# *BIODIESEL* E *DIESEL* VERDE NO BRASIL: PANORAMA RECENTE E PERSPECTIVAS

*Artur Yabe Milanez*
*Guilherme Baptista da Silva Maia*
*Diego Duque Guimarães*
*Cleiton Leandro Alves Ferreira**

**Palavras-chave:** Agroindústria. Biocombustíveis. *Biodiesel*.

* Respectivamente, gerente, economistas e estagiário do Departamento do Complexo Agroalimentar e de Biocombustíveis da Área de Indústria, Serviços e Comércio Exterior do BNDES. Agradecemos aos pareceristas, em especial a Renato Cabral Dias e Fabio da Silva Vinhado, pelas valiosas contribuições ao aprimoramento do texto. Evidentemente, os erros e as omissões porventura remanescentes são de inteira responsabilidade dos autores.

# BIODIESEL AND RENEWABLE DIESEL IN BRAZIL: RECENT OVERVIEW AND PERSPECTIVES

*Artur Yabe Milanez*
*Guilherme Baptista da Silva Maia*
*Diego Duque Guimarães*
*Cleiton Leandro Alves Ferreira**

**Keywords:** Agroindustry. Biofuels. Biodiesel.

* Respectively, sectoral manager, economists and economic intern of the Biofuels and Agrofood Complex Department at BNDES's Industry, Service and Foreign Trade Division. We would like to thank the reviewers, especially Renato Cabral Dias and Fabio da Silva Vinhado, for their valuable contributions to improve the text. Evidently, any remaining errors and omissions are the sole responsibility of the authors.

## Resumo

O Brasil é um país com longa tradição na produção de biocombustíveis. Nas últimas décadas, um conjunto de políticas públicas foi elaborado para auxiliar o desenvolvimento desse setor, com destaque para o *biodiesel*. Ao longo dos anos, construiu-se um mercado de produção e comercialização de *biodiesel*, que foi impulsionado por mandatos crescentes de mistura obrigatória e leilões de compra antecipada de biocombustível. Com a maturidade, esse mercado se deparou com desafios, que incluem o surgimento de novas rotas tecnológicas, como o *diesel* verde. A partir de uma visão panorâmica de experiências internacionais e do crescimento desse segmento no país, busca-se discutir os desafios e as novas perspectivas do setor.



## Abstract

Brazil has a long tradition of biofuel production. In the past decades, a set of public policies was implemented to help develop this sector, especially biodiesel. Over the years, a biodiesel production and commercialization market has been built, driven by increasing mandates for mandatory blending and anticipated biofuel purchase auctions. As it has matured, this market has encountered many challenges, including the emergence of new technological routes such as renewable diesel. From an overview of international experiences and the growth of this industry in Brazil, the paper discusses the challenges and new perspectives for the sector.

# Introdução

É crescente a preocupação mundial com o aquecimento global, ocasionado sobretudo pela emissão de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Em 2021, a Conferência do Clima das Nações Unidas realizada em Glasgow, Escócia, se encerrou com o compromisso de manter o limite de aquecimento global em 1,5ºC, além de registrar uma série de compromissos independentes que contribuirão para a redução das emissões de GEE.

Uma parte significativa dessas emissões decorre do modelo energético global, extremamente dependente do uso de recursos naturais não renováveis, como o petróleo. Essa preocupação vem se consubstanciando em estímulos para a redução do uso de combustíveis fósseis, uma vez que uma das maiores fontes de emissão de GEE está justamente na matriz de transportes. A substituição desses combustíveis poluentes por outras fontes renováveis está acontecendo gradualmente, com destaque para os biocombustíveis.

Os biocombustíveis desempenham um papel essencial na transformação da matriz energética atual. Genericamente, o termo biocombustível se refere ao uso de produtos de baixa emissão, de origem animal ou vegetal, renováveis e sustentáveis. Entre os biocombustíveis, destaca-se o *biodiesel*, que substitui seu equivalente fóssil nos motores do ciclo *diesel*, usando a elevação da temperatura devido à compressão de uma massa de ar para dar início à combustão.

No Brasil, o setor de transportes é responsável pelo consumo de cerca de 30% do total da energia consumida no país, sendo que o óleo *diesel* sozinho representa em torno de 40% do consumo do setor. Em 2021, o consumo do combustível fóssil totalizou 57,2 milhões de

metros cúbicos (DADOS..., 2022). Esses números revelam o potencial de redução de emissões que se pode obter com a substituição do *diesel* fóssil por fontes sustentáveis e menos poluentes. Entre as alternativas existentes, o *biodiesel* desempenha um importante papel, além dos novos desenvolvimentos tecnológicos, como o *diesel* verde.

Para analisar essa questão, este artigo está organizado em cinco seções além desta introdução. Inicialmente, faz-se uma breve exposição sobre as principais rotas tecnológicas de produção do *biodiesel*. Em seguida, é elaborado um painel sobre a produção e utilização do *biodiesel* em alguns países no mundo. Na terceira seção, avalia-se o desenvolvimento da oferta e demanda de *biodiesel* no Brasil, a partir do estabelecimento do marco legal do Programa Nacional de Produção e Uso do *Biodiesel* (PNPB). A última seção destaca os desafios atuais referentes a esse biocombustível e as perspectivas do setor para o futuro próximo. Por fim, são traçados alguns comentários finais.

## A produção de *biodiesel* e *diesel* verde

O *biodiesel* é um biocombustível sustentável que pode ser obtido por meio de diversas matérias-primas e distintas rotas produtivas. A Lei 11.097/2005, que alterou a Lei 9.478/1997 (Lei do Petróleo) para incluir a definição de *biodiesel*, o enuncia como: "combustível para uso em motores a combustão interna com ignição a compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo *diesel* de origem fóssil" (BRASIL, 2005).

O *biodiesel* pode ser obtido por meio da reação de triglicerídeos e ácidos graxos (obtidos em óleos vegetais, gorduras animais e outros

resíduos) com álcool, utilizando um catalisador. Os álcoois utilizados são, geralmente, o etanol e o metanol. No Brasil, o etanol é obtido de forma renovável por meio de cana-de-açúcar ou milho, e o metanol provém de fontes fósseis ou pela decomposição anaeróbica da biomassa na produção do biogás (COSTA, 2017).

