



Empresa de Pesquisa Energética

# INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS E DE MANUTENÇÃO NO SETOR DE BIOCOMBUSTÍVEIS: 2018 - 2030

RIO DE JANEIRO, DEZEMBRO DE 2018

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

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

Escritório Central: Av. Rio Branco, nº 1 - 11º Andar - CEP 20.090-003 - Rio de Janeiro/RJ



## INTRODUÇÃO

O presente informe tem por objetivo apresentar a metodologia de cálculo, premissas e estimativas de investimentos (*CAPEX, capital expenditure*) e custos operacionais e de manutenção (*OPEX, operational expenditure*) relativas aos biocombustíveis para o período 2018-2030, contemplando etanol (cana e milho), biodiesel e biogás (setor sucroenergético). Os valores de oferta e demanda dos biocombustíveis são referentes ao ciclo de estudos que subsidiaram a elaboração do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2027).

## Equipe Técnica

**Coordenação Executiva**  
Giovani Vitória Machado

**Coordenação Técnica**  
Angela Oliveira da Costa

**Equipe Técnica**  
Angela Oliveira da Costa  
Euler João Geraldo da Silva  
Juliana Rangel do Nascimento  
Marina D. Besteti Ribeiro  
Rachel Martins Henriques  
Rafael Barros Araujo

## I. ETANOL

A projeção da produção nacional de etanol alcançará 49 bilhões de litros em 2030, conforme documento Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto (crescimento médio). Além da participação da cana convencional, os volumes de etanol lignocelulósico e de etanol de milho alcançam, respectivamente, 2,0 e 2,3 bilhões de litros em 2030 (EPE, 2018).

No período de estudo (2018-2030), estima-se a entrada de 19 novas unidades (*greenfields*), que aumentam a capacidade nominal de moagem de cana em 67 milhões de toneladas, e a expansão de 55 milhões de toneladas (nominal) em unidades sucroenergéticas de primeira geração já existentes.

Para a avaliação dos investimentos necessários, considerou-se que as unidades seriam mistas ou destilarias, com perfil tecnológico otimizado e tamanho médio de 3,5 milhões de toneladas de capacidade nominal de moagem de cana, com investimento médio de R\$

360,00/tc. Já para a expansão de unidades existentes, adotou-se um investimento médio de R\$ 260,00/tc. Tais valores consideram o arrendamento de terra, maquinário agrícola e a parte industrial com cogeração otimizada, conforme detalhado na Tabela 1.

**Tabela 1: Estimativa de CAPEX das usinas de cana de primeira geração**

CAPEX	R\$ (dez. 2017) / tc
<b>Novas unidades (<i>Greenfield</i>)</b>	<b>359,6</b>
Industrial (inclui cogeração otimizada)	287,6
Maquinário agrícola (inclui caminhões)	67,9
Arrendamento (região Centro-Oeste)	4,3
<b>Expansão de usinas existentes (<i>Brownfield</i>)</b>	<b>256,0</b>

Nota: O CAPEX foi dado por tonelada de cana, visto que pode haver a destinação de parte da produção para o açúcar, o que não ocorre nas unidades de E2G e Etanol de milho.

Fonte: EPE com base em CTBE (2018) e UNICA (2014)

Dessa forma, com base no fluxo de unidades, os investimentos em capacidade industrial, somente para o etanol, serão da ordem de 15 e 8 bilhões de reais para as unidades *greenfields* e *brownfields*, respectivamente.

Em relação aos custos operacionais (OPEX), foram considerados aspectos agrícola, industrial e administrativo, que totalizam em 2030, respectivamente, R\$ 425, R\$ 165 e R\$ 91 bilhões, estimados com base em PECEGE (2017). O cálculo do OPEX considerou a cana destinada à produção de etanol de todas as unidades em operação a cada ano.

Para o etanol lignocelulósico (2G, segunda geração), considerou-se que as unidades serão anexas às de primeira geração, com capacidade específica de produção de etanol de 80 mil m<sup>3</sup>/ano até 2026 e de 100 mil m<sup>3</sup>/ano, entre 2027 e 2030. A estimativa de investimentos tem como base os valores das unidades comerciais em operação no Brasil, estimados em R\$ 5,60/litro, valor que pode vir a ser reduzido, em função da curva de aprendizagem do setor. O custo operacional estimado é de R\$ 2,50/litro. Os investimentos totalizam R\$ 13 bilhões em 2030 e o OPEX é de R\$ 5,8 bilhões.

