

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE MBA EM GESTÃO ESTRATÉGICA EM ENERGIAS NATURAIS
RENOVÁVEIS

DANIEL MARQUES CALEGARI

**IMPACTO DAS POLÍTICAS DE MISTURA OBRIGATÓRIA DE BIODIESEL NA
CADEIA PRODUTIVA BRASILEIRA**

SÃO PAULO
2025

DANIEL MARQUES CALEGARI

IMPACTO DAS POLÍTICAS DE MISTURA OBRIGATÓRIA DE BIODIESEL NA
CADEIA PRODUTIVA BRASILEIRA

Artigo apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Especialista no
Curso de MBA em Gestão Estratégica em
Energias Naturais Renováveis da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Romeu Rössler Telma

SÃO PAULO

2025

RESUMO

Este artigo analisa os impactos do aumento da mistura obrigatória de biodiesel na cadeia produtiva brasileira, com ênfase nos aspectos ambientais, regulatórios e econômicos. A política de mistura, implementada pelo Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) desde 2005, evoluiu para misturas de até 14% (B14), com previsão de B15 em 2025, promovendo a descarbonização, a segurança energética e o fortalecimento do agronegócio, especialmente da cadeia da soja, cuja produção triplicou em vinte anos, tornando o Brasil líder mundial (ABIOVE, 2023). O RenovaBio e os Créditos de Descarbonização (CBIOs) complementam essa política, alinhando o setor aos princípios de sustentabilidade e governança ESG, enquanto a Lei do Combustível do Futuro reforça a previsibilidade regulatória e a projeção de aumento gradual para B20 no médio prazo (EPE, 2025). A metodologia adota análise bibliográfica e documental, utilizando dados da ANP, MME, EPE, B3, Embrapa e associações do setor, complementados com dados quantitativos e gráficos para ilustrar tendências em produção, vendas e uso de matérias-primas. Os resultados esperados incluem a identificação dos efeitos do aumento da mistura obrigatória sobre a cadeia produtiva, a geração de CBIOs e o mercado de biodiesel, além da projeção de cenários futuros alinhados à transição energética no Brasil.

Palavras-chave: *Biodiesel. Mistura obrigatória. RenovaBio. Cadeia da soja. Transição energética.*

ABSTRACT

This article analyzes the impacts on the Brazilian production chain of increasing the mandatory biodiesel blending, with an emphasis on environmental, regulatory, and economic aspects. The blending policy, implemented through the National Biodiesel Production and Use Program (PNPB) since 2005, has evolved to blends of up to 14% (B14), with the adoption of B15 scheduled for 2025, promoting decarbonization, energy security, and strengthening agribusiness, especially the soybean supply chain, whose production has tripled over twenty years, making Brazil the world leader (ABIOVE, 2023). RenovaBio and Decarbonization Credits (CBIOs) complement this policy by aligning the sector with ESG sustainability and governance principles, while the Fuel of the Future Law reinforces regulatory predictability and projects a gradual increase toward B20 in the medium term (EPE, 2025). The methodology adopts a bibliographic and documental analysis using data from ANP, MME, EPE, B3, Embrapa, and industry associations, complemented with quantitative data and graphs to illustrate trends in production, sales, and the use of raw materials. The expected results include identifying the effects of increasing the mandatory blend on the production chain, the generation of CBIOs, and the biodiesel market, as well as projecting future scenarios aligned with Brazil's energy transition.

Keywords: *Biodiesel. Mandatory blending. RenovaBio. Soybean chain. Energy transition.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Contextualização	7
1.2 Justificativa	7
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo Geral	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 Metodologia	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL	10
2.1 Políticas Públicas e Mistura Obrigatória de Biodiesel	10
2.2 A Cadeia Agroindustrial e a Evolução das Políticas de Biodiesel no Brasil	11
2.3 O Programa RenovaBio e Seus Mecanismos de Estímulo Ambiental e Econômico	12
2.4 A Lei do Combustível do Futuro e a Previsibilidade Regulatória	14
3 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL	16
4 MATÉRIAS-PRIMAS E CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL NO BRASIL	18
4.1 Matérias-Primas Utilizadas	18
4.2 Estrutura e Logística da Cadeia Produtiva	19
4.3 Impactos Econômicos e Sociais	20
5 RENOVABIO E CBIOS COMO INSTRUMENTOS DE ESTÍMULO E SUSTENTABILIDADE	21
6 LEI DO COMBUSTÍVEL DO FUTURO	23

7 ANÁLISE DOS IMPACTOS DA POLÍTICA DE MISTURA OBRIGATÓRIA DE BIODIESEL NO BRASIL	24
7.1 Impactos na Cadeia Produtiva e Estrutura Industrial	24
7.2 Impactos Econômico-Financeiros e no Mercado.....	24
7.3 Impactos Ambientais, Regulatórios e Estratégicos.....	25
7.4 Impactos Estratégicos e Posicionamento Global	25
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CENÁRIOS FUTUROS	27
9 CONCLUSÃO.....	29
10 REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O Brasil possui uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo, com os biocombustíveis desempenhando papel central na transição energética. Entre eles, o biodiesel destaca-se como alternativa sustentável ao diesel fóssil, contribuindo para a redução de emissões de gases de efeito estufa e para o fortalecimento da cadeia produtiva do agronegócio, especialmente a da soja, principal matéria-prima utilizada no país. De fato, “em menos de 20 anos, a produção do Brasil multiplicou por três e o país tornou-se o maior produtor e exportador de soja do mundo” (ABIOVE, 2023), evidenciando a relevância dessa cadeia para a economia nacional.

Desde a implementação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), em 2005, o Brasil avançou de misturas iniciais de 2% (B2) para 14% (B14), com a adoção do B15 prevista para agosto de 2025, reforçando o compromisso com a descarbonização e a segurança energética. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2025), o país possui capacidade instalada de 14,9 bilhões de litros por ano, operando com 61% de utilização, e projeções de avanço gradual para B20 até 2030, fortalecendo a previsibilidade do setor.

A política de mistura obrigatória impulsiona o desenvolvimento econômico, a geração de empregos e a retenção de divisas no mercado interno, ao mesmo tempo em que reduz a dependência de combustíveis fósseis importados. Esse avanço é complementado pelo RenovaBio, que promove a sustentabilidade por meio dos Créditos de Descarbonização (CBIOS), alinhando o setor aos princípios de governança ambiental e social (ESG). A recente aprovação da Lei do Combustível do Futuro reforça o papel do biodiesel na matriz energética, ampliando as metas de descarbonização e oferecendo maior previsibilidade regulatória ao setor.

