

Os biocombustíveis e sua importância para a transição energética brasileira



O que são?

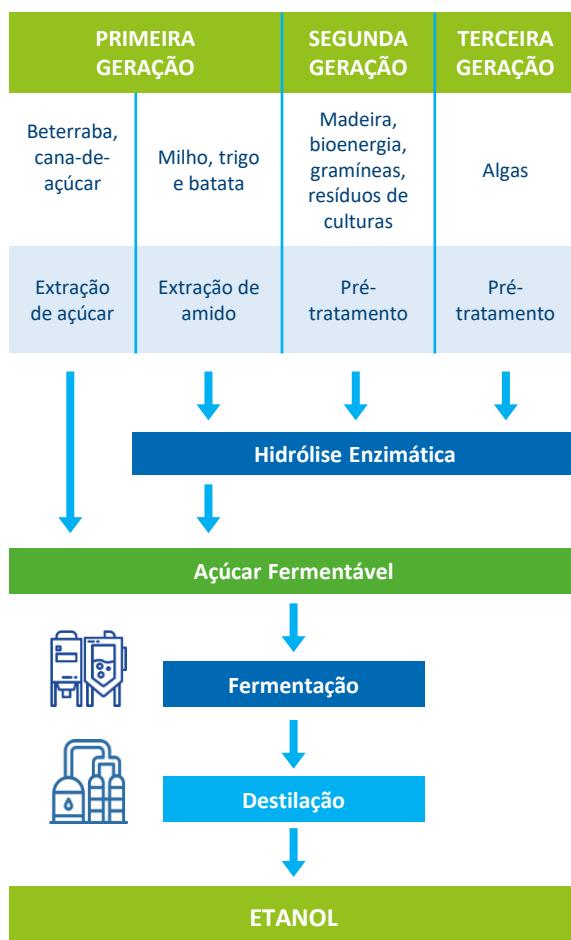
São uma categoria de combustíveis derivados de matérias-primas orgânicas, geralmente plantas ou produtos agrícolas, que podem ser usados para alimentar veículos, máquinas e usinas de energia, substituindo, de forma parcial ou total, combustíveis de origem fóssil (MME, 2023).

Biocombustíveis líquidos

Representam uma categoria de combustíveis derivados de fontes vegetais ou animais que permanecem no estado líquido em condições normais de temperatura e pressão.

O **etanol** é uma substância química cuja produção ocorre principalmente pela fermentação de açúcares. É utilizado em motores de combustão interna com ignição por centelha (conhecido como ciclo Otto), sendo uma alternativa à gasolina (figura 1). Entre os tipos de etanol, encontram-se o anidro e o hidratado.

Figura 1. Caminhos esquemáticos da produção de etanol de primeira, segunda e terceira geração



Fonte: UF-IFAS, 2023.

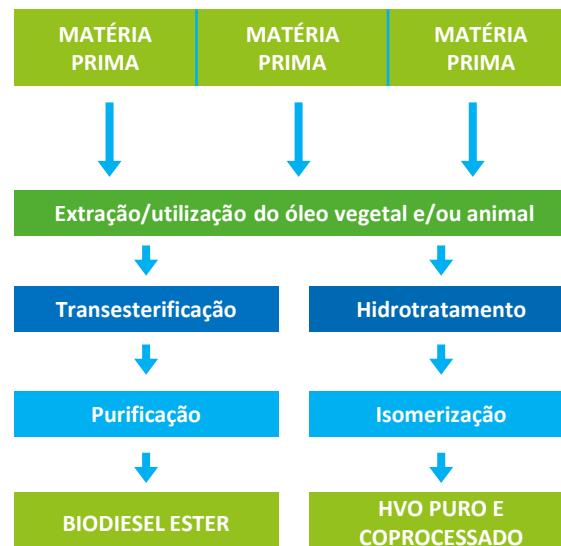
O **etanol anidro** é um tipo de etanol que passou por um processo de desidratação, resultando em um teor de água extremamente baixo, geralmente inferior a 1%. Esse processo é realizado para tornar o etanol adequado para ser misturado com gasolina.

