



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**MESTRADO EM AGROENERGIA DIGITAL**

ISAC SALES PINHEIRO FILHO

**Análise das Inovações e Desafios na Produção de Biodiesel no Brasil**

Palmas (TO)

2024

ISAC SALES PINHEIRO FILHO

**Análise das Inovações e Desafios na Produção de Biodiesel no Brasil**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agroenergia Digital, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agroenergia Digital.

**Orientador:** Prof. Dr. Guilherme Benko de Siqueira.

Palmas (TO)

2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

S163a SALES PINHEIRO FILHO, ISAC.  
Análise das Inovações e Desafios na Produção de Biodiesel no Brasil. / ISAC SALES PINHEIRO FILHO. – Palmas, TO, 2025.  
24 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Agroenergia, 2025.

Orientador: Guilherme Benko de Siqueira

Coorientadora : Flávia Lucila Tonani Siqueira

1. Biodiesel. 2. Políticas Públicas. 3. Matriz Energética. 4. Sustentabilidade. I. Título

**CDD 333.7**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

ISAC SALES PINHEIRO FILHO

**Análise das Inovações e Desafios na Produção de Biodiesel no Brasil**

NATUREZA, OBJETIVO, NOME DA INSTITUIÇÃO, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO.

Data de Aprovação: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Banca examinadora:

---

Prof.(a) Dr.(a). Guilherme Benko de Siqueira, UFT

---

Prof (a). Dr. Carlos Juliano Brant Alburquerque – UFT/PPGAD

---

Prof(a). Dra. Eliane Regina Archangelo - UNITINS

## RESUMO

A crescente demanda por soluções energéticas sustentáveis tem impulsionado a implementação de políticas públicas voltadas para a promoção do biodiesel no Brasil. Este estudo teve como objetivo analisar a eficácia dessas políticas, com foco na contribuição do biodiesel para a matriz energética nacional, os impactos ambientais associados à produção de matérias-primas e os efeitos socioeconômicos sobre comunidades rurais e agricultores familiares. Para isso, foi conduzida uma Revisão Integrativa de Literatura (RIL), seguindo a metodologia de Souza, Silva e Carvalho (2010), que envolveu a seleção criteriosa de artigos científicos publicados nos últimos cinco anos. A pesquisa resultou na análise de cinco estudos que abordam diversos aspectos do setor de biodiesel no Brasil.

Os resultados indicam que as políticas públicas implementadas têm sido eficazes em vários aspectos, como o aumento da produção e do consumo de biodiesel, contribuindo para a diversificação da matriz energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Além disso, as políticas têm promovido a inclusão social e o desenvolvimento regional, especialmente em áreas rurais, por meio da geração de empregos e renda. No entanto, o estudo também destaca desafios significativos, como a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis para preservar a biodiversidade e a necessidade de aprimorar a infraestrutura de processamento e distribuição do biodiesel.

Conclui-se que, embora as políticas públicas de biodiesel no Brasil tenham alcançado importantes avanços, há uma necessidade contínua de aperfeiçoamento e adaptação para enfrentar os desafios remanescentes. A pesquisa reforça a importância de práticas sustentáveis e políticas públicas robustas para consolidar o biodiesel como uma alternativa viável e sustentável no cenário energético brasileiro. Recomenda-se a realização de estudos futuros para explorar novas oportunidades de melhoria e garantir a sustentabilidade a longo prazo do setor de biocombustíveis.

**Palavras-Chave:** Biodiesel. Políticas Públicas. Matriz Energética. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The growing demand for sustainable energy solutions has driven the implementation of public policies aimed at promoting biodiesel in Brazil. This study aimed to analyze the effectiveness of these policies, focusing on the contribution of biodiesel to the national energy matrix, the environmental impacts associated with raw material production, and the socioeconomic effects on rural communities and family farmers. An Integrative Literature Review (ILR) was conducted following the methodology of Souza, Silva, and Carvalho (2010), involving the careful selection of scientific articles published in the last five years. The research resulted in the analysis of five studies addressing various aspects of the biodiesel sector in Brazil.

The results indicate that the implemented public policies have been effective in several aspects, such as increasing biodiesel production and consumption, contributing to the diversification of the energy matrix and the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions. Additionally, the policies have promoted social inclusion and regional development, particularly in rural areas, through the generation of jobs and income. However, the study also highlights significant challenges, such as the need for more sustainable agricultural practices to preserve biodiversity and the need to improve biodiesel processing and distribution infrastructure.