1.2 Justificativa

O tema torna-se relevante em um contexto de necessidade global de mitigação de mudanças climáticas e de busca por soluções que conciliem crescimento econômico, geração de emprego e redução de emissões de gases de efeito estufa. O aumento da mistura obrigatória para B15, recentemente aprovado, traz novos desafios

e oportunidades para a cadeia produtiva do biodiesel no Brasil, demandando análise sobre os impactos operacionais, de mercado e regulatórios. Além disso, compreender a integração do RenovaBio e dos CBIOs à política de mistura é essencial para avaliar a sustentabilidade e a competitividade do biodiesel, permitindo ao país fortalecer sua posição na transição energética.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar os impactos da política de mistura obrigatória de biodiesel na cadeia produtiva brasileira, considerando os aspectos ambientais, regulatórios e econômicos e sociais no contexto da transição energética.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar a evolução da política de mistura obrigatória de biodiesel no Brasil, do B2 ao B14, e a implementação prevista do B15.
- Avaliar o papel do RenovaBio e dos Créditos de Descarbonização (CBIOs) como instrumentos de estímulo à produção sustentável de biodiesel.
- Identificar os impactos do aumento da mistura obrigatória na produção, distribuição e uso do biodiesel no mercado brasileiro.
- Analisar os impactos econômicos e sociais associados ao aumento da mistura obrigatória, incluindo geração de empregos, fortalecimento regional e contribuição para a segurança energética.
- Propor cenários futuros para o setor, considerando a possibilidade de adoção do B20 em alinhamento com a Lei do Combustível do Futuro, destacando desafios e oportunidades para o biodiesel na transição energética.

1.4 Metodologia

Este estudo utiliza uma abordagem qualitativa e quantitativa, fundamentada em análise bibliográfica e documental, com foco no período de 2020 a 2025. Foram utilizados dados oficiais da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), do Ministério de Minas e Energia (MME), da Empresa de

Pesquisa Energética (EPE), da Embrapa, da B3 e da ABIOVE, além de relatórios de associações do setor e artigos acadêmicos.

A análise considera os impactos da política de mistura obrigatória de biodiesel, os mecanismos do RenovaBio e o contexto regulatório trazido pela Lei do Combustível do Futuro. Foram elaborados gráficos e tabelas para ilustrar tendências de produção, vendas de diesel e consumo de matérias-primas, especialmente a soja, possibilitando visualizar de forma clara os efeitos das políticas de mistura na cadeia produtiva. O estudo também propõe cenários futuros, considerando a possibilidade de adoção do B20, visando identificar desafios e oportunidades na transição energética do Brasil, em alinhamento com projeções da EPE (2025) para a evolução do mercado de biodiesel.

Ressalta-se que ferramentas de Inteligência Artificial foram utilizadas exclusivamente para apoio na revisão linguística, estruturação e organização do texto, mantendo a autoria integral das análises, reflexões e conclusões sob responsabilidade do autor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL

2.1 Políticas Públicas e Mistura Obrigatória de Biodiesel

A atuação estatal é indispensável diante de falhas de mercado, especialmente quando há externalidades ambientais — impactos positivos ou negativos não refletidos nos preços de bens e serviços. A emissão de gases de efeito estufa (GEE) pelo uso de combustíveis fósseis é um exemplo clássico. Para corrigir esse desequilíbrio, governos utilizam instrumentos econômicos e regulatórios que internalizam tais custos, orientando o mercado para soluções sustentáveis (Sachs, 2015).

Do ponto de vista teórico, a mistura obrigatória de biodiesel, instituída pela Lei nº 11.097/2005, opera como política de comando e controle com elementos de mercado, internalizando externalidades ambientais ao precificar impactos dos combustíveis fósseis (Julio et al., 2022). Além disso, enquadra-se como política industrial verde, direcionando investimentos a setores socioambientais estratégicos (Rodrik, 2014), conciliando metas ambientais e desenvolvimento produtivo em países em desenvolvimento.

No Brasil, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) exemplificam essa abordagem. A mistura obrigatória evoluiu de B2 (2%) em 2008 para B14 (13%) em 2024, com a meta de B15 (15%) confirmada para agosto de 2025, alinhando-se aos compromissos climáticos internacionais. Um exemplo prático é o Selo Combustível Social, que desde 2020 beneficia mais de 90 mil famílias de agricultores familiares no Norte e Nordeste, oferecendo incentivos fiscais a produtores que comprem matéria-prima local.

Essas iniciativas geram renda, desenvolvem cadeias produtivas sustentáveis e promovem coesão territorial. Uma transição energética justa depende crucialmente de políticas bem desenhadas, articuladas com instrumentos como os Créditos de Descarbonização (CBIOS).

2.2 A Cadeia Agroindustrial e a Evolução das Políticas de Biodiesel no Brasil

O setor agroindustrial é um pilar da economia brasileira, contribuindo com cerca de 24,8% do PIB nacional em 2023 e respondendo por quase metade das exportações, segundo o CEPEA (2024). Dentro desse contexto, a cadeia do biodiesel emerge como elemento-chave da política energética e fortemente vinculada ao agronegócio, especialmente à soja, que em 2024 representou mais de 70% das matérias-primas processadas (ANP, 2024). A produção nacional atingiu 9,1

bilhões de litros em 2024, movimentando cerca de R\$ 49 bilhões, e gerou aproximadamente 17 mil empregos diretos, com capilaridade nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste (ABIOVE, 2024).

A trajetória do biodiesel no Brasil reflete a atuação estatal como indutora da transição energética e do desenvolvimento socioeconômico. O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), criado em 2004, foi a primeira política estruturante, visando estimular a produção com matérias-primas locais, fomentar a agricultura familiar e promover inclusão social (Moreno-Pérez et al., 2017). O Selo Combustível Social, introduzido no PNPB, ofereceu incentivos fiscais e prioridade em leilões a produtores que compraram de pequenos agricultores, beneficiando mais de 90 mil famílias no Norte e Nordeste em 2024 (Branco et al., 2025).

Com o amadurecimento da cadeia, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), instituída pela Lei nº 13.576/2017, introduziu os Créditos de Descarbonização (CBIOs), vinculando desempenho ambiental à rentabilidade das usinas (Julio et al., 2022). Mais recentemente, a Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.514/2024) ampliou a mistura, alinhando-se às metas climáticas do Acordo de Paris (EPE, 2024). Essa evolução reflete uma transição de foco em inclusão social para um modelo híbrido de regulação e mercado (Vitoriano Julio et al., 2022).

A estrutura agroindustrial, aliada à capacidade das usinas e ao suporte de políticas públicas, cria um ambiente propício para o biodiesel como vetor de desenvolvimento regional e sustentável. No entanto, desafios como volatilidade de commodities, limitações logísticas e questões regulatórias exigem atenção para garantir competitividade (Moreno-Pérez et al., 2017).

