



Empresa de Pesquisa Energética

# CENÁRIOS DE OFERTA DE ETANOL E DEMANDA DE CICLO OTTO

## 2024-2033

### SUMÁRIO EXECUTIVO

RIO DE JANEIRO, DEZEMBRO DE 2023

Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis / Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

URL: <http://www.epe.gov.br> | E-mail: [biocombustiveis@epe.gov.br](mailto:biocombustiveis@epe.gov.br)

Escritório Central: Praça Pio X, nº 54 - CEP 20091-040 - Rio de Janeiro/RJ



## INTRODUÇÃO

O estudo sobre Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto objetiva contribuir para a identificação das oportunidades e riscos ao abastecimento nacional da frota de veículos leves de ciclo Otto. Considerando a demanda de transporte de referência da EPE, são apresentados três **cenários de oferta de etanol** de cana-de-açúcar e de milho, com desdobramentos para a demanda dos combustíveis e o **balanço nacional de gasolina A** ao longo do período de 2024 a 2033. O documento também contempla a oferta da bioeletricidade da cana-de-açúcar exportada ao Sistema Interligado Nacional, o potencial de produção de biogás de resíduos da cana, uma avaliação dos investimentos associados a cada um dos cenários e uma estimativa da contribuição do setor sucroenergético e do etanol de milho para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Setor de Energia.

## Equipe Técnica

**Coordenação Executiva**  
Angela Oliveira da Costa

**Coordenação Técnica**  
Angela Oliveira da Costa  
Rachel Martins Henriques  
Rafael Barros Araujo

**Equipe Técnica**  
Angela Oliveira da Costa  
Danilo Percin  
Euler João Geraldo da Silva  
Leônidas Bially O. dos Santos  
Marina D. Besteti Ribeiro  
Rachel Martins Henriques  
Rafael Barros Araujo

## OFERTA DE ETANOL

O estudo disponibiliza três cenários de oferta de etanol até 2033, denominados de **Crescimento Alto**, **Crescimento Médio** e **Crescimento Baixo**, que se distinguem quanto ao aumento da produção de etanol.

Dessa forma, cada um dos cenários apresentará uma atratividade maior ou menor para o biocombustível, que se refletirá na variação de sua capacidade de produção, diferentes fatores de produção e em inovações tecnológicas para esse setor. Admitiu-se a continuidade de políticas de incentivo ao etanol como, por exemplo, diferenciações na CIDE, no PIS/COFINS e no ICMS incidentes sobre o etanol e a gasolina em alguns estados, bem como a disponibilização de linhas de financiamento.

Especificamente, a efetividade do RenovaBio se reflete no aumento da produção de biocombustíveis pelas receitas advindas da comercialização dos Créditos de Descarbonização (CBIO).

Como premissas comuns a todos os cenários, adotou-se como referência a posição de outubro de 2023 para as plantas produtoras em operação e com autorizações de ampliação e construção pela ANP (2023b). Em relação à cana, a capacidade instalada efetiva de moagem de cana era de 785 Mtc (49 bilhões de litros para o etanol) e, considerou-se, para todos os cenários, a ampliação da capacidade de usinas existentes em 2,3 bilhões de litros de etanol (ANP, 2023b) e a implantação de uma unidade, com autorização de construção pela ANP (2023b). Para o milho e outros, a capacidade de produção de etanol se situava em 6,4 bilhões de litros e, adotou-se a ampliação de 665 milhões de litros (ANP, 2023a) e o acréscimo de capacidade de produção de etanol em 5,9 bilhões de litros. Em 2033, as exportações brasileiras de etanol alcançarão 2,8 bilhões de litros e a demanda para uso não energético será de 1,2 bilhão de litros. O rendimento médio da cana será de cerca de 142 kg ATR/tc no período de estudo.

Para cada cenário, considerou-se a variação da capacidade de produção de etanol e de processamento de cana e milho, com base em ações dos agentes do setor e incentivos governamentais. Com isso, estima-se que a expansão da capacidade produtiva para o etanol alcance 62,9, 66,3 e 71,5 bilhões de litros nos cenários de crescimento baixo, médio e alto, respectivamente. A variação da capacidade instalada nominal de moagem de cana será de 865, 875 e 897 milhões de toneladas, e, para o milho, de 26,8, 33,6 e 42,2 milhões de toneladas. As unidades E2G serão integradas às de 1ª geração e terão capacidade de cerca de 1.800, 1.200 e 730 milhões de litros, para os cenários alto, médio e baixo, respectivamente, em 2033.

A produção de açúcar no período 2022-2033 crescerá a uma taxa de 2,1% a.a., alcançando 45,7 milhões de toneladas em 2033 nos cenários baixo e médio. Para o cenário de

crescimento alto, realizou-se outra trajetória, na qual este valor atinge 49,1 milhões de toneladas ao fim do período.