In conclusion, although Brazil's biodiesel public policies have achieved significant progress, there is a continuous need for improvement and adaptation to address the remaining challenges. The research reinforces the importance of sustainable practices and robust public policies to establish biodiesel as a viable and sustainable alternative in the Brazilian energy scenario. Future studies are recommended to explore new opportunities for improvement and ensure the long-term sustainability of the biofuel sector.

**Keywords:** Biodiesel. Public policy. Energy matrix. Sustainability.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Alice	Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa
Embrapa	Empresa Brasileira de Agropecuária
GEE	Gases de Efeito Estufa
PGPM-Bio	Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
RenovaBio	Política Nacional de Biocombustíveis
RIL	Revisão Integrativa de Literatura
SCS	Selo Combustível Social
RIL	Revisão Integrativa de Literatura

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Objetivo Geral</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b>	<b>10</b>
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>10</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO</b>	<b>12</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção e o uso de biodiesel no Brasil têm um impacto significativo na segurança energética do país e na redução de sua pegada de carbono. A **Política Nacional de Biocombustíveis do Brasil (RenovaBio)** foi estabelecida com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover os biocombustíveis. Essa política implementa uma estrutura de créditos de descarbonização que incentiva a produção de biodiesel (TIBURCIO et al., 2023).

Desde 2005, a indústria de biodiesel do Brasil apresentou um crescimento expressivo, passando de uma produção insignificante para mais de 4 bilhões de litros em 2017. A meta estabelecida pelo governo era alcançar 15% de teor de biodiesel no diesel até 2023 (RODRIGUES, 2021). Esse crescimento é crucial para reduzir a dependência do país em combustíveis fósseis, especialmente no setor de transporte, que depende fortemente do diesel (ZACHARIAS et al., 2023).

Um dos principais benefícios da produção de biodiesel é a sua associação com menores emissões de carbono em comparação com os combustíveis fósseis. Estima-se que a utilização de biodiesel tem o potencial de evitar mais de 12,9 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente no setor de transporte (JULIO et al., 2022). Contudo, a expansão e sustentabilidade desse setor enfrentam desafios como a limitação de recursos e a concorrência com o diesel verde (GONÇALVES et al., 2023).

No contexto global de transição energética, o biodiesel destaca-se como uma alternativa relevante à matriz energética baseada em petróleo, favorecendo a sustentabilidade ambiental e econômica das sociedades. Quimicamente, o biodiesel é definido como um "éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídios", produzido a partir de fontes orgânicas, como óleos vegetais. Esse termo pode se referir a qualquer óleo vegetal in natura, bioóleo ou microemulsão que substitua o diesel na matriz energética mundial (Ramos et al., 2003).

**Tecnologias como a transesterificação**, em que um mol de triacilglicerol reage com três mols de álcool na presença de um catalisador, e a alcoólise de óleos vegetais, que envolve a reação de óleos vegetais com álcoois, são essenciais para a produção eficiente e sustentável de biodiesel. Essas tecnologias representam perspectivas promissoras para a evolução da produção

de biodiesel a curto e médio prazo, uma vez que a busca por alternativas energéticas renováveis e ambientalmente amigáveis é fundamental para garantir a segurança energética e reduzir os impactos ambientais dos combustíveis fósseis (Ramos et al., 2011).

**As políticas públicas desempenham um papel crucial** na promoção de uma produção sustentável de biodiesel. Ribeiro e Silva (2020) ressaltaram a importância dessas políticas para a diversificação da matriz energética e o desenvolvimento socioeconômico alinhado aos princípios de sustentabilidade e responsabilidade ambiental. A inserção do tema na agenda pública brasileira remonta à década de 1970, influenciada pela crise energética e pela pressão internacional, destacando sua relevância estratégica para o país.

Maintinguer et al. (2022) acrescenta que essas políticas têm o potencial de aumentar a representatividade do biodiesel nos mercados interno e externo. Um exemplo é o **Selo Combustível Social (SCS)**, criado para promover a inclusão social, o desenvolvimento regional e a agricultura familiar. Os resultados positivos do programa incluem a garantia de qualidade do produto, tornando o biodiesel uma alternativa econômica e sustentável cada vez mais relevante.

Diante disso, a problemática desta pesquisa centra-se na necessidade de avaliar a eficácia das políticas públicas de biodiesel em promover o desenvolvimento sustentável, reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e melhorar a inclusão social. Este estudo é relevante, pois pode fornecer uma base sólida para a formulação e aprimoramento de políticas públicas que respondam aos desafios do cenário energético atual e aproveitem as oportunidades oferecidas pelo biodiesel, contribuindo para um futuro mais sustentável e equitativo.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Analisar a eficácia das políticas públicas implementadas para promover o uso sustentável do biodiesel no Brasil.

