



NOTA TÉCNICA

Investimentos e Custos Operacionais e de Manutenção no Setor de Biocombustíveis: 2024 - 2033

DEZEMBRO DE 2023

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Coordenação Executiva

Angela Oliveira da Costa

Coordenação Técnica

Rafael Barros Araujo

Rachel Martins Henriques

Equipe Técnica

Angela Oliveira da Costa

Danilo Perecin

Euler João Geraldo da Silva

Guilherme Correa Naresse

Juliana Rangel do Nascimento

Leônidas Bially O. dos Santos

Marina Damião Besteti Ribeiro

Paula Isabel da Costa Barbosa

Rachel Martins Henriques

Rafael Barros Araujo

Imagens da Capa

1. Divulgação livre. Obtido em [Freepik](https://www.freepik.com).



Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário-Executivo

Efrain Pereira da Cruz

Secretário de Planejamento e Transição Energética

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Pietro Adamo Sampaio Mendes

<http://www.mme.gov.br>



Presidente

Thiago Guilherme Ferreira Prado

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Reinaldo da Cruz Garcia

Diretora de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretora de Gestão Corporativa

Angela Regina Livino de Carvalho

<http://www.epe.gov.br>

■ Identificação do Documento e Revisões



Área de estudo

Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (DPG)

Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis (SDB)

Estudo

Investimentos e Custos Operacionais e de Manutenção no Setor de Biocombustíveis: 2024 - 2033

Revisão	Data de emissão	Descrição
r0	21/12/2023	Publicação Original

■ Sumário

Introdução	1
1. Etanol	1
2. Biodiesel	4
3. Biometano no setor sucroenergético	5
4. Outros Biocombustíveis	6
5. Resumo	7
Agradecimentos	8
Referências bibliográficas	9

■ Lista de Tabelas

Tabela 1. Estimativa de CAPEX das usinas de cana de primeira geração	2
Tabela 2. Estimativas de CAPEX e OPEX para etanol entre 2024 e 2034	3
Tabela 3. Estimativas de CAPEX e OPEX para biocombustíveis entre 2024 e 2033	7

■ Lista de Gráficos

Gráfico 1: CAPEX para etanol entre 2024 e 2033 (bilhões de R\$ e %)	4
Gráfico 2: CAPEX para biocombustíveis entre 2024 e 2033 (bilhões de R\$ e %)	8

■ Lista de Figuras

Figura 1: Projetos para combustíveis sustentáveis de aviação (SAF) e Diesel Verde.....	7
--	---

Introdução

A presente Nota Técnica tem por objetivo divulgar as premissas e estimativas de investimentos (CAPEX, *capital expenditure*) e custos operacionais e de manutenção (OPEX, *operational expenditure*) relativas aos biocombustíveis para o período 2024-2033, incluindo etanol (cana e milho), biodiesel, biogás (oriundo do setor sucroenergético) e BioQAV/Diesel Verde. Os valores de oferta e demanda dos biocombustíveis são referentes ao cenário médio do documento Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto 2024-2033 e aos estudos internos no horizonte até 2033 (EPE, 2023a, 2022a).

1. Etanol

A projeção da produção nacional de etanol alcançará 46 bilhões de litros em 2033, conforme o cenário de crescimento médio apresentado no documento Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto (EPE, 2023a). Além da participação da cana convencional, os volumes de etanol de milho e de etanol lignocelulósico alcançarão, respectivamente, 12,7 bilhões e 1,0 bilhão de litros em 2033. A quantidade de cana destinada para a produção do biocombustível é estimada em 382 milhões de toneladas, cerca de 53% do total (EPE, 2023a).

Etanol de cana de primeira geração

No período de estudo (2024-2033), estima-se a entrada de 1 nova unidade (*greenfield*) de cana, que aumenta a capacidade nominal de moagem em 3 milhões de toneladas (capacidade de produção de etanol¹ de 280 milhões de litros) (ANP, 2023a). Considera-se também, a ampliação de capacidade de produção de etanol em usinas existentes em 2,3 bilhões de litros, conforme autorizado pela ANP (2023a).