A Tabela 1 sintetiza as projeções de área, produtividade, cana processada, ATR total e oferta de etanol para 2033.

**Tabela 1: Resultados dos cenários de oferta para 2033**

CENÁRIOS DE CRESCIMENTO	ÁREA (MHA)	PRODUTIVIDADE (TC/HA)	CANA (MTC)	ATR TOTAL (MT)	OFERTA DE ETANOL (BILHÕES LITROS)
Baixo	8,6	79,3	681	97	40,4
Médio	8,8	81,6	719	102	46,5
Alto	9,0	84,1	759	108	51,0

Dessa oferta de etanol, para os cenários de crescimento baixo, médio e alto, a parte referente à cana será de 28,9, 32,3 e 33,8 bilhões de litros; ao milho, de 10,3, 12,7 e 15,0 bilhões de litros; e ao 2G, de 0,6, 1,0 e 1,7 bilhões de litros.

## DEMANDA DO CICLO OTTO

A demanda de combustíveis para a frota de veículos leves (automóveis e comerciais leves) do ciclo Otto considera, além do cenário econômico, diversos outros aspectos, como o licenciamento de veículos leves, o preço da gasolina C na bomba e a preferência do consumidor entre gasolina C e etanol hidratado no abastecimento de veículos *flex fuel*.

Outras premissas consideradas compreendem: o teor de etanol anidro obrigatório na gasolina C é de 27% em todo o período e o alinhamento do preço de realização da gasolina às cotações internacionais.

Como resultado, a frota nacional de veículos leves atinge a marca de 46,1 milhões de unidades em 2033, taxa de 1,9% a.a., levando à demanda de combustíveis do ciclo Otto alcançar 63,3 bilhões de litros de gasolina equivalente, ao final desse período, os veículos *flex fuel* representarão 86% dessa frota.

**Tabela 2: Resultados da demanda ciclo Otto para 2033**

CENÁRIOS DE CRESCIMENTO	ETANOL CARBURANTE (BILHÕES DE LITROS)	GASOLINA A (BILHÕES DE LITROS)	MARKET SHARE DO HIDRATADO NO FLEX FUEL (%)
Baixo	36,4	34,5	34
Médio	42,5	30,2	44
Alto	47,0	27,2	51

Para avaliação do balanço de gasolina A, foi considerada a sua projeção de produção conforme o PDE 2032. Tal exercício evidenciou que, para todos os cenários haverá necessidade de importação em todo o horizonte de estudo, alcançando 8,0, 4,0 e 1,0 bilhões de litros em 2033, para os cenários baixo, médio e alto, respectivamente.

Em outra análise, para os cenários alto, a partir de 2027, as importações estarão abaixo do máximo histórico (4,9 bilhões de litros em 2020) e, no médio, tal fato observa-se a partir de 2031 (EPE, 2023e).

## DEMAIS RESULTADOS

O estudo também evidenciou que a bioeletricidade da cana-de-açúcar deverá injetar, em 2033, 5,4 GWm, 5,7 GWm e 6,1 GWm nos cenários de crescimento baixo, médio e alto, respectivamente. Com relação ao biogás, estimou-se um potencial de produção, considerando-se toda a vinhaça e torta de filtro e parte de palhas e pontas produzidas no setor sucroenergético, cujos volumes oscilam entre 11,8 bilhões e 11,0 bilhões de Nm<sup>3</sup>, o que representa entre 6,5 bilhões de Nm<sup>3</sup> e 6,0 bilhões de Nm<sup>3</sup> de biometano em 2033, para os cenários de crescimento alto e baixo, respectivamente. Por outro lado, as emissões evitadas de GEE pelo uso do etanol para fins carburantes (cana e milho) e pela participação da bioeletricidade chegam a 65,8 MtCO<sub>2</sub>, 70,1 MtCO<sub>2</sub> e 71,3 MtCO<sub>2</sub> em 2033 para os cenários de crescimento baixo, médio e alto respectivamente.

Os investimentos estimados para a expansão das unidades existentes (*brownfield*) e de novas unidades (*greenfield*) de cana, etanol de segunda geração e de etanol de milho (*flex e full*), são de 27,4, 42,6 e 62,3 bilhões de reais para os cenários de crescimento baixo, médio e alto, respectivamente.

O documento pondera que a trajetória da oferta de etanol até 2033 será definida pela efetividade de políticas públicas, como o RenovaBio e, o grau de efetividade das ações dos agentes com relação às melhorias dos fatores de produção.

Este estudo mostra-se relevante para contribuir no alcance das políticas públicas direcionadas ao abastecimento do mercado de veículos do ciclo Otto e ao atendimento dos compromissos internacionais do Brasil no âmbito do Acordo de Paris, sendo importante para o planejamento energético do país nos médio e longo prazos.