



Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)

Heloisa Borges

Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Outubro 2024



Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)

Princípios e Fundamentos

- **REDUÇÃO DE EMISSÕES** alinhadas com compromisso brasileiro no Acordo de Paris
- **MAIOR PREVISIBILIDADE** sobre o papel dos biocombustíveis na matriz – vital para indução de novos investimentos
- **EXPANSÃO** da produção e do uso de biocombustíveis na matriz energética

Segurança do abastecimento nacional de combustíveis

Preservação ambiental

Promoção do desenvolvimento

Inclusão econômica e social

Livre concorrência no mercado de biocombustíveis

4 NOTAS TÉCNICAS EIXOS ESTRATÉGICOS DO RENOVABIO

FEVEREIRO
2017



**Papel dos Biocombustíveis
na Matriz**



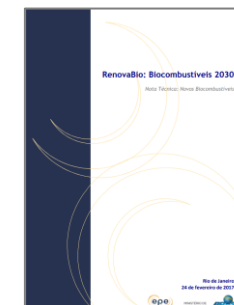
Sustentabilidade



Regras de Comercialização



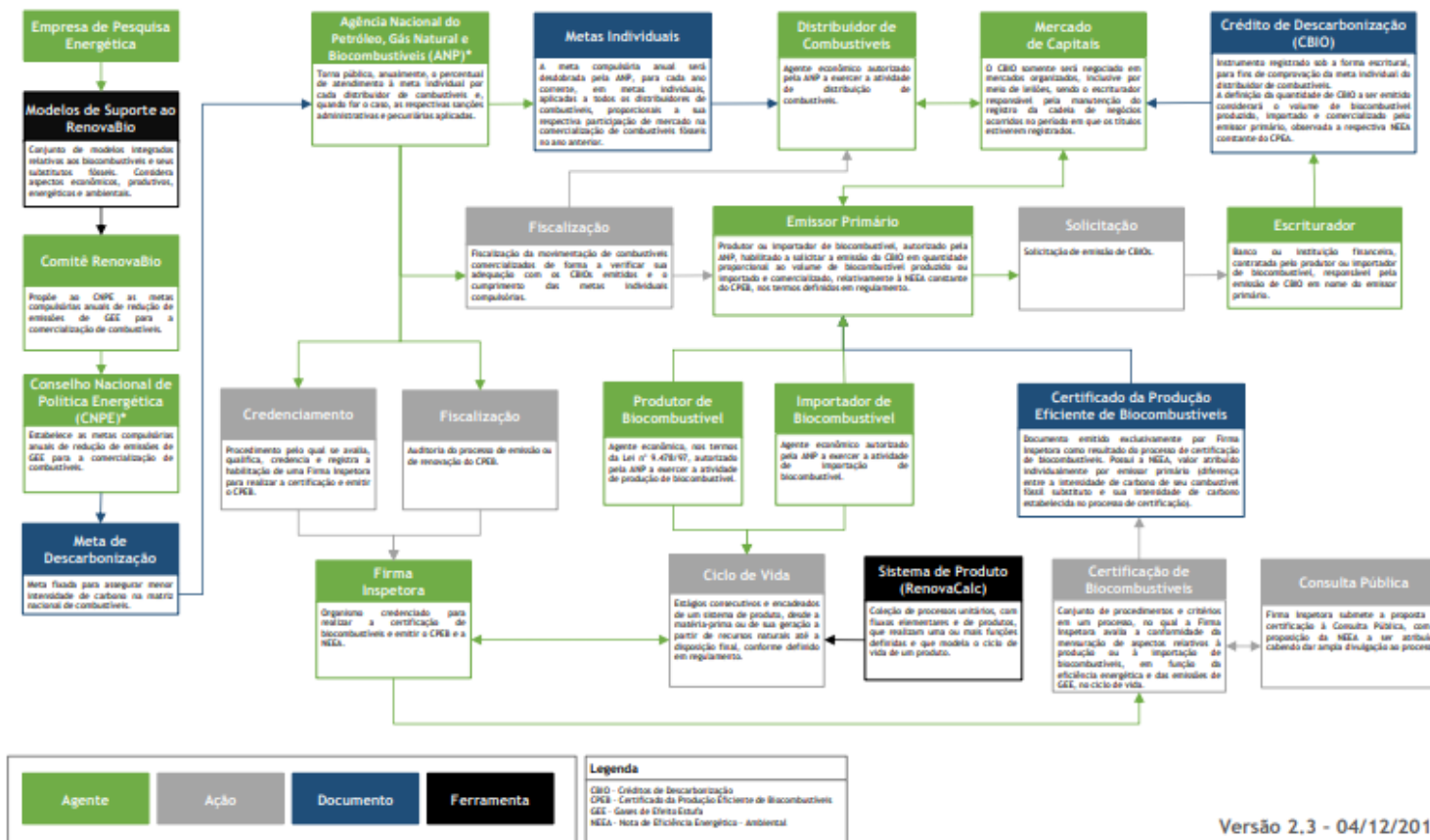
Novos Biocombustíveis



<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/renovabio>

2018

FLUXOGRAMA DE FUNCIONAMENTO DO RENOVABIO



* Adicionalmente às respectivas competências legais

Versão 2.3 - 04/12/2018



<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/renovabio>

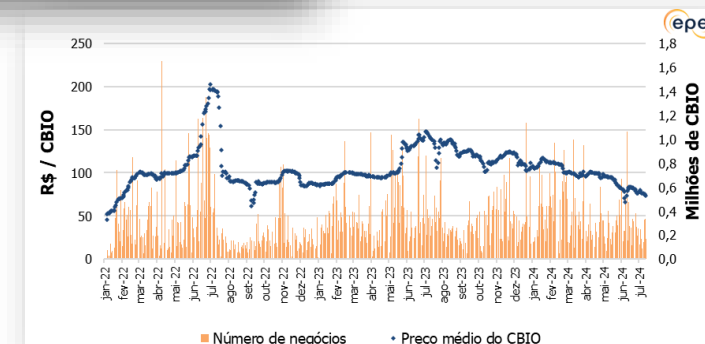
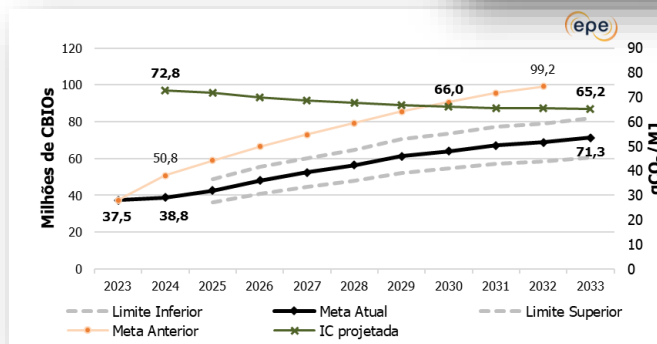
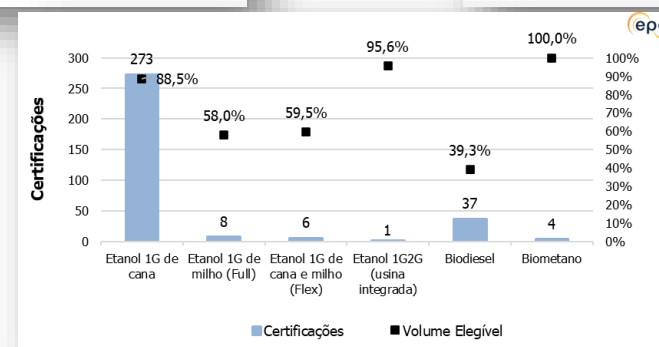
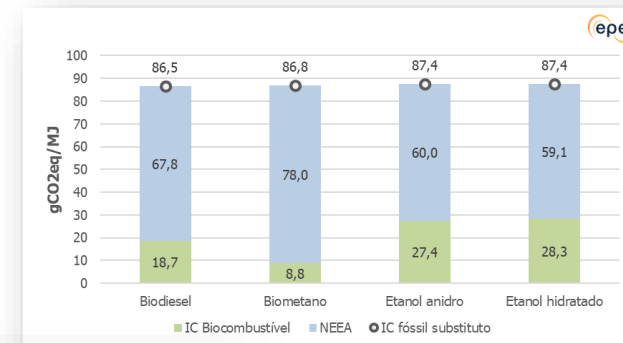
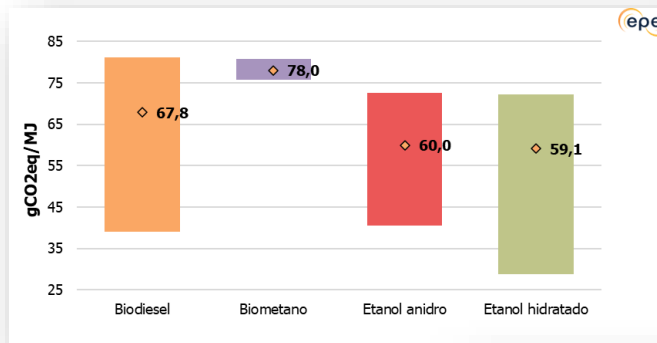


NOTA TÉCNICA

Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis – Ano 2023

AGOSTO DE 2024

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA





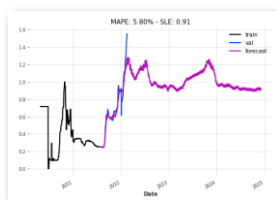
**MODELO DE
SIMULAÇÃO DO
PREÇO DO CBIO**



**MODELO DA
MATRIZ INSUMO-
PRODUTO**



**MODELO DE
INVESTIMENTOS**



**Modelagem de curto
prazo para estimativa
do preço do CBIO**



**MODELO DE
IMPACTOS NA
SAÚDE**



**MODELO DE
IMPACTOS
INFLACIONÁRIOS**

- Os membros permanentes do Comitê são:
- I - Ministério de Minas e Energia, que o coordenará;
- II - Casa Civil da Presidência da República;
- III - Ministério da Agricultura e Pecuária;
- IV - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação;
- V - Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços;
- VI - Ministério da Fazenda;
- VII - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima;
