ReGeo ISSN: 2177-3246

RENOVABIO E EQUIDADE ENERGÉTICA: UMA ANÁLISE CRÍTICA DO MERCADO DE CBIOS E SEUS IMPACTOS SOCIAIS NO BRASIL

RENOVABIO AND ENERGY EQUITY: A CRITICAL ANALYSIS OF THE CBIO MARKET AND ITS SOCIAL IMPACTS IN BRAZIL

RENOVABIO Y EQUIDAD ENERGÉTICA: UN ANÁLISIS CRÍTICO DEL MERCADO DE CBIOS Y SUS IMPACTOS SOCIALES EN BRASIL

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-107

Data de submissão: 02/08/2026 **Data de publicação:** 16/09/2026

Gabriel Silva Frade
Pós-Graduado Lato Sensu
Instituição: Centro Universitário Única (UNIUNICA)
E-mail: gabrielfhortimal@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3326586970406814

Tatiana de Almeida F. R. C. Squeff
Doutora em Direito
Instituição: Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
E-mail: tatiafrcardoso@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9206961411279490

RESUMO

A Política Nacional de Biocombustíveis, RenovaBio, introduziu no Brasil um mecanismo de descarbonização baseado em metas compulsórias para distribuidores de combustíveis fósseis e na negociação de Créditos de Descarbonização, os CBIOs, emitidos por produtores certificados de biocombustíveis. Embora a política apresente resultados relevantes em termos de institucionalização de um mercado de carbono setorial, eficiência energético-ambiental e previsibilidade de metas, seus efeitos sociais não se distribuem automaticamente de forma equitativa. Este estudo analisa criticamente o mercado de CBIOs sob a perspectiva da equidade energética, considerando as dimensões distributiva, procedimental e de reconhecimento. Foi realizada revisão integrativa e análise documental, associadas a tratamento descritivo dos dados oficiais do RenovaBio entre 2020 e 2026. Os resultados mostram forte expansão do mercado, que movimentou aproximadamente R$ 16 bilhões entre 2020 e 2025, acompanhada de elevada volatilidade do preço médio do CBIO e de assimetrias entre agentes capazes de capturar receitas, agentes obrigados a adquirir créditos e consumidores potencialmente expostos ao repasse de custos. A literatura também identifica desafios de governança, participação social, rastreabilidade, uso da terra e concentração de capacidade técnica e financeira para certificação. A análise indica que o CBIO remunera desempenho de carbono, mas não incorpora diretamente indicadores de renda, trabalho, agricultura familiar, vulnerabilidade territorial ou justiça distributiva. Conclui-se que o RenovaBio constitui instrumento ambiental relevante, porém sua contribuição para uma transição energética justa depende de mecanismos complementares de inclusão produtiva, transparência, monitoramento distributivo, proteção a consumidores vulneráveis e participação efetiva de grupos com menor poder econômico.

Palavras-chave: RenovaBio. CBIO. Equidade Energética. Biocombustíveis.

ABSTRACT
Brazil's National Biofuels Policy, RenovaBio, established a sectoral decarbonization mechanism based on mandatory targets for fossil-fuel distributors and the trading of Decarbonization Credits, known as CBIOs, issued by certified biofuel producers. Although the policy has produced relevant results in terms of institutionalizing a sectoral carbon market, promoting energy-environmental efficiency, and creating predictable targets, its social effects are not automatically distributed in an equitable manner. This study critically analyzes the CBIO market from an energy equity perspective, considering distributive, procedural, and recognition dimensions. An integrative review and documentary analysis were combined with a descriptive assessment of official RenovaBio data from 2020 to 2026. Results show a rapidly expanding market that moved approximately BRL 16 billion between 2020 and 2025, accompanied by substantial volatility in average CBIO prices and asymmetries between agents able to capture revenues, agents legally required to acquire credits, and consumers potentially exposed to cost pass-through. The literature also identifies governance, participation, traceability, land-use, and certification-capacity challenges. The analysis indicates that CBIOs reward carbon performance but do not directly incorporate income, labor, family farming, territorial vulnerability, or distributive-justice indicators. RenovaBio is therefore an important environmental policy instrument, but its contribution to a just energy transition depends on complementary mechanisms for productive inclusion, transparency, distributional monitoring, protection of vulnerable consumers, and effective participation of groups with lower economic power.

Keywords: RenovaBio. CBIO. Energy Equity. Biofuels.

RESUMEN
La Política Nacional de Biocombustibles, RenovaBio, introdujo en Brasil un mecanismo de descarbonización basado en metas compulsorias para distribuidores de combustibles fósiles y en la negociación de Créditos de Descarbonización, los CBIOs, emitidos por productores certificados de biocombustibles. Aunque la política presenta resultados relevantes en términos de institucionalización de un mercado de carbono sectorial, eficiencia energético-ambiental y previsibilidad de metas, sus efectos sociales no se distribuyen automáticamente de forma equitativa. Este estudio analiza críticamente el mercado de CBIOs bajo la perspectiva de la equidad energética, considerando las dimensiones distributiva, procedimental y de reconocimiento. Se realizó revisión integrativa y análisis documental, asociadas a tratamiento descriptivo de los datos oficiales de RenovaBio entre 2020 y 2026. Los resultados muestran fuerte expansión del mercado, que movió aproximadamente R$ 16 mil millones entre 2020 y 2025, acompañada de elevada volatilidad del precio medio del CBIO y de asimetrías entre agentes capaces de capturar ingresos, agentes obligados a adquirir créditos y consumidores potencialmente expuestos al traslado de costos. La literatura también identifica desafíos de gobernanza, participación social, trazabilidad, uso de tierra y concentración de capacidad técnica y financiera para certificación. El análisis indica que el CBIO remunera desempeño de carbono, pero no incorpora directamente indicadores de renta, trabajo, agricultura familiar, vulnerabilidad territorial o justicia distributiva. Se concluye que RenovaBio constituye instrumento ambiental relevante, pero su contribución para una transición energética justa depende de mecanismos complementarios de inclusión productiva, transparencia, monitoreo distributivo, protección a consumidores vulnerables y participación efectiva de grupos con menor poder económico.

Palabras clave: RenovaBio. CBIO. Equidad Energética. Biocombustibles.

1 INTRODUÇÃO

A transição para sistemas energéticos de menor intensidade de carbono exige mudanças tecnológicas, regulatórias e financeiras, mas também produz novos fluxos de custos, receitas, riscos e oportunidades. Políticas climáticas baseadas em instrumentos de mercado podem induzir eficiência e inovação, porém não garantem, por si mesmas, que os benefícios e os encargos da transição sejam distribuídos de maneira socialmente justa. Essa tensão é particularmente relevante no setor de transportes, em que combustíveis, mobilidade, renda e território estão diretamente conectados.

No Brasil, a Política Nacional de Biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576/2017, consolidou uma estratégia de descarbonização baseada no reconhecimento da contribuição dos biocombustíveis para a segurança energética e para a redução de emissões. Seu principal instrumento econômico é o Crédito de Descarbonização, CBIO, ativo ambiental associado à quantidade de emissões evitadas pela substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis produzidos com determinada eficiência energético-ambiental.

A lógica do programa combina regulação e mercado. O Conselho Nacional de Política Energética estabelece metas nacionais de descarbonização; a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis individualiza essas metas entre distribuidores segundo sua participação no mercado de combustíveis fósseis; e os distribuidores comprovam o cumprimento por meio da compra e aposentadoria de CBIOs. Na outra ponta, produtores e importadores de biocombustíveis certificados podem gerar lastro e emitir créditos proporcionais ao volume elegível comercializado e à Nota de Eficiência Energético-Ambiental.