## 2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a contribuição e o impacto do biodiesel na diversificação e sustentabilidade da matriz energética nacional.
- Analisar os impactos das políticas públicas na produção de matérias-primas para biodiesel, com ênfase no uso do solo e na preservação da biodiversidade.
- Examinar os efeitos das políticas públicas de biodiesel nas condições socioeconômicas de comunidades rurais e agricultores familiares.

## 3. METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido através de uma **revisão integrativa de literatura**, conforme definida por Souza, Silva e Carvalho (2010), que descrevem essa metodologia como "um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação de resultados de estudos significativos na prática". A revisão integrativa é especialmente útil para consolidar informações dispersas sobre a eficácia das políticas públicas de biodiesel no Brasil.

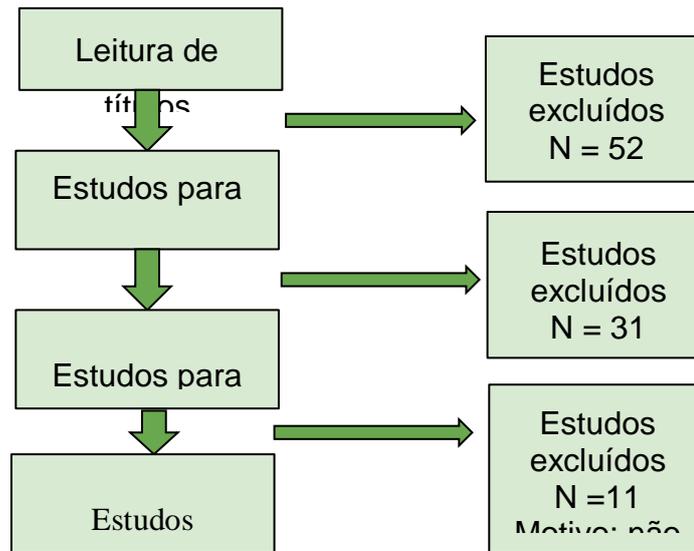
### 3.1. Passos da Revisão Integrativa

A elaboração desta revisão seguiu os passos metodológicos recomendados por Souza, Silva e Carvalho (2010), descritos a seguir:

1. **Elaboração da Pergunta Norteadora:** A pergunta que guiou esta pesquisa foi: "Como as políticas públicas implementadas no Brasil têm promovido o uso do biodiesel e quais são os principais resultados e desafios identificados na literatura quanto à sua eficácia?"
2. **Busca e Amostragem na Literatura:** A busca foi realizada no repositório Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (ALICE), reconhecido pela sua excelência em pesquisas no setor bioenergético, com foco em sustentabilidade e inovação. Foram utilizadas as palavras-chave "biodiesel", "políticas públicas" e "Brasil", combinadas com o operador booleano AND.
3. **Crterios de Seleção dos Estudos:**
  - **Inclusão:** Trabalhos disponíveis integralmente e de forma gratuita, em português ou inglês, publicados nos últimos cinco anos (2019-2024).

- **Exclusão:** Trabalhos de revisão bibliográfica foram excluídos para garantir que a pesquisa utilize fontes primárias de alta qualidade, relevantes e atualizadas.
4. **Coleta de Dados:** A busca inicial resultou em 99 artigos. Os títulos desses artigos foram lidos para avaliar sua adequação ao tema da pesquisa, resultando na exclusão de 52 trabalhos. Os resumos dos 47 artigos restantes foram analisados, e aqueles que não respondiam à pergunta norteadora foram eliminados. Finalmente, 16 artigos foram lidos na íntegra, e 5 foram selecionados para compor a presente revisão integrativa de literatura.
  5. **Análise Crítica dos Estudos Incluídos:** Cada um dos 5 estudos selecionados foi analisado criticamente, considerando a metodologia utilizada, os resultados obtidos e as conclusões apresentadas. As informações foram organizadas em tabelas, utilizando o software Microsoft Excel para facilitar a interpretação dos dados.
  6. **Discussão dos Resultados:** Os resultados obtidos dos estudos selecionados foram discutidos de forma a responder à pergunta norteadora, com ênfase na análise da eficácia das políticas públicas de biodiesel no Brasil.
  7. **Apresentação da Revisão Integrativa:** Os principais achados foram organizados e apresentados de forma descritiva no Quadro 1, para facilitar a visualização e compreensão dos resultados.

**Figura 1 – Fluxograma de pesquisa**



fonte: elaborado pelo autor (2024)

### 3.2. Detalhamento da Pesquisa e Análise dos Dados

A pesquisa foi conduzida seguindo rigorosos critérios de seleção e análise para garantir a robustez dos achados. O Quadro 1 apresenta uma síntese das informações extraídas dos estudos selecionados, incluindo título, autor/ano, objetivo do estudo e principais conclusões.