Para a avaliação dos investimentos necessários no médio prazo, considerou-se que as unidades seriam mistas (permitindo a produção de etanol e açúcar), com perfil tecnológico otimizado e tamanho médio de 4 milhões de toneladas de capacidade nominal de moagem de cana, com investimento médio de R\$ 600,8/tc² (IBGE, 2023; FGV, 2023; LNBR, 2022). Já para a expansão de unidades existentes, adotou-se um investimento médio de R\$ 269,4/tc (NOVACANA, 2022a; FGV, 2023). Tais valores consideram o arrendamento de terra, maquinário agrícola e a parte industrial com cogeração otimizada, conforme detalhado na Tabela 1.

¹ Considera 200 dias de safra.

² Nota: O CAPEX foi dado por tonelada de cana, visto ser possível a destinação de parte do ATR para produzir açúcar, o que não ocorre nas unidades de E2G e etanol de milho.

Tabela 1. Estimativa de CAPEX das usinas de cana de primeira geração

CAPEX	R\$_(nov. 2023) / tc
Novas unidades (<i>Greenfield</i>)	600,8
Industrial (inclui cogeração otimizada)	478,4
Maquinário agrícola (inclui caminhões)	95,9
Arrendamento (região Centro-Oeste)	26,5
Expansão de usinas existentes (<i>Brownfield</i>)	269,41

Fonte: EPE com base em IBGE (2023), FGV (2023), LNBR (2022) e NOVACANA (2022a)

Dessa forma, com base no fluxo de unidades, os investimentos em capacidade industrial, somente para o etanol de cana de primeira geração, serão da ordem de 6,2 bilhões, dos quais cerca de 4,0 bilhões referem-se às expansões e o restante, corresponde à unidade *greenfield*.

O custo da formação do canavial considerou a participação de cada região produtora (Centro-Sul e Nordeste) e seus custos relativos, registrados na safra 2022/23³ (PECEGE, 2023). Assumiu-se também a proporção de 17% entre as áreas de cana planta (nova + renovada) e cana total. Desta forma, obteve-se um custo médio de aproximadamente R\$ 37,6 /tc. O investimento em formação do canavial para o etanol foi estimado em R\$ 23,2 bilhões.

Em relação aos custos operacionais (*OPEX*), utilizou-se o indicador de 2,16 R\$/litro, sendo 87% deste valor referente ao custo da biomassa, com base em LNBR (2022), o que resulta no valor de R\$ 643 bilhões em todo o período. O cálculo do *OPEX* considerou a cana destinada à produção de etanol de todas as unidades em operação a cada ano.

Etanol lignocelulósico

Para o etanol lignocelulósico (2G, segunda geração), considerou-se a entrada de treze unidades anexas às de primeira geração, com capacidade específica média de produção de etanol de 82 mil m³/ano no período de estudo. A estimativa de investimentos tem como base os valores das unidades comerciais em operação no Brasil e os anúncios realizados em 2023 para projetos deste tipo, estabelecendo-se um fator de R\$ 14,60/litro (RAÍZEN, 2022, 2023). Desta forma, os investimentos totalizam R\$ 15,6 bilhões em 2033. Considera-se também o volume projetado para a produção de E2G, de 1 bilhão de litros em 2033 (EPE, 2023a). O custo operacional estimado é de R\$ 1,7/litro (LNBR, 2022), o que leva a um *OPEX* de R\$ 9,7 bilhões.

³ Para a região Norte-Nordeste, foi usada como base os registros de sua safra 2020/21 e aplicada a taxa de crescimento dos custos da região Centro-Sul desta até a safra 2022/23.

Etanol de milho

Em relação ao etanol de milho, o cenário de referência projeta um aumento da capacidade de produção de etanol em cerca de 6,5 bilhões de litros, considerando as ampliações autorizadas pela ANP e a entrada de novas unidades, sendo que a maioria delas será *full* (ANP, 2023a). Dessa forma, a capacidade de produção totaliza 13,7 bilhões de litros em 2033, com a produção alcançando 12,7 bilhões de litros.