- VIII - Ministério de Planejamento e Orçamento;
- IX - Ministério de Portos e Aeroportos;
- X - Ministério das Relações Exteriores; e
- XI - Ministério dos Transportes.
- **Representantes da ANP e da EPE poderão participar das reuniões do CRBIO, como convidados permanentes (Portaria nº 735/GM/MME, de 12 de junho de 2023).**



Projeções de oferta e demanda para auxílio na definição das metas

RenovaBio | Comitê RenovaBio



2021




2022



2023



2024



NOTA DE ESCLARECIMENTO ¹	Data: 25/06/2021
NE-EPE-DPG-SDB-2021-018	
Para: Ministério de Minas e Energia	
Assunto: Análise de impacto da Medida Provisória sobre a Tributação do CBIO	
Autores: Angela Costa, Bruno Santos, Fernanda Ferreira, Marcelo Cavalcanti e Rafael Araújo	

1. Objetivo


Esta Nota de Esclarecimento visa realizar uma análise do impacto da retirada de 1,5 milhão de créditos de descarbonização (CBIO) do mercado organizado (Bolsa Brasil-Balcão – B3), no ano de 2021, em atendimento ao solicitado pelo Departamento de Biocombustíveis do Ministério de Minas e Energia (DBIO/MME), em reunião realizada em 20/04/2021.²

2. O Modelo do Preço do CBIO³

Este modelo foi desenvolvido pela EPE com o objetivo de estimar o preço dos créditos de descarbonização (CBIO) e seus reflexos no valor de venda dos combustíveis líquidos, associados à meta de redução da intensidade de carbono ($t-CO_2eq / t-MJ$) da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Trata-se de um modelo de equilíbrio econômico parcial, particularmente útil, na medida em que emprega a teoria econômica para capturar a interação entre oferta e demanda, em uma estrutura em que os preços das mercadorias são endógenos à política ou ao choque simulado.⁴

O modelo desenvolvido parte da representação do equilíbrio parcial para simular o comportamento do preço do CBIO, em função de uma determinada meta de descarbonização. Para isso, são considerados como entradas as projeções das demandas do ciclo Otto, do ciclo Diesel e do transporte aéreo, assim como a oferta e os respectivos preços dos combustíveis fósseis. Em cada um desses ciclos no modelo, existem outras entradas como, por exemplo, o percentual de mistura obrigatória e a importação de combustíveis fósseis e renováveis, dentre outros.⁵