## 4 DESENVOLVIMENTO

As principais informações derivadas dos trabalhos analisados foram organizadas e apresentadas no **Quadro 1** para facilitar a visualização e interpretação dos dados. Estas informações foram extraídas por meio de uma leitura criteriosa dos estudos selecionados, com os dados sendo tabulados utilizando o software Microsoft Excel, o que permitiu fundamentar os comentários e análises apresentados ao longo deste trabalho.

**Quadro 1 – Trabalhos integrantes da Revisão Integrativa de Literatura (RIL)**

Título	Autor/Ano	Objetivo	Conclusão
Cenários de ampliação da demanda de biodiesel e processamento de soja no Brasil	Guiducci, R. do C. N.; Laviola, B. G., 2019	Analisar os cenários de aumento da demanda de biodiesel no Brasil, considerando o aumento da produção de soja nas próximas duas décadas e identificar a produção necessária para atender 75% da demanda futura de biodiesel.	Há expectativa de continuidade do crescimento da produção de biodiesel no Brasil nas próximas duas décadas, com a soja permanecendo como uma fonte importante de matéria-prima. No entanto, será necessário aumentar o processamento interno de soja e diversificar as matérias-primas para atender a demanda futura de biodiesel de forma sustentável
Avaliação do Impacto do Mix de Óleos Vegetais e Gordura Animal na Eficiência Energético-Ambiental do Biodiesel no Âmbito da Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio	Pighinelli, A. L. <i>et al.</i> , 2021	O estudo visa avaliar o impacto do mix de óleos vegetais e gordura animal na eficiência energético-ambiental do biodiesel no contexto da Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio.	O RenovaBio, como política nacional de biocombustíveis do Brasil, tem incentivado a adesão das usinas de biocombustíveis, com quase 60% das usinas autorizadas aderindo ao programa. A escolha de matérias-primas mais sustentáveis e a mistura de diferentes óleos podem resultar em aumentos significativos na

Título	Autor/Ano	Objetivo	Conclusão
			receita das usinas, destacando a importância de considerações ambientais na produção de biodiesel.
Avaliação do impacto de política de subvenção econômica na cadeia produtiva de biodiesel de Babaçu	Anjos, S. S. N. dos; Nascimento Neto, J. O. do., 2021	Avaliar o impacto da Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio) no aproveitamento de óleo de babaçu no mercado de biodiesel.	A análise demonstrou um crescimento discreto da quantidade de patentes e publicações de artigos relacionados ao biodiesel de babaçu, indicando um aumento gradual, porém limitado, devido ao caráter extrativista da espécie. A falta de escala de produção agrícola foi identificada como um obstáculo para a aplicação em curto prazo, apesar da competitividade tecnológica do óleo de babaçu.
Aplicação Industrial de Óleos Vegetais em Biocombustível	Santos, A. C. dos <i>et al.</i> , 2022	O estudo visa analisar a aplicação industrial de óleos vegetais em biocombustíveis, destacando a diversificação de espécies oleaginosas, os avanços tecnológicos e as	O estudo revela uma tendência conservadora na escolha de fontes oleaginosas para inovação, com uma aparente involução na área de energia e combustíveis em comparação com outros setores, como lubrificantes

Título	Autor/Ano	Objetivo	Conclusão
		tendências de mercado nesse setor.	e produtos de higiene. Isso sugere que a utilização industrial de óleos vegetais no Brasil está se afastando do uso de fontes renováveis para a produção de energia, optando por mercados que aparentemente agregam maior valor.
40 anos de transformações na agricultura paraense: implicações para políticas públicas	Santana, C. A. M. <i>et al.</i> , 2022	Analisar o crescimento da dendeicultura no Pará e seus impactos, bem como discutir a substituição de importações de óleo bruto de dendê e de palmiste, a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social da produção de biocombustíveis de óleo de palma, e a necessidade de medidas para elevar a produtividade da mão de obra na agricultura.	Destaca a importância de políticas agrícolas, de saúde e educação para promover o bem-estar dos habitantes de áreas agrícolas, ressaltando a necessidade de estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento sustentável do setor agrícola no estado do Pará.

fonte: elaborado pelo autor (2024)

A política pública mais destacada nas análises foi o **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)**. Este programa foi criado com o objetivo de impulsionar a produção e uso do biodiesel no Brasil, visando a diversificação da matriz energética, a redução da dependência de combustíveis fósseis e o desenvolvimento regional

(Brasil, 2005). As diretrizes do PNPB incluem a promoção de um programa sustentável que incentive a inclusão social, a garantia de preços competitivos, qualidade e suprimento, e a produção de biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas em diversas regiões (Jardine, 2021).