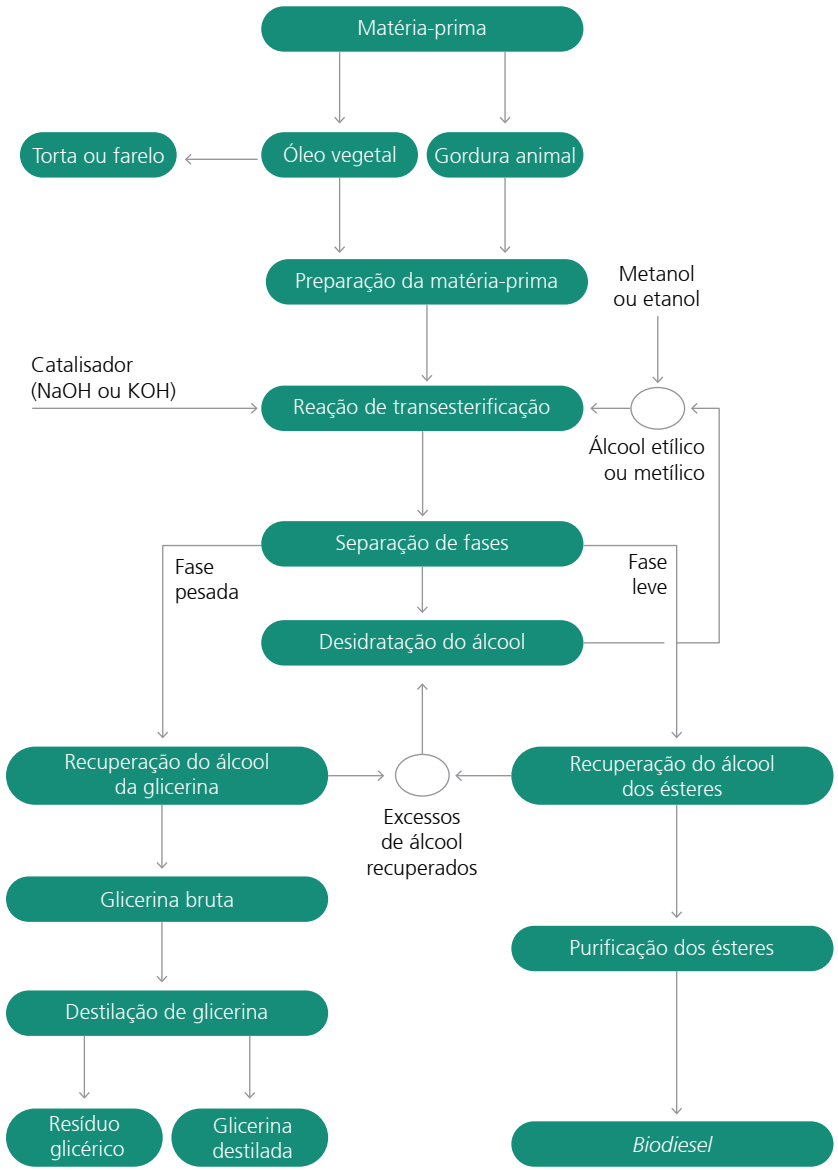
No processo de esterificação, um ácido graxo reage com um álcool, resultando em um éster (*biodiesel*) e água. Utiliza-se uma catálise, tornando-se necessárias a separação e purificação dos resíduos do catalisador.

O processo amplamente utilizado é o de transesterificação, em que catalisadores (hidróxido de sódio – NaOH – ou hidróxido de potássio – KOH), metanol (etanol) e matérias-primas (óleo vegetal ou gordura animal) são processados para obter *biodiesel* e glicerina. Esse processo é extremamente eficiente, com um rendimento próximo a 100%, isto é, uma tonelada de matéria-prima produz quantidade equivalente de *biodiesel*. O processo está representado na Figura 1.

Recentemente, novas rotas tecnológicas têm sido capazes de, a partir de fontes renováveis, produzir uma molécula análoga ao *diesel* fóssil. Essa nova geração de biocombustíveis é conhecida internacionalmente como *renewable diesel* e, no Brasil, como *diesel* verde.

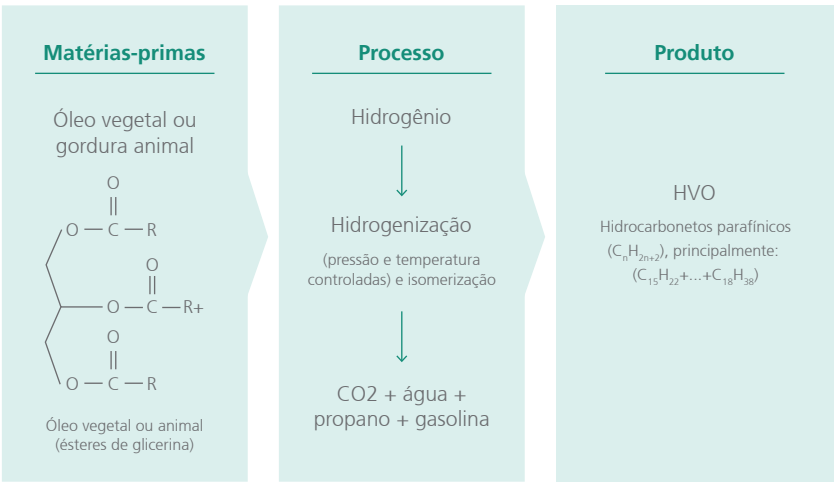
O processo mais difundido no mundo para a obtenção de *diesel* verde é o *Hydrotreated Vegetal Oil* (HVO). Nesse procedimento, o *biodiesel* não é um éster, mas uma normal-parafina, vale dizer, um combustível semelhante ao *diesel* fóssil. O HVO é produzido com a matéria-prima reagindo com o hidrogênio em condições controladas de temperatura e pressão. A principal diferença é que em vez de utilizar um álcool como catalisador na reação química, utiliza o hidrogênio, retirando o oxigênio do combustível. O processo produtivo pode ser observado na Figura 2 (FUTURETRANSPORT, 2020).

**Figura 1 | Processo de transesterificação**




Fonte: F. V. Rodrigues e Rondina (2013, p. 94).

**Figura 2 | Processo de produção do HVO**




Fonte: Futuretransport (2020).

Por sua semelhança ao *diesel* fóssil, o HVO pode ser adicionado em qualquer quantidade, ou mesmo utilizado puro, sem nenhum prejuízo aos motores de ciclo *diesel*. Portanto, ele é um combustível *drop-in*, podendo ser utilizado nos veículos atuais sem qualquer adaptação tecnológica. Vale ressaltar que as restrições existentes à adição de *biodiesel* (no Brasil, vigora o limite de 10% em 2022), que decorrem da necessidade de proteger o motor da formação de borra, resina ou umidade, desaparecem com a utilização do HVO. Outra vantagem é sua estabilidade, que permite armazená-lo por longos períodos sem necessidade do constante monitoramento do *biodiesel* tradicional.[1]

Apesar das diversas vantagens, o HVO é um combustível que utiliza o gás hidrogênio em seu processo produtivo, sendo obtido do gás natural.

1 Vale destacar que o processo é totalmente distinto da adoção de óleos vegetais nas unidades de hidrotratamento que visam reduzir as impurezas do *diesel* fóssil, tais como enxofre e nitrogênio. Um exemplo desse processo é o H-Bio, desenvolvido pela Petrobras, que é obtido a partir da hidrogenação de uma mistura entre correntes de petróleo e óleo vegetal.

Contudo, a expectativa é que o desenvolvimento tecnológico elimine essa dependência.