O *CAPEX* para a implantação de uma usina *flex* é de R\$ 1,28/litro e, para uma usina *full*, é de R\$ 2,53/litro (LNBR, 2022). O *OPEX* somente foi considerado para este último tipo de unidade e equivale a R\$ 1,84/litro (IBGE, 2023; NOVACANA, 2022b). Para a unidade *flex*, assumiu-se que esta despesa será alocada na unidade produtora de etanol de cana. Desta forma, o investimento estimado na construção de plantas de etanol de milho é da ordem de R\$ 15,5 bilhões e os custos operacionais de R\$ 93,7 bilhões.

Infraestrutura de escoamento de etanol

Com a expansão projetada do mercado de etanol, além do aumento da capacidade de armazenamento, é necessário investir na diversificação dos modos utilizados na distribuição, para a eficiência do sistema de transporte. A EPE publicou o Plano Indicativo de Oleodutos (PIO) e os estudos desenvolvidos buscam o aperfeiçoamento da análise dos fluxos logísticos de abastecimento, através do estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental de projetos de dutos de transporte e sistemas associados, com vista ao atendimento às demandas nacionais existentes. (EPE, 2023c).

A Logum Logística S.A. realiza investimentos em um projeto de construção de dutos próprios e na utilização de existentes, com capacidade de movimentação anual de 9,0 bilhões de litros. O valor total estimado para o projeto é de R\$ 5,2 bilhões, dos quais R\$ 3 bilhões já foram aplicados nos trechos construídos e atualmente em operação (EPE, 2023b; LOGUM, 2023).

A Tabela 2 sintetiza os investimentos em etanol no período de 2024 a 2034, para unidades *brownfield* e *greenfield*.

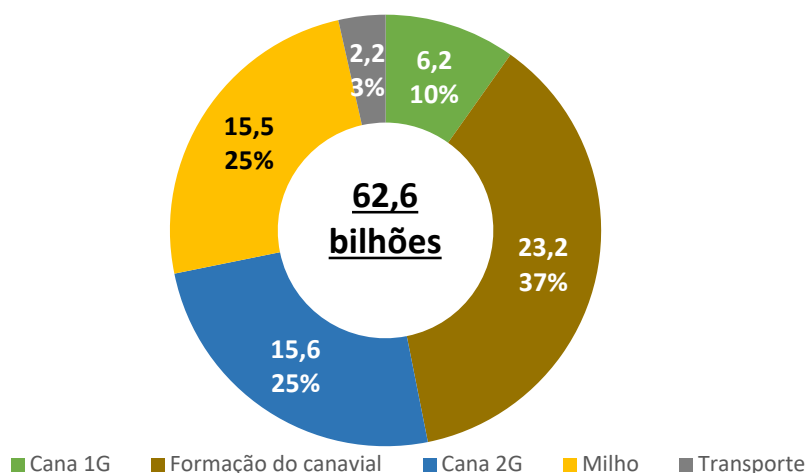
Tabela 2. Estimativas de *CAPEX* e *OPEX* para etanol entre 2024 e 2034

<i>ETANOL</i>	<i>CAPEX</i> (R\$ Bilhões)	<i>OPEX</i> (R\$ Bilhões)
Etanol de Cana 1G	6,2	80,9
Formação do canavial	23,2	561,9
Etanol de Cana 2G	15,6	9,7
Etanol de Milho	15,5	93,7
TOTAL	60,4	746,2
Transporte	2,2	n/e

Fonte: EPE com base em IBGE (2023), FGV (2023), LNBR (2022), LOGUM (2023), NOVACANA (2022a, 2022b), RAÍZEN (2022, 2023)

O Gráfico 1 apresenta a participação e valores de CAPEX industrial e de formação do canavial para o etanol entre 2024 e 2033.