Vários estudos destacam a importância dessas diretrizes. Por exemplo, Santana et al. (2022) e Pighinelli et al. (2021) discutem o impacto positivo da produção de óleos vegetais na eficiência energético-ambiental da matriz de biodiesel. Além disso, Moreira (2021) salienta que a sustentabilidade dessa matriz depende de práticas e tecnologias que assegurem a disponibilidade de energia de maneira ambientalmente responsável, socialmente justa e economicamente viável, garantindo que as necessidades atuais sejam atendidas sem comprometer as gerações futuras.

Em uma análise paralela, Santos et al. (2022) exploram a aplicação industrial de óleos vegetais em biocombustíveis, destacando que essa iniciativa, conforme preconizado pelo PNPB, representa uma oportunidade para desenvolver tecnologias inovadoras para a produção de biocombustíveis a partir de fontes renováveis. Essa abordagem contribui significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a mitigação das mudanças climáticas. Nesse contexto, Pestana e Assis (2023) reafirmam o potencial do Brasil em se destacar no cenário mundial da soja e do biodiesel, utilizando matérias-primas próprias com importantes impactos econômicos e ambientais tanto a nível local quanto global.

Guiducci e Laviola (2019) abordam a necessidade de aumentar a produção de biodiesel no Brasil, enfatizando a importância de expandir o processamento interno de soja para atender à demanda crescente por biocombustíveis. A infraestrutura necessária para alcançar a autossuficiência energética, segundo os autores, é vital para a geração de empregos, fortalecimento da economia local e redução das importações de produtos processados, o que proporciona impactos positivos ao promover o desenvolvimento sustentável e a inclusão social (Queiroz, 2012).

Assim, a relação entre o PNPB e as questões discutidas nos estudos analisados gira em torno do uso de diferentes matérias-primas e do equilíbrio entre o desenvolvimento sustentável e a redução de gases poluentes. A eficácia das políticas públicas, segundo os autores, é maximizada quando estratégias diversas são combinadas para

promover uma matriz energética mais robusta, fortalecer a economia local e garantir a autossuficiência energética.

Outra política pública relevante discutida nos estudos é a **Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio)**. Esta política visa incentivar a produção e comercialização de matérias-primas para biodiesel derivadas da sociobiodiversidade, oferecendo subvenção econômica aos produtores, promovendo a inclusão social, a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico dessas populações (Conab, 2019). Anjos e Nascimento Neto (2021) observam que a implementação da PGPM-Bio resultou em um aumento nas publicações científicas e patentes relacionadas ao biodiesel de babaçu, evidenciando um crescente interesse no setor. No entanto, os autores também apontam a necessidade de amadurecimento tecnológico e a transição para modelos de cultivo mais sustentáveis, visando tornar o biodiesel mais competitivo no mercado.

Galvis (2020) argumenta que a viabilidade de uma matéria-prima depende de sua competitividade técnica, econômica e socioambiental, destacando a urgência em desenvolver tecnologias que maximizem a produção sem prejudicar o meio ambiente. Sampaio Neto, Batista e Meirelles (2020) complementam, ao identificar lacunas científicas e tecnológicas na extração e refinamento de óleos vegetais, e sugerem que avanços nessa área são essenciais para a preservação dos biomas brasileiros e para agregar valor aos produtos processados.

Outra política pública destacada é a **Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)**, instituída pela Lei nº 13.576/2017 (Brasil, 2017), que visa promover a descarbonização do setor de transportes, incentivando a produção e uso de biocombustíveis no país. Essa política está alinhada com as metas de sustentabilidade e redução de emissões de gases de efeito estufa, promovendo o uso de fontes renováveis e contribuindo para mitigar as mudanças climáticas. Pighinelli et al. (2021) destacam que a RenovaBio tem incentivado a adesão de usinas de biocombustíveis, com quase 60% das usinas autorizadas no Brasil participando do programa. A escolha de matérias-primas mais sustentáveis e a mistura de diferentes óleos têm potencial para aumentar significativamente a receita das usinas, demonstrando a importância das considerações ambientais na produção de biodiesel dentro do contexto da RenovaBio.

Silva (2021) sublinha a importância da RenovaBio no desenvolvimento do mercado de biocombustíveis e no estímulo à captação de carbono, ressaltando a possibilidade de consolidar o Brasil como exportador de biocombustíveis e ativos de descarbonização. Além disso, Santos et al. (2022) enfatizam que o governo brasileiro tem implementado programas de incentivo e subsídios para a produção e consumo de biodiesel, visando tornar o setor mais competitivo e sustentável. Tais políticas também têm um forte componente social, buscando promover a inclusão social e o desenvolvimento regional através da geração de empregos e renda em áreas rurais (Cavalcante Filho; Buanain; Cunha, 2020).