O **etanol hidratado** é uma forma de etanol que contém um teor de água em torno de 5% a 7% em peso. Esta categoria de etanol é utilizada diretamente como combustível em veículos flex.

O Brasil também é produtor de **etanol de 2ª geração**, a partir da fermentação dos açúcares contidos no bagaço e palha da cana de açúcar ou outros resíduos agroflorestais, com ganho expressivo de produtividade na mesma área plantada, comparativamente ao etanol 1G. Ambos são quimicamente idênticos e podem ser processados para produção de anidro e hidratado. O etanol 2G é considerado um dos combustíveis com menor pegada de carbono no mundo.

O **biodiesel** é um tipo de biocombustível proveniente de biomassa renovável, destinado ao funcionamento de motores de combustão interna (ciclo diesel) que utilizam ignição por compressão ou, de acordo com as normativas vigentes, pode ser empregado na produção de outras formas de energia, com a capacidade de substituir, em parte ou por completo, os combustíveis derivados de recursos fósseis (figura 2).

Figura 2. Caminhos esquemáticos da produção de biocombustíveis para ciclo diesel



Fonte: UF-IFAS, 2023.

Existem distintas rotas tecnológicas para produção de biocombustíveis dos motores ciclo diesel (biodiesel no conceito da Lei nº 9478/97):

O **biodiesel éster** é um biocombustível produzido a partir da transesterificação e/ou esterificação de matérias graxas e de gorduras de origem vegetal ou animal. É um éster metílico que é transformado em biodiesel após passar por processos de purificação.

O **HVO ou Diesel Verde** é um combustível líquido de base 100% biológica, mas com as mesmas características do diesel fóssil. É fungível ao diesel fóssil, podendo ser misturado em qualquer proporção. Produzido pelo hidrotratamento do material biogênico pode usar as mesmas matérias primas que o biodiesel éster e ainda outras fontes como resíduos orgânicos.

A **parcela renovável do diesel de co-processamento (HVO)** é resultante de um método avançado de produção que envolve o uso simultâneo de óleos vegetais ou gorduras animais e frações de óleos minerais em um processo de reação química. Este processo é conduzido em refinarias de petróleo e utiliza unidades de hidrotratamento, adaptadas para incluir óleos vegetais ou gorduras animais no processo.

Outro bicompostível importante é o **Sustainable Aviation Fuel (SAF)**. É um combustível de aviação sustentável, obtido por fontes renováveis, a partir de diversas rotas tecnológicas já aprovadas pela ASTM, atendendo aos padrões de sustentabilidade.

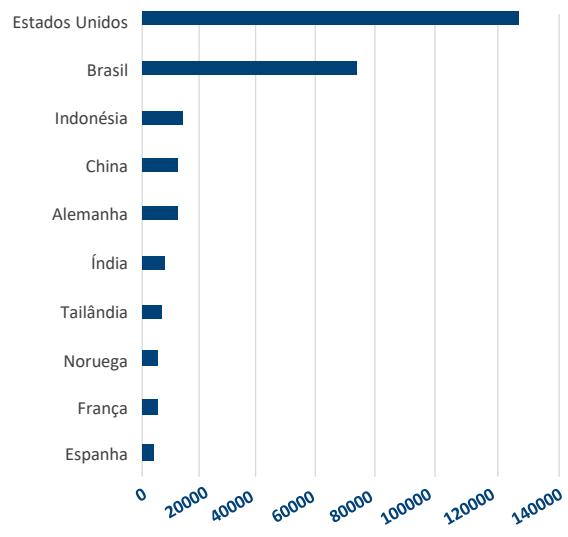
O HVO e o SAF são biocombustíveis "drop-in", podendo ser incorporados diretamente em sistemas de abastecimento existentes, sem a necessidade de adaptações. Apesar de poderem ser produzidos separadamente, ambos os biocombustíveis devem ser incentivados, pois a produção conjunta leva a maior eficiência e consequentemente à redução de custos.

biocombustíveis

A produção global de biocombustíveis cresceu de forma constante na última década, superando a faixa dos 329.912 metros cúbicos por dia (m^3/d) em 2023. Do total produzido em 2023, mais de 90% são convencionais (AIE, 2022).