O mecanismo cria um fluxo financeiro adicional para produtores certificados, ao mesmo tempo em que impõe aos distribuidores um custo regulatório relacionado à aquisição dos créditos. A eficiência ambiental desse desenho depende da integridade da certificação, da qualidade da análise de ciclo de vida, da rastreabilidade da biomassa e da capacidade de o sinal econômico estimular processos menos intensivos em carbono. A legitimidade social, entretanto, depende de uma pergunta adicional: quem recebe os benefícios, quem absorve os custos e quais grupos participam das decisões que moldam o programa?

A discussão ganha relevância diante do crescimento do mercado. Segundo o Ministério de Minas e Energia, a meta nacional passou de 14,53 milhões de CBIOs em 2020 para 40,39 milhões em 2025. No mesmo período, os volumes anuais emitidos cresceram e o mercado movimentou, em valores nominais, aproximadamente R$ 16 bilhões. Em 2026, a meta nacional foi elevada para 48,09 milhões de CBIOs, reforçando a centralidade do instrumento na política brasileira de descarbonização dos combustíveis.

Ao mesmo tempo, o preço médio do CBIO apresentou variação expressiva. A média anual registrada pelo balanço oficial foi de R$ 39,31 em 2021, alcançou R$ 113,61 em 2023 e recuou para R$ 54,72 em 2025. Essa volatilidade é economicamente relevante porque altera a magnitude das receitas dos emissores e dos custos dos agentes obrigados, além de ampliar a necessidade de avaliar eventuais mecanismos de transmissão para os preços dos combustíveis.

A literatura crítica sobre o RenovaBio aponta que o desempenho climático não elimina questões de governança, concentração de poder, mudança de uso da terra, certificação e inclusão social. Estudos sobre participação de stakeholders demonstram presença predominante de associações e empresas do setor de energia e biocombustíveis nos processos de formulação. Outros trabalhos destacam incertezas socioeconômicas, necessidade de maior transparência na oferta de CBIOs e riscos relacionados à rastreabilidade e à expansão territorial de culturas energéticas.

Nesse contexto, a equidade energética oferece um referencial capaz de ampliar a avaliação do programa. A abordagem de justiça energética propõe examinar a distribuição de benefícios e encargos, a qualidade dos processos decisórios e o reconhecimento de grupos vulneráveis ou historicamente marginalizados. Aplicada ao RenovaBio, essa perspectiva permite avaliar não somente quanto carbono é evitado, mas também como o desenho econômico do mercado de CBIOs se relaciona com consumidores, pequenos produtores, agricultura familiar, trabalhadores, comunidades rurais e territórios de expansão da produção de biomassa.

O objetivo deste estudo é analisar criticamente o RenovaBio e o mercado de CBIOs sob a perspectiva da equidade energética, identificando resultados ambientais e econômicos, assimetrias distributivas, desafios de governança, riscos territoriais e possibilidades de aperfeiçoamento para aproximar a política de uma transição energética socialmente justa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ESTRUTURA INSTITUCIONAL DO RENOVABIO E FUNCIONAMENTO DO CBIO

O RenovaBio foi concebido como política de Estado destinada a ampliar a participação sustentável dos biocombustíveis e reduzir a intensidade de carbono da matriz de combustíveis. Em vez de estabelecer subsídio direto por volume produzido, a política procura diferenciar produtores segundo desempenho energético e ambiental. A certificação atribui uma Nota de Eficiência Energético-Ambiental inversamente relacionada à intensidade de carbono do biocombustível e essa nota, combinada ao volume elegível comercializado, determina o potencial de geração de CBIOs.

Um CBIO corresponde a uma tonelada de dióxido de carbono equivalente evitada em relação ao combustível fóssil de referência. A criação do ativo transforma parte da externalidade climática

positiva dos biocombustíveis em receita negociável. Em tese, quanto menor a intensidade de carbono da unidade produtora e maior o volume elegível, maior a capacidade de emissão de créditos, produzindo incentivo para eficiência agrícola, industrial e logística.

A participação dos produtores na certificação é voluntária, enquanto o cumprimento das metas pelos distribuidores de combustíveis fósseis é compulsório. Essa assimetria é funcional ao desenho da política, pois cria demanda regulada por um ativo ofertado por agentes que optam por se certificar. Entretanto, também cria diferença estrutural entre os incentivos de cada grupo: emissores buscam maximizar geração e valor de venda, enquanto distribuidores procuram cumprir a obrigação com menor custo possível.

A Resolução ANP nº 984/2025 passou a disciplinar a certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis. O processo envolve contratação de firma inspetora credenciada e validação de dados associados à RenovaCalc, ao volume elegível e à origem da biomassa. A existência de verificação independente fortalece a integridade do programa, mas gera custos e exigências técnicas que podem afetar de maneira distinta empresas de diferentes escalas.

Os critérios de elegibilidade procuram limitar riscos ambientais relacionados à origem da biomassa. Para matérias-primas produzidas no Brasil, a certificação considera requisitos de Cadastro Ambiental Rural e restrições à supressão de vegetação nativa após os marcos legais aplicáveis. Tais salvaguardas são relevantes, porém não esgotam os efeitos indiretos de mudança de uso da terra, competição territorial, uso de água, concentração fundiária e transformação das economias rurais.

2.2 EQUIDADE E JUSTIÇA ENERGÉTICA

A justiça energética surgiu como campo de análise voltado à aplicação de princípios de justiça aos sistemas de produção, distribuição e consumo de energia. Jenkins *et al.* (2016) sintetizam o campo em três dimensões centrais: justiça distributiva, justiça procedimental e justiça de reconhecimento. Essas dimensões permitem observar não apenas resultados agregados, mas a distribuição de impactos entre grupos e territórios.

A justiça distributiva pergunta como benefícios e encargos são repartidos. Em uma política de carbono aplicada a combustíveis, isso implica analisar a distribuição das receitas associadas aos ativos ambientais, os custos de conformidade, os efeitos sobre preços finais, os benefícios climáticos, os impactos locais da produção e o acesso a oportunidades de investimento e certificação.

A justiça procedimental examina como decisões são tomadas, quais atores possuem capacidade de participar e se as informações necessárias estão disponíveis de maneira acessível. Um mercado ambiental pode ter regras tecnicamente sofisticadas e, ainda assim, apresentar assimetrias se grupos

com maior capacidade econômica, jurídica e institucional tiverem mais influência sobre consultas, regulamentações e estratégias de mercado.

A justiça de reconhecimento exige que políticas identifiquem diferenças estruturais entre atores e grupos. Pequenos produtores, agricultores familiares, comunidades rurais, trabalhadores sazonais, consumidores de baixa renda e territórios com maior vulnerabilidade socioambiental não possuem a mesma capacidade de absorver riscos ou capturar oportunidades que grandes grupos empresariais. Tratar todos formalmente de maneira idêntica pode, em certas circunstâncias, perpetuar desigualdades.

Sovacool e Dworkin (2015) defendem que decisões energéticas devem ser avaliadas também por seus efeitos sobre capacidades, bem-estar e acesso aos benefícios sociais da energia. Essa abordagem desloca a análise da eficiência estrita para uma avaliação multidimensional, na qual descarbonização, acessibilidade econômica, participação, reconhecimento e qualidade de vida precisam ser considerados conjuntamente.