Para o caso do etanol, são considerados o de cana-de-açúcar (primeira e segunda geração) e de milho. Em relação ao etanol de primeira geração de cana, foi modelada a decisão do produtor entre ofertar o biocombustível ou o açúcar, variando de ATR (açúcares totais recuperáveis), como mostra a Figura 1. Dessa forma, o modelo realiza o equilíbrio da demanda/oferta, a partir das decisões de escolha do consumidor (gasolina C e etanol hidratado) e da decisão do produtor (açúcar e etanol). Ou seja, o preço do CBIO altera a decisão do produtor, que, por sua vez, altera



NOTA DE ESCLARECIMENTO	Data: 15/06/2022
NE-EPE-DPG-SDB-2022-18	
Para: Comitê RenovaBio (CRBIO)	
Assunto: Premissas para a Demanda de Combustíveis do	


1. Objetivo

Esta Nota de Esclarecimento visa apresentar as premissas para a estimativa da demanda de combustíveis dos ciclos Otto e Diesel, para os anos de 2022 e 2023, tendo em vista a solicitação do Comitê RenovaBio (CRBIO), para a atualização da modelagem econômica das metas da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).

2. Ciclo Otto

Em 2020, a pandemia de Covid-19 impactou o mercado brasileiro de combustíveis, com a redução da demanda de gasolina C e etanol hidratado, combustíveis relacionados diretamente ao transporte individual de passageiros. Esta queda pode ser relacionada às medidas de isolamento social, à disseminação do trabalho remoto, à crescente atividade do comércio digital e às entregas domiciliares. O ano de 2021 registrou um crescimento de 3,8% na demanda em relação a 2020, alcançando um total de 54,4 bilhões de litros, incluindo o gás natural veicular (GNV), mas ainda abaixo do valor registrado em 2019, de 57,8 bilhões de litros.

As estimativas da demanda do ciclo Otto (exceto GNV) no curto prazo consideram diversos modelos estatísticos¹, assim como máquinas de aprendizagem². A partir da análise dos dados históricos, é feita uma avaliação da performance dos modelos e cálculo dos resíduos e dos erros. Em seguida, utiliza-se uma metodologia para o ranqueamento e, para os três melhores modelos, são realizadas as previsões para 2022 e 2023, assim como determinação dos intervalos de confiança e de previsão. Por fim, adota-se uma dessas previsões como referência. Cabe ressaltar que, em função do desempenho dos modelos e do benchmarking, faz-se uma avaliação contínua dos métodos



NOTA DE ESCLARECIMENTO ¹	Data: 23/06/2023
NE-EPE-DPG-SDB-2023-23	
Para: MME	
Assunto: Previsão do Preço do CBIO utilizando aprendizagem de máquinas e redes neurais	


1. Objetivo

Esta Nota de Esclarecimento apresenta as perspectivas da EPE para a demanda brasileira de combustíveis automotivos – óleo diesel B, gasolina C e etanol hidratado – em 2023 e 2024, tendo em vista a solicitação do Comitê RenovaBio (CRBIO) por meio de ligação telefônica de Marlon Arraes em 20/10/2023, para a atualização da modelagem econômica das metas da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).

2. Demanda de gasolina C e etanol hidratado

Em 2022, a demanda de combustíveis do ciclo Otto foi fortemente influenciada pela alteração tributária na gasolina C e etanol hidratado, que entrou em vigor no segundo semestre daquele ano. Nesta ocasião, os tributos federais tiveram a alíquota reduzida a zero e o estadual máximo ficou limitado a 17% e 18% de seus valores finais. Com isso, a demanda totalizou 58,5 bilhões de litros de gasolina equivalente (inclui Gás Natural Veicular - GNV), ultrapassando o máximo histórico (57,8 bilhões de litros de gasolina equivalente em 2019). Em 2023, mesmo com o retorno dos tributos da gasolina C e do etanol hidratado, o consumo do ciclo Otto tem se mantido em patamares elevados. Tal fato pode estar relacionado a mudanças no padrão de mobilidade.

As estimativas da demanda do ciclo Otto (exceto GNV) no curto prazo consideram diversos modelos estatísticos¹, assim como máquinas de aprendizagem². A partir da análise dos dados históricos, é feita uma avaliação da performance dos modelos e cálculo dos resíduos e dos erros. Em seguida, utiliza-se uma metodologia para o ranqueamento e, para os três melhores modelos, são realizadas as previsões para 2023 e 2024, e a determinação dos intervalos de confiança e de



NOTA DE ESCLARECIMENTO	Data: 28/06/2024
NE-EPE-DPG-SDB-2024-09	
Para: MME	
Assunto: Previsão do Preço do CBIO utilizando aprendizagem de máquinas e redes neurais	

1. Objetivo

Esta Nota de Esclarecimento apresenta as perspectivas da EPE para a demanda brasileira de combustíveis automotivos – óleo diesel B, gasolina C e etanol hidratado – em 2024 e 2025, tendo em vista a solicitação do Comitê RenovaBio (CRBIO), conforme reunião de 22/08/2024, para a atualização da modelagem econômica das metas da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio).

2. Demanda de gasolina C e etanol hidratado

Em 2023, a demanda de combustíveis do ciclo Otto manteve-se em patamares elevados, mesmo com o retorno dos tributos federais da gasolina C e do etanol hidratado, totalizando 61,3 bilhões de litros de gasolina equivalente (inclui Gás Natural Veicular - GNV), ultrapassando o máximo histórico (58,5 bilhões de litros de gasolina equivalente em 2022).

As estimativas da demanda do ciclo Otto (exceto GNV) no curto prazo consideram diversos modelos estatísticos¹, assim como máquinas de aprendizagem². A partir da análise dos dados históricos, é feita uma avaliação da performance dos modelos e cálculo dos resíduos e dos erros. Em seguida, utiliza-se uma metodologia para o ranqueamento e, para os três melhores modelos, são realizadas as previsões para 2024 e 2025, e a determinação dos intervalos de confiança e de previsão. Por fim, adota-se uma dessas previsões como referência. Quando se avalia a relação entre a média da previsão e os intervalos superior e inferior de cada modelo, observa-se uma diferença de 1,2% e 2,5%, para 2024 e 2025, respectivamente.

