

## Cenários sobre Contribuição do Biodiesel para Ampliar a Participação de Biocombustíveis na Matriz Energética Brasileira em 2030





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroenergia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Documentos 22***

## **Cenários sobre Contribuição do Biodiesel para Ampliar a Participação de Biocombustíveis na Matriz Energética Brasileira em 2030**

*Daniela Tatiane de Souza  
Bruno Galvêas Laviola  
Gilmar Souza Santos  
Guy de Capdeville  
Marcia Mitiko Onoyama Esquiagola  
Manoel Teixeira Souza Júnior*  
Editores Técnicos

Disponível no endereço eletrônico:  
<http://www.embrapa.br/agroenergia/publicacoes>

### **Embrapa Agroenergia**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final)  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4246  
Fax: (61) 3448-1589  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

### **Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Alexandre Alonso Alves*  
Secretária-executiva: *Marcia Mitiko Onoyama Esquiagola*  
Membros: *André Pereira Leão, Bruno Galvêas Laviola, Emerson Leo Schultz, Luciane Chedid Melo Borges, Maria Iara Pereira Machado, Rosa-na Falcão, Sílvia Belém Gonçalves.*

Supervisão editorial e revisão de texto: *Luciane Chedid Melo Borges*  
Normalização bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*  
Editoração eletrônica: *Maria Goreti Braga dos Santos*  
Foto da capa: *José Dílcio Rocha*

### **1ª edição**

Publicação digitalizada (2017)

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroenergia

---

Cenários sobre contribuição do biodiesel para ampliar a participação de biocombustíveis na matriz energética brasileira em 2030 / Daniela Tatiane de Souza ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa Agroenergia, 2017.

28 p. : il. – (Documentos ; v. 22).

1. Biocombustível – matriz energética – Brasil. 2. Biodiesel. I. Souza, Daniela Tatiane. II. Série.

CDD 333.79

---

© Embrapa 2017

# **Autores**

**Daniela Tatiane de Souza**

Economista, doutora em Engenharia de Produção, analista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

**Bruno Galvêas Laviola**

Agrônomo, doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

**Gilmar Souza Santos**

Economista, doutor em Engenharia de Produção, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

**Guy de Capdeville**

Agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

**Marcia Mitiko Onoyama Esquiagola**

Engenheira de alimentos, doutora em Engenharia de Produção, analista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

**Manoel Teixeira Souza Júnior**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Patologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

# Apresentação

Desde sua criação em 2006, a Embrapa Agroenergia tem devotado esforços na pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) para biocombustíveis. Temos nos dedicado, também, ao desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras para a conversão eficiente e sustentável de biomassas para fins energéticos em biocombustíveis, produtos químicos e materiais de origem renovável. Considerando o fato de sermos uma instituição de pesquisa que atua fortemente com ações voltadas ao setor de biocombustíveis, temos procurado produzir publicações que possam contribuir com setores da administração pública federal superior responsáveis por elaborarem políticas públicas para o setor de biocombustíveis, principalmente considerando os compromissos assumidos pelo Governo brasileiro, que propôs a redução de gases de efeito estufa conforme estipulado pela Conferência das Partes (COP 21) em 2015. Tais compromissos trouxeram grandes desafios para o Brasil, um dos principais signatários do acordo.

Desde sua adoção em mistura com o diesel, o biodiesel tem ampliado a sua participação na matriz energética brasileira e a expectativa é que já em março de 2018 cheguemos ao B10. Nesse contexto, muitos são os temas relacionados ao setor de biocombustíveis tratados em projetos de PD&I executados pela Embrapa Agroenergia e em parceria com instituições públicas e privadas.

O propósito do presente documento é contribuir para a discussão sobre as tendências e cenários factíveis, para que o biodiesel possa ampliar a sua participação na matriz energética brasileira em 2030.

Assim, este documento traça alguns cenários para o setor do biodiesel no Brasil, com o intuito de atender às metas para esse biocombustível até 2030. Longe de

esgotar a discussão sobre o assunto, o documento abre uma oportunidade para a reflexão das oportunidades disponíveis para o setor. Vislumbrar novos caminhos e soluções possíveis é um dos objetivos da Embrapa Agroenergia, apoiando os biocombustíveis para que possam ter uma larga participação na matriz energética brasileira nos próximos anos. Temos expectativa de que este documento possa ajudar a tomada de decisão não somente em nível federal, mas principalmente no setor de biocombustíveis.