2.3 BIOCOMBUSTÍVEIS, TERRITÓRIO E SUSTENTABILIDADE SOCIAL

A produção de biocombustíveis envolve relações entre energia, terra, água, alimento, trabalho e biodiversidade. Por isso, a redução de emissões no ciclo de vida não representa automaticamente sustentabilidade integral. Estudos sobre bioenergia destacam que efeitos de mudança de uso da terra e práticas de manejo podem gerar benefícios ou externalidades negativas dependendo do contexto territorial.

No caso da cana-de-açúcar, a literatura demonstra relevante vantagem climática em relação à gasolina quando se consideram processos produtivos eficientes. Liu *et al.* (2023), utilizando dados de 67 usinas submetidos ao RenovaBio, estimaram intensidade média de carbono significativamente inferior ao combustível fóssil de referência. O estudo, entretanto, explicita que resultados variam conforme práticas agrícolas, energia utilizada, transporte e pressupostos sobre uso da terra.

A política brasileira incorporou critérios de elegibilidade e rastreabilidade, mas trabalhos como Grangeia, Santos e Lazaro (2022) destacam que permanecem questões sobre deslocamento de uso da terra, rastreabilidade de matérias-primas e detalhes metodológicos. A análise de sustentabilidade, portanto, precisa considerar a fronteira entre aquilo que o cálculo de carbono consegue medir e efeitos sociais ou territoriais que permanecem fora da métrica.

A inclusão social possui antecedentes importantes na política brasileira de biodiesel por meio do Selo Biocombustível Social, concebido para estimular participação da agricultura familiar. A existência de um instrumento social separado revela um aspecto relevante do RenovaBio: o CBIO foi desenhado essencialmente para mensurar e remunerar eficiência de carbono. Elementos sociais podem

ser incorporados por políticas complementares, mas não são automaticamente valorizados na quantidade de CBIOs emitida.

3 METODOLOGIA

O estudo adotou abordagem qualitativa e quantitativa de caráter descritivo-analítico, combinando revisão integrativa da literatura, análise documental e tratamento de séries oficiais do mercado de CBIOs. O desenho metodológico foi escolhido para permitir avaliação simultânea do funcionamento econômico do RenovaBio e de suas implicações distributivas, procedimentais, territoriais e sociais.

A questão norteadora foi definida nos seguintes termos: em que medida o desenho e o funcionamento do mercado de CBIOs contribuem para a descarbonização dos combustíveis e quais tensões emergem quando seus resultados são avaliados sob a perspectiva da equidade energética?

A revisão contemplou artigos científicos sobre RenovaBio, CBIOs, governança de biocombustíveis, mercado de carbono, mudança de uso da terra, finanças verdes, formação de preços e justiça energética. Foram priorizados trabalhos publicados entre 2020 e setembro de 2026, além de referências clássicas fundamentais para a definição conceitual de justiça energética.

A análise documental incluiu a Lei nº 13.576/2017, atos regulatórios da ANP, resoluções do Conselho Nacional de Política Energética, balanços anuais do Ministério de Minas e Energia, informações sobre metas compulsórias e documentos relacionados à certificação da produção eficiente de biocombustíveis. Foram utilizados os dados oficiais mais recentes disponíveis até setembro de 2026.

Para a análise quantitativa, foram extraídos do Balanço RenovaBio os valores anuais de metas nacionais, CBIOs emitidos, preço médio dos créditos e volume financeiro entre 2020 e 2025. O ano de 2026 não foi incluído nos gráficos anuais porque o exercício ainda estava em andamento. A meta nacional de 2026 foi utilizada apenas para contextualizar a trajetória regulatória.

Os dados foram organizados em tabelas e gráficos descritivos, sem inferência causal. As variações observadas foram interpretadas em conjunto com a literatura econômica e institucional. Em especial, a volatilidade do preço do CBIO foi analisada como característica do mercado e não como evidência isolada de sucesso ou falha da política.

A análise crítica foi estruturada pelas três dimensões de justiça energética propostas na literatura: distribuição, procedimento e reconhecimento. Para cada dimensão, foram identificados beneficiários, agentes onerados, grupos potencialmente sub-representados e mecanismos regulatórios capazes de reduzir assimetrias.

Como o objetivo do estudo é avaliar impactos e riscos distributivos a partir de dados agregados, não se pretende atribuir causalidade direta do RenovaBio a variáveis como renda, preço final dos combustíveis ou concentração fundiária. Quando a literatura oferece apenas projeções ou mecanismos plausíveis, esses resultados são apresentados explicitamente como possibilidades ou hipóteses de incidência.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

4.1 EVOLUÇÃO DO MERCADO DE CBIOS

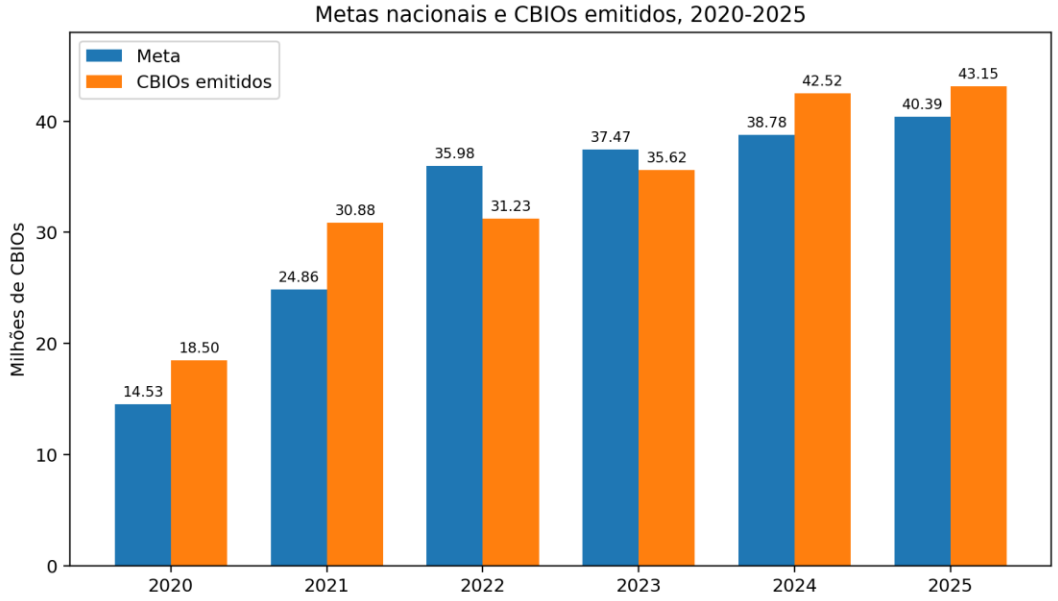
Os dados oficiais evidenciam rápida institucionalização do mercado. A meta revisada de 2020 foi de 14,53 milhões de CBIOs, enquanto 18,50 milhões de créditos foram emitidos. Em 2025, a meta alcançou 40,39 milhões e a emissão anual chegou a 43,15 milhões. A ampliação ocorreu em paralelo ao amadurecimento da certificação, da escrituração e da negociação em ambiente organizado.