Recentemente, reconhecendo a importância de se inserir esses novos biocombustíveis, como o HVO, no ciclo *diesel*, o Conselho Nacional de Política Energética editou a Resolução 13/2020, que instituiu um grupo de trabalho para avaliar a questão. Atualmente, esse trabalho está em andamento.

## *Biodiesel*: experiências internacionais

Na presença de imperfeições de mercado e informações, o sistema de preços não consegue identificar todas as externalidades positivas decorrentes do uso de biocombustíveis, desconsiderando as inúmeras vantagens econômicas e socioambientais do seu uso. Assim, como o vetor de preços relativos não reflete os danos climáticos e com o intuito de promover a ampliação e disseminação do uso de biocombustíveis, diversos países têm adotado correções que assumem distintas formas, sendo a mais usual o uso de incentivos fiscais, subsídios e mandatos.

Segundo dados do *Statistical Review of World Energy* (BP, 2021), o consumo de *biodiesel* cresceu 132% entre 2010 e 2020, atingindo 682 mil barris de petróleo equivalente/dia (BEP/dia). Nesse mesmo período, o *biodiesel* ampliou sua participação no consumo mundial de biocombustíveis, passando de 26% para 41%. A Tabela 1 apresenta o consumo mundial.

**Tabela 1 | *Biodiesel*: consumo mundial (milhares de BEP/dia)**

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estados Unidos | 15 | 49 | 50 | 80 | 79 | 83 | 116 | 111 | 106 | 101 | 104 |
| Brasil | 35 | 38 | 40 | 43 | 50 | 58 | 56 | 63 | 79 | 87 | 95 |
| Europa | 187 | 200 | 221 | 201 | 217 | 219 | 224 | 244 | 267 | 274 | 281 |
| Ásia-Pacífico | 34 | 40 | 54 | 75 | 97 | 66 | 97 | 93 | 126 | 169 | 170 |
| Outros | 23 | 31 | 37 | 37 | 39 | 38 | 37 | 45 | 44 | 47 | 32 |
| **TOTAL** | **294** | **358** | **402** | **436** | **482** | **464** | **530** | **556** | **622** | **678** | **682** |

Fonte: Elaboração própria com base no *Statistical Review of World Energy* (BP, 2021).

Atualmente, a Indonésia lidera o *ranking* mundial de produção, seguida pelos Estados Unidos e pelo Brasil. A Tabela 2 apresenta um painel da produção no mundo.

**Tabela 2 | *Biodiesel*: produção mundial (milhares de BEP/dia)**

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estados Unidos | 19 | 54 | 55 | 76 | 71 | 70 | 87 | 89 | 104 | 96 | 101 |
| Brasil | 35 | 39 | 40 | 43 | 50 | 58 | 56 | 63 | 79 | 87 | 95 |
| Europa | 168 | 160 | 171 | 183 | 205 | 203 | 200 | 230 | 248 | 255 | 245 |
| Ásia-Pacífico | 37 | 71 | 91 | 111 | 138 | 102 | 129 | 129 | 181 | 230 | 240 |
| Outros | 41 | 51 | 52 | 46 | 59 | 45 | 60 | 64 | 58 | 55 | 35 |
| **TOTAL** | **300** | **375** | **409** | **459** | **523** | **478** | **532** | **575** | **670** | **723** | **716** |

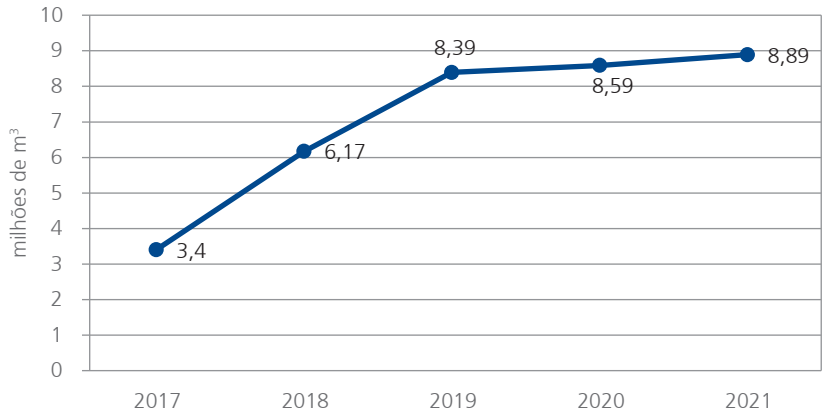
Fonte: Elaboração própria com base no *Statistical Review of World Energy* (BP, 2021).

A seguir, será realizada uma breve exposição sobre algumas experiências internacionais.

## Indonésia

A Indonésia é o principal produtor de óleo de palma do mundo, matéria-prima utilizada para a produção de *biodiesel*. Nos últimos anos, o país vem se comprometendo com mandatos crescentes de mistura de *biodiesel* ao *diesel* fóssil, como parte da estratégia de reduzir sua dependência do petróleo importado. Foi observado um crescimento bastante elevado na produção de *biodiesel*, levando o país a se tornar, em 2019, o maior produtor mundial. O Gráfico 1, que utiliza dados da Associação de Produtores de *Biodiesel* da Indonésia (Aprobi), permite visualizar esse rápido crescimento.

**Gráfico 1 | Produção de *biodiesel* na Indonésia**




Fonte: Abropi apud BiodieselBR (2021, 2022c).

Desde o início de 2020, o país tornou obrigatória a mistura de 30% de *biodiesel* (B30) como estratégia para atingir um *mix* de energia renovável

que represente um mínimo de 23% do consumo total de energia. O Ministério de Energia e Recursos Naturais do governo indonésio anunciou este ano a intenção de testar combustíveis com 40% de mistura. As misturas de B40 testadas serão duas: 30% de éster metílico de ácidos graxos e 10% de éster metílico de palma destilado; e outra de 30% de éster metílico de ácidos graxos e 10% de *diesel* renovável feito de óleo de palma (GOTTEMS, 2022).

Note-se que há uma contradição sobre a crescente produção da Indonésia. Parte da comunidade internacional tem questionado o país e imposto restrições à aquisição do *biodiesel* indonésio, acreditando que a ampliação da produção do biocombustível, gerado a partir do óleo de palma, ocorreu às custas do desmatamento de florestas nativas, agravando o problema ambiental. A questão permanece em aberto.

## Estados Unidos

Nos Estados Unidos, um conjunto de ações governamentais tem contribuído, desde a década de 1990, para a produção e o uso de biocombustíveis. Entre as iniciativas, destacam-se as alterações do *Clean Air Act* de 1990, o *Energy Policy Act* de 1992, o programa de bioenergia *Commodity Credit Corporation* do USDA em 2000, o *Jobs Act* de 2004, o *Energy Policy Act* de 2005 e o *Energy Independence and Security Act* de 2007. Essas legislações atuaram de diversas formas, contribuindo para ampliar o uso de etanol como oxigenante na gasolina, incentivar compras governamentais de veículos movidos a biocombustíveis, estimular compras de eventuais excedentes de produção, adotar incentivos fiscais, instituir mandatos para mistura de biocombustíveis aos combustíveis fósseis (COSTA, 2017).