Gráfico 1: CAPEX para etanol entre 2024 e 2033 (bilhões de R\$ e %)



Fonte: EPE com base em IBGE (2023), FGV (2023), LNBR (2022), LOGUM (2023), NOVACANA (2022a, 2022b) e RAÍZEN (2022, 2023)

Observe-se que, incorporando os investimentos relativos à produção de açúcar, os valores para cana 1G atingiriam R\$ 11,5 bilhões na parte industrial e R\$ 43,4 bilhões para a formação do canavial (R\$ 55 bilhões), já os custos operacionais alcançariam R\$ 1,2 trilhão ao final do período.

2. Biodiesel

O consumo de biodiesel é determinado pelo seu percentual a ser adicionado à demanda projetada de diesel B, a qual atinge 82,1 bilhões de litros em 2033⁴ (EPE, 2022a).

Em 01 de abril de 2023, a adição do biocombustível foi alterada para 12%, segundo Resolução CNPE nº 3/2023 (CNPE, 2023a), a qual também estabeleceu seu crescimento, no mesmo dia e mês, para 13% (B13) em 2024, para 14% em 2025 e para 15% em 2026. Após esse período (2027-2032), a mistura BX segue o previsto na referida Resolução CNPE. Assim, a demanda de biodiesel atingirá 12,3 bilhões de litros em 2033 (EPE, 2022a).

No presente ciclo de estudos, o cálculo de investimentos foi realizado com base nos dados sobre ampliação e construção de novas unidades de biodiesel da ANP (ANP, 2023a). De acordo com as informações disponibilizadas até novembro de 2023, as 12 solicitações de ampliação alcançam 0,85 bilhão de litros e a construção de 8 novas unidades soma 0,93 bilhão de litros. Sobre este total (1,8 bilhão de litros), aplicou-se um CAPEX médio de R\$ 0,68/litro/ano para novas unidades e R\$ 0,49/litro/ano para ampliações (BIODIESELBR, 2022), o que representa investimentos de R\$ 1,05 bilhão (até 2033). Observa-se que, adotado um fator de utilização de 92%, devido a paradas programadas e eventos adversos, a capacidade efetiva de produção de biodiesel seria de cerca de

⁴ Projeção com base no divulgado nos Cadernos de Estudos do PDE 2032 (EPE, 2022a).

15 bilhões de litros ao final do período, a qual estaria 19% ociosa para a produção de 12,3 bilhões de litros em 2033.

Considerando que a soja permanecerá como o principal insumo utilizado na produção de biodiesel, 66% em média no período de estudo, a projeção de investimentos na sua capacidade de processamento tem por base a implantação de unidades de 4.000 t/dia (ABIOVE, 2016), com um custo estimado de R\$ 519 milhões. Estas unidades produzem farelo, óleo de soja alimentício e para outros fins, incluindo a produção de biodiesel. Para a análise da necessidade de esmagamento adicional de grãos, contemplou-se apenas a demanda complementar de óleo de soja para a produção de biodiesel e a capacidade de esmagamento de soja de 69 milhões de toneladas por ano em dezembro de 2023 (ABIOVE, 2023a). Destaca-se que não foram considerados investimentos necessários para o processamento de outros tipos de oleaginosas, embora existam políticas públicas para maior diversificação dos insumos em curso, valorizando as biomassas regionais. Estimou-se que será necessário implantar oito unidades de processamento de soja, totalizando 11,5 Mt/ano, o que representaria um investimento de R\$ 4,2 bilhões até 2033.

O *OPEX* para a produção do biodiesel foi estimado com base nos preços médio de venda dos volumes comercializados entre produtores e distribuidores em 2022 e 2023 (ANP, 2023b) e em informações de especialistas do setor (UBRABIO, 2019), atualizado a partir dos preços de soja até dezembro de 2023 (INDEX MUNDI, 2023), resultando em um fator de R\$ 0,82/litro. Os custos operacionais entre 2024 e 2033 são estimados em R\$ 92,8 bilhões. Observa-se que as unidades de produção de biodiesel têm um perfil intermitente ao longo do ano e o setor apresentava peculiaridades no que tange ao sistema de comercialização do produto, em leilões até dezembro de 2021 e em livre negociação entre produtores e distribuidores a partir de janeiro de 2022 (CNPE, 2020). Desta forma, estima-se que este indicador de custo possua grande amplitude.