Tabela 1. Indicadores anuais do mercado de CBIOs, 2020-2025

Ano	Meta nacional (milhões)	CBIOs emitidos (milhões)	Preço médio (R$)	Volume financeiro (R$ bi)
2020	14,53	18,50	43,40	0,65
2021	24,86	30,88	39,31	1,17
2022	35,98	31,23	111,63	3,40
2023	37,47	35,62	113,61	4,44
2024	38,78	42,52	88,00	3,90
2025	40,39	43,15	54,72	2,44

Fonte: elaborado pelos autores com base no Balanço RenovaBio do Ministério de Minas e Energia.

Gráfico 1. Metas nacionais e CBIOs emitidos no RenovaBio, 2020-2025



Fonte: elaborado pelos autores com base no Balanço RenovaBio do Ministério de Minas e Energia.

A relação entre metas e emissão mostra que o equilíbrio de mercado não depende de correspondência perfeita em cada exercício. Em 2022 e 2023, a emissão anual ficou abaixo da meta daquele ano, mas o sistema também opera com estoques e créditos disponíveis de períodos anteriores. Em 2024 e 2025, a emissão anual voltou a superar a meta nacional. Portanto, a análise de oferta precisa considerar estoque, emissão, negociação e aposentadoria de maneira conjunta.

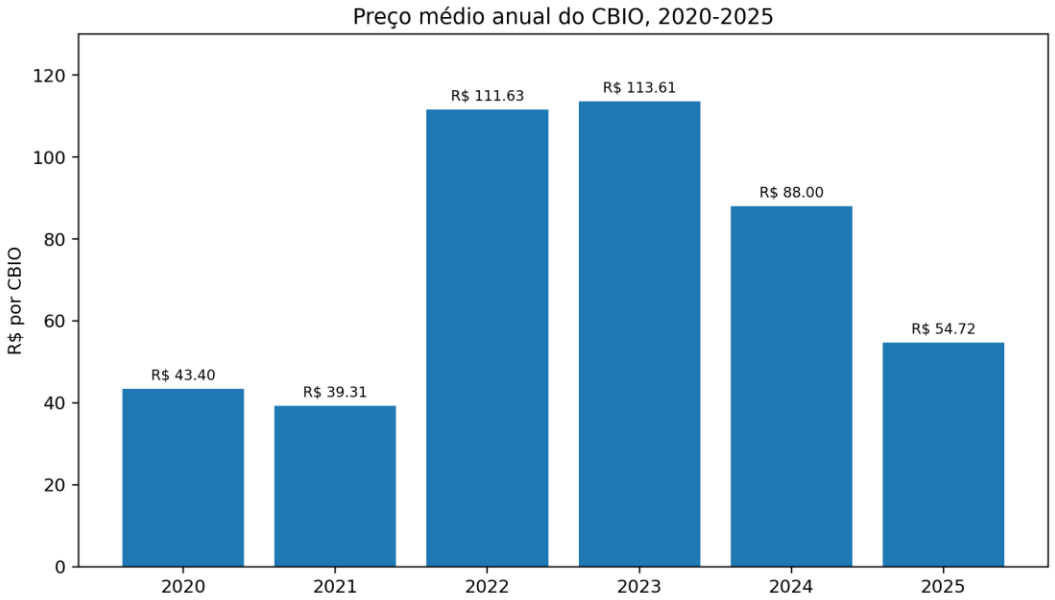
A apuração referente a 2025 reforça a capacidade operacional do instrumento. A ANP informou aposentadoria de 40,06 milhões de CBIOs, equivalente a aproximadamente 99% da meta nacional de 40,39 milhões. Quando consideradas as metas individuais ajustadas por decisões judiciais, contratos de longo prazo e obrigações anteriores, o percentual global apurado foi menor, evidenciando que cumprimento regulatório e meta nacional agregada são métricas relacionadas, mas não idênticas.

Para 2026, o CNPE fixou meta nacional de 48,09 milhões de CBIOs, aumento de aproximadamente 19% em relação à meta de 2025. O crescimento reforça a relevância do ativo na estratégia de descarbonização, mas também amplia a importância de previsibilidade de oferta, liquidez, transparência de preços e avaliação distributiva.

4.2 PREÇO, VOLATILIDADE E PREVISIBILIDADE

A trajetória do preço médio anual apresenta oscilação maior que a observada nas metas físicas. O preço médio caiu entre 2020 e 2021, subiu fortemente em 2022 e 2023 e recuou nos dois anos seguintes. O valor de 2025, R$ 54,72, ficou aproximadamente 52% abaixo do pico médio de 2023. Essa variação altera receitas dos emissores e custos de conformidade dos distribuidores, influenciando estratégias de compra e venda.

Gráfico 2. Preço médio anual do CBIO, 2020-2025



Fonte: elaborado pelos autores com base no Balanço RenovaBio do Ministério de Minas e Energia.

A formação de preços não pode ser explicada apenas pelo número de créditos emitidos. Simonato, Ospina-Patino e Oliveira (2026), ao modelarem a fase de mercado do RenovaBio, identificaram associação entre mudanças de preço e variáveis de emissão, quantidade negociada, valor negociado e condições do mercado de combustíveis. Os resultados sugerem que disponibilidade de créditos, liquidez e dinâmica entre etanol e gasolina interagem na formação do preço.

Essa característica é coerente com um ativo negociável, mas produz desafios para a política pública. Se o sinal de preço for excessivamente baixo, o incentivo adicional à eficiência pode se enfraquecer; se for excessivamente alto ou volátil, o custo de cumprimento das metas pode aumentar e estimular litígios, estratégias de postergação ou pressão por alterações regulatórias. A previsibilidade necessária para investimentos convive, portanto, com a flexibilidade de preços inerente ao mercado.

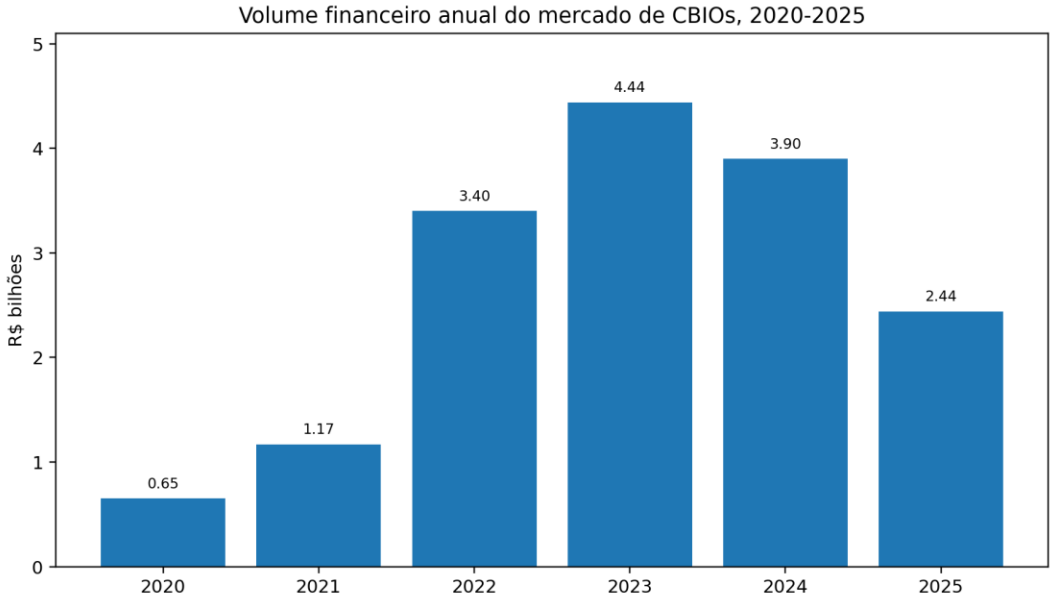
Grangeia, Santos e Lazaro (2022) já haviam apontado a necessidade de discutir mecanismos de transparência da oferta e possíveis instrumentos para lidar com preços extremos. A questão não se resume a estabelecer controle administrativo, pois intervenções mal desenhadas podem reduzir liquidez ou distorcer incentivos. O ponto central para a equidade é assegurar que oscilações não produzam efeitos desproporcionais sem mecanismos de monitoramento.