¹ Autormix, PPT, exponential smoothing, theta (Hsinikiapoulou e Nikolopoulos, 2005), fornece previsões precisas para vários tipos de dados, sendo uma referência sólida e se destaca, tendo bom desempenho, principalmente para séries mensais.

² Projeção de demanda de séries temporais de não estacionárias (trend, sazonalidade e data-driven como features), apresenta um modelo híbrido generalizado (GAP) (Horta & Titchener, 2007), que utiliza uma combinação de modelos estatísticos e de aprendizado de máquina para melhorar a precisão das previsões.

³ A Autormix, PPT, exponential smoothing, theta (Hsinikiapoulou e Nikolopoulos, 2005), fornece previsões precisas para vários tipos de dados, sendo uma referência sólida e se destaca, tendo bom desempenho, principalmente para séries mensais.

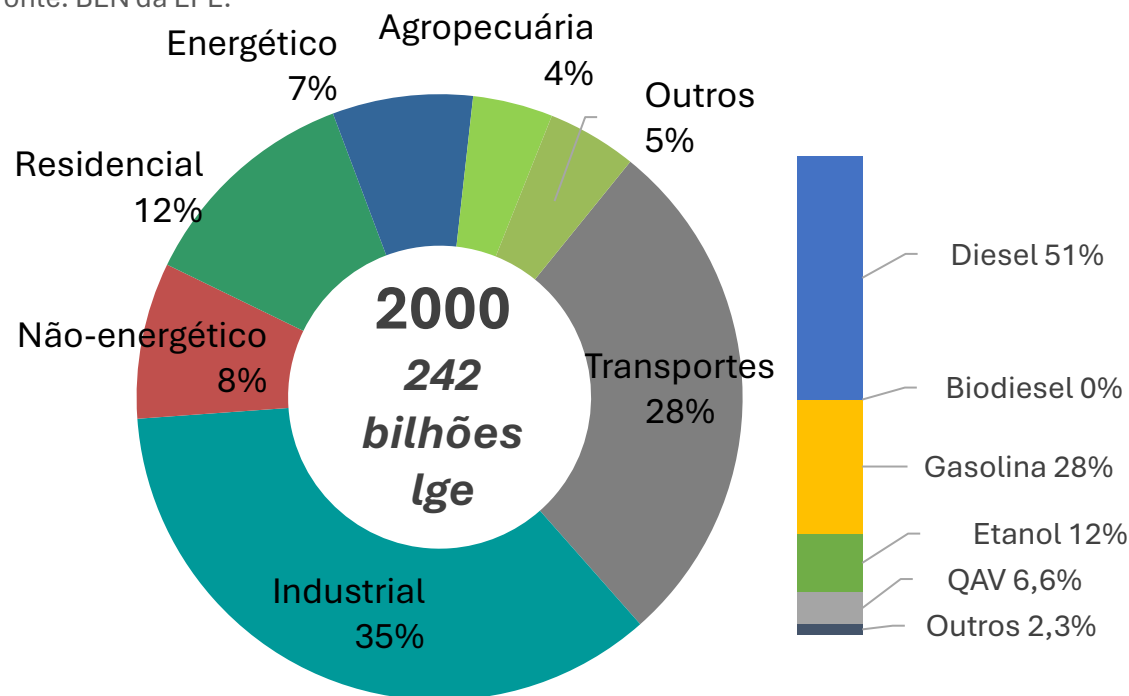
⁴ Projeção de demanda de séries temporais de não estacionárias (trend, sazonalidade e data-driven como features), apresenta um modelo híbrido generalizado (GAP) (Horta & Titchener, 2007), que utiliza uma combinação de modelos estatísticos e de aprendizado de máquina para melhorar a precisão das previsões.

⁵ A EPE é uma instituição de pesquisa científica e tecnológica, com foco em inovação e desenvolvimento de soluções tecnológicas para o setor de energia e meio ambiente. A EPE é uma instituição de pesquisa científica e tecnológica, com foco em inovação e desenvolvimento de soluções tecnológicas para o setor de energia e meio ambiente.

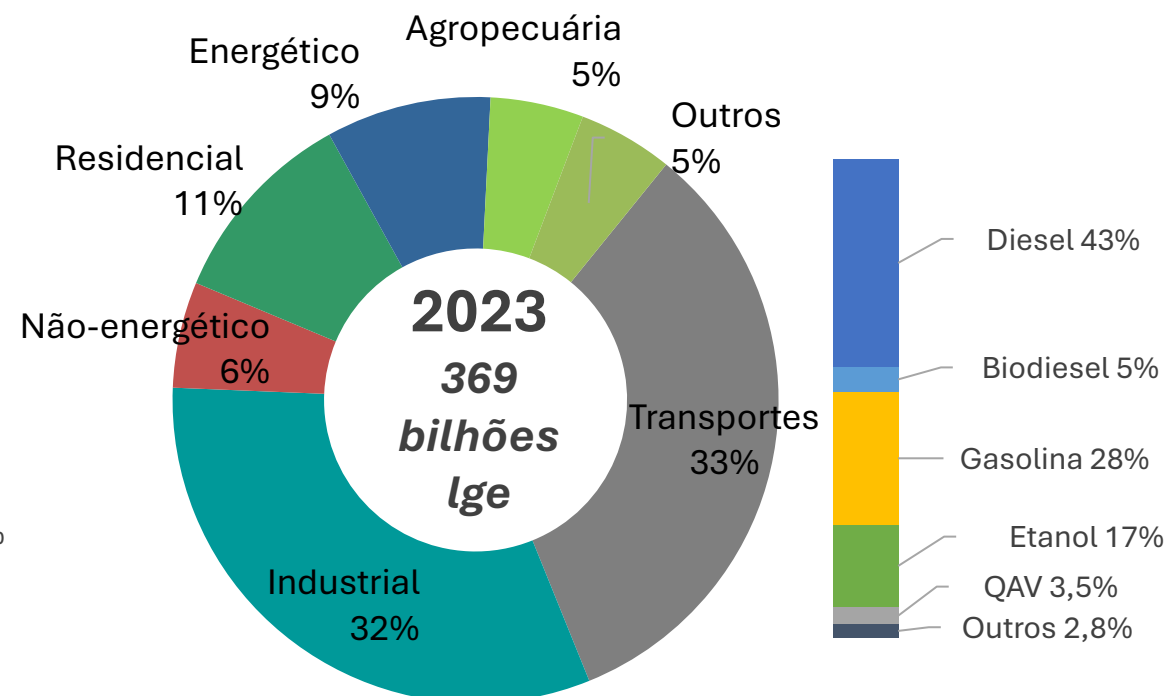
Setor de transportes é um dos maiores consumidores energéticos no Brasil

Evolução do consumo final energético e do setor de transportes no Brasil (bilhão lge, %)

Fonte: BEN da EPE.