Todo esse arcabouço legal auxiliou os Estados Unidos a se tornar, por muitos anos, o maior produtor mundial de biocombustíveis, ocupando atualmente a segunda posição. A produção de *biodiesel* local utiliza diversas matérias-primas, como óleos vegetais e gordura animal, com destaque para o óleo de soja. Em 1992, foi criado o *National Soy Diesel Development Board* (posteriormente renomeado *National Biodiesel Board*), com o objetivo de fomentar o desenvolvimento do *biodiesel*.

O *biodiesel* é utilizado em frotas de ônibus urbanos, veículos de serviços postais e de outros órgãos governamentais. É permitida a mistura ao *diesel* fóssil em qualquer proporção, sendo a B20 (20% de *biodiesel*) a mais frequente. Até 5% de adição (B5) o combustível é considerado um *diesel* comum, sem que haja necessidade de rotulagem específica. De 6% a 20%, respeitada a normatização da *American Society for Testing and Materials* (ASTM), não há necessidade de nenhuma modificação nos veículos movidos a *diesel* fóssil.

Vale destacar que os estados norte-americanos também desempenham um papel importante na produção e no uso do *biodiesel*. Na costa oeste, o *California Low Carbon Fuel Standard* e o *Oregon Clean Fuel Program* têm estabelecido regras que visam reduzir a emissão de carbono nos combustíveis utilizados nos estados. No centro-oeste, o Minnesota foi o primeiro estado norte-americano a exigir a adição de *biodiesel* ao *diesel* fóssil em 2005 e, desde então, vem ampliando os percentuais de mistura que, a depender da época do ano, situam-se entre B5 e B20. Illinois oferece incentivos fiscais para o consumo a partir do B10. Iowa aprovou recentemente uma ampliação dos incentivos fiscais, que são maiores à medida que os combustíveis apresentam maior percentual de componentes renováveis em sua mistura. Na costa leste, o estado de Nova Iorque atua desde 2018 na promoção do uso de *biodiesel* (THE NATIONAL BIODIESEL BOARD, 2017).

Os programas federais e estaduais têm sido bem-sucedidos em elevar continuamente o uso de *biodiesel* nos Estados Unidos. A produção de *biodiesel* representou cerca de 6,5 bilhões de litros nos últimos anos, segundo a *U.S. Energy Information Administration* (EIA, 2021). Uma novidade em 2021 é que o *biodiesel* convencional atingiu 6,2 bilhões de litros, mas o *diesel* verde chegou a 3,0 bilhões de litros (BIODIESELBR, 2022a). Atualmente, a taxa de crescimento desse biocombustível avançado é superior à do biocombustível tradicional.

## União Europeia

A indústria europeia de biocombustíveis recebeu o suporte de diversas medidas governamentais, como as Diretivas 2003/30/CE, 2003/96/CE, 2009/28/CE, que trataram de biocombustíveis e energias renováveis, assim como o Triplo 20 (20% de redução de GEE, 20% de fontes renováveis de energia e 20% de aumento de eficiência energética), de 2008. A Política Agrícola Comum Europeia (PAC) de 1992 também desempenhou um papel importante pois, com o objetivo de controlar excedentes, previu a retirada de 15% das terras aráveis da produção de cereais, sendo que os produtores recebiam um subsídio equivalente ao valor da produção, que seria obtido caso a produção tivesse sido efetivada. Como não havia limitação para cultivos não alimentícios, as terras passaram a ser cultivadas para a produção de biomassa. Em 2003, foi estabelecido um novo benefício para culturas energéticas (COSTA, 2017).

Como se pode observar nas Tabelas 1 e 2, a União Europeia é responsável por 41% do consumo mundial de *biodiesel* e 34% da produção mundial. Dois países vêm se destacando em relação ao *biodiesel*, Alemanha e França.

A Alemanha é um dos principais países produtores e consumidores de *biodiesel* na União Europeia, já tendo ocupado a posição de maior produtor mundial. A indústria de *biodiesel* começou a se desenvolver nos anos 1990, baseada na produção a partir da colza que, após a extração do óleo, gera um resíduo proteico utilizado como ração. Várias políticas públicas contribuíram para sua expansão, mas os subsídios para desativação de áreas produtoras de alimentos – no contexto da PAC – incentivaram os agricultores locais a substituir a produção de alimentos pelo cultivo de colza (COSTA, 2017).

Há outras questões relevantes relacionadas à legislação ambiental e aos incentivos tributários, bem como a presença de uma indústria automobilística relevante, que garantiu a oferta de veículos compatíveis às normas rígidas de controle de qualidade do *biodiesel* (padrão DIN – *Deutsches Institut für Normung*).

Segundo dados do Escritório Federal de Assuntos Econômicos e Controle de Exportações (BAFA – *Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle*), em 2020, o mercado alemão registrou o melhor resultado dos últimos 13 anos, com vendas de 3,42 milhões de metros cúbicos de *biodiesel* e HVO. Em 2021, houve um recuo da venda de *biodiesel* e HVO, atingindo 2,86 milhões de metros cúbicos (BIODIESELBR, 2022a).

Na França, os biocombustíveis substitutos do *diesel* fóssil, seja o *biodiesel* tradicional ou o HVO, são usualmente conhecidos como *biodiesel*. A mistura máxima permitida em 2020 foi de 8%. Há também a possibilidade de se utilizar um *diesel* B30, mas somente para veículos específicos que tenham sua própria logística de abastecimento. A produção francesa usa basicamente a transesterificação metílica do óleo de colza, com uma pequena participação do óleo de girassol na produção (COSTA, 2017).

# O *biodiesel* no Brasil

A tradição do Brasil na produção dos biocombustíveis teve origem nas respostas que o país organizou, ainda na década de 1970, para fazer frente aos choques do petróleo, cujo exemplo mais difundido é a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool). Nesse contexto, o Governo Federal deu início ao Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-óleo), que tinha entre seus subprogramas o Prodiesel. A volta do mercado do petróleo a uma situação de moderação nos preços desestimulou o prosseguimento dos programas.

Foi somente a partir da Portaria 180, de 4 de dezembro de 1998, que a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) autorizou a realização de testes em combustíveis não especificados. O Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético (Coppe) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) foi pioneiro na realização de testes em *biodiesel* em motores a combustão. Posteriormente, a interação entre centros de pesquisa, universidades, órgãos de governo e empresas possibilitou a maturação do *biodiesel* como uma alternativa para substituição gradativa do *diesel* fóssil e permitiu o desenvolvimento de políticas públicas de incentivo ao biocombustível (MATTEI, 2010).