4.3 VOLUME FINANCEIRO E DISTRIBUIÇÃO DE BENEFÍCIOS

O volume financeiro do mercado cresceu rapidamente nos primeiros anos de operação, alcançando R$ 4,44 bilhões em 2023. Embora tenha recuado em 2024 e 2025, a soma nominal entre 2020 e 2025 alcança cerca de R$ 16 bilhões. Esses recursos representam uma nova fonte de receita

ligada ao desempenho ambiental da produção de biocombustíveis e demonstram que o CBIO deixou de ser elemento marginal da política energética.

Gráfico 3. Volume financeiro anual do mercado de CBIOs, 2020-2025



Fonte: elaborado pelos autores com base no Balanço RenovaBio do Ministério de Minas e Energia.

Sob a perspectiva distributiva, entretanto, o valor movimentado não pode ser interpretado como benefício social agregado sem identificar quem recebe os recursos e sob quais condições. A receita primária tende a beneficiar produtores certificados com capacidade de gerar lastro e emitir CBIOs. Unidades com maior eficiência energético-ambiental podem capturar benefício adicional por volume comercializado, o que é coerente com o objetivo de premiar desempenho de carbono.

A mesma lógica pode favorecer economias de escala. A certificação é voluntária, mas exige contratação de firma inspetora, organização de dados, rastreabilidade, comprovação documental e capacidade técnica para preenchimento e auditoria. Grandes empresas podem diluir esses custos em maior volume de produção, enquanto unidades menores podem enfrentar custo relativo superior. A existência dessa possibilidade não significa que pequenos produtores estejam excluídos, mas indica necessidade de monitorar taxas de adesão segundo porte e região.

A linha BNDES RenovaBio e outros mecanismos de financiamento associados à melhoria do desempenho ambiental podem ampliar capacidade de investimento, porém o acesso ao crédito também depende de estrutura empresarial, garantias e capacidade de elaboração de projetos. A equidade produtiva exige que incentivos à eficiência sejam acessíveis a agentes com diferentes níveis de capitalização.

4.4 QUEM PAGA PELO CBIO: DISTRIBUIDORES E CONSUMIDORES

Os distribuidores de combustíveis fósseis são as partes obrigadas do RenovaBio. Suas metas individuais são definidas de acordo com participação de mercado e devem ser comprovadas pela aposentadoria dos créditos. Economicamente, o gasto com CBIOs integra o conjunto de custos de operação e conformidade dessas empresas.

A incidência final desses custos é uma questão empírica. Dependendo da estrutura de concorrência, elasticidade da demanda, estratégia comercial e condições de mercado, parte do custo pode ser absorvida por margens, repassada a outros elos ou incorporada aos preços finais. Não é correto pressupor repasse integral e automático ao consumidor, mas também não é adequado tratar o custo regulatório como se não pudesse chegar ao varejo.

Souza (2024), ao modelar o impacto dos preços dos CBIOs sobre a gasolina C, projetou aumento gradual e estimou acréscimo próximo de R$ 0,07 por litro até 2029 em seu cenário. A magnitude projetada é limitada quando comparada às oscilações de petróleo, câmbio e tributação, mas é relevante para a análise de equidade porque qualquer custo uniforme por litro representa parcela relativamente maior da renda de famílias mais vulneráveis quando estas dependem de transporte individual ou de cadeias logísticas intensivas em combustível.

A conclusão distributiva, portanto, não é que o RenovaBio produza necessariamente aumento regressivo de preços, mas que a política deveria acompanhar de forma sistemática a incidência de seus custos. Indicadores de repasse, margens, preços regionais e impacto sobre transporte de cargas poderiam reduzir incerteza e qualificar o debate público.

4.5 JUSTIÇA PROCEDIMENTAL E PARTICIPAÇÃO NA FORMULAÇÃO

A governança do RenovaBio envolve consultas públicas, audiências, atos do CNPE, regulamentação da ANP e interação com agentes econômicos. Formalmente, o desenho contém instrumentos de participação e transparência. A questão procedimental é avaliar se diferentes grupos possuem capacidade semelhante de participar desses processos.

Lazaro e Thomaz (2021), ao analisarem a participação de stakeholders na formulação do RenovaBio, identificaram predominância de associações e empresas ligadas aos setores de energia e biocombustíveis. Os autores mostram que capacidade técnica e institucional de produzir notas, comentários e argumentos regulatórios influencia a presença nos espaços de decisão.

Andrade e Rodrigues (2024) também identificam relações de poder e dependência entre atores no processo de formulação, destacando a necessidade de fortalecer transparência e credibilidade. Essas evidências não invalidam a legitimidade das contribuições empresariais, pois agentes regulados detêm

conhecimento técnico relevante, mas revelam assimetria quando consumidores, agricultores familiares, trabalhadores ou comunidades afetadas possuem menor capacidade de acompanhar processos complexos.

A justiça procedimental exige mais que abertura formal de consulta. Documentos acessíveis, linguagem compreensível, divulgação territorial, prazos adequados, dados abertos e apoio à participação de atores menos organizados podem ampliar pluralidade. A complexidade técnica do RenovaBio torna especialmente importante traduzir temas como RenovaCalc, intensidade de carbono, elegibilidade e mercado de ativos para públicos não especializados.

4.6 JUSTIÇA DE RECONHECIMENTO, AGRICULTURA FAMILIAR E TERRITÓRIO

A justiça de reconhecimento chama atenção para grupos que podem permanecer invisíveis quando a métrica principal é tonelada de carbono evitada. O CBIO distingue eficiência ambiental entre produtores, mas não aumenta automaticamente seu valor quando a produção incorpora agricultura familiar, gera emprego de maior qualidade, reduz desigualdade regional ou protege comunidades vulneráveis.

O governo brasileiro utiliza o Selo Biocombustível Social como instrumento específico para ampliar a participação da agricultura familiar na cadeia de biodiesel. A reformulação do programa em 2024 buscou direcionar incentivos para regiões com maior vulnerabilidade, incluindo Norte, Nordeste e Semiárido. Essa complementaridade é positiva, mas também evidencia que os objetivos sociais dependem de mecanismos paralelos ao CBIO.

Uma política de transição justa pode preservar a métrica climática do CBIO e, simultaneamente, adotar instrumentos complementares que reduzam barreiras de certificação, ofereçam assistência técnica, facilitem financiamento a pequenos produtores e valorizem cadeias com efeitos sociais positivos. A separação entre crédito de carbono e incentivo social pode ser operacionalmente desejável, desde que exista coordenação entre as políticas.

O território também exige reconhecimento. Expansão de culturas energéticas pode gerar renda, investimento e infraestrutura, mas pode modificar uso da terra, preços fundiários, disponibilidade hídrica, relações de trabalho e competição com outros usos produtivos. A literatura sobre bioenergia mostra que os resultados são dependentes do contexto, do tipo de conversão territorial e das práticas de manejo.