2.3 O Programa RenovaBio e Seus Mecanismos de Estímulo Ambiental e Econômico

Instituído pela Lei nº 13.576/2017, o RenovaBio é a principal política pública brasileira voltada à promoção dos biocombustíveis no contexto da transição energética e do cumprimento das metas de redução de emissões do Acordo de Paris. Seu objetivo central é valorizar a eficiência energética e ambiental na produção e no uso de biocombustíveis, premiando os agentes mais sustentáveis por meio da emissão de Créditos de Descarbonização (CBIOS).

A certificação no RenovaBio é concedida com base em avaliações da intensidade de carbono do ciclo de vida de cada biocombustível, utilizando a ferramenta RenovaCalc, que considera desde a origem da matéria-prima até o consumo final (ANP, 2023). A quantidade de CBIOS que uma usina pode emitir depende do volume comercializado e do desempenho ambiental, tornando-se assim um instrumento de mercado baseado em desempenho, conforme destacado por Julio et al. (2022).

A negociação dos CBIOS é realizada na B3, e sua dinâmica reflete as expectativas do setor quanto à regulação, metas obrigatórias e estratégias de sustentabilidade dos agentes. Segundo o relatório do Santander (2025), o preço médio dos CBIOS em fevereiro de 2025 foi de R\$ 77,48, com volume médio diário de 223 mil créditos, revelando um mercado ativo e crescente. A geração mensal atingiu 3,4 milhões de CBIOS no mesmo mês, e o estoque das partes obrigadas já representava 22,7% da meta anual de 2025, indicando cumprimento antecipado por parte de muitos distribuidores.

A efetividade do RenovaBio como instrumento de política climática e estímulo à produção eficiente tem sido reconhecida em estudos recentes. De acordo com Branco et al. (2025), a média de emissões do biodiesel brasileiro é de 21,58 gCO₂eq/MJ, onde “g” representa gramas, “CO₂eq” corresponde ao dióxido de carbono equivalente, métrica que converte diferentes gases de efeito estufa em uma mesma unidade comparável, e “MJ” significa megajoule, unidade de energia utilizada para expressar o conteúdo energético do combustível. Esse resultado evidencia uma redução de aproximadamente 75% em relação ao diesel fóssil, reforçando a efetividade do RenovaBio como instrumento de estímulo ambiental.

Além de seu impacto ambiental, o RenovaBio também influencia diretamente a rentabilidade das usinas certificadas, oferecendo uma receita adicional relevante. Isso incentiva investimentos em rastreabilidade, agricultura de baixo carbono, boas práticas agrícolas e eficiência logística, criando um círculo virtuoso entre performance ambiental e retorno econômico.

Em síntese, o RenovaBio fortalece o alinhamento entre a produção de biocombustíveis e os objetivos de desenvolvimento sustentável, funcionando como uma política de Estado que combina comando e controle com instrumentos de mercado, promovendo a competitividade ambiental positiva no setor. Sua integração com outras políticas, como a Lei do Combustível do Futuro, amplia o horizonte de previsibilidade e investimento do setor.

2.4 A Lei do Combustível do Futuro e a Previsibilidade Regulatória

Aprovada em 2024, a Lei nº 14.514/2024, conhecida como Lei do Combustível do Futuro, representa um novo marco regulatório no processo de descarbonização do setor de transportes no Brasil. Essa legislação se consolida e amplia os instrumentos de incentivo à transição energética, ao mesmo tempo em que oferece previsibilidade regulatória para os agentes econômicos envolvidos na cadeia de biocombustíveis.

A norma estabelece diretrizes para a expansão dos biocombustíveis líquidos e gasosos, incluindo o biodiesel, o bioquerosene, o biometano e combustíveis sintéticos. Em relação ao biodiesel, a lei confirma o avanço da mistura obrigatória, reconhecendo a importância de se atingir patamares superiores ao B15, embora não defina cronogramas específicos após 2025. Segundo a EPE (2024), esse cenário sinaliza para uma política de continuidade e confiança no papel estratégico do biodiesel na matriz energética nacional, especialmente no transporte rodoviário de cargas, onde o diesel fóssil ainda é predominante.

Além disso, a lei promove a integração com o RenovaBio, reforçando a importância dos CBIOS como mecanismo de incentivo e de cumprimento das metas de emissões. Como destacam Julio et al. (2022) e Vitoriano Julio et al. (2022), a sinergia entre instrumentos de mercado e regulação é essencial para garantir investimentos consistentes em infraestrutura, novas rotas tecnológicas e práticas sustentáveis de produção.

Outro aspecto importante é a ênfase na inovação tecnológica, ao prever estímulos para o desenvolvimento de novos biocombustíveis e a adoção de padrões mais exigentes de rastreabilidade, sustentabilidade e certificação. Essa orientação estratégica atende às demandas da indústria, dos consumidores e dos compromissos climáticos internacionais, estabelecendo um arcabouço moderno e alinhado com as tendências globais de transição energética.

A Lei do Combustível do Futuro também fortalece o papel da segurança jurídica como vetor de competitividade, ao criar um ambiente mais estável e previsível para produtores, distribuidores e investidores. Essa estabilidade regulatória é especialmente relevante em um setor marcado por elevada sensibilidade a variáveis macroeconômicas, logísticas e climáticas (Moreno-Pérez et al., 2017).

Em síntese, a nova lei articula os eixos ambiental, econômico e institucional de forma estruturada, contribuindo para que o biodiesel se consolide não apenas como

substituto do diesel fóssil, mas como indutor de desenvolvimento regional, inovação e sustentabilidade, em sintonia com os princípios do desenvolvimento verde e da economia de baixo carbono.

3 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL

A produção de biodiesel no Brasil se consolidou como uma das principais políticas públicas de apoio à transição energética e ao fortalecimento da segurança energética nacional. Desde a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), em 2005, o país vem aumentando gradualmente o percentual de mistura obrigatória no diesel, partindo de 2% (B2) e alcançando 14% (B14) em 2024, com a implementação do B15 prevista para agosto de 2025, em alinhamento com a Lei do Combustível do Futuro e as projeções de expansão para B20 até 2030 e B25 até 2035 (EPE, 2025).