Quanto à eficácia dessas políticas, Pighinelli et al. (2021) e Santana et al. (2022) apontam para o aumento na produção e consumo de biodiesel no Brasil, o estímulo ao desenvolvimento da cadeia produtiva de biodiesel, e a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas ao uso de biocombustíveis. Esses impactos positivos incluem a geração de empregos, o desenvolvimento regional e contribuições significativas para as metas de mitigação das mudanças climáticas.

Guiducci e Laviola (2019) relatam que as políticas públicas resultaram em um aumento de 358% na produção de biodiesel, culminando na diversificação das matérias-primas e no crescimento do mercado, com uma redução na dependência de combustíveis fósseis. Anjos e Nascimento Neto (2021) acrescentam que tais políticas estimularam a pesquisa e a tecnologia no setor, fortaleceram a agricultura familiar e promoveram o desenvolvimento de novos mercados para produtos da sociobiodiversidade.

No entanto, Anjos e Nascimento Neto (2021) também identificam desafios como a necessidade de maior incentivo à pesquisa e inovação tecnológica, a garantia de preços competitivos no mercado internacional, e a infraestrutura logística necessária para o escoamento da produção. Vidal (2022) acrescenta que os riscos e incertezas no setor de biocombustíveis estão relacionados ao preço das matérias-primas, às políticas fiscais, e ao avanço da tecnologia de veículos elétricos, que podem impactar negativamente a produção e comercialização de biodiesel. Assim, o desenvolvimento de políticas públicas que ofereçam estabilidade e incentivo ao setor torna-se crucial.

Pighinelli et al. (2021) destacam a necessidade de aprimorar a sustentabilidade da produção de matérias-primas, garantir a qualidade do biodiesel e ampliar a

infraestrutura de distribuição. A sustentabilidade, segundo Holanda (2022), envolve práticas agrícolas que minimizem o impacto ambiental e promovam a conservação dos recursos naturais, mantendo a confiabilidade e qualidade do produto de acordo com padrões internacionais, o que possibilita a conquista de mercados diversos.

Guiducci e Laviola (2019) sublinham a urgência de ampliar o processamento interno de soja para atender à demanda crescente de biodiesel, contribuindo para a autossuficiência energética e agregando valor à produção nacional. Além disso, os autores destacam a necessidade de diversificar as matérias-primas e expandir a produção e distribuição de biodiesel em todo o país para garantir a sustentabilidade do setor a longo prazo, em consonância com Cardoso et al. (2022).

Finalmente, Santos et al. (2022) e Santana et al. (2022) alertam para desafios como o desmatamento, o uso intensivo de recursos naturais, e a competitividade do biodiesel em relação aos combustíveis fósseis, além da flutuação nos preços das matérias-primas, demanda instável e incertezas no mercado internacional. Ferreira, Santana e Rapini (2021) reforçam a necessidade de investir em inovação, pesquisa e desenvolvimento para aprimorar as tecnologias de produção de biodiesel, tornando-as mais eficientes e sustentáveis.

Diante disso, a avaliação das políticas públicas evidencia a necessidade de constante aperfeiçoamento e adaptação das estratégias adotadas.

## **5 CONCLUSÃO**

Com base nas análises realizadas, conclui-se que as políticas públicas implementadas para a promoção e uso do biodiesel no Brasil têm demonstrado eficácia em diversos aspectos. A produção e o consumo de biodiesel no país aumentaram significativamente, contribuindo para a diversificação da matriz energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Além disso, essas políticas têm impulsionado o desenvolvimento da cadeia produtiva do biodiesel, promovendo a inclusão social e o desenvolvimento regional, especialmente em comunidades rurais.

A contribuição do biodiesel para a matriz energética nacional foi evidenciada não apenas em termos de aumento da produção, mas também pelo impacto econômico positivo que essa fonte de energia renovável gera. No entanto, a sustentabilidade da produção de matérias-primas, como o óleo de soja, continua sendo um desafio, ressaltando a importância de práticas agrícolas que preservem a biodiversidade e conservem os recursos naturais.

A análise do impacto das políticas de biodiesel sobre as comunidades rurais e os agricultores familiares destacou a relevância dessas políticas para a geração de empregos e renda em áreas rurais, fortalecendo o desenvolvimento socioeconômico dessas regiões. Tais resultados corroboram a eficácia das políticas públicas na promoção de um setor de biocombustíveis mais sustentável e inclusivo.