Os critérios de elegibilidade do RenovaBio reduzem parte do risco ao restringir biomassa associada a supressão recente de vegetação nativa e exigir rastreabilidade. Ainda assim, efeitos

indiretos de deslocamento de atividades, pressão sobre terras e impactos cumulativos não são integralmente capturados pelo cálculo individual da intensidade de carbono.

4.7 SÍNTESE PELA PERSPECTIVA DA EQUIDADE ENERGÉTICA

Tabela 2. Dimensões de equidade energética aplicadas ao RenovaBio

Dimensão	Contribuição potencial	Risco de inequidade	Aperfeiçoamento possível
Distributiva	Receita adicional para produtores eficientes; estímulo a investimento e redução de carbono	Custos de certificação; obrigação de compra pelos distribuidores; possível repasse parcial a preços; concentração de benefícios em agentes mais capitalizados	Monitorar incidência por porte, região, renda e cadeia produtiva; divulgar dados de custos e repasse
Procedimental	Consultas públicas, regulação técnica e painéis de transparência	Participação desigual entre setores organizados e grupos com menor capacidade técnica	Simplificar informações, ampliar divulgação e apoiar participação de consumidores, trabalhadores e produtores menores
Reconhecimento	Critérios ambientais de elegibilidade e políticas sociais complementares	CBIO não remunera diretamente agricultura familiar, trabalho, vulnerabilidade social ou justiça territorial	Integrar RenovaBio a instrumentos sociais, crédito inclusivo e indicadores territoriais
Intergeracional	Redução de emissões e estímulo a combustíveis de menor carbono	Riscos de uso da terra e externalidades cumulativas podem deslocar custos no tempo	Fortalecer rastreabilidade, monitorar mudança de uso da terra e revisar critérios de sustentabilidade

Fonte: elaborado pelos autores com base em Jenkins *et al.* (2016), Sovacool e Dworkin (2015) e literatura sobre o RenovaBio.

4.8 ATORES, BENEFÍCIOS, CUSTOS E ASSIMETRIAS

Tabela 3. Distribuição de benefícios, custos e assimetrias entre atores do RenovaBio

Ator	Benefícios potenciais	Custos/riscos	Fatores que condicionam o resultado
Produtores certificados	Receita com emissão e venda de CBIOs; valorização de eficiência	Custos de certificação e exposição ao preço do ativo	Escala de produção, eficiência, acesso a capital e capacidade técnica
Distribuidores	Previsibilidade regulatória de metas; possibilidade de gestão de carteira	Compra compulsória e risco de volatilidade	Participação de mercado, estratégia de compra e capacidade financeira
Consumidores	Benefício climático coletivo e maior participação de biocombustíveis	Possível incidência indireta de custos nos preços	Renda, território e dependência de transporte
Agricultura familiar	Demanda por matérias-primas e articulação com políticas sociais	Baixa captura direta do valor do CBIO quando fora de cadeias certificadas	Organização cooperativa, assistência técnica e acesso a contratos
Comunidades e territórios	Emprego, atividade econômica e investimentos	Pressão fundiária, hídrica e mudança de uso da terra	Governança territorial, fiscalização e participação local
Estado e sociedade	Redução de emissões, segurança energética e desenvolvimento de mercado de carbono	Custo regulatório, judicialização e risco reputacional	Transparência, integridade, monitoramento e revisão periódica

Fonte: elaborado pelos autores com base nos documentos oficiais e estudos analisados.

5 DISCUSSÃO

Os resultados mostram que o RenovaBio alcançou grau elevado de institucionalização em poucos anos. A expansão das metas, o volume de créditos emitidos e a movimentação financeira demonstram que o CBIO se tornou instrumento relevante de política climática e energética. O cumprimento de aproximadamente 99% da meta nacional de 2025 reforça capacidade de operação do mercado mesmo em contexto de contestações judiciais e diferenças entre metas agregadas e individuais.

Esse sucesso operacional, entretanto, não responde à questão da equidade. A principal contribuição deste estudo é mostrar que eficiência ambiental e justiça social pertencem a dimensões diferentes da avaliação. Um programa pode reduzir intensidade de carbono e, simultaneamente, produzir benefícios econômicos concentrados ou custos distribuídos de forma desigual. Da mesma forma, uma política pode ter desenho socialmente inclusivo e desempenho climático insuficiente. A transição justa exige observar ambos.

O CBIO foi desenhado para transformar desempenho de carbono em sinal econômico. Esse foco é uma virtude metodológica porque evita misturar, em um único indicador, dimensões difíceis de mensurar. Contudo, ele também estabelece um limite: a nota de eficiência não indica se a unidade produtora gera empregos de qualidade, compra matéria-prima de agricultores familiares, está localizada em território vulnerável ou distribui renda de forma inclusiva.

A resposta não precisa necessariamente ser introduzir todos os critérios sociais no cálculo do CBIO. Um ativo ambiental precisa preservar integridade, comparabilidade e verificabilidade. Alterações que atribuam valor de carbono a fatores sem relação direta com emissões poderiam comprometer a lógica do instrumento. A alternativa mais consistente é construir arquitetura de políticas complementares, na qual o CBIO preserve seu papel climático e outros mecanismos corrijam desigualdades de acesso e distribuição.

O Selo Biocombustível Social oferece precedente dessa abordagem. Ao operar com objetivos específicos de inclusão produtiva, ele pode ser articulado ao RenovaBio sem exigir que a unidade física do CBIO deixe de representar uma tonelada de CO2 equivalente evitada. A coordenação entre instrumentos, contudo, precisa ser acompanhada por metas e indicadores sociais verificáveis para evitar que inclusão seja apenas objetivo declaratório.

A concentração de capacidade de certificação merece atenção. Em fevereiro de 2026, apresentação da ANP indicava centenas de unidades certificadas e maior adesão relativa nos setores de etanol e biodiesel do que no biometano. O próprio desenho de certificação exige auditoria

independente. Isso fortalece credibilidade, mas torna relevante investigar se custos fixos de auditoria, sistemas de informação e gestão ambiental afetam de forma desproporcional unidades pequenas.

Políticas de assistência técnica, certificação coletiva quando juridicamente possível, apoio a cooperativas e linhas de crédito com critérios proporcionais ao porte podem reduzir barreiras. A meta não deve ser garantir emissão a qualquer produtor, pois a integridade ambiental exige padrões, mas criar condições para que agentes eficientes não sejam excluídos apenas por menor capacidade administrativa.

A volatilidade do CBIO também possui dimensão distributiva. Entre 2021 e 2023, o preço médio praticamente triplicou, depois recuou significativamente. Para produtores, preços elevados ampliam receita e capacidade de financiar melhorias; para distribuidores, ampliam custo de cumprimento; para consumidores, podem aumentar a probabilidade de algum repasse dependendo das condições de mercado. Em consequência, estabilidade não é apenas preocupação financeira, mas também questão de justiça.

Isso não significa defender preço administrado. Simonato, Ospina-Patino e Oliveira (2026) demonstram que a formação de preços responde a múltiplas variáveis e que volumes e liquidez produzem efeitos combinados. Intervenções simplistas podem criar escassez, reduzir confiança ou deslocar negociação. Transparência de estoques, emissão, aposentadoria e negociação é instrumento mais consistente para reduzir assimetria de informação.