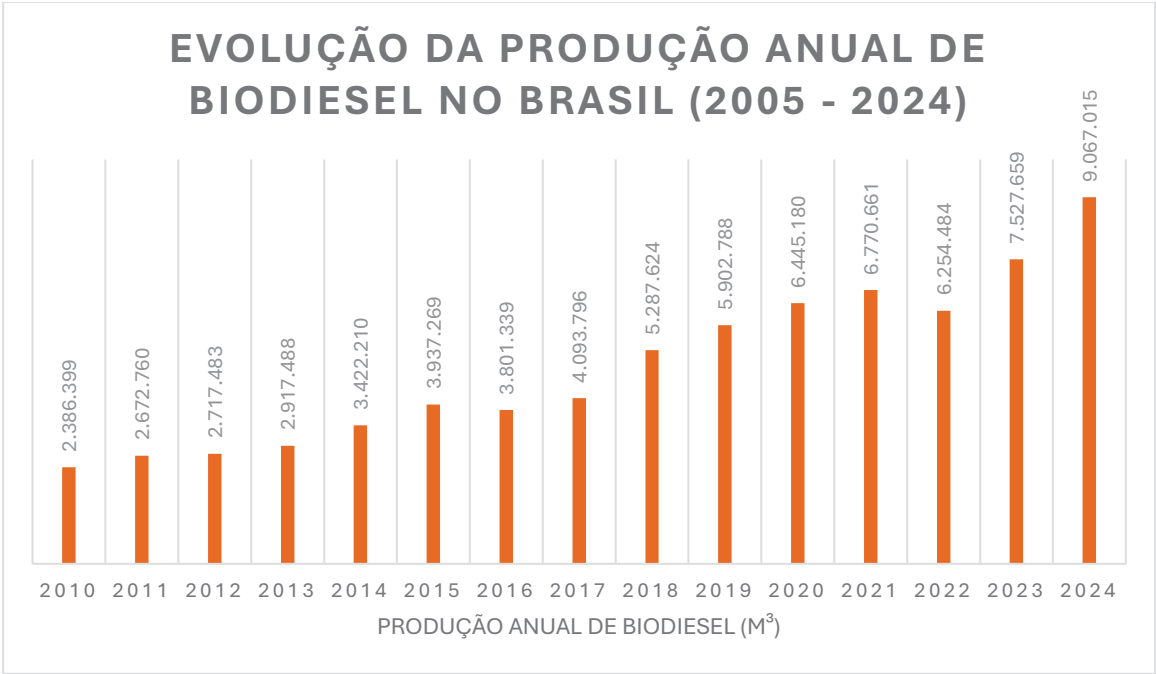
Este avanço reflete o compromisso do Brasil com a redução de emissões de gases de efeito estufa e a diversificação da matriz energética, além de estimular o agronegócio e a industrialização regional. Segundo a EPE (2025), o país possui capacidade instalada de produção de biodiesel de 14,9 bilhões de litros por ano, operando atualmente com 61% de utilização, o que demonstra a possibilidade de expansão para atender às metas de mistura previstas.

Dados disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) indicam que a produção de biodiesel apresentou crescimento consistente ao longo da última década, mesmo diante de desafios associados à volatilidade do mercado de matérias-primas, questões logísticas e oscilações no consumo de diesel. A soja, principal matéria-prima utilizada, representa aproximadamente 72,4% do total processado no país em 2024, enquanto outros materiais graxos, como gorduras animais e óleos residuais, contribuem para a diversificação da matriz de insumos e para a adoção de práticas alinhadas à economia circular e aos princípios ESG.

A evolução da produção de biodiesel está diretamente ligada às políticas de mistura obrigatória, que ampliaram a demanda por biocombustíveis no mercado interno, incentivaram o surgimento de novas plantas de produção e favoreceram investimentos em infraestrutura logística. De acordo com a Abiove (2025), a cadeia soja + biodiesel representa 23,8% do PIB do agronegócio e 5,5% do PIB nacional, gerando mais de 2,2 milhões de empregos diretos e indiretos, evidenciando o impacto positivo do biodiesel na economia e no desenvolvimento regional. Esses fatores consolidam o biodiesel como um componente estratégico da matriz energética

brasileira, contribuindo para a segurança energética, a redução da dependência de diesel fóssil importado e o fortalecimento da economia nacional.

Figura 1 – Evolução da Produção Anual de Biodiesel no Brasil (2005 a 2024)



Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2025).

A Figura 1 demonstra a evolução da produção anual de biodiesel no Brasil entre 2010 e 2024, evidenciando um crescimento consistente no período, impulsionado pela elevação gradual do percentual de mistura obrigatória e pelo fortalecimento das políticas públicas de incentivo ao setor.

Com base nessa evolução histórica da produção de biodiesel no Brasil, torna-se relevante analisar as projeções para os próximos anos e os impactos esperados da Lei do Combustível do Futuro.