3. Biometano no setor sucroenergético

A metodologia para a estimativa dos investimentos necessários para a construção de uma unidade de produção de biometano tomou como referência quatro projetos, todos vinculados ao setor sucroenergético, sendo três em São Paulo e um em Mato Grosso, cujos registros na ANP indicam início de operação no curto prazo (ANP, 2023a). Esses projetos totalizam a capacidade de produção de 71 milhões de Nm^3 / ano (cerca de 230 mil Nm^3 / dia) e *CAPEX* de R\$ 838 milhões (ANP, 2023a; BNDES, 2023; MME, 2022), o que resulta em um fator de investimento de R\$ 11,78 por Nm^3 / ano. Estima-se que o *OPEX* em todo o horizonte seja de R\$ 100 milhões.

A produção de biometano se baseou no documento Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto (EPE, 2023a), que estimou que o potencial de produção de biogás por meio da digestão anaeróbia da vinhaça, torta de filtro e palhas e pontas⁵ alcançará em 2033, no cenário de referência, 11,2 bilhões de Nm³ de biogás, equivalentes a 6,1 bilhões de Nm³ de biometano⁶. Desta forma, o CAPEX estimado para a instalação de capacidade capaz de efetivar a produção deste potencial de biometano seria da ordem de R\$ 72,3 bilhões ao fim do período.

Admitiu-se que a produção de biometano se dará em área contínua às usinas do setor sucroenergético, utilizando parte das instalações existentes.

Os custos de operação e manutenção foram calculados com base em dados fornecidos pelo BNDES (2020a; 2020b), referentes ao perfil de uma planta produtora de biogás de 33 milhões de Nm³/ano e 18,2 milhões de Nm³/ano de biometano. Considerando o potencial de produção do setor, obtém-se uma despesa acumulada entre 2024 e 2033 da ordem de R\$ 8 bilhões para o biometano, tendo como referência um fator de R\$ 0,141/Nm³.

4. Outros Biocombustíveis

No horizonte deste estudo, as projeções incorporam a participação de novos biocombustíveis, na matriz energética nacional (EPE, 2022a). Os combustíveis sustentáveis de aviação (SAF) e o Diesel Verde para o uso em motores ciclo Diesel despontam como alternativas *drop in* aos seus análogos fósseis. Existem desafios econômicos a serem vencidos para a factibilidade deste cenário, dentre os quais se destacam a definição da tecnologia para sua produção, bem como a escolha das diversas matérias primas que poderão ser utilizadas no processo.

Para estimar os investimentos a serem realizados no horizonte decenal, foi realizado um levantamento dos projetos divulgados por empresas do setor, para unidades com produção consorciada de SAF, HVO (óleo vegetal hidrotratado), bionafta e GLP, resumidos na Figura 1, assim como as matérias-primas a serem utilizadas.

Os investimentos projetados para a instalação desses tipos de planta serão da ordem de 16 bilhões de reais, conforme anúncio entre Vibra Energia e Brasil BioFuels (BBF) (BRASIL BIOFUELS, 2023) e da ACELEN (2023), ambos com previsão de operação em 2025, e pela PETROBRAS (2023), com implantação em 2027. A capacidade de produção estimada é de 2.400 kt/ano (2,2 bilhões de litros/ano). Os custos operacionais relacionados à produção destes biocombustíveis nesta planta não estão aqui relacionados.

⁵ Considerou-se 20% de palha retirada do campo (SUCRE, 2019).

⁶ Por simplificação, admitiu-se que toda a produção de biogás será purificado, originando biometano, ou seja, não haverá destinação para a geração elétrica a partir deste insumo.