Essa política foi concretizada com a publicação pelo Ministério de Estado da Ciência e Tecnologia (MCT) da Portaria 702, de 30 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002), que instituiu o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do *Biodiesel* (Probiodiesel). O objetivo do programa era, como explícito em seu nome, o desenvolvimento científico e tecnológico do biocombustível. Sob a coordenação do MCT, foi

criada a Rede Brasileira de *Biodiesel*, reunindo institutos de pesquisa, universidades e outras instituições com o objetivo de dar suporte técnico à expansão do mercado de *biodiesel* no país.

Em 2003, foi criado um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), que produziu um relatório indicando uma série de características para dar maior segurança e estabilidade à produção de *biodiesel* no Brasil. Entre elas, destacavam-se a descentralização regional da produção e a diversificação das matérias-primas. Em 2004, muitas das recomendações foram incorporadas ao Probiodiesel, que, reformulado, teve o nome alterado para Programa Nacional de Produção e Uso do *Biodiesel* – PNPB.

Uma das principais preocupações com a restruturação do programa foi dotá-lo de um caráter mais social, com a inclusão da agricultura familiar. Para isso, foi criado o Selo Combustível Social (SCS), atualmente Selo Biocombustível Social (SBS), fornecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).[2] O SBS é concedido a unidades industriais produtoras de *biodiesel* que cumpram alguns critérios predefinidos, como a aquisição, por meio de contratos previamente celebrados, de matéria-prima de agricultores familiares devidamente cadastrados. Além disso, esses produtores de *biodiesel* devem garantir preços mínimos e prestar assistência técnica aos agricultores.

Há duas características das políticas públicas utilizadas na promoção ao *biodiesel* que se destacaram. A primeira é a adição de quantidades obrigatórias crescentes de *biodiesel* ao *diesel* fóssil. Essa regra teve início em janeiro de 2008, quando se tornou obrigatória a adição de 2% (B2) ao *diesel* fóssil. A evolução dessa mistura pode ser observada na Tabela 3.

2 Selo Biocombustível Social instituído pelo Decreto 10.527, de 22 de outubro de 2020 (BRASIL, 2020a).

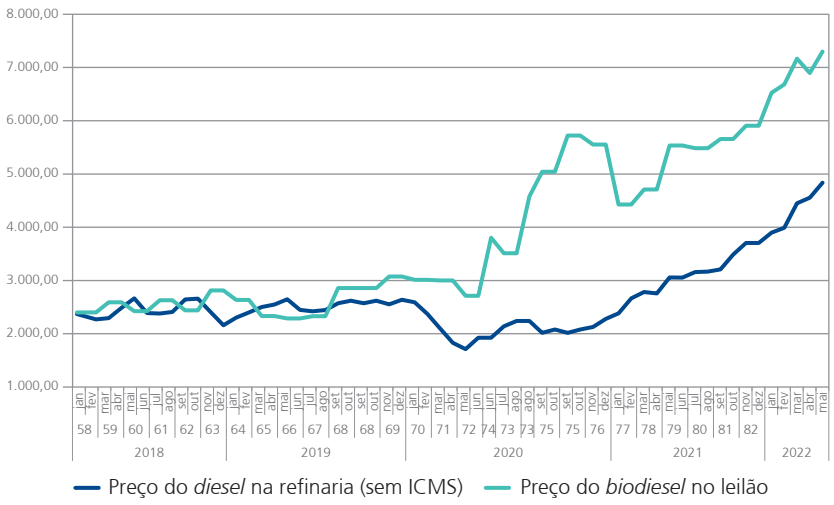
**Tabela 3 | Percentual de *biodiesel* obrigatório ao *diesel* fóssil**

| Jan/ 2008 | Jul/ 2008 | Jul/ 2009 | Jan/ 2010 | Ago/ 2014 | Nov/ 2014 | Mar/ 2017 | Mar/ 2018 | Mar/ 2019 | Mar/ 2020 | Mar/ 2021 | Dez/ 2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 7% | 8% | 10% | 11% | 12% | 13% | 10% |

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da ANP e das Resoluções CNPE 16/2018 e 25/2021.

Como se pode observar na Tabela 3, desde que foi instituído, o percentual da mistura obrigatória foi crescendo, com exceção da redução observada em 2021. A redução imprevista foi decorrente de alterações conjunturais, que resultaram no aumento de preço da principal matéria-prima, a soja, e na necessidade de proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, oferta e qualidade, por parte da ANP e do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Em grande parte, o somatório das crises decorrentes da pandemia mundial da Covid-19 e da guerra na Ucrânia pressionou os mercados de grãos acima das pressões do mercado de petróleo. Esse movimento pode ser observado no Gráfico 2.

**Gráfico 2 | Preços *diesel* fóssil *versus biodiesel* (R$/m³)**

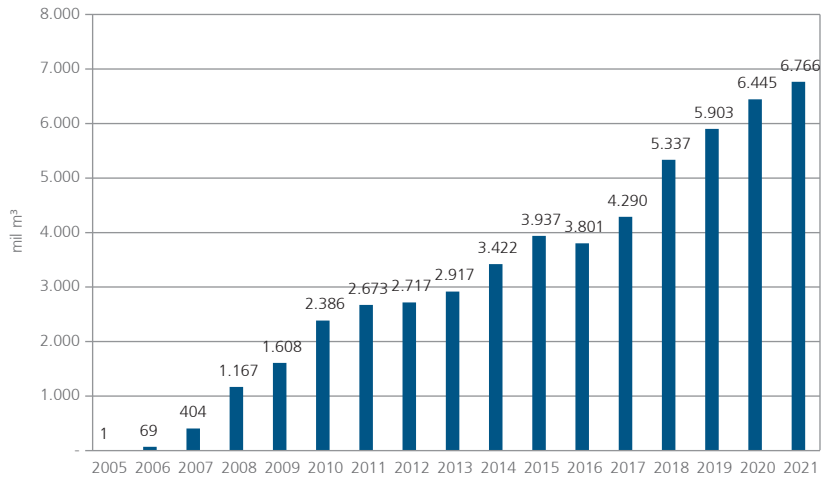



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da ANP.

A segunda característica foi a realização de compras antecipadas do biocombustível por meio de leilões regulados pela ANP. Esse sistema vigorou por muitos anos e teve fim em 1º de janeiro de 2022, sendo substituído pela livre negociação entre demandantes e ofertantes do *biodiesel*, com a ANP regulando o modelo de comercialização por meio da Resolução ANP 857/2021.[3]

Nesse contexto, o mercado de *biodiesel* no Brasil se desenvolveu consideravelmente ao longo desses anos, como pode ser observado no Gráfico 3, que mostra a produção total do biocombustível nos últimos anos. Em 2021, a produção atingiu o montante de 6,76 milhões de metros cúbicos, o maior valor de toda a série histórica.