4 MATÉRIAS-PRIMAS E CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL NO BRASIL

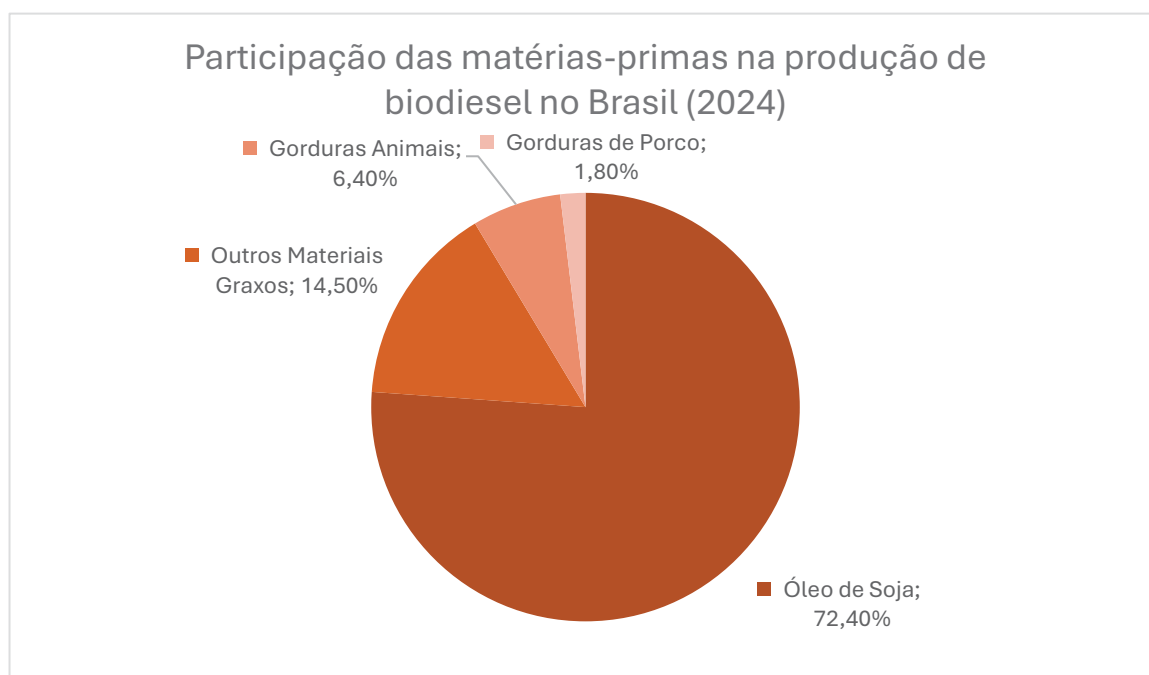
4.1 Matérias-Primas Utilizadas

A cadeia produtiva do biodiesel no Brasil está diretamente ligada ao setor agroindustrial, com destaque para o uso de óleo de soja como principal matéria-prima, representando 72,4% do total processado em 2024 (ANP, 2024). Essa predominância se deve à ampla disponibilidade da soja no país, sua alta produtividade e estrutura logística consolidada, fatores que contribuem para a integração entre o agronegócio e o setor de biocombustíveis, gerando valor agregado à produção agrícola e estimulando a economia regional. Como destaca a ABIOVE (2023), “o biodiesel é um caminho de adição de valor aos óleos vegetais que promove a industrialização da soja in natura, transformando resíduos como sebo e óleo de cozinha em energia limpa e reduzindo a dependência energética de fontes fósseis”.

Além da soja, outros materiais graxos, como gorduras animais (6,4%) e gorduras de porco (1,8%), bem como óleos residuais e outros insumos, compõem a matriz de matérias-primas utilizadas no país, representando 14,5% do total processado em 2024 (ANP, 2024). O uso de subprodutos e resíduos como matéria-prima reforça práticas alinhadas à economia circular e aos princípios ESG, contribuindo para a redução de impactos ambientais e otimizando o aproveitamento de recursos.

A composição das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil reflete a forte integração entre o agronegócio e o setor de biocombustíveis, sendo o óleo de soja a principal fonte utilizada no país. A Figura 2 apresenta a participação percentual das diferentes matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel em 2024.

Figura 2 – Participação das matérias-primas na produção de biodiesel no Brasil (2024)



Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2025).

A Figura 2 evidencia a predominância do óleo de soja, que representa 72,4% do total processado em 2024, seguida por outros materiais graxos e resíduos, gorduras animais e gorduras de porco. Essa configuração reforça a relevância do setor agroindustrial na cadeia produtiva do biodiesel, ao mesmo tempo em que destaca a importância de estratégias de diversificação e práticas de economia circular para mitigar riscos de dependência do mercado de soja e fortalecer a sustentabilidade do setor.

4.2 Estrutura e Logística da Cadeia Produtiva

A estrutura da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil envolve o cultivo e o processamento das matérias-primas, a produção industrial do biocombustível e sua distribuição, que depende de uma logística eficiente para atender às demandas regionais, especialmente considerando as diferenças de consumo entre os mercados do Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país. A logística de transporte e armazenagem é

fator determinante para a competitividade do setor, influenciando custos e disponibilidade do produto em diferentes regiões.

A integração entre o agronegócio e a indústria de biocombustíveis é favorecida por políticas públicas que incentivam a rastreabilidade e a certificação dos processos produtivos, alinhando a cadeia do biodiesel ao RenovaBio e às exigências de sustentabilidade e governança do mercado, tanto interno quanto externo.

4.3 Impactos Econômicos e Sociais

A cadeia do biodiesel possui impacto relevante para a economia brasileira, especialmente no fortalecimento do agronegócio e na geração de emprego e renda no campo e na indústria. De acordo com a Abiove (2025), a cadeia soja e biodiesel representa 23,8% do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio e 5,5% do PIB nacional, além de gerar mais de 2,2 milhões de empregos diretos e indiretos no país, evidenciando a relevância social e econômica do setor para o desenvolvimento sustentável brasileiro.

A dependência do biodiesel em relação ao mercado de óleo de soja, no entanto, expõe o setor às variações de preços no mercado interno e externo, influenciadas por fatores climáticos, logísticos, cambiais e oscilações na demanda por exportações. Esses fatores impactam diretamente o custo de produção do biodiesel, sendo um ponto de atenção para a sustentabilidade econômica do setor no médio e longo prazo, demandando planejamento estratégico por parte dos produtores e agentes da cadeia para mitigar riscos e garantir a competitividade do biocombustível.

5 RENOVABIO E CBIOS COMO INSTRUMENTOS DE ESTÍMULO E SUSTENTABILIDADE

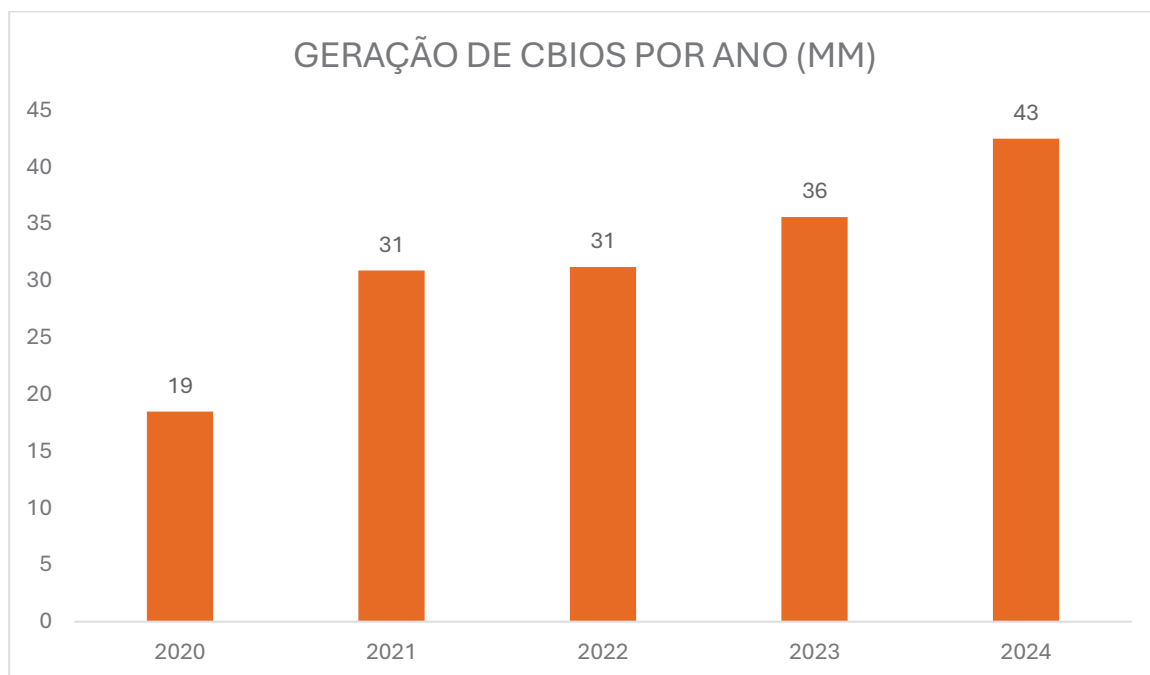
Instituído pela Lei nº 13.576/2017, o RenovaBio é uma política pública fundamental no incentivo ao uso de biocombustíveis no Brasil, alinhando o setor energético às metas de redução de emissões assumidas pelo país no Acordo de Paris. O programa visa promover a expansão previsível e sustentável dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, por meio da certificação de produtores e importadores, considerando a intensidade de carbono dos biocombustíveis produzidos, alinhando o setor aos princípios de sustentabilidade e de ESG (Environmental and Social Governance, traduzido como Governança Ambiental e Social).