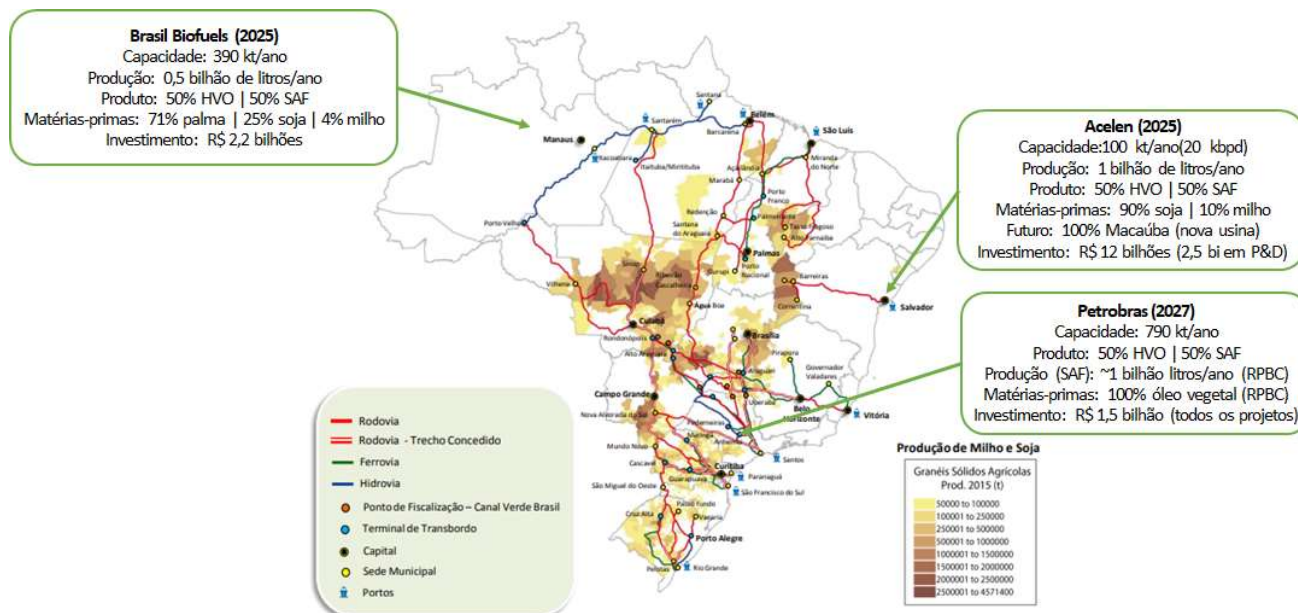


Figura 1: Projetos para combustíveis sustentáveis de aviação (SAF) e Diesel Verde

Fonte: EPE adaptado de MINFRA (2017) e com base em ACELEN (2023), BRASIL BIOFUELS (2023) e PETROBRAS (2023).

5. Resumo

Com base no ciclo de estudos para o horizonte 2033 (EPE, 2023a; 2022a), estima-se que os investimentos (CAPEX) e custos operacionais (OPEX) para etanol, biodiesel, biometano e BioQAV/Diesel Verde serão da ordem de 84 bilhões e 839 bilhões de reais, respectivamente.

Tabela 3. Estimativas de CAPEX e OPEX para biocombustíveis entre 2024 e 2033

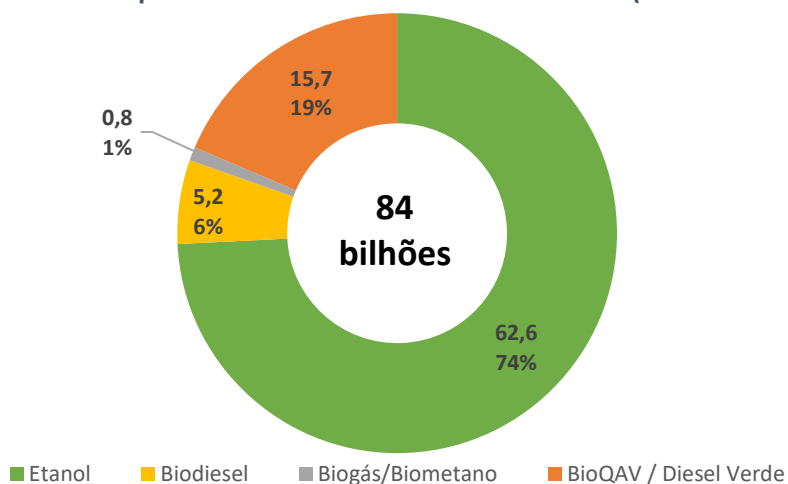
	CAPEX (R\$ Bilhões)	OPEX (R\$ Bilhões)
Etanol	62,6	746,2
Biodiesel	5,2	92,8
Biometano¹	0,8	0,1
SAF / Diesel Verde	15,7	n/e
TOTAL	84,3	839