Os Estados Unidos são o maior produtor mundial de biocombustíveis, responsável por 128 mil m^3/d (38,8%), seguido pelo Brasil com 72,4 m^3/d (21,9%) e Indonésia com 30 mil m^3/d (9,4%) (Gráfico 1).

Gráfico 1. Principais países produtores de biocombustíveis em 2023
Em milhares de metros cúbicos (m^3) por dia



Fonte: BP Statistical Review, 2024.

Importância dos biocombustíveis na transição energética

Os biocombustíveis são uma alternativa importante para contribuir na descarbonização do setor de transporte. Isso se deve ao fato de que eles possuem uma combustão e emitem até 80% menos gases de efeito estufa (GEE) em comparação com as fontes fósseis, ao longo de seu ciclo de vida (ÚNICA, 2020).

De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE) em 2022, a demanda mundial por biocombustíveis líquidos deve aumentar em todos os cenários projetados. No cenário otimista, chamado Net Zero Emissions (NZE), a agência estima que essa demanda pode chegar a 906.229 m^3/d até 2030.

Entretanto, ainda existem desafios a serem superados para tornar o desenvolvimento e a difusão competitiva dessas opções tecnológicas ambientalmente eficientes, escaláveis e acessíveis em comparação aos combustíveis fósseis:



Estabilidade regulatória para incentivar os investimentos de longo prazo na expansão da produção.



Incentivos aos projetos de PD&I, visando o desenvolvimento de soluções tecnológicas competitivas.



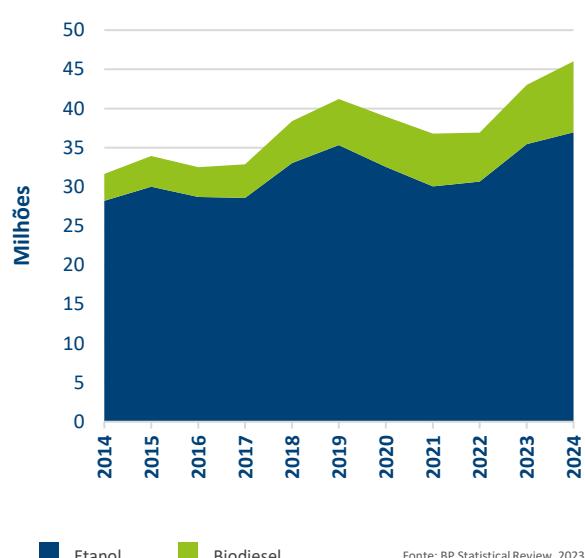
Disponibilidade de matérias-primas sustentáveis em quantidade suficiente.

A indústria brasileira de biocombustíveis

O Brasil possui uma longa tradição na implementação de políticas públicas e de articulação com o setor privado para impulsionar o desenvolvimento dos biocombustíveis.

Na atualidade, o país possui uma indústria de biocombustíveis consolidada com uma ampla variedade de agentes operando ao longo da cadeia produtiva. O perfil da produção é concentrado em etanol anidro e hidratado e biodiesel, com 360 e 59 unidades produtoras, respectivamente (Gráfico 2).