Um dos instrumentos centrais do RenovaBio são os Créditos de Descarbonização (CBIOS), gerados por produtores certificados em quantidade proporcional ao volume comercializado e à eficiência energética e ambiental do processo produtivo. Esses créditos, negociados na B3, permitem que distribuidores de combustíveis fósseis cumpram suas metas de descarbonização, além de oferecerem uma fonte adicional de receita aos produtores de biodiesel, estimulando práticas produtivas mais sustentáveis.

Desde sua implementação em 2020, o RenovaBio tem fortalecido a previsibilidade regulatória e contribuído para a estabilidade e a expansão do mercado de biodiesel no Brasil. O programa incentiva a adoção de tecnologias que reduzam a intensidade de carbono dos biocombustíveis e o uso de matérias-primas alternativas e práticas agrícolas eficientes, fundamentais para a rastreabilidade e a certificação do setor de biodiesel no país.

De acordo com dados da B3, consolidados no relatório Santander (2025), o mercado de CBIOS apresentou um preço médio de R\$ 77,48 em fevereiro de 2025, com volume médio diário de negociações de 223 mil créditos, refletindo o aumento da liquidez do mercado. A geração mensal de CBIOS atingiu 3,4 milhões em fevereiro de 2025, acumulando alta de 9,82% em relação ao mesmo período de 2024, enquanto o estoque em poder das partes obrigadas chegou a 9,1 milhões de CBIOS, equivalente a 22,7% da meta anual de 2025. Estes dados demonstram a crescente relevância do RenovaBio como instrumento de descarbonização e de estímulo à sustentabilidade no setor de biocombustíveis no Brasil.

Figura 3 - Geração anual de CBIOs no Brasil (2020-2024).



Fonte: Adaptado de B3 e Santander (2025).

A Figura 3 ilustra a evolução anual da geração de CBIOs no Brasil entre 2020 e 2024, evidenciando o crescimento consistente ao longo do período, impulsionado pela expansão da produção de biocombustíveis e pelo fortalecimento das políticas públicas voltadas à descarbonização. Esse aumento na geração de CBIOs reflete o potencial do RenovaBio como instrumento de sustentabilidade, ao mesmo tempo em que amplia a oferta de créditos disponíveis no mercado, fortalecendo a previsibilidade e a competitividade.

Os CBIOs têm se mostrado uma ferramenta relevante para o financiamento de práticas sustentáveis no setor, favorecendo a competitividade do biodiesel em relação aos combustíveis fósseis. O fortalecimento do RenovaBio, aliado ao avanço gradual da mistura obrigatória de biodiesel, contribui para consolidar o biodiesel como um pilar estratégico da transição energética brasileira, ao mesmo tempo em que impulsiona o desenvolvimento econômico, a geração de empregos e o cumprimento das metas de descarbonização do país.

6 LEI DO COMBUSTÍVEL DO FUTURO

A Lei do Combustível do Futuro, sancionada em 2024, representa um marco regulatório para a transição energética no Brasil, consolidando diretrizes para a ampliação do uso de biocombustíveis e para a redução das emissões de gases de efeito estufa no setor de transportes. A lei tem como objetivo incentivar a inovação tecnológica, a rastreabilidade e a certificação de biocombustíveis, além de criar um ambiente regulatório estável e previsível para os agentes do setor, alinhado aos compromissos do país no Acordo de Paris.

No caso do biodiesel, a Lei do Combustível do Futuro contribui para a expansão gradual da mistura obrigatória no diesel, sinalizando a possibilidade de avanços em direção ao B20 até 2030 e ao B25 até 2035, de acordo com projeções da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2025). Essa previsibilidade regulatória é essencial para o planejamento de usinas, distribuidores e agentes da cadeia produtiva, permitindo investimentos em capacidade produtiva, armazenagem e logística de forma estruturada e segura.

Além de estimular o avanço da mistura obrigatória, a lei prevê o fortalecimento de instrumentos como o RenovaBio e os Créditos de Descarbonização (CBIOS), incentivando práticas alinhadas aos princípios ESG e estimulando tecnologias que aumentem a eficiência energética e reduzam a intensidade de carbono dos biocombustíveis. A legislação também amplia o escopo da transição energética ao incentivar o desenvolvimento do diesel verde, do bioquerosene de aviação (SAF) e do biometano, promovendo a diversificação da matriz energética e a redução da dependência de combustíveis fósseis importados.

A aprovação da Lei do Combustível do Futuro demonstra o compromisso do Brasil com o processo de descarbonização, consolidando o biodiesel como um pilar relevante da matriz energética brasileira e ampliando oportunidades de geração de emprego, renda e desenvolvimento sustentável. Combinada ao RenovaBio e às políticas de mistura obrigatória, a lei contribui para o fortalecimento da segurança energética e para o posicionamento do Brasil como liderança global na produção e uso de biocombustíveis.

7 ANÁLISE DOS IMPACTOS DA POLÍTICA DE MISTURA OBRIGATÓRIA DE BIODIESEL NO BRASIL

As políticas de mistura obrigatória de biodiesel ao diesel fóssil, iniciadas com o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e ampliadas por programas como o RenovaBio e a Lei do Combustível do Futuro, vêm promovendo impactos profundos em diversos segmentos da cadeia produtiva do setor energético e agroindustrial brasileiro. Esta seção analisa esses impactos a partir de três eixos principais: produtivo, econômico-financeiro e ambiental/regulatório.

7.1 Impactos na Cadeia Produtiva e Estrutura Industrial

A obrigatoriedade crescente da mistura estimulou a expansão da capacidade instalada das usinas, a diversificação de matérias-primas e a regionalização da produção, especialmente nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste. Segundo dados da ABIOVE (2024), em 2024 a produção atingiu 9,1 bilhões de litros, envolvendo cerca de 60 usinas ativas e gerando cerca de 17 mil empregos diretos.