Nota 1: Para o biometano, consideram-se apenas os projetos em construção.

Fonte: EPE (Elaboração própria)

O Gráfico 2 apresenta a participação e valores de CAPEX industrial para biocombustíveis, incluindo a formação do canavial para a produção de etanol, entre 2024 e 2033.

Gráfico 2: CAPEX para biocombustíveis entre 2024 e 2033 (bilhões de R\$ e %)



Fonte: EPE (Elaboração própria)

Considerando os investimentos relativos à produção de açúcar (cana 1G), o CAPEX dos biocombustíveis totaliza R\$ 110 bilhões e o OPEX R\$ 1.296 bilhões.

Agradecimentos

Agradecemos ao Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social pela disponibilidade de informações utilizadas para a elaboração deste documento, ao Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas/ESALQ/USP (PECEGE), e, em especial, à equipe do Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) pela atualização do CAPEX e OPEX das unidades típicas para etanol de cana e milho que subsidiou este estudo.

Referências bibliográficas

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais; APROBIO - Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil; UBRABIO - União Brasileira do Biodiesel e do Bioquerosene. **Biodiesel: oportunidades e desafios no longo prazo.** Brasília, 6 out. 2016. Disponível em: [http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/07102016-131231-07_10_2016_n-_cenario_para_o_biodiesel_em_2030\(2\).pdf](http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/07102016-131231-07_10_2016_n-_cenario_para_o_biodiesel_em_2030(2).pdf). Acesso em: 01 dez. 2023.

_____. **Pesquisa de Capacidade Instalada da Indústria de Óleos Vegetais – 2023a.** Notícias. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas/pesquisa-de-capacidade-instalada-da-industria-de-oleos-vegetais-2019/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

_____. **Estatísticas**, 2023b. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

ACELEN. **Acelen avança em projeto de biorrefino na Bahia de olho no mercado dos EUA**, 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/acelen-avanca-em-projeto-de-biorrefino-na-bahia-de-olho-no-mercado-dos-eua-e-anuncia-escritorio-em-houston/>. Acesso em: 18 dez. 2023

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Autorização para produção de biocombustíveis**, 2023a. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/autorizacao-para-producao-de-biocombustiveis>. Acesso em: 01 dez. 2023.

_____. **Preços dos produtores e importadores de derivados de petróleo e biodiesel**, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-de-produtores-e-importadores-de-derivados-de-petroleo>. Acesso em: 01 dez. 2023.

BIODIESELBR. **Levantamentos dos investimentos plantas de biodiesel** (diversas reportagens), 2022. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/>. Acesso em: 05 out. 2023.

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. **Comunicação pessoal**, 2020a.

_____. **Estatísticas – Desempenho: Desembolsos anos a ano**, 2020b. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/estatisticas-desempenho/desembolsos>. Acesso em: 29 nov. 2023.

_____. **Comunicação pessoal**, 2023.

BRASIL BIOFUELS. **Brasil pode ser líder na produção de biocombustível de segunda geração**, 2023. Grupo BBF. Disponível em: https://brasilbiofuels-institucional-prd.s3.sa-east-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2023/12/13105822/Release-pos-evento_Seminario-Agronegocio.pdf. Acesso em: 18 dez. 2023.