Em relação ao etanol de milho, o cenário de referência projeta a entrada de nove unidades até 2030, sendo cinco do tipo *flex* (processam cana e o milho) e quatro do tipo *full* (processam apenas o milho). Adicionalmente, estimam-se expansões em três unidades, duas *flex* e uma *full*, que já estão operando. Dessa forma, a capacidade de produção adicionada será de 2,7 bilhão de litros de etanol, totalizando 3,3 bilhões de litros em 2030. O CAPEX para a implantação de uma usina *flex* é de R\$ 1,60/litro e, para uma usina *full*, é de R\$ 1,80/litro. O OPEX somente foi considerado para este último tipo de unidade e equivale a R\$ 0,34/litro (IMEA, 2017). 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\$ 5 bilhões e os custos operacionais de R\$ 4 bilhões.

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 eficientização do sistema de transporte. 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 6 milhões de m<sup>3</sup>. O valor total estimado para o projeto é de R\$ 5,2 bilhões, dos quais R\$ 1,2 bilhão já foi aplicado nos trechos construídos e atualmente em operação (Ribeirão Preto (SP) – Paulínia (SP), Uberaba (MG) - Ribeirão Preto (SP)) (LOGUM, 2018).

A Tabela 2 sintetiza os investimentos em etanol no período de 2018 a 2030.

**Tabela 2: Estimativas de investimentos e custos operacionais e de manutenção em 2018 - 2030 – etanol**

	CAPEX (R\$ Bilhões)	OPEX (R\$ Bilhões)
Cana 1G <sup>1</sup>	23	682 <sup>2</sup>
Cana 2G	13	19
Milho	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>705</b>
<b>Transporte</b>	<b>4</b>	<b>n/e</b>

Nota 1: Considera unidades *brownfield* + *greenfield* para cana 1G.

Nota 2: Não contempla as despesas com formação de canavial.

Fonte: EPE com base em CTBE (2018), IMEA (2017), LOGUM (2018) e UNICA (2014)

Observe-se que, incorporando os investimentos e custos relativos à produção de açúcar (cana 1G), os valores atingem R\$ 38 bilhões e R\$ 1,15 trilhão, respectivamente.

## II. BIODIESEL

A demanda de biodiesel é determinada pelo percentual a ser adicionado à demanda projetada de diesel B, a qual atinge 68 bilhões de litros em 2030. A adição do biocombustível ocorrerá segundo a Resolução CNPE nº 16 (2018). Com a implantação da mistura B10 em março de 2018 e da B11 a partir de junho de 2019, haverá o aumento progressivo do teor de biodiesel, atingindo 15% em 2023. Esse percentual será mantido até o final do período de estudo. Dessa forma, a demanda de biodiesel atinge 12 bilhões de litros em 2030.

Para a avaliação dos investimentos necessários, considerou-se que as usinas possuem tamanho médio de 700 milhões de

litros por dia de capacidade nominal. O investimento médio para esse perfil é de R\$ 0,40/litro/ano, considerando uma sobrecapacidade de 20% (ABIOVE, 2016).

Com base nestas premissas, os investimentos em ampliação e construção de novas unidades, que já foram autorizadas pela ANP e aqueles necessários para suprir a demanda no período, totalizam aproximadamente R\$ 3 bilhões.

Para a projeção dos investimentos em capacidade de processamento de soja, utilizou-se como base a implantação de unidades de 4.000 ton/dia (ABIOVE, 2016). Ainda que as unidades de processamento também produzam farelo, óleo de soja alimentício e para outros fins, como simplificação, alocou-se todo o CAPEX para a produção de biodiesel, ou seja, foram

assumidos como coprodutos os diversos resultados da produção. De forma análoga, não foram considerados investimentos necessários para o processamento de outros tipos de oleaginosas. Com isso, o CAPEX projetado ao final do período será de R\$ 8 bilhões (investimento médio de R\$ 265/ton/ano). Desta forma, os investimentos no setor de biodiesel totalizam R\$ 11 bilhões. Observa-se que as unidades de produção de biodiesel têm um perfil de produção

intermitente ao longo do ano. Adicionalmente, o setor apresenta peculiaridades no que tange ao sistema de comercialização do produto (leilões). Desta forma, considerando a necessidade de maior aprofundamento nesse tema, optou-se por não apresentar a estimativa do custo operacional da produção de biodiesel no presente estudo. Não obstante, o principal componente do OPEX, em geral, é o custo do insumo graxo usado como matéria-prima.