**Gráfico 3 | Evolução da produção de *biodiesel* (B100)**

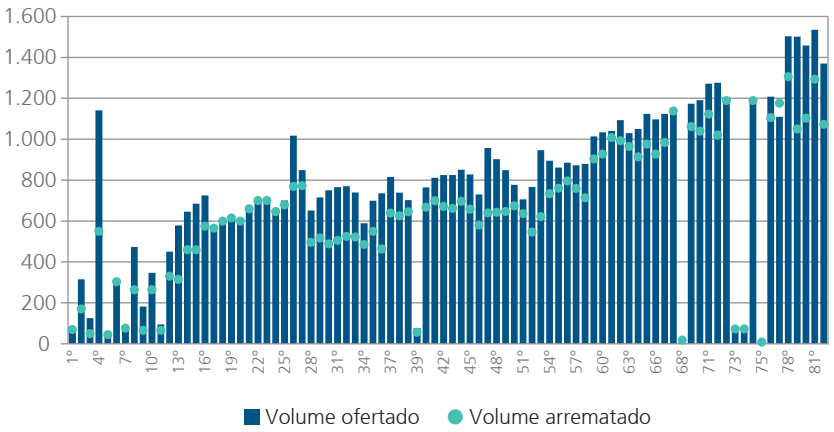



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da ANP.

3 MME – Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), por meio da Resolução 14, de 9 de dezembro de 2020 (BRASIL, 2020b).

Essa evolução do mercado de *biodiesel* também pode ser visualizada no Gráfico 4, que apresenta o histórico dos volumes ofertados e demandados nos leilões da ANP.

**Gráfico 4 | Histórico de leilões de *biodiesel*: volume ofertado *versus* arrematado entre 2005 e 2021 (mil m³)**

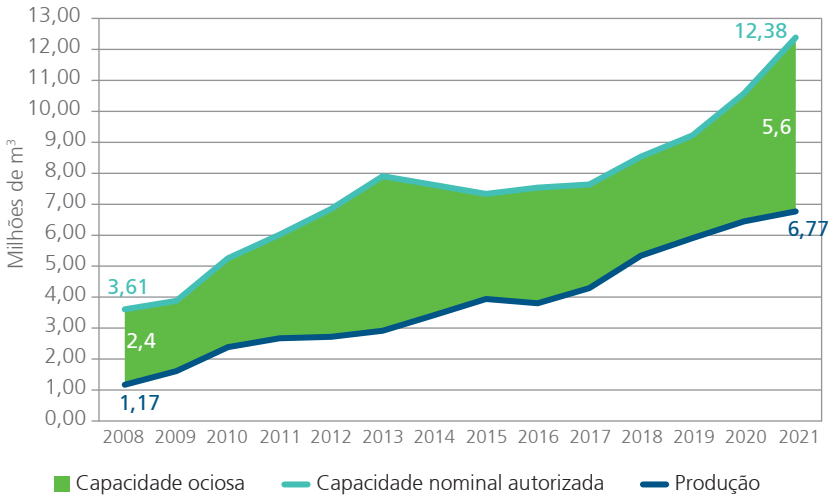



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da ANP.

Uma característica do mercado de *biodiesel* no Brasil é que a capacidade instalada das unidades produtoras (UP) supera a demanda pelo biocombustível. Essa capacidade ociosa das UP, que pode ser observada no Gráfico 5, tem permanecido elevada ao longo dos anos. Ela é consequência de uma série de fatores, como a previsibilidade da demanda cativa decorrente dos mandatos crescentes da mistura ao *diesel* fóssil e o volume de investimento necessário para a construção de uma UP.[4]

4 O volume de investimento para a construção de uma usina de *biodiesel* dependerá fortemente da escala de produção desejada. Como a produção é pulverizada, as decisões de investimento são individuais e decorrentes da percepção dos empresários sobre a lucratividade do setor.

**Gráfico 5 | Evolução da capacidade nominal autorizada, da produção e da capacidade ociosa**

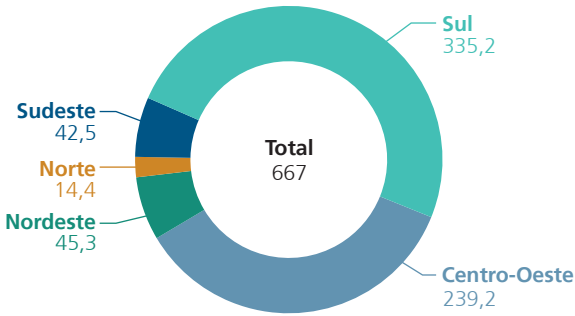



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da ANP.

# Desafios e perspectivas

Como se viu anteriormente, um dos objetivos do PNPB foi o de regionalizar a produção. Essa descentralização reduziria os custos de transporte e evitaria o que ficou conhecido como "passeio logístico" do *biodiesel*. No entanto, a produção se concentrou nas regiões Sul e Centro-Oeste. Uma das explicações para essa situação é a reunião em quantidade de agricultores familiares capacitados no Sul do país, frequentemente organizados em cooperativas, fatores que possibilitaram a expansão da cultura de soja. Por outro lado, o agronegócio, grande produtor de soja, está estabelecido principalmente no Centro-Oeste do Brasil. A concentração regional da produção pode ser observada no Gráfico 6, elaborado a partir de dados da ANP.

**Gráfico 6 | Produção de *biodiesel* (mil m³), por região, em 2021**



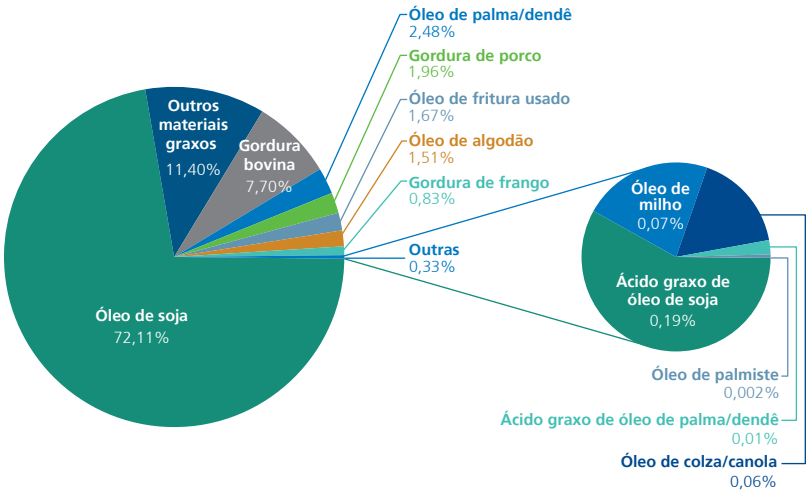

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da ANP.

O desenvolvimento da cultura de soja elevou substancialmente a oferta dessa matéria-prima, o que ocasionou a dependência de uma única matéria-prima e se tornou um dos maiores desafios do setor. O Brasil é um dos maiores exportadores mundiais de soja em grão e, frequentemente, a situação dos preços internacionais e outras questões tornam mais vantajosa a exportação do grão em vez de sua venda no mercado interno.[5] Esses movimentos para aproveitar a arbitragem nos preços já causaram a falta de matéria-prima, gerando risco ao abastecimento de *biodiesel* e, consequentemente, pressão nos preços. Tal situação foi evidenciada pela necessidade de supressão, pelo CNPE, da restrição à importação de matérias-primas para produção de *biodiesel* no Brasil, por meio da Resolução CNPE 9/2020.