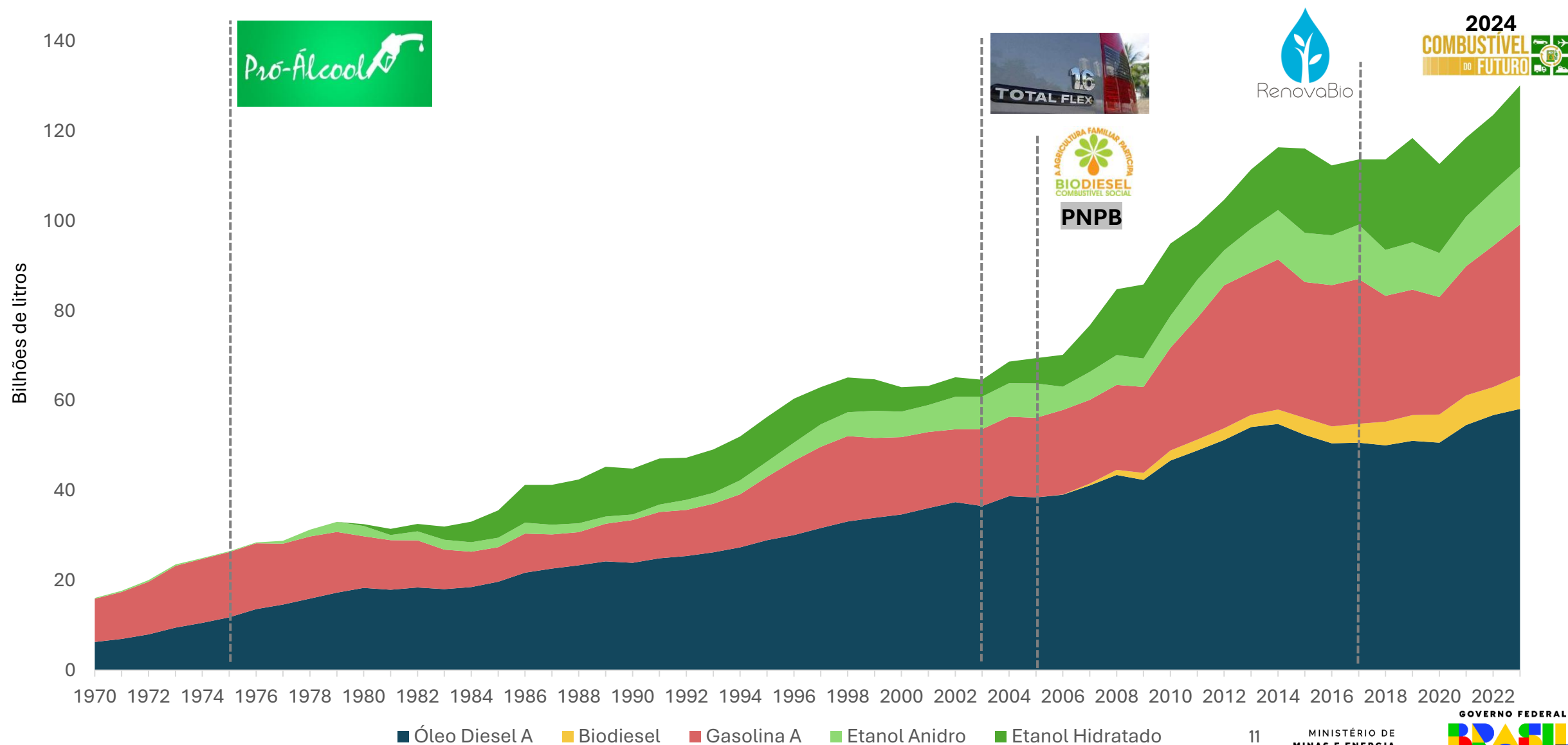


- O **consumo energético** nacional cresceu **1,9% a.a.** entre 2000 e 2023, em linha com o crescimento do PIB. No mesmo período, o consumo energético do **setor de transportes** cresceu **2,6% a.a.**



- Destaque para o **crescimento de 5,1% a.a. das fontes renováveis no transporte**, em especial devido aos incentivos aos **biocombustíveis**, e à disseminação de veículos **flex fuel**.

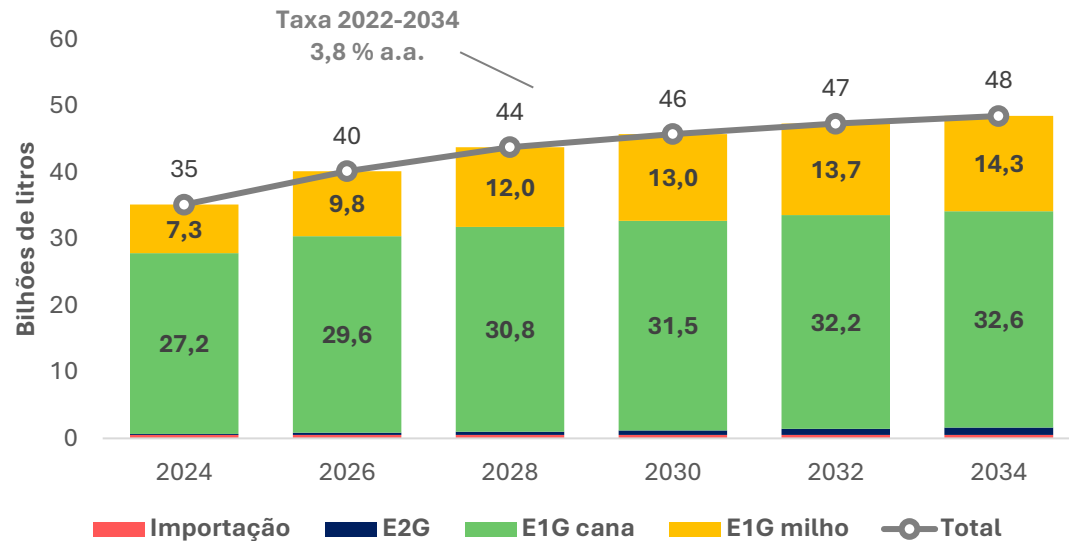
Alta renovabilidade pelo uso de biocombustíveis



Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2034 Oferta de Biocombustíveis

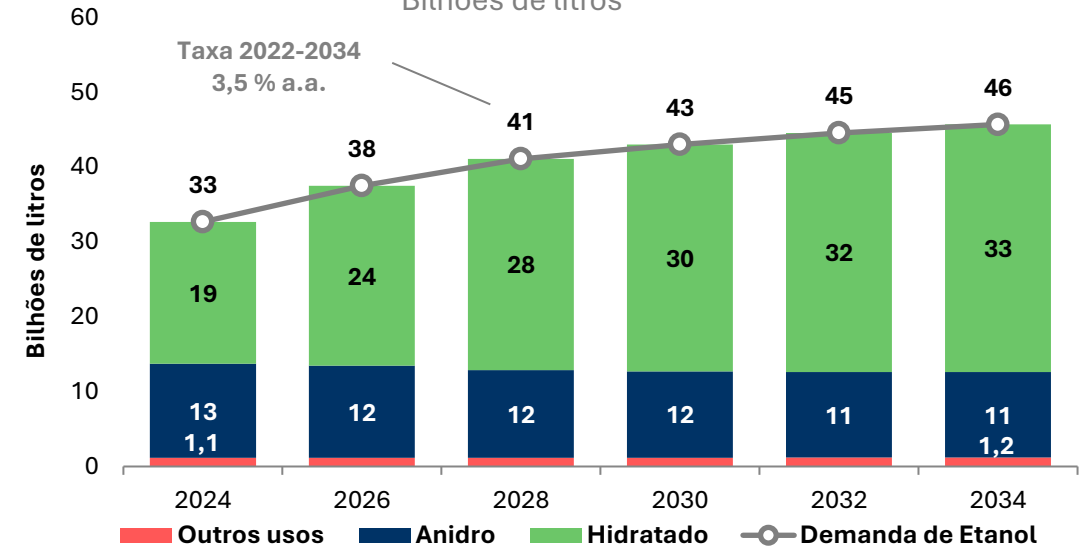
Oferta e Demanda de Etanol

Projeção da oferta total de etanol
Bilhões de litros



- O etanol de cana-de-açúcar mantém sua participação relevante na oferta total;
 - ampliação de produção de 2,3 bilhões de litros e construção de novas unidades adicionando 0,4 bilhão de litros, autorizadas pela ANP
- O etanol de milho representará 30% da oferta total em 2034;
 - ampliações e implantações autorizadas pela ANP representam 4,5 bilhões de litros e projetos indicativos, mais 3,0 bilhões de litros.
- A produção de E2G alcançará 1,1 bilhão de litros no final do período, considerando projetos anunciados e indicativos.

Projeção da demanda total de etanol
Bilhões de litros

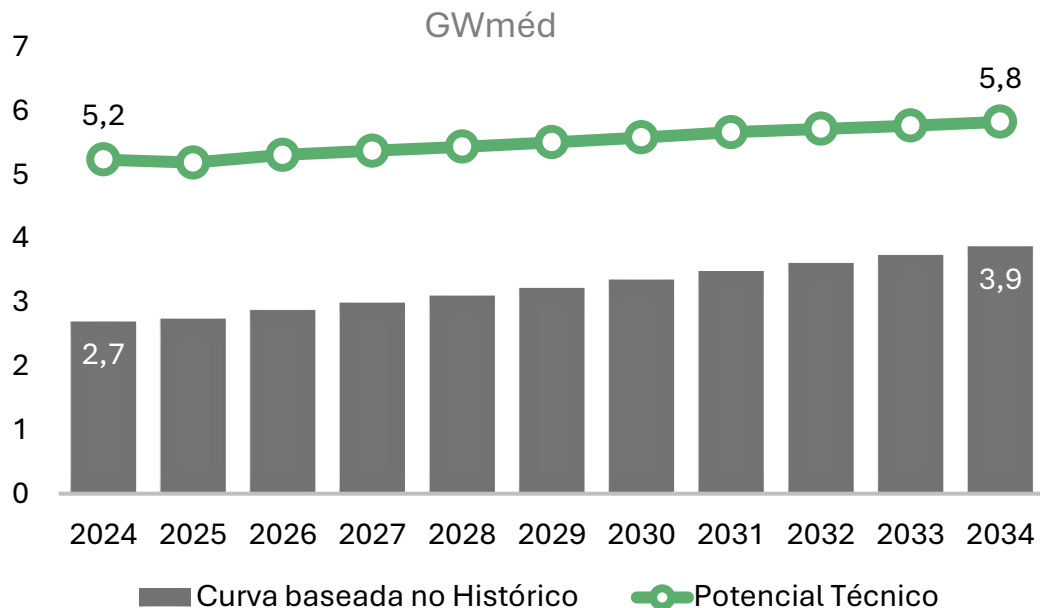


- Maior competitividade do etanol hidratado;
- Participação do etanol combustível no ciclo Otto de 53% em 2034 (43% em 2024); 65,5 bilhões de litros.
- Outros usos para o etanol (bebidas, cosméticos etc.): 1,2 bilhão de litros em 2034;

- Exportações líquidas de 2,3 bilhões de litros em 2034;
- Potencial demanda de etanol para a produção nacional de SAF ou como insumo para produção em outros mercados, pode alterar a demanda ou incentivar a produção de etanol.

