 758, de 23 de novembro de 2018**. Regulamenta a certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis de que trata o art. 18 da Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, e o credenciamento de firmas inspetoras. 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/resolucaoanp-758-2018.pdf. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 10.527, de 22 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10527.htm. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. Revogado pelo Decreto nº 10.527, de 22 de outubro de 2020. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/ficha/?/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%205.297-2004&OpenDocument. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.961, de 17 de setembro de 2009**. Aprova o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar e determina ao Conselho Monetário Nacional o estabelecimento de normas para as operações de financiamento ao setor sucroalcooleiro, nos termos do zoneamento. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos/zae-cana-2013-decreto-6-961-de-17-de-setembro-de-2009.pdf. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 7.172, de 7 de maio de 2010**. Aprova o zoneamento agroecológico da cultura da palma de óleo e dispõe sobre o estabelecimento pelo Conselho Monetário Nacional de normas referentes às operações de financiamento ao segmento da palma de óleo, nos termos do zoneamento. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2010/decreto-7172-7-maio-2010-606282-publicacaooriginal-126981-pe.html. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017**. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Brasília, DF: Presidência da República, 2017.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm. Acesso em: 21 nov. 2025.

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. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/ficha/?/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%209.888-2019&OpenDocument. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/ficha/?/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2012.651-2012. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014**. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/ficha/?/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2013.033-2014&OpenDocument. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017**. Institui a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.119, de 10 de junho de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) e o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA)... e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14119.htm. Acesso em: 6 nov. 2025.

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 [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l14993.htm. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria nº 84, de 17 de março de 2011**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/portarian48pag1.pdf. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. **Inserção da agricultura familiar no mercado do biodiesel.** Brasília, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/selo-biocombustivel-social/o-que-e. Acesso em: 20 jan. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria da Agricultura Familiar. Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Brasília, DF: MDA, 2004. Disponível em: https://faolex.fao.org/docs/pdf/bra158754.pdf. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (Plenário). **Acórdão na Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 3540 MC/DF**. Relator: Min. Marco Aurélio. Julgamento: 01 set. 2005. Disponível em: https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:supremo.tribunal.federal;plenario:acordao;adi:2005-09-01;3540-3700894. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (Plenário). **Acórdão na Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 3937/SP**. Relator: Min. Marco Aurélio. Julgamento: 24 ago. 2017. Disponível em: https://juslaboris.tst.jus.br/handle/20.500.12178/169294. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (Plenário). **Acórdão no Recurso Extraordinário (RE) 627189/SP**. Repercussão Geral – Tema 479. Relator: Min. Dias Toffoli. Julgamento: 17 dez. 2014. Disponível em: https://portal.stf.jus.br/jurisprudenciaRepercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=3919438&numeroProcesso=627189&classeProcesso=RE&numeroTema=479. Acesso em: 6 nov. 2025.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **STF confirma validade da Política Nacional de Biocombustíveis**. Notícias STF, Brasília, jun. 2025. Disponível em: https://noticias.stf.jus.br/postsnoticias/stf-confirma-validade-da-politica-nacional-de-biocombustiveis/. Acesso em: 1 nov. 2025.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (org.). **Direito constitucional ambiental brasileiro**. 6. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2015.

CUADROS, G. M. Elementos para um Neoconstitucionalismo Ambiental. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 14, n. 1, p. 1–19, 2024. DOI: https://doi.org/10.18226/22370021.v14.n1.18.

DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 21. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2021.

KRELL, A. J. A reduzida programação normativa das leis de proteção ambiental no Brasil e a sua interpretação metodicamente pouco organizada. **Jus Scriptum's International Journal of Law**, v. 6, n. 2, 2021. DOI: 10.29327/238407.6.2-7. Disponível em: https://www.internationaljournaloflaw.com/index.php/revista/article/view/87. Acesso em: 1 dez. 2025.

MELO, Marcelo Caetano de Ribeiro e. **A análise da regulação dos biocombustíveis a partir de textos legais e instituições**: comparações e quadro evolutivo. 2024. 146 f. Tese (Doutorado em Biocombustíveis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. DOI: http://doi.org/10.14393/ufu.te.2024.58.

PEREIRA, Leonardo Martins. **Os biocombustíveis no Plano Nacional de Energia e a garantia do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado**. 2018. 184 f. Dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Curso de direito ambiental**. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Princípios do direito ambiental**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

SQUEFF, Tatiana Cardoso; BORGES, Alexandre W.; ASSIS, Nery dos Santos de; CUNHA, Raquel N. **Análise de ciclo de vida 'ACV' e governança climática**: da necessidade de padronização e confiabilidade dos dados para alcance das metas de emissão de GEE. Uberlândia: LAECC - Laboratório Americano de Estudos Constitucionais Comparados, 2024.

Informação deste texto, conforme a NBR 6023:2018 da Associação Brasileira de Normas Técnicas bibliográfica (ABNT):

SQUEFF, Tatiana de A F R Cardoso; BORGES, Alexandre Walmott; ASSIS, Nery dos Santos de; ARAÚJO FILHO, João Souza; SOUZA, Isabela Maria Silva. Supremacia constitucional do meio ambiente e a fragilidade estrutural da política de bioenergia na fragmentação normativa do sistema jurídico brasileiro de biocombustíveis. **Revista Brasileira de Direito Constitucional**, vol. 26, jan./dez. 2026, e026032. São Paulo: ESDC, 2026. ISSN: 1983-2303 (eletrônica). DOI: https://doi.org/10.62530/e026032.

Recebido em 09/06/2026
Aprovado em 16/07/2026

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt-br
Com essa licença os artigos são de acesso aberto que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado

Créditos de autoria
Os autores são responsáveis pelo artigo e desempenharam todos os papéis da classificação CRediT (Contributor Roles Taxonomy).

Declaração sobre conflito de interesses
Não há conflitos de interesse na realização e comunicação das pesquisas.

Informações sobre financiamento
Esta pesquisa realizada com financiamento da CAPES.

Editores Responsáveis pela Editoração
Carol de Oliveira Abud e Marcelo Lamy.