Boa leitura!

*Guy de Capdeville*

Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia

# Sumário

<b>Cenários sobre contribuição do biodiesel para ampliar a participação de biocombustíveis na matriz energética brasileira em 2030 .....</b>	<b>7</b>
<b>Introdução e justificativa .....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos e propósitos .....</b>	<b>8</b>
<b>Metodologia.....</b>	<b>9</b>
<b>Cenários para o biodiesel.....</b>	<b>11</b>
<b>Síntese e reflexões finais.....</b>	<b>22</b>
<b>Referências .....</b>	<b>26</b>

# Cenários sobre Contribuição do Biodiesel para Ampliar a Participação de Biocombustíveis na Matriz Energética Brasileira em 2030

---

*Daniela Tatiane de Souza*

*Bruno Galvêas Laviola*

*Gilmar Souza Santos*

*Guy de Capdeville*

*Marcia Mitiko Onoyama Esquiagola*

*Manoel Teixeira Souza Júnior*

## Introdução e justificativa

Na 21ª Conferência das Partes (COP 21) da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês), realizada em Paris, em 2015, diferentes países assinaram acordo sobre mudança global do clima. Os países apresentaram suas metas para a redução de emissões domésticas de gases de efeito estufa (GEE), chamadas de *Intended Nationally Determined Contribution* (iNDCs). Para 2025, o Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de GEE em 37% em relação aos níveis de 2005 e, para 2030, em 43% na mesma base de comparação (TOLMASQUIM, 2016).

Para os biocombustíveis, a iNDC brasileira apresentou o compromisso de "aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis" (BRASIL, 2016c, 2015). Existe controvérsia em relação à interpretação da meta sobre a participação da bioeletricidade além dos biocombustíveis, pois o termo "inclusive" que consta na redação da meta, por definição, designa algo que deva ocorrer "sem que haja exclusão". Este estudo, todavia, assume que a meta está considerando apenas os biocombustíveis, notadamente porque atualmente a bioeletricidade e os biocombustíveis líquidos já superaram a participação de 18% na matriz energética. Desse modo, se for computada a bioeletricidade dentro da meta dos 18%, não haverá desafios a serem superados e benefícios ambientais para o País nos próximos anos, devendo-se

apenas manter a produção atual de bioenergia, com a respectiva previsão de crescimento para o setor.

Por outro lado, é de conhecimento que a meta dentro da iNDC, ponderando somente os biocombustíveis líquidos (etanol e biodiesel) traria grandes desafios ao Brasil, tendo em vista o quadro atual e as perspectivas de crescimento para o setor de biodiesel e etanol no País. Desse modo, torna-se necessário aprofundar na avaliação das condições que envolvem o setor de biocombustíveis e setores relacionados, como o setor de óleo diesel e soja, a fim de cumprir a meta estipulada pelo Brasil até 2030.

Certamente, este trabalho não exaure a discussão sobre o assunto. Pelo contrário, pretende promover um maior debate sobre as condições reais que os distintos setores (etanol, biocombustível, óleo diesel e soja) possam auferir, bem como sobre os riscos que essas condições poderão acarretar ao comprometimento da meta proposta.

## Objetivos e propósitos

O objetivo geral deste trabalho foi analisar cenários de expansão do biodiesel para atender à meta de 18% de bioenergia na matriz energética em 2030.