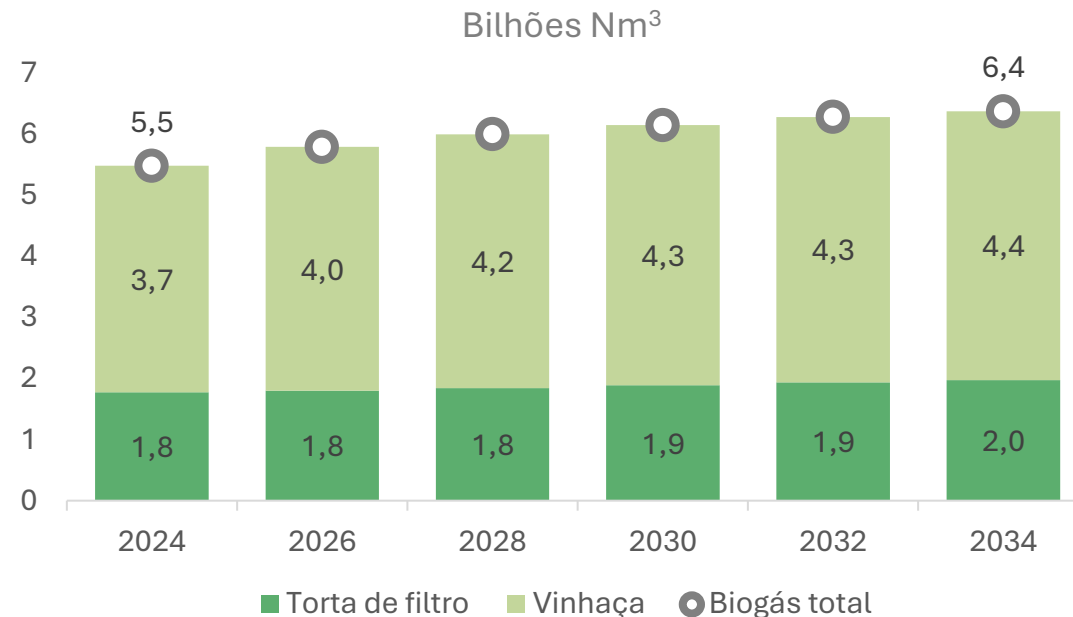
Bioeletricidade e Biogás

Potencial de exportação de eletricidade gerada por bagaço



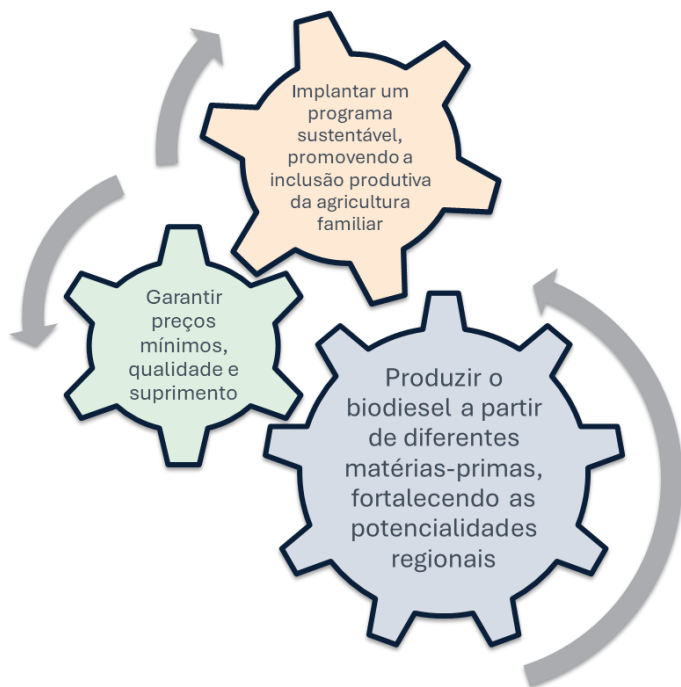
- Cerca de 250 unidades comercializam energia (aproximadamente 40%, através dos leilões);
- O ambiente de contratação livre (ACL) e a liquidação de energia no mercado spot (PLD) se configuram como mercados majoritários;
- Adicionalmente ao bagaço, o potencial técnico de exportação de energia a partir das palhas e pontas da cana pode variar entre 6,5 GWmédios e 10,2 GWmédios ao fim do período decenal;

Potencial de produção de biogás com biomassa residual de cana



- O biogás terá uma maior inserção na matriz energética, podendo ser destinado à geração elétrica. Quando purificado a biometano, pode substituir o diesel e ser misturado ao gás natural fóssil, nas malhas de gasodutos;
- Vinhaça e torta de filtro são resíduos que estão disponíveis e concentrados nas usinas, diferentemente da palha, atualmente disposta na área de cultivo. Caso viabilizada de forma sustentável, a coleta de 20% das palhas e pontas acrescentaria 5,4 bilhões de Nm³/ano de biogás em 2034 ao potencial do setor.

Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel



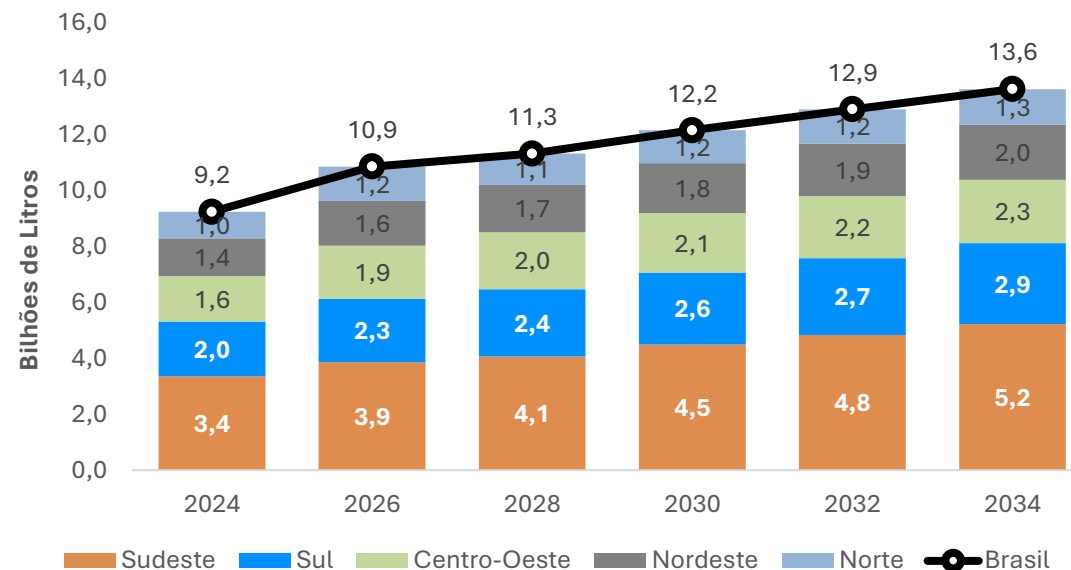
- B15 a partir de março de 2025;
- Estímulo à agricultura familiar, garantindo renda e apoiando a inclusão social das famílias produtoras;
- **Selo Biocombustível Social (SBS):** no mínimo 80% do volume total comercializado deve ser oriundo de unidades detentoras do SBS;