### III. BIOGÁS

Os investimentos na produção de biogás basearam-se no aproveitamento do potencial apresentado no documento Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto (EPE, 2018). O estudo estimou que o potencial de produção de biogás por meio da fermentação da vinhaça e torta de filtro alcançará 7,7 MNm<sup>3</sup> no ano de 2030, no cenário de crescimento médio. Admitiu-se que a produção de biogás se dará em área contínua às usinas do setor sucroenergético, utilizando-se de parte das instalações existentes.

Os investimentos foram calculados com base em dados referentes a uma planta produtora de biometano de 25.000 Nm<sup>3</sup> / dia, fornecidos pela ABILOGÁS (2017). O CAPEX para a produção de biogás seria da ordem de R\$ 11 bilhões ao fim do período. Considerando o beneficiamento para obtenção do biometano, o somatório é de R\$ 19 bilhões, devido ao aporte necessário para aquisição da unidade de separação. Ao se estimar o OPEX, obtém-se uma despesa acumulada entre 2018 e 2030 da ordem de R\$ 17 bilhões para o biometano.

### IV. RESUMO

Com base no ciclo de estudos que embasaram a elaboração do PDE 2027, estima-se que os investimentos e os custos operacionais para etanol, biodiesel e biogás/biometano serão da ordem de 75 e 722 bilhões de reais, respectivamente. Considerando os investimentos relativos à produção de açúcar (cana 1G), o CAPEX totaliza R\$ 90 bilhões.

**Tabela 3: Estimativas de investimentos e custos operacionais e de manutenção em 2018 - 2030**

	CAPEX (R\$ Bilhões)	OPEX (R\$ Bilhões)
Etanol	45	705
Biodiesel	11	n/e
Biogás/Biometano	19	17
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>722</b>

Nota: Para o biogás, considera-se o potencial de produção entre 2018 e 2030.

Fonte: EPE com base em ABILOGÁS (2017), ABIOVE (2016), CTBE (2018), IMEA (2017), LOGUM (2018) e UNICA (2014).

#### Referências

- 1) ABILOGÁS - Associação Brasileira de Biogás e Biometano. **Biometano - Horizonte 2030**. Comunicação Pessoal, 2017.
- 2) 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: 13 nov. 2018.
- 3) CNPE – Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº 16, de 29 de novembro de 2018. Dispõe sobre a evolução da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 nov. 2018. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/10584/71068545/Resolucao\\_16\\_CNPE\\_29-10-18.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/71068545/Resolucao_16_CNPE_29-10-18.pdf). Acesso em: 13 nov. 2018.
- 4) CTBE – Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol. **Comunicação Pessoal**, 2018.
- 5) EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Cenários de oferta de etanol e demanda ciclo Otto 2018 – 2030**. Rio de Janeiro: EPE, 2018. Disponível em: [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br). Acesso em: 13 jun. 2018.
- 6) IMEA - Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Clusters de etanol de milho em Mato Grosso**. Cuiabá – Mato Grosso, 2017.
- 7) LOGUM LOGÍSTICA S.A. **Comunicação Pessoal**, 2018.
- 8) PECEGE – Programa de Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas/ESALQ/USP. **Custos de produção de cana-de-açúcar, açúcar, etanol e bioeletricidade no Brasil**. Fechamento da safra 2016/17. Piracicaba, 2017. Disponível em: <http://pecege.dyndns.org/>. Acesso em: 13 nov. 2018
- 9) UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Comunicação pessoal**, 2014.

REVISÃO 1: Retificou-se parte do texto relativo ao etanol de milho e foi ajustada a linha 'TOTAL' da Tabela 2, com a respectiva adequação da Tabela 3.