A questão do consumidor exige cuidado analítico. O custo do CBIO é apenas um dos componentes associados ao preço dos combustíveis e pode ser pequeno diante de petróleo, câmbio, tributos, margens e logística. A projeção de Souza (2024) de acréscimo de aproximadamente R$ 0,07 por litro até 2029 não deve ser tratada como valor inevitável, mas como evidência de que existe canal potencial de incidência. A ausência de monitoramento sistemático do repasse deixa o debate vulnerável a narrativas contraditórias.

A justiça procedimental é outro ponto crítico. O estudo de Lazaro e Thomaz (2021) demonstra predominância de empresas e associações setoriais na participação. Isso é compreensível em política altamente técnica, mas pode produzir viés de representação. Consumidores de baixa renda e comunidades rurais raramente dispõem de equipes jurídicas e econômicas para responder consultas regulatórias. Abertura formal, portanto, não garante igualdade de voz.

A ANP disponibiliza painéis e consultas públicas, o que representa avanço de transparência. O desafio é tornar os dados úteis para controle social. Séries em formatos abertos, relatórios distributivos, glossários, visualizações por região e porte de produtor e sínteses de contribuições poderiam ampliar capacidade de acompanhamento por universidades, organizações sociais e governos subnacionais.

No plano territorial, o RenovaBio enfrenta tensão típica das políticas de bioenergia. A expansão de biocombustíveis pode reduzir emissões fósseis e gerar desenvolvimento regional, mas o aumento da demanda por biomassa pode produzir pressão sobre terra e recursos naturais. A literatura de uso da terra destaca que resultados dependem de onde e como a expansão ocorre. A certificação individual, embora necessária, não substitui planejamento territorial e fiscalização ambiental.

A análise de Liu *et al.* (2023) confirma que o etanol de cana pode apresentar benefício robusto de emissões em relação à gasolina, reforçando a base ambiental da política. O estudo também mostra que emissões agrícolas, transporte e práticas de produção permanecem fontes importantes da intensidade de carbono. Melhorias nesses pontos podem aumentar geração de CBIOs e simultaneamente reduzir externalidades, criando espaço para convergência entre produtividade e sustentabilidade.

A perspectiva de equidade recomenda, ainda, observar trabalhadores. Mecanização, digitalização e ganhos de eficiência podem alterar perfis de emprego no setor sucroenergético. O RenovaBio não possui instrumento direto para medir qualidade do trabalho, qualificação, saúde ocupacional ou transição profissional. Políticas de formação e proteção laboral devem acompanhar o movimento de modernização para que ganhos ambientais não sejam dissociados de condições sociais.

Também existe dimensão regional. A produção de etanol de cana está fortemente associada ao Centro-Sul, enquanto biodiesel, etanol de milho e biometano apresentam outras geografias produtivas. A expansão de novas rotas pode diversificar oportunidades, mas isso dependerá de infraestrutura, financiamento e capacidade de certificação. A equidade territorial exige observar não apenas onde o CBIO é negociado, mas onde a renda gerada pela descarbonização se materializa.

O aumento da meta para 2026 sinaliza continuidade e maior ambição. À medida que o mercado cresce, questões inicialmente secundárias tornam-se mais importantes. Um programa que movimenta bilhões de reais por ano precisa de avaliação distributiva com grau de sofisticação semelhante ao utilizado para mensurar carbono. Eficiência de mercado, integridade ambiental e legitimidade social passam a ser dimensões interdependentes.

A literatura de finanças verdes reforça essa conclusão. Lazaro *et al.* (2023) argumentam que mecanismos financeiros rotulados como verdes precisam de critérios claros para evitar que benefícios ambientais sejam dissociados de impactos sociais e de governança. Aplicado ao RenovaBio, isso significa que o sucesso do CBIO como ativo climático deve ser acompanhado por transparência sobre quem captura valor e quais efeitos externos acompanham a expansão produtiva.

O debate sobre equidade não reduz a importância da descarbonização. Ao contrário, políticas percebidas como injustas tendem a enfrentar maior resistência social e política. Incorporar avaliação

distributiva pode fortalecer estabilidade do RenovaBio, aumentar legitimidade e reduzir conflitos regulatórios. A justiça energética deve ser entendida como condição de durabilidade da política, não como obstáculo à eficiência.

Em síntese, o RenovaBio possui desenho ambiental robusto para diferenciar desempenho de carbono, mas ainda depende de um ecossistema de políticas para realizar plenamente a promessa de desenvolvimento e inclusão social presente em seus fundamentos. Uma transição justa exige que a tonelada de carbono evitada seja acompanhada pela pergunta sobre quais capacidades sociais foram ampliadas e quais grupos permaneceram à margem.

6 LIMITAÇÕES

Este estudo utiliza dados agregados anuais do mercado de CBIOs. Esses dados permitem identificar tendências de metas, emissão, preços e volume financeiro, mas não permitem medir diretamente a distribuição das receitas entre produtores, grupos econômicos, estados ou portes empresariais.

A análise de impacto sobre consumidores é limitada pela ausência de identificação direta do repasse do custo dos CBIOs ao preço final. O estudo de Souza (2024) oferece projeção econométrica, mas a incidência real depende de múltiplas variáveis de mercado. Por isso, este artigo trata o repasse como canal potencial e não como efeito integral comprovado.

A literatura sobre impactos sociais específicos do RenovaBio ainda é menor que a literatura técnica e ambiental. Questões como emprego, renda rural, agricultura familiar e efeitos sobre comunidades frequentemente aparecem de forma indireta ou associadas a políticas complementares.

As métricas do programa e as regras regulatórias continuam em evolução. A Resolução ANP nº 984/2025 atualizou procedimentos de certificação, e a meta nacional de 2026 ainda estava em curso na data de fechamento deste estudo. Resultados posteriores podem modificar a avaliação de oferta, preço e cumprimento.

A abordagem de justiça energética é normativa e analítica. Ela ajuda a identificar assimetrias e critérios de avaliação, mas não produz, sozinha, uma função objetiva capaz de determinar qual distribuição é socialmente ótima. Decisões sobre compensação, subsídios, apoio a pequenos produtores e limites de intervenção exigem escolhas políticas e análise econômica adicional.

7 PERSPECTIVAS

A principal agenda futura é construir monitoramento distributivo do RenovaBio. Painéis poderiam apresentar emissão de CBIOs segundo porte de produtor, região, rota tecnológica e perfil de

certificação, preservando confidencialidade comercial quando necessário. Isso permitiria avaliar concentração e difusão dos benefícios.

Também é recomendável desenvolver estudos de incidência do custo do CBIO ao longo da cadeia de combustíveis. Modelos econométricos com dados de preços, margens, metas individuais e compras de créditos poderiam estimar quanto do custo é absorvido pelos distribuidores e quanto chega ao varejo.

No campo social, pesquisas devem avaliar participação da agricultura familiar, empregos gerados, qualidade do trabalho e efeitos territoriais nos municípios com forte expansão de biocombustíveis. A articulação entre RenovaBio e Selo Biocombustível Social oferece oportunidade para análise conjunta de desempenho climático e inclusão produtiva.

A certificação pode ser aperfeiçoada com políticas de apoio proporcional ao porte. Assistência técnica, plataformas compartilhadas, financiamento de melhorias de eficiência e mecanismos cooperativos podem reduzir custos de entrada sem enfraquecer os padrões ambientais.

A governança procedimental deve ampliar a diversidade de participantes. Consultas públicas com materiais simplificados, audiências regionais e participação de consumidores, trabalhadores, cooperativas e comunidades podem reduzir assimetria entre agentes econômicos altamente organizados e grupos com menor capacidade institucional.