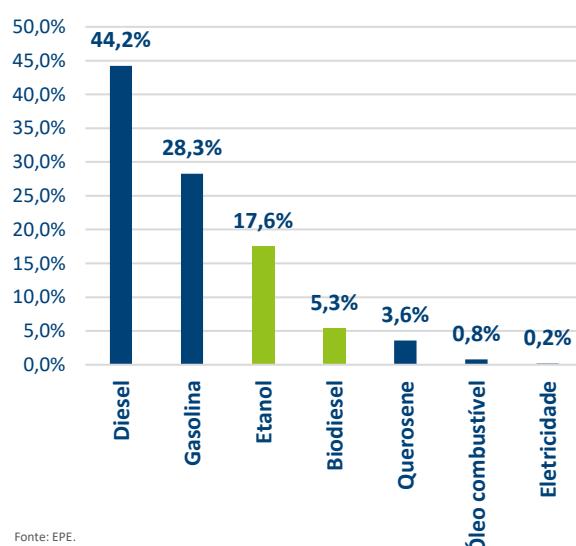
Gráfico 2. Evolução da produção de etanol e biodiesel no Brasil (2013-2022)



Fonte: BP Statistical Review, 2023.

Em 2023, o etanol e o biodiesel responderam por 22,5% da demanda de energia no setor de transporte (Gráfico 3).

Gráfico 3. Consumo final de energia no setor de transporte (2022, mil toneladas equivalentes de petróleo)



Fonte: EPE.

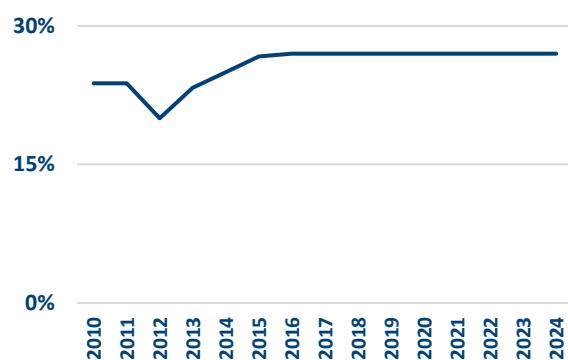
Pilares da política pública de biocombustíveis no Brasil

As políticas públicas de incentivo à produção e uso de biocombustíveis no Brasil podem ser segmentadas em três eixos: mandato compulsório, RenovaBio e alíquotas tributárias diferenciadas entre os combustíveis fósseis e os biocombustíveis.

O **Mandato Compulsório** tem o objetivo de incentivar o aumento da participação dos biocombustíveis na matriz de transporte desde o século XX.

A mistura de etanol anidro à gasolina A tem sido realizada desde o século passado, evoluindo ao longo do tempo e, desde 2015, estipulada em 27% (gráfico 4)

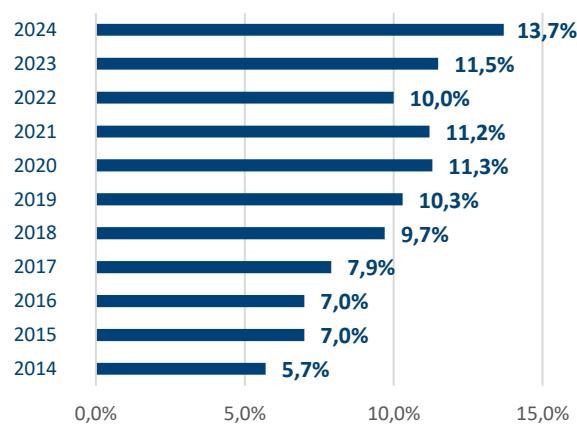
Gráfico 4. Percentual médio de etanol anidro em gasolina (2000-2023)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANP.

No caso do diesel, a adição obrigatória e gradual de biodiesel éster ao óleo diesel A começou em 2008. Desde então, os mandatos de mistura foram aumentando de 2% para os atuais 14% (Gráfico 5).

Gráfico 5. Média anual de mistura realizada de biodiesel (2008-2023)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da EPE e CNPE.
(*) 2023 valores estimados.