Matérias – primas

- Atualmente, destacam-se o óleo de soja, outros materiais graxos e sebo bovino. O óleo de soja deverá manter sua posição histórica de liderança até o final do período analisado;
- A matéria-prima corresponde a cerca de 80% do custo total do biodiesel.

Demanda de biodiesel por região

Bilhões de litros



- A capacidade de produção terá excedentes ao longo do período decenal, que poderá ser utilizada para atender demandas de outros setores, como o aquaviário;
- Os percentuais **mandatários** de biodiesel acarretam em uma demanda projetada de **12,5 bilhões de litros** em 2034. Com a **adição no transporte aquaviário**, a **demanda do biocombustível totaliza 13,6 bilhões de litros em 2034.**

Combustíveis Sustentáveis de Aviação (SAF)



A Organização da Aviação Civil Internacional definiu metas de redução de emissões para o setor e tem o objetivo de atingir emissões líquidas zero em 2050.

O Brasil também está elaborando um programa para o setor – o ProBioQAV.

- Projetos anunciados¹ em escala comercial totalizam a oferta de 1,1 bilhão de litros de SAF por ano a partir de 2027.

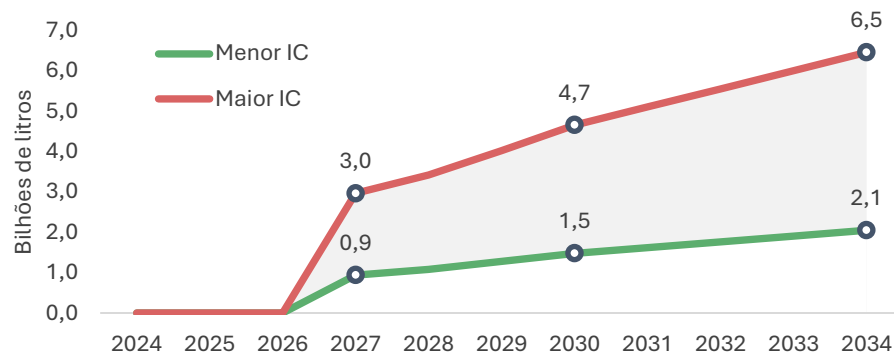


Nota: 1 – Há projetos para a construção de plantas que utilizam as rotas ATJ e HEFA, com menor grau de certeza, que não foram incluídas neste estudo.

Fonte: EPE

A demanda volumétrica de SAF irá variar de acordo com a intensidade de carbono (IC) do combustível produzido, visto que CORSIA e ProBioQAV estabelecem metas de redução de emissões.

Demanda nacional SAF



Atendimento às metas de redução de emissões de GEE



Entre 2027 e 2034, os projetos anunciados atendem, em média, 41% das metas de redução de emissões de GEE definidas pelo CORSIA e ProBioQAV.

Os projetos já anunciados representam 12% da demanda estimada de combustível de aviação entre 2030 e 2033, mas a participação decai à medida que a demanda cresce.

A diversificação de matérias-primas para produção de biocombustíveis ainda requer investimentos para alcançar escala.

Captura e armazenamento geológico do dióxido de carbono biogênico (Bio-CCS)

Bio-CCS ou **BECCS**¹ efetua a estocagem permanente de um carbono fixado da atmosfera pela fotossíntese, podendo caracterizar “emissões negativas”.

A bioenergia brasileira pode capturar CO₂ a custos competitivos

- A elevada pureza do CO₂ da fermentação nas usinas de etanol facilita a captura, sendo uma das oportunidades mais imediatas de Bio-CCS;
- O Bio-CCS pode reduzir significativamente a intensidade de carbono do etanol, tornando-o ainda mais competitivo na transição energética;
- Além do etanol, destacam-se a elevada concentração de CO₂ na produção de biometano e a grande escala na cogeração à biomassa, como na indústria de papel e celulose.

Destino do CO₂: armazenamento ou uso produtivo

- **Reservatórios geológicos:** A disponibilidade de sítios adequados próximos às fontes de CO₂ é essencial e vem sendo mapeada pela EPE;
- **Combustíveis sintéticos:** A reação com hidrogênio (H₂) pode combinar os potenciais de CO₂ biogênico e de eletricidade renovável do Brasil para produzir eletrocombustíveis (e-fuels) relativamente competitivos.

O Bio-CCS está alinhado às políticas de biocombustíveis

	 Combustível do Futuro	 RenovaBio
Objetivo geral	Ampliar o uso de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono (IC).	Contribuir com a redução das emissões de GEE, a expansão e a previsibilidade dos biocombustíveis.
Como se aplica diretamente ao Bio-CCS?	Definição de arcabouço legal e regulatório para CCS.	Prevê bônus de até 20% sobre a NEEA de biocombustíveis com emissões negativas.
Resultados esperados	Segurança jurídica à cadeia do CCS e promoção de seu uso para reduzir a IC dos biocombustíveis.	Ter o CBIO como mecanismo de remuneração adequada ao investimento em Bio-CCS.

¹ Siglas da língua inglesa. CCS: carbon capture and storage; BECCS: bioenergy with carbon capture and storage;

Obrigada



www.epe.gov.br

**Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás e
Biocombustíveis**



EPE.Brasil



Empresa de Pesquisa Energética



@EPE_Brasil



Empresa de Pesquisa Energética

EPE - Empresa de Pesquisa Energética
Praça Pio X, n. 54, 5º andar - Centro
20091-040
Rio de Janeiro - Brasil