Uma maior diversificação de matérias-primas reduziria o grau de incerteza na produção. Além disso, essa variedade poderia contribuir para a desconcentração da produção do *biodiesel*, que, como visto, está fortemente concentrada nas regiões grandes produtoras de soja.

5 Os produtores de soja, por vezes, preferem exportar o grão de soja, visto que nem sempre conseguem compensar impostos acumulados quando se exporta o produto beneficiado (os incentivos da Lei Kandir se concentram na matéria-prima). Ver BNDES Setorial nº 46.

**Gráfico 7 | Participação de matérias-primas para produção de *biodiesel* em 2021**




Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP.

Uma alternativa para diversificação de matéria-prima frequentemente citada é a utilização do óleo de palma, cujo principal produtor no Brasil é o estado do Pará. Cerca de 70% de sua produção no país se destina à indústria alimentícia. O cultivo de palma apresenta grande potencial, pois a oleaginosa tem uma expressiva produtividade, cerca de quatro a cinco toneladas de óleo/ha, muito superior à da soja. Atualmente, a produção tem um custo elevado – cerca de 65% superior – em relação aos concorrentes asiáticos (ABRAPALMA, 2022).

Outro desafio no setor está ligado à adição de volumes crescentes de *biodiesel* ao *diesel* fóssil. Como visto, o Brasil veio ao longo dos anos ampliando o mandato, incorporando quantidades maiores de *biodiesel* até 2020. Nesse momento, pela primeira vez, houve uma redução ligada a fatores conjunturais que levaram a ANP e o CNPE a reduzirem temporariamente o teor de *biodiesel*, amparados em suas competências

legais de proteção do interesse do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta do *biodiesel*.

Deve-se destacar que, nesse contexto, ocorreram reclamações de qualidade por consumidores do óleo *diesel* acerca de possíveis prejuízos nos motores decorrentes do uso de misturas superiores ao B10. A esse respeito, cumpre esclarecer que, em atendimento ao comando normativo da Lei 13.033/2014 e da Portaria MME 262/2016, o Ministério de Minas e Energia (MME) coordenou o grupo de trabalho que publicou relatório validando o uso do *biodiesel* em teores superiores a 10%, condicionado à adição de antioxidantes. Essa regulamentação foi fundamentada na Resolução ANP 798/2019 e no processo de revisão das especificações do *biodiesel* pela ANP, cuja publicação está prevista para 2022, de acordo com a agenda regulatória da agência (BRASIL, 2019).

As dificuldades relacionadas às quantidades misturadas de *biodiesel* e a interferência no rendimento dos motores não se aplicam ao *diesel* verde, tendo em vista que esse novo biocombustível é *drop-in*. O HVO, que é a rota tecnológica mais madura do *diesel* verde, representa uma grande oportunidade para os biocombustíveis, além de contribuir para a redução de emissões dos gases de efeito estufa (GEE). Segundo a Administração de Informação de Energia dos Estados Unidos, a produção de *diesel* verde nesse país deverá superar a produção de *biodiesel* convencional ainda este ano (RODRIGUES, F., 2022).

Recentemente, a produção de biocombustíveis foi impulsionada devido à criação da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), sob responsabilidade do MME. O programa objetiva expandir a produção sustentável de biocombustíveis, ampliando sua eficiência produtiva. O produtor de biocombustíveis pode auferir, por meio de uma calculadora (no caso específico do *biodiesel*, a Renovacalc – rota *biodiesel*), as emissões de carbono de seu processo produtivo. Esse valor será comparado ao

valor padrão do combustível fóssil equivalente. O resultado da diferença corresponderá a uma nota que representa a redução de emissões da unidade produtiva e servirá de base para a emissão de CBios (créditos de descarbonização), que são títulos negociáveis em bolsa. A eficiência produtiva é premiada com a receita adicional oriunda da venda dos CBios.

No que se refere ao financiamento da produção, recentemente surgiram alternativas interessantes referentes aos créditos Ambiental, Social e Governança (ASG). O BNDES RenovaBio é um programa ASG, no âmbito do programa RenovaBio, que busca incentivar o aumento da eficiência energética e certificação da produção. Assim, o produtor de *biodiesel* pode acessar recursos financeiros vinculados (*linked-loan*) à melhora de sua nota na certificação, isto é, à redução das emissões em seu processo produtivo. Outra alternativa é o BNDES ASG, que oferta condições financeiras mais atrativas para clientes que comprovem a melhoria de indicadores durante a vigência da operação, como forma de estimular a adoção de práticas empresariais mais eficientes e sustentáveis.

É importante citar o programa Combustível do Futuro, do Ministério de Minas e Energia, instituído pelo CNPE por meio da Resolução CNPE 7, de 20 de abril de 2021 (BRASIL, 2021). No âmbito do programa, foram criados vários subcomitês que reuniram os principais *stakeholders* (inclusive BNDES) dos setores envolvidos na produção de combustíveis com o intuito de propor medidas para descarbonização. Nos subcomitês Ciclo *Diesel* e Novos Biocombustíveis, foram elencadas propostas para o *biodiesel* e para o *diesel* verde com o objetivo de ampliar suas participações na matriz energética. Entre essas medidas, discutiu-se a ampliação de mandatos e foi proposta a inclusão do *diesel* verde como elegível ao Fundo Clima, administrado pelo Ministério do Meio Ambiente e que dispõe de recursos subsidiados para redução das emissões de GEE.

# Considerações finais

A experiência internacional demonstra que o desenvolvimento dos biocombustíveis necessita de políticas públicas para corrigir as imperfeições de mercado, e o Brasil é reconhecido internacionalmente por ter elaborado um conjunto de ações bem-sucedidas nesse sentido. Com relação ao *biodiesel*, não foi diferente, tendo em vista o estabelecimento de mandatos com misturas crescentes, leilões de compra e outras medidas de suporte ao setor que auxiliaram no crescimento da oferta até o mercado atingir a atual maturidade.

Isso não significa, como anteriormente destacado, que não haja desafios importantes. A concentração regional da produção e a dependência predominante de uma única matéria-prima – eventos relacionados – ocasionam problemas ligados à flutuação no preço internacional da soja e à logística de distribuição do biocombustível. A solução dessas questões passará pela estruturação e viabilização, em diferentes regiões do país, de outros cultivos de oleaginosas, como a palma e a colza, que têm experiências exitosas na Indonésia e na Europa. A viabilização dessa diversificação de matérias-primas em outras regiões permitirá uma maior estabilidade da oferta e um menor custo de distribuição do *biodiesel*.