Estudos como Moreno-Pérez et al. (2017) indicam que, embora tenha havido uma desconcentração inicial do setor, o mercado voltou a se concentrar em grandes grupos industriais. Esse movimento recente de aquisições e fusões entre usinas reflete uma maior profissionalização do setor, com potencial de ganhos de escala e eficiência. Embora o aumento da concentração exija atenção quanto à concorrência, ele também pode favorecer a padronização de práticas, melhoria de gestão e maior capacidade de investimento.

Além disso, políticas como o Selo Combustível Social incentivaram a integração com a agricultura familiar, beneficiando mais de 90 mil famílias produtoras, especialmente no Norte e Nordeste (Branco et al., 2025), promovendo inclusão produtiva com impacto social relevante.

7.2 Impactos Econômico-Financeiros e no Mercado

As políticas de mistura obrigatória criaram previsibilidade para o setor, facilitando investimentos em produção e logística. O mercado interno tornou-se o

principal destino do biodiesel, com a receita bruta do setor estimada em R\$ 49 bilhões em 2024 (ABIOVE, 2024).

O aumento da demanda interna garantida pela mistura obrigatória também reduziu a volatilidade do setor, protegendo parcialmente os produtores das oscilações do mercado internacional de óleo de soja. Porém, o alto custo da matéria-prima segue como desafio, afetando margens e exigindo gestão eficiente de contratos e estoques.

Os CBIOs, por sua vez, tornaram-se uma importante fonte adicional de receita. Segundo relatório do Santander (2025), o preço médio do CBIO em fevereiro de 2025 foi de R\$ 77,48, com liquidez crescente e impacto direto na rentabilidade das usinas mais eficientes ambientalmente. O acesso a essa nova fonte de valor tem favorecido investimentos em inovação e rastreabilidade, reforçando práticas alinhadas ao ESG.

7.3 Impactos Ambientais, Regulatórios e Estratégicos

No campo ambiental, a obrigatoriedade da mistura tem contribuído significativamente para a redução de emissões. De acordo com Branco et al. (2025), a inserção do biodiesel reduziu em até 75% as emissões de GEE em comparação ao diesel fóssil, com potencial de evitar 170 milhões de toneladas de CO₂ até 2030.

A integração do RenovaBio com a política de mistura fortaleceu o arcabouço regulatório, promovendo uma abordagem baseada em desempenho ambiental, medido pela intensidade de carbono. Essa sinergia é apontada como essencial para a competitividade do biodiesel a médio e longo prazo (Julio et al., 2022).

Com a sanção da Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.514/2024), foi confirmada a elevação para B15 a partir de agosto de 2025, e aberta a possibilidade de progressão até B20. Essa sinalização clara permite o planejamento de capacidade produtiva, armazenamento e infraestrutura logística de forma coordenada, reduzindo riscos e favorecendo decisões estratégicas de investimento.

7.4 Impactos Estratégicos e Posicionamento Global

Estratégica e globalmente, a mistura obrigatória posiciona o Brasil como líder em biocombustíveis. A Lei do Combustível do Futuro (2024) projeta o aumento para

B20 até 2030, superando a meta da União Europeia e rivalizando com os EUA, que adotam B20 em alguns estados.

A integração com os CBIOS e a rastreabilidade digital diferencia o Brasil, criando um modelo exportável.

No entanto, desafios estratégicos persistem e demandam soluções proativas. A logística constitui uma fatia significativa do custo final do biodiesel, marcada por gargalos expressivos em estradas do Nordeste, onde a infraestrutura precária eleva os fretes, e na armazenagem no Norte, que restringe a distribuição da capacidade potencial, conforme apontado pela EPE (2024). Adicionalmente, a regulação carece de evolução para enfrentar a volatilidade climática, evidenciada pelas secas de 2024 que comprometeram a safra de soja. Para superar esses obstáculos e capitalizar as oportunidades, propõe-se uma análise estruturada das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do setor. Entre as forças destacam-se a liderança agroindustrial brasileira e as políticas sólidas do RenovaBio e da Lei do Combustível do Futuro (2024), que se aliam a oportunidades como o mercado global e a inovação em rastreabilidade.

Essas vantagens, contudo, necessitam ser equilibradas com fraquezas, como os custos logísticos e a dependência de insumos, e ameaças, como a instabilidade regulatória diante de eventos climáticos imprevisíveis. Essa avaliação adota a abordagem SWOT-AHP (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats – Analytic Hierarchy Process) que combina a análise de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças (SWOT) com o método de hierarquização de critérios (AHP), originalmente desenvolvida por Bayraktar et al. (2023) para o setor marítimo, mas adaptada ao contexto rodoviário e agrícola brasileiro. A escolha dessa metodologia é justificada pela necessidade de hierarquizar fatores estratégicos no contexto da meta B15, a ser implementada em agosto de 2025, e da integração com os Créditos de Descarbonização (CBIOS), que demandam uma análise multicriterial alinhada às prioridades nacionais de descarbonização.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CENÁRIOS FUTUROS

A política de mistura obrigatória de biodiesel no Brasil se consolidou como um pilar essencial da transição energética nacional, conforme evidenciado ao longo deste trabalho. As análises nos Capítulos 6 e 7 revelaram que a elevação progressiva do percentual de mistura, de B2 a B15 (agosto de 2025), impulsionou a profissionalização do setor, fortaleceu a agroindústria e gerou ganhos ambientais, como a redução de até 75% nas emissões de gases de efeito estufa (Branco et al., 2025). Esse progresso reflete a integração bem-sucedida de políticas públicas, como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), o RenovaBio e a Lei do Combustível do Futuro (Lei nº 14.514/2024), que promoveram um ambiente de previsibilidade e eficiência ambiental.

Apesar desses avanços, desafios estruturais persistem, incluindo a dependência de insumos como soja e sebo bovino, que tornam o setor vulnerável a oscilações climáticas, como as secas de 2024 (CEPEA, 2025), e gargalos logísticos que encarecem a distribuição. O crescente aumento na concentração de mercado por grandes grupos, embora tenha trazido profissionalização e ganhos de escala, também levanta questões sobre a inclusão de pequenos produtores, um tema que requer equilíbrio estratégico. Esses fatores, analisados previamente, orientam os cenários futuros projetados até 2030.

Com base nas tendências observadas, três cenários emergem:

Cenário Conservador (Business-as-Usual): A mistura estabiliza em B15, com crescimento moderado da produção (aproximadamente 10% até 2030) e ganhos ambientais limitados a reduções graduais de emissões. O foco permanece no mercado interno, com baixa competitividade internacional devido à falta de inovação em novas rotas tecnológicas.

Cenário Otimista: A mistura avança para B20 até 2030, impulsionada por investimentos em rastreabilidade digital e integração com biocombustíveis avançados, como o Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) fortalecendo a posição do Brasil no mercado global.