Portanto, esta revisão integrativa contribui para uma compreensão mais aprofundada do papel do biodiesel no cenário energético brasileiro e fornece subsídios para a formulação e aprimoramento de políticas públicas que promovam um futuro mais sustentável e equitativo. Recomenda-se a continuidade de pesquisas nesta área, visando identificar novas oportunidades de melhoria e avançar na construção de um setor de biocombustíveis cada vez mais eficiente e sustentável.

## **6. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS**

Como contribuição para futuras pesquisas na área de biodiesel, sugere-se explorar de forma mais aprofundada o impacto econômico e social das políticas públicas sobre as comunidades locais e o mercado interno. Estudos futuros poderiam focar em uma análise detalhada sobre como essas políticas influenciam a distribuição de renda, o desenvolvimento de infraestrutura, e o papel dos pequenos produtores em comparação com grandes empresas. Além disso, uma investigação mais minuciosa sobre os impactos sociais e culturais em comunidades rurais, incluindo estudos de caso específicos, enriqueceria a compreensão das dinâmicas locais. Outro aspecto relevante seria o posicionamento do biodiesel brasileiro no mercado internacional, avaliando a competitividade com outros países produtores e as implicações de

acordos comerciais globais. Por fim, destaca-se a importância de abordar as lacunas tecnológicas e as oportunidades de inovação no setor, sugerindo possíveis colaborações entre o governo e o setor privado para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, fortalecendo o papel do biodiesel como uma alternativa viável na matriz energética global.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, Sérgio Saraiva Nazareno dos; NASCIMENTO NETO, José Osório do. Avaliação do impacto de política de subvenção econômica na cadeia produtiva de biodiesel de Babaçu. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 14, Suppl. 1, p. e8348, 2021. DOI: 10.17765/2176-9168.2021v14Supl.1.e8348.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. **Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da União, 2017.
- CARDOSO, Géssica *et al.* **Produção, mecanismos e incentivos governamentais à produção de biodiesel: uma revisão de práticas internacionais**. Brasília: ENAP, 2022.
- CAVALCANTE FILHO, Pedro Gilberto; BUANAIN, Antônio Márcio; CUNHA, Marcelo Pereira da. Avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no Contexto do Desenvolvimento Regional e Inclusão Social. **Desenvolvimento em Destaque**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 11-39, 2020.
- CONAB. **Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade**. 2. ed. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2019. 31 p. ISBN: 978-85-62223-07-5.
- FERREIRA, Lindomayara França; SANTANA, José Ricardo; RAPINI, Márcia Siqueira. O SETOR ENERGÉTICO NO BRASIL: UM DEBATE SOBRE A POTENCIALIDADE DAS FONTES RENOVÁVEIS NO CONTEXTO AMBIENTAL E TECNOLÓGICO. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 2, n. 49, p. 226-255, ago. 2021. DOI: 10.36810/rde.v2i49.7141.
- GALVIS, Maria Teresa Cardenas. **Avaliação e classificação de oleaginosas capazes de contribuir na diversificação de matérias-primas para uma produção sustentável do biodiesel**. 2020. 160 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.
- GONÇALVES, T. S.; ORO, C. E. D.; WANCURA, J. H. C.; SANTOS, M. S. N. dos; JUNGES, A.; DALLAGO, R. M.; TRES, M. V. Challenges for energy guidelines in crop-based liquid biofuels development in Brazil. **Next Sustainability**, v. 2, p. 100002, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949823623000028?via%3Dihub>. Acesso em: 29 ago. 2024.
- GUIDUCCI, Rosana do Carmo Nascimento; LAVIOLA, Bruno Galveas. Cenários de ampliação da demanda de biodiesel e processamento de soja no Brasil. *In*: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel, 7., **Anais [...]**, Florianópolis, nov. 2019.
- HOLANDA, Fabiana Carneiro Silva de. **Política nacional de ciência, tecnologia e inovação em biotecnologia: evolução, desdobramentos e perspectivas para micro e pequenas empresas de base biotecnológica**. 2022. Tese (Doutorado em Inovação Terapêutica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.
- JARDINE, José Gilberto. PNPB. **Embrapa**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/plano-nacional-de-energia/pnpb#:~:text=Principais%20diretrizes%20do%20PNPB%3A,oleaginosas%20e%20em%20regi%C3%B5es%20diversas..> Acesso em: 01 jul. 2024.
- JULIO, A. A. V.; MILESSI, T. S.; MAYA, D. M. Y.; LORA, E. S.; PALACIO, J. C. E. Assessment of the sustainability and economic potential of hydrotreated vegetable oils to complement diesel and biodiesel blends in Brazil. **BIOpr Biofuel, Bioproducts & Biorefining**, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.1002/bbb.2378>. Disponível em:  
<https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.2378>. Acesso em: 29 ago. 2024.