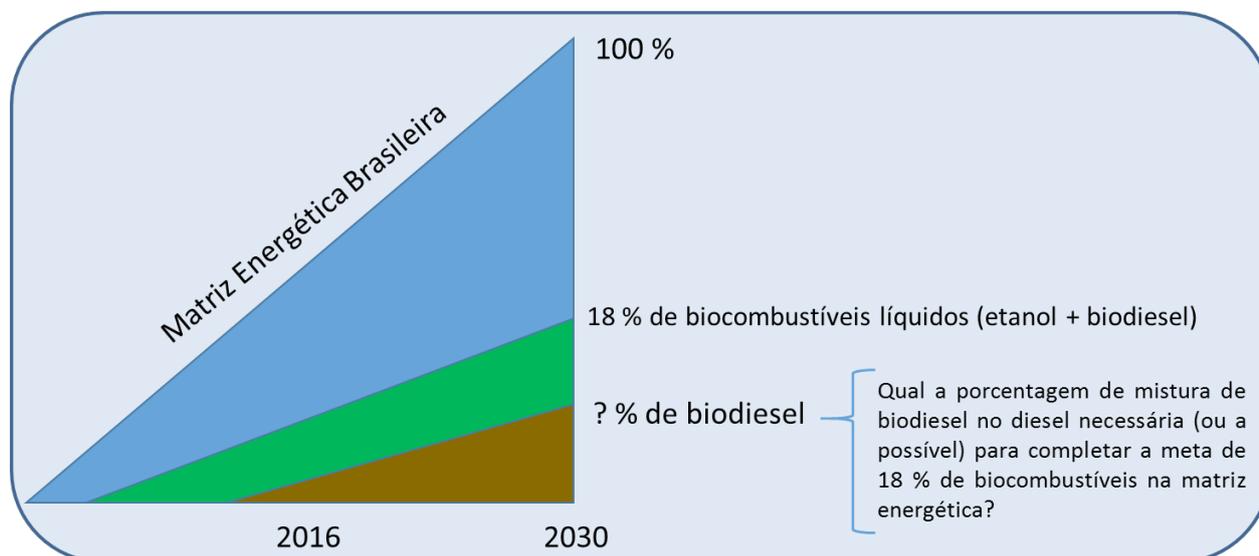
Nesse sentido, buscou-se estimar o percentual de mistura de biodiesel no diesel, considerando as projeções da disponibilidade da matéria-prima soja em 2030.

Em termos mais específicos, buscou-se corroborar a porcentagem necessária de mistura do biodiesel no diesel para suprir a meta da iNDC em 2030, bem como a participação respectiva do setor de biodiesel e do setor de etanol na matriz energética, à luz de hipóteses diferenciadas para a taxa média de crescimento desses setores. Ademais, o trabalho também verificou o posicionamento que poderia ser desempenhado pela produção de soja em 2030, frente à quantidade requerida de biocombustíveis.

O estudo pretendeu responder às seguintes questões:

- Qual a quantidade necessária a ser produzida e qual o percentual necessário de mistura de biodiesel no diesel para atender à meta de 18% de bioenergia na matriz energética em 2030, dadas as previsões de crescimento do etanol (previsto e o dobro do previsto) (Figura 1)?

- Considerando a previsão para o crescimento da produção de soja no Brasil, qual o percentual de mistura possível ao aumentarmos a participação da soja destinada à produção de biodiesel para 35% e 50%?



**Figura 1.** Esquema representativo da quantidade necessária de biodiesel para atender à meta de 18% de bioenergia na matriz energética em 2030.

## Metodologia

A tomada de decisão é um ato deliberativo que envolve escolhas futuras. Desse modo, as informações que descrevem uma situação de decisão precisam ser representativas do que poderia ocorrer no futuro. Trata-se de uma tarefa preditiva em que acertar é grandemente dependente do método de previsão adotado, bem como da qualidade do ajustamento das informações utilizadas com o mundo real.

Nesse sentido, um modelo preditivo adequado deve ser capaz de unir um bom ferramental lógico-matemático com os dados derivados da experiência. Dentro da abordagem axiomático-formalista, os enunciados formarão um “sistema hipotético-dedutivo”, isto é, um conjunto de fórmulas geradas por um grupo de suposições iniciais com a ajuda da lógica e da matemática (BRESSER-PEREIRA, 2009). Por outro lado, é preciso haver uma ligação desses enunciados formais com os dados obtidos empiricamente. Assim, os dados empíricos que descrevem uma situação de decisão devem retratar a realidade, de modo a prever acontecimentos futuros.

Neste estudo, o modelo de previsão adotado foi o de crescimento linear. Considerou-se que a taxa média de crescimento anual é constante. Em cada

período, a quantidade estimada muda (aumenta ou diminui) por uma quantidade fixa, ou seja, por uma constante.