No campo ambiental, recomenda-se aprofundar a rastreabilidade da biomassa e a integração com informações de uso da terra. Avaliações de efeitos indiretos e cumulativos podem complementar a análise de ciclo de vida individual e reduzir risco de deslocamento territorial de impactos.

A expansão do biometano, etanol de milho, combustíveis avançados e novas rotas tecnológicas poderá alterar a geografia do mercado de CBIOs. Estudos futuros devem acompanhar se a diversificação tecnológica também produz diversificação regional e empresarial ou se novos mercados reproduzem padrões de concentração.

Por fim, a política pode incorporar um relatório periódico de transição justa, separado da contabilidade de carbono, reunindo indicadores de distribuição de renda, inclusão produtiva, participação social, impactos territoriais e acessibilidade econômica dos combustíveis. Essa solução preservaria a integridade física do CBIO e ampliaria a prestação de contas social do programa.

8 CONCLUSÃO

O RenovaBio consolidou no Brasil um dos mais relevantes mercados setoriais de descarbonização vinculados a biocombustíveis. Entre 2020 e 2025, o programa ampliou metas, elevou emissão de CBIOs e movimentou aproximadamente R$ 16 bilhões, enquanto a meta de 2026 alcançou

48,09 milhões de créditos. Esses resultados demonstram capacidade regulatória, criação de sinal econômico e maturidade crescente do instrumento.

A análise sob a perspectiva da equidade energética, contudo, mostra que sucesso ambiental e econômico não equivale automaticamente a justiça social. O CBIO recompensa redução de intensidade de carbono, mas não mensura diretamente renda, trabalho, agricultura familiar, vulnerabilidade territorial, participação social ou distribuição dos custos de conformidade.

Na dimensão distributiva, os benefícios concentram-se inicialmente nos produtores certificados capazes de emitir créditos, enquanto distribuidores assumem obrigações de compra e consumidores podem estar sujeitos a alguma incidência indireta de custos. Na dimensão procedimental, a participação formal existe, mas a literatura demonstra maior presença de atores empresariais organizados. Na dimensão de reconhecimento, pequenos produtores, comunidades e consumidores vulneráveis dependem de instrumentos complementares para que suas condições específicas sejam incorporadas.

Os resultados não sustentam a conclusão de que o RenovaBio seja socialmente regressivo por definição. Sustentam, porém, que a distribuição de seus efeitos precisa ser medida. Sem indicadores de incidência, concentração e inclusão, a política conhece com precisão crescente as toneladas de carbono evitadas, mas possui menor capacidade de responder quem se beneficia economicamente da descarbonização e quem arca com os custos.

Uma agenda de aperfeiçoamento deve preservar a integridade ambiental do CBIO e fortalecer mecanismos complementares: apoio a produtores de menor porte, integração com políticas de agricultura familiar, transparência de mercado, monitoramento de repasse aos combustíveis, participação social ampliada, rastreabilidade territorial e relatórios de transição justa.

Conclui-se que o RenovaBio é instrumento relevante para a descarbonização da matriz de transportes, mas sua legitimidade de longo prazo dependerá da capacidade de combinar eficiência de carbono com governança inclusiva. A equidade energética não exige substituir o mercado de CBIOs, mas ampliar a política para que seus ganhos climáticos sejam acompanhados por uma distribuição socialmente defensável de oportunidades, benefícios e encargos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse relacionados à realização e publicação deste estudo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Certificação da Produção ou Importação Eficiente de Biocombustíveis. Brasília, DF: ANP, 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Cumprimento das metas individuais de 2025 por distribuidor de combustíveis. Brasília, DF: ANP, 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Metas individuais compulsórias definitivas de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa para 2026. Brasília, DF: ANP, 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução ANP nº 984, de 17 de junho de 2025. Regulamenta a certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis. Brasília, DF: ANP, 2025.

ANDRADE, V. C. S.; RODRIGUES, G. S. S. C. Análise da formulação da Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio: o territorial, o político e o econômico. Sociedade & Natureza, v. 36, n. 1, 2024. DOI: 10.14393/SN-v36-2024-71461.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. BNDES RenovaBio. Rio de Janeiro: BNDES, 2026.

BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis, RenovaBio, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2017.

CHERUBIN, M. R. *et al.* Land Use and Management Effects on Sustainable Sugarcane-Derived Bioenergy. Land, v. 10, n. 1, 72, 2021. DOI: 10.3390/land10010072.

GRANGEIA, C.; SANTOS, L.; LAZARO, L. L. B. The Brazilian biofuel policy (RenovaBio) and its uncertainties: an assessment of technical, socioeconomic and institutional aspects. Energy Conversion and Management: X, v. 13, 100156, 2022. DOI: 10.1016/j.ecmx.2021.100156.

JENKINS, K.; MCCAULEY, D.; HEFFRON, R.; STEPHAN, H.; REHNER, R. Energy justice: a conceptual review. Energy Research & Social Science, v. 11, p. 174-182, 2016. DOI: 10.1016/j.erss.2015.10.004.

LAZARO, L. L. B.; GRANGEIA, C. S.; SANTOS, L.; GIATTI, L. L. What is green finance, after all? Exploring definitions and their implications under the Brazilian biofuel policy (RenovaBio). Journal of Climate Finance, v. 2, 100009, 2023. DOI: 10.1016/j.jclimf.2023.100009.

LAZARO, L. L. B.; THOMAZ, L. F. Stakeholder participation in the formulation of Brazilian biofuel policy (RenovaBio). Ambiente & Sociedade, v. 24, e00562, 2021. DOI: 10.1590/1809-4422asoc20200056r2vu2021L4DE.

LIU, X.; KWON, H.; WANG, M.; O'CONNOR, D. Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Brazilian Sugar Cane Ethanol Evaluated with the GREET Model Using Data Submitted to RenovaBio. Environmental Science & Technology, v. 57, n. 32, p. 11814-11822, 2023. DOI: 10.1021/acs.est.2c08488.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço RenovaBio. Brasília, DF: MME, 2026.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. RenovaBio e reformulação do Selo Biocombustível Social reforçam compromisso do MME com descarbonização e agricultura familiar. Brasília, DF: MME, 2024.

MOREIRA, M. M. R. *et al.* Proposta de contabilização da mudança de uso da terra na Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO DO CICLO DE VIDA, 6., 2018, Brasília. Anais [...]. Brasília, DF: IBICT, 2018. p. 155-161.

SANTOS, I. T. Confronting governance challenges of the resource nexus through reflexivity: a cross-case comparison of biofuels policies in Germany and Brazil. Energy Research & Social Science, v. 65, 101464, 2020. DOI: 10.1016/j.erss.2020.101464.

SIMONATO, E. B.; OSPINA-PATINO, M. T.; OLIVEIRA, G. H. The sugarcane-ethanol chain and the carbon credits price formation: evidences of a success policy from Brazil's RenovaBio program. Frontiers in Energy Research, v. 14, 2026. DOI: 10.3389/fenrg.2026.1822477.

SOUZA, I. E. L. Impacto e projeção dos preços dos Créditos de Descarbonização (CBIOs) sobre o preço da gasolina C no Brasil. Revista Contemporânea, v. 4, n. 8, e5387, 2024. DOI: 10.56083/RCV4N8-065.

SOVACOOL, B. K.; DWORKIN, M. H. Energy justice: conceptual insights and practical applications. Applied Energy, v. 142, p. 435-444, 2015. DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.01.002.