Cenário de Risco: Instabilidade regulatória, eventos climáticos extremos e ausência de políticas coordenadas podem comprometer o fornecimento de matéria-prima e elevar os custos logísticos em até 20% (EPE, 2024, estimativa). Nesse cenário, o biodiesel perderia espaço frente a alternativas tecnológicas, e o setor enfrentaria retração.

Nesse contexto, a consolidação de cenários mais ambiciosos para o biodiesel no Brasil depende de ações coordenadas entre setor público e privado. Para orientar o setor rumo ao cenário otimista, recomenda-se: (i) alinhar políticas industriais e ambientais para diversificar insumos e mitigar riscos climáticos; (ii) ampliar os CBIOs como instrumento de precificação de carbono; (iii) a priorização de investimentos em infraestrutura logística, sobretudo nas regiões mais afetadas por limitações estruturais; (iv) a preservação e ampliação de programas de inclusão social e produtiva, como o Selo Combustível Social; (v) e o fortalecimento da governança regulatória, com mandatos previsíveis e mecanismos de revisão transparente

9 CONCLUSÃO

A política de mistura obrigatória de biodiesel emerge como um pilar estratégico na transição energética do Brasil, indo muito além da simples substituição do diesel fóssil. Seus efeitos abrangem a geração de valor agregado na cadeia agroindustrial, o fortalecimento da industrialização verde e o incentivo a práticas de economia circular, especialmente pelo aproveitamento de resíduos e subprodutos.

O RenovaBio, ao premiar eficiência ambiental com os Créditos de Descarbonização (CBIOS), reforça esse movimento ao integrar sustentabilidade e rentabilidade. Essa estabilidade regulatória atrai investimentos e fortalece a governança ambiental e social, consolidando um ambiente favorável à inovação, à rastreabilidade e à competitividade do setor.

Os ganhos ambientais são expressivos: a redução de até 75% nas emissões de gases de efeito estufa em comparação ao diesel fóssil (Branco et al., 2025) evidencia o impacto positivo da política na mitigação das mudanças climáticas. Ao mesmo tempo, persistem desafios como a volatilidade do preço da soja e os custos logísticos, que exigem planejamento estratégico para garantir a competitividade do biodiesel no longo prazo.

Conclui-se que a política de mistura obrigatória, sustentada por inovação tecnológica, estabilidade regulatória e estratégias de diversificação, posiciona o biodiesel como vetor central da descarbonização do setor de transportes. Esse caminho contribui para o cumprimento das metas climáticas assumidas pelo Brasil no Acordo de Paris e promove, de forma integrada, desenvolvimento econômico e justiça socioambiental, consolidando o país como protagonista global na transição para uma economia de baixo carbono.

10 REFERÊNCIAS

ABIOVE. Relatório Cadeia da soja e do biodiesel: PIB, empregos e comércio exterior – 4T2024. 2025.

ABIOVE. O biodiesel e a industrialização da soja. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Painel Dinâmico de Biodiesel. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/dados-estatisticos/biocombustiveis/biodiesel>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ABIOVE. (2024). Análise do Mercado de Biodiesel no Brasil: Cadeia Produtiva e Perspectivas. São Paulo: Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Disponível em: <https://abiove.org.br>. Acesso em: 4 jul. 2025.

BAYRAKTAR, M.; PAMIK, M.; SOKUKCU, M.; YUKSEL, O. A SWOT-AHP analysis on biodiesel as an alternative future marine fuel. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v. 25, 15 mar. 2023. DOI: <https://scispace.com/papers/a-swot-ahp-analysis-on-biodiesel-as-an-alternative-future-149hga70>.

BRANCO, J. E. H.; PRATES, R. C.; OLIVEIRA, A. L. N.; CARVALHO, A. K. F. Evaluation of the greenhouse gas emissions of the Brazilian biodiesel and the impact of the mandatory blending of the biofuel into commercial diesel fuel. *Chemosphere*, v. 358, p. 144268, 2025. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653525002103>.

BRASIL. Lei nº 14.933, de 20 de março de 2024. Institui o Programa Nacional de Combustível do Futuro e dispõe sobre políticas para a descarbonização do setor de transportes e o uso de combustíveis renováveis. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 21 mar. 2024.

CEPEA (2025): "CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). Relatório de Mercado de Soja – 2025. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 27 jul. 2025."

Embrapa: "EMBRAPA. Relatórios sobre Cadeia Produtiva da Soja – 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 20 jun. 2025."

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Oferta e demanda de diesel e biodiesel: Cenário para os próximos 10 anos. 2025.

JULIO, A. A. V.; MILESSI, T. S.; BATLLE, E. A. O.; LORA, E. E. S.; MAYA, D. M. Y.; PALACIO, J. C. E. Techno-economic and environmental potential of Renewable Diesel as complementation for diesel and biodiesel in Brazil: A comprehensive review and perspectives. *Journal of Cleaner Production*, v. 358, 133431, 2022. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965262203013X>

MME. (2023). *RenovaBio: Resultados e Perspectivas para 2030*. Brasília: Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <https://www.mme.gov.br>. Acesso em: 4 jul. 2025.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Relatórios e publicações sobre biocombustíveis e transição energética. 2024.

MORENO-PÉREZ, O. M.; MARCOSSI, G. P. C.; ORTIZ-MIRANDA, D. Taking stock of the evolution of the biodiesel industry in Brazil: Business concentration and structural traits. *Energy Policy*, v. 111, p. 33-45, 2017. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030142151730561X>

NIKAS, A.; KOASIDIS, K.; KÖBERLE, A. C.; KOURTESI, G.; DOUKAS, H. A comparative study of biodiesel in Brazil and Argentina: An integrated systems of innovation perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 150, 112022, 2021. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121012855>

RODRIGUES, A. C. C. Policy, regulation, development and future of biodiesel industry in Brazil. *Cleaner Energy Systems*, v. 2, 100197, 2021. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790821001579>.

SACHS, J. D. The age of sustainable development. 1. ed. New York: Columbia University Press, 2015.

SANTANDER. CBIOS – Análise de Mercado. Relatório de fevereiro de 2025. São Paulo: Santander Brasil, 2025.

RODRIK, D. Green industrial policy. Oxford Review of Economic Policy, v. 30, n. 3, p. 469–491, 2014. Disponível em: https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/green_industrial_policy.pdf. Acesso em: 29 jul. 2025.

VILLANUEVA, B. de A.; CATAPAN, A. Selo Combustível Social e a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 9, n. 22, p. 665–682, 2022. DOI: <https://www.scielo.br/j/ee/a/rsw5tqWZdCnpN3zYcp8Ssqq/?lang=pt>.