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE 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**, Brasília, DF, 09 nov. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/arquivos/conselhos-e-comites/res-14-cnpe.pdf>. Acesso em: 05 out. 2023.

_____. Resolução nº 03, de 20 de março de 2023. Altera a Resolução CNPE nº 16, de 29 de outubro de 2018, que dispõe sobre a evolução da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel; e dá outras providências. Conselho Nacional de Política Energética. Brasília: **Diário Oficial da União**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2023/ResCNPE32023.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2023.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Cenários de oferta de etanol e demanda ciclo Otto 2024 – 2033**. Rio de Janeiro: EPE, 2023a. Disponível em: www.epe.gov.br.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis**: ano 2022. Rio de Janeiro: EPE, 2023b. Disponível em: www.epe.gov.br.

_____. **Plano Indicativo de Oleodutos (PIO)**. Rio de Janeiro: EPE, 2023c. Disponível em: www.epe.gov.br.

_____. **Cadernos de estudos do PDE 2032**. Caderno de Oferta de Biocombustíveis. Rio de Janeiro: EPE, 2022a. Disponível em: www.epe.gov.br.

FGV - Fundação Getúlio Vargas. **Índices de Preços**, 2023. FGV Data.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo** (Tabela 1737), 2023. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 15 dez. 2023.

INDEX MUNDI. Commodity Prices Indices. **Soybean and Palm Oil**. INDEX MUNDI, 2023. Disponível em <https://www.indexmundi.com/commodities/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

LNBR - Laboratório Nacional de Biorrenováveis. **Comunicação Pessoal**, 2022.

LOGUM LOGÍSTICA S.A. LOGUM Logística. Rio de Janeiro, 2023.

MINFRA – Ministérios dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Corredores Logísticos Estratégicos: Volume I – Complexo Soja e Milho**, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/centrais-de-conteudo/relatorio_corredores_logisticos_sojamilho_v1-2.pdf. Acesso em: 18 dez. 2023.

MME. Ministério de Minas e Energia. Portaria nº 65, de 06 de dezembro de 2022. Aprova o enquadramento no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) do Projeto “Planta Biogás – Unidade Costa Pinto – Raízen”. SPG/MME. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/reidi/portarias/2022/12-dezembro-1/portaria-n-65-spg-mme-2022.pdf>. Acesso em 01 dez. 2023.

NOVACANA. **Levantamentos dos investimentos em biocombustíveis** (diversas reportagens), 2022a. Disponível em: <https://www.novacana.com/>. Acesso em: 06 out. 2022.

_____. **Etanol de milho se torna mais rentável que o de cana, mas ainda tem desafios pela frente**, 2022b. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/milho/etanol-milho-mais-rentavel-cana-ainda-desafios-frente-201022>. Acesso em: 26 out. 2022.

PECEGE – Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas/ESALQ/USP. **Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol e bioeletricidade**. Fechamento da safra 2022/23. Piracicaba, 2023. Disponível em: <http://pecege.dyndns.org/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

PETROBRAS. Plano Estratégico 2024 – 2028⁺, 2023. Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/25fdf098-34f5-4608-b7fa-17d60b2de47d/4f907ee7-d09d-8692-07d0-6d387fcca45d?origin=2>. Acesso em: 18 dez. 2023.

RAÍZEN. **Avisos, Fatos Relevantes e Comunicados**, 2022. Disponível em: <https://ri.raizen.com.br/divulgacoes-e-documentos/avisos-comunicados-e-fatos-relevantes/>. Acesso em: 05 out. 2022.

_____. **Relatório Integrado 2022 – 2023**, 2023. Disponível em: https://raizen-institucional-relatorios.s3.amazonaws.com/raizen/2023/pdf/RAIZEN_PT_FINAL.pdf. Acesso em: 07 dez. 2023.

SUCRE. Sugarcane Renewable Electricity, 2019. Disponível em: <https://lnbr.cnpem.br/sucrer/>. Acesso em: 05 out. 2023.

UBRABIO – União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene. **Comunicação pessoal**, 2019.