Por outro lado, as recentes rotas tecnológicas que permitem a produção de *diesel* verde, com destaque para o HVO, geram inúmeras possibilidades. Por ser intercambiável com o *diesel* fóssil e representar uma rota já sedimentada em outros países, o *diesel* verde deverá ser objeto de crescente interesse pelos investidores do setor. Como exemplo, segundo o *site* BiodieselBR (2022b), nos Estados Unidos, em 2021, enquanto o *biodiesel* tradicional teve uma retração de 9,7%, atingindo 6,2 milhões

de m³, a produção de *diesel* verde chegou a cerca de três milhões de m³, um salto de 53% em relação ao ano anterior.

Vale ainda ressaltar que essa safra de investimentos em novos biocombustíveis contará com financiamentos dos créditos ASG, frutos da crescente consciência da importância da redução de emissões de GEE e preservação do meio ambiente. As diversas oportunidades permitem antever um papel relevante do *biodiesel* e do *diesel* verde na descarbonização da matriz de transportes brasileira.

# Referências

ABRAPALMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ÓLEO DE PALMA. Diagnóstico da palma de óleo brasileira. *Abrapalma*, Belém, 2022. Disponível em: http://www.abrapalma.org/pt/a-palma-no-brasil-e-no-mundo/. Acesso em: 14 jun. 2022.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. *Portaria ANP nº 180, de 3 de dezembro de 1998*. Brasília, DF: ANP, 1998. Disponível em: https://atosoficiais.com.br/anp/portaria-tecnica-n-180-1998-estabelece-a-regulamentacao-para-utilizacao-de-combustiveis-liquidos-ou-gasosos-nao-especificados. Acesso em: 1 jun. 2022.

BIODIESELBR. Alemanha consumiu 2,86 milhões de m³ de biodiesel e HVO no ano passado. *BiodieselBR*, Curitiba, 4 mar. 2022a. Disponível em: https://www.biodieselbr.com/noticias/inter/alemanha/alemanha-consumiu-2-86-milhoes-de-m-de-biodiesel-e-hvo-no-ano-passado-040322. Acesso em: 3 maio 2022.

BIODIESELBR. EUA: produção de diesel de biomassa beirou 9,29 milhões de m³ em 2022. *BiodieselBR*, Curitiba, 8 abr. 2022b. Disponível em: https://www.biodieselbr.com/noticias/inter/eua/eua-producao-de-diesel-de-biomassa-beirou-9-29-milhoes-de-m-em-2021-080422. Acesso em: 26 ago. 2022.

BIODIESELBR. Indonésia produziu 8,6 milhões de m³ de biodiesel em 2020. *BiodieselBR*, Curitiba, 27 jan. 2021. Disponível em: https://www.biodieselbr.com/noticias/inter/indonesia/indonesia-produziu-8-6-milhoes-de-m-de-biodiesel-em-2020-270121. Acesso em: 26 ago. 2022.

BIODIESELBR. Produção de biodiesel da Indonésia beirou os 9 milhões de m³ em 2021. *BiodieselBR*, Curitiba, 28 jan. 2022c. Disponível em: https://www.biodieselbr.com/noticias/inter/indonesia/producao-de-biodiesel-da-indonesia-beirou-os-9-milhoes-de-m-em-2021-280122. Acesso em: 26 ago. 2022.

BP – BRITISH PETROLEUM. *Statistical review of world energy 2021*. 70. ed. London: BP, 2021. Disponível em: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf. Acesso em: 2 set. 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.527 de 22 de outubro de 2020. Institui o Selo Biocombustível Social e dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o Programa de Integração Social e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público e da Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social, incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, e sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 23 out. 2020a. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.527-de-22-de-outubro-de-2020-284690266. Acesso em: 29 ago. 2022.

BRASIL. *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, DF: Presidência da República, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11097.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2011.097%2C%20DE%2013%20DE%20JANEIRO%20DE%202005.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20do,2002%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias. Acesso em: 26 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria MCT nº 702, de 30 de outubro de 2002. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 6, 31 out. 2002. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=8362AE01F515A95B019F0C252F60C72C.proposicoesWebExterno2?codteor=122459&filename=LegislacaoCitada+-PL+526/2003. Acesso em: 29 ago. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução nº 7, de 20 de abril de 2021. Institui o Programa Combustível do Futuro, cria o Comitê Técnico Combustível do Futuro e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 11, 17 maio 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/despacho-do-presidente-da-republica-320067170. Acesso em: 29 ago. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução nº 14, de 9 de dezembro de 2020. Estabelece as diretrizes para a comercialização de biodiesel em todo território nacional, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 30 dez. 2020b. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/despacho-do-presidente-da-republica-296859038. Acesso em: 26 ago. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Relatório de consolidação dos testes e ensaios para validação da utilização de biodiesel B15 em motores e veículos*: grupo de trabalho para testes com biodiesel. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2019. Disponível em: http://antigo.mme.gov.br/documents/20182/6a5a7ec6-c930-9d41-c737-04d52814546c. Acesso em: 2 set. 2022.

COSTA, A. O. *A inserção do biodiesel na matriz energética nacional*: aspectos socioeconômicos, ambientais e institucionais. 2017. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/doutorado/Angela_Oliveira_da_Costa.pdf. Acesso em: 2 set. 2022.

DADOS estatísticos. *Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis*, Brasília, DF, 16 ago. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos. Acesso em: 14 jun. 2022.

EIA – U.S ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. Monthly Biodiesel Production Report: With data for December 2020. *EIA*, Washington, DC, 21 fev. 2021. Disponível em: https://www.eia.gov/biofuels/biodiesel/production/. Acesso em: 8 jun. 2022.

FUTURETRANSPORT. A Revolução do HVO. *Futuretransport*, [*s. l.*], 10 fev. 2020. Disponível em: https://futuretransport.com.br/a-revolucao-do-hvo/. Acesso em: 11 abr. 2022.

GOTTEMS, L. Indonésia testará combustíveis com 40% de biodiesel. *Agrolink*, Porto Alegre, 19 jan. 2022. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/indonesia-testara-combustiveis-com-40--de-biodiesel_461224.html. Acesso em: 5 maio 2022.

MATTEI, L. Programa nacional para produção e uso do biodiesel no brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 731-740, 2010. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/335. Acesso em: 2 set. 2022.

RODRIGUES, F. EIA projeta que diesel verde supere biodiesel ainda este ano no mercado dos EUA. *BiodieselBR*, Curitiba, 14 abr. 2022. Disponível em: https://www.biodieselbr.com/noticias/biocombustivel/cana/eia-projeta-que-diesel-verde-supere-biodiesel-ainda-este-ano-140422. Acesso em: 26 ago. 2022.

RODRIGUES, F. V.; RONDINA, D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. *Acta Veterinaria Brasilica*, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 91-99, 2013. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/acta/article/view/2801. Acesso em: 2 set. 2022.

THE NATIONAL BIODIESEL BOARD. State policy successes build valuable markets for industry. *Biodiesel Magazine*, Grand Forks, 18 out. 2017. Disponível em: http://www.biodieselmagazine.com/articles/2516173/state-policy-successes-build-valuable-markets-for-industry. Acesso em: 26 ago. 2022.