MAINTINGUER, Sandra Imaculada *et al.* Cenários das políticas públicas adotadas do programa nacional de produção do biodiesel no Brasil. **Revista Tecnologia & Sociedade**, [s. l.], v. 18, n. 51, p. 189-206, 2022. DOI: 10.3895/rts.v18n51.14623.

MOREIRA, Julianne Rodrigues Coelho. **A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL – UMA REVISÃO DE ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA**. 2021. 94 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

PESTANA, Paloma Matos; ASSIS, Douglas Ricardo de. O papel transformador da agroecologia no cultivo da soja para o biodiesel sustentável. **Revista Interface Tecnológica**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 849-861, 2023. DOI: 10.31510/infa.v10i2.1804.

PIGHINELLI, Anna Letícia M. T. *et al.* AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO MIX DE ÓLEOS VEGETAIS E GORDURA ANIMAL NA NOTA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICO AMBIENTAL DO BIODIESEL NO ÂMBITO DA POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS - RENOVABIO. *In*: International Conference on Life Cycle Assessment in Latin America, 9., Buenos Aires, 2021. Think long-term and act immediately: proceedings [...]. Buenos Aires: RICV/RACV, 2021. p. 149-153.

QUEIROZ, Thiago Leite Brandão de. **Produção de Agrodiesel na Paraíba: avanço do agronegócio das oleaginosas, movimentos sociais e Soberania Alimentar**. 2012. 146 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

RAMOS, Luiz Pereira *et al.* Biodiesel. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, [s. l.], n. 31, p. 28-37, jul./dez. 2003.

RAMOS, Luis Pereira *et al.* Tecnologias de Produção de Biodiesel. **Revista Virtual de Química**, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 385-405, 2011. DOI: 10.5935/1984-6835.20110043.

RIBEIRO, Vinícius Souza; SILVA, Mônica Aparecida da Rocha. Política Pública de Biodiesel no Brasil: uma análise na perspectiva do ciclo das políticas públicas. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, [s. l.], v. 10, p. 833-861, 2020. DOI: 10.24302/drd.v10i0.2813.

RODRIGUES, A. C. C. Policy, regulation, development and future of biodiesel industry in Brazil. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 4, p. 100197, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100197>. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790821001579?via%3Dihub>. Acesso em: 29 ago. 2024.

SAMPAIO NETO, Oscar Zalla; BATISTA, Eduardo Augusto Caldas; MEIRELLES Antônio José de Almeida. Potencial de oleaginosas nativas no desenvolvimento de cadeias produtivas da biodiversidade brasileira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 54, p. 537-559, jul./dez. 2020. DOI: 10.5380/dms.v54i0.71934.

SANTANA, Carlos Augusto Mattos *et al.* 40 ANOS DE TRANSFORMAÇÃO NA AGRICULTURA PARAENSE: implicações para políticas públicas. *In*: HOMMA, A. K. O. (Ed.). **Sinergias de mudança da agricultura amazônica: conflitos e oportunidades**. Brasília: Embrapa, 2022. p. 178-217.

SANTOS, Ana Cristina dos *et al.* Aplicação industrial de óleos vegetais em biocombustível: um estudo prospectivo e análise de sinais para apontar tendências de mercado. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 39, n. 2, p. e26995, 2022. DOI: 10.35977/0104-1096.cct.v39.26995.

SILVA, Milton Santos Campelo da. Análise da Política Nacional de Biocombustível (RenovaBio). **Boletim Economia Empírica**, [s. l.], v. 2, n. 8, p. 25-29, 2021.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 106-106, 2010.

TIBURCIO, R. S.; MACÊDO, T. R. de; NETO, A. M. P. Brazilian Biofuels Policy (RenovaBio): Overview and generation of decarbonization credits by biodiesel production facilities. **Energy for Sustainable Development**, v. 77, p. 101334, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.101334>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0973082623001916?via%3Dihub>. Acesso em: 29 ago. 2024.

VIDAL, Maria de Fátima. Indústria: Biocombustíveis – Biodiesel e Etanol. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, n. 248, p. 1-16, out. 2022.

ZACHARIAS, L. G. L.; OLIVEIRA, L. D. B.; ALVES, V. H.; GUICHET, X.; PEYERL, D. The Future of Diesel: Paths and New Alternatives to Energy Security and Sustainability. In: **The Latin American Studies Book Series**. Springer, 2023. p. 173-192. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-21033-4\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-21033-4_11). Acesso em: 29 ago. 2024.