A definição de biodiesel estabelecida na lei nº 9478/97 é mais ampla que a regulação da ANP (focada apenas na rota de transesterificação).

O IBP é, portanto, a favor da harmonização das definições de biodiesel, conforme estabelecida na lei, que diz *"biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão"*.

Dessa forma, garante-se um conceito mais amplo, não sendo exclusivo à rota de transesterificação, indicada na RANP 45/2014 (Brasil, 1997; ANP, 2014)

O programa combustível do futuro

Resultado de um trabalho de discussões com a sociedade, o governo federal encaminhou recentemente ao Congresso o PL "Combustível do Futuro", com o objetivo de avançar na agenda de descarbonização do setor de transporte no país (figura 3).

Figura 3. Pilares do PL Combustível do Futuro



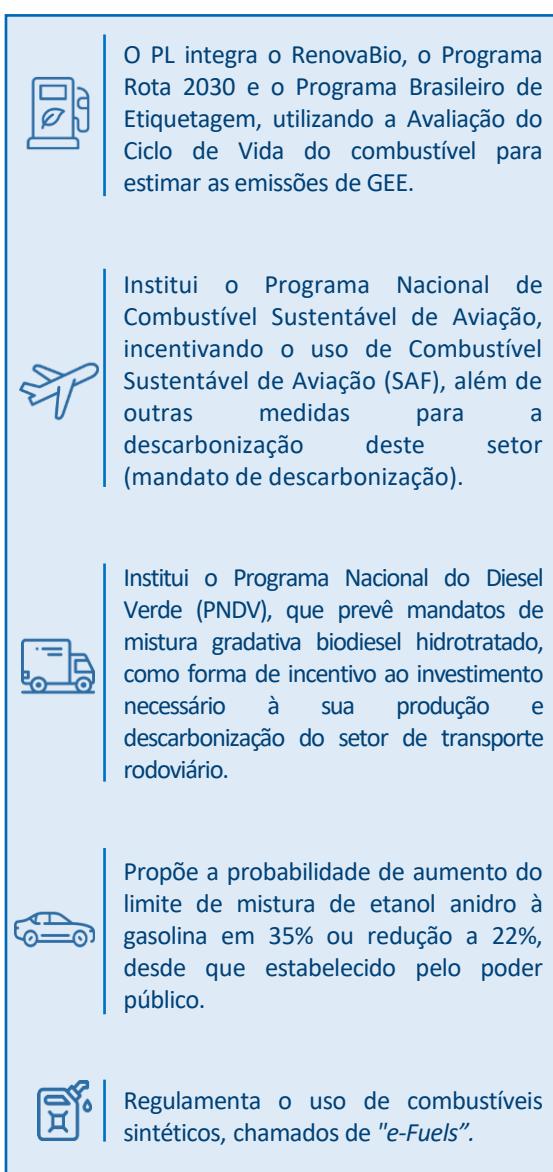
Fonte: elaboração própria do IBP.

Os **"e-fuels"** são uma categoria de combustíveis sintéticos produzidos através da captura de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera e da utilização de energia elétrica renovável para realizar a síntese química, normalmente utilizando hidrogênio.

O **RenovaBio**, instituído a partir da lei nº 13.576 de 2017, tem como objetivo expandir a produção de biocombustíveis, alinhando-se com os compromissos de redução de emissões de GEE, assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris.

O Programa utiliza como principal ferramenta a definição de metas anuais de redução das emissões de carbono para o setor de combustíveis. Isso tem o propósito de estimular a produção e a utilização de biocombustíveis no panorama de transportes do país. (ANP, 2023).

Por fim, a **diferenciação de alíquota tributária** entre os biocombustíveis e os combustíveis fósseis confere um diferencial competitivo tributário entre os produtos.



**CONHEÇA MAIS
SOBRE OS
BIOCOMBUSTÍVEIS**