O modelo adotado pode ser expresso por uma função polinomial do tipo:

$$N_{t+1} = N_t + (r * N_t)$$

Em que:

$N_{t+1}$  é a quantidade prevista para o biocombustível no período  $t + 1$

$N_t$  é a quantidade inicial de biocombustível

$r$  é a taxa média de crescimento anual (crescimento constante)

$t + 1$  é o período inicial de tempo  $t$  somado a um período adicional

Em termos percentuais, a taxa média de crescimento anual ( $r$ ) considerada neste trabalho foi obtida pela fórmula:

$$r = \left( \frac{N_{t+1}}{N_t} \right) - 1 * 100$$

Essa taxa foi utilizada quando se obteve dados para intervalos de tempos regulares. Porém, pode ocorrer de não existir dados para períodos que se sucedem igualmente. Assim, será preciso obter a raiz  $t + 1$  do quociente entre a quantidade  $N_{t+1}$  e a quantidade  $N_t$  menos 1. Esse cálculo fornece uma estimativa para a taxa média de crescimento anual geométrico ( $r *$ ), dada pela fórmula:

$$r * = \sqrt[t+1]{\frac{N_{t+1}}{N_t}} - 1$$

Observa-se que o modelo de previsão utilizado se distingue de outros modelos estatísticos que levam em conta a presença de elementos passados, como as análises de séries temporais que permite que valores futuros de uma série sejam previstos tomando por base apenas seus valores presentes e passados. O ferramental estatístico adotado parte de projeções sobre um ano base e não de uma série de dados passados.

Essa escolha metodológica foi feita em função da adoção de variáveis obtidas empiricamente, como as mencionadas taxas médias de crescimento anual, fornecidas por instituições renomadas do setor de biodiesel, diesel, etanol e soja. Entende-se que as estimativas auferidas por essa metodologia permitem aproximar

sobremaneira os dados àqueles condizentes com a realidade. Nesse sentido, o mérito empírico do presente trabalho supera consideravelmente as possíveis fragilidades que ele possa vir a apresentar.

As fontes utilizadas nesta análise basearam-se em informações levantadas com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE); o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); a Agência Nacional do Petróleo (ANP); a União Nacional da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) e a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Em termos esquemáticos, a metodologia de previsão para o biodiesel, etanol e soja foi realizada em algumas etapas básicas. Essas etapas estiveram distribuídas em quatro cenários (Cenário 1, Cenário 2, Cenário 3 e Cenário 4). O trabalho adotou o seguinte esquema para as previsões:

- Projeção para a matriz energética brasileira em 2030: partindo do ano base 2015 (BRASIL, 2016c), realizou-se uma projeção (taxa média de crescimento anual geométrico) para a matriz energética até 2030.
- Projeção para o etanol em 2030: dada a quantidade de etanol a ser atingida em 2030 (UNICA, 2016) e tendo projetado a matriz energética na etapa anterior, obteve-se a participação do etanol naquela matriz em 2030.
- Cálculo da porcentagem de biodiesel faltante para se atingir os 18%: com a porcentagem estimada do etanol na matriz energética em 2030, auferiu-se por subtração a porcentagem que ainda caberia ao etanol de primeira geração para atender à meta de 18% da iNDC brasileira (BRASIL, 2016c).
- Obtenção da quantidade de biodiesel necessária para atender 18% de biocombustíveis na matriz energética em 2030: dado o nível de mistura obrigatória do biodiesel no diesel até 2019 (BRASIL, 2016b), a taxa média de crescimento anual geométrico para o setor de biodiesel e a participação do biodiesel na meta da iNDC nacional, estimou-se a quantidade de biodiesel faltante para o Brasil atender àquela meta.
- Cálculo de forma a considerar as variações na quantidade de etanol e na quantidade de soja destinada para biodiesel: em cenários alternativos, realizou-se uma duplicação da taxa média de crescimento anual do setor de etanol, bem como aumentos para 35% e 50% da quantidade de soja destinada para a produção de biodiesel.
- Na próxima seção, explicitam-se os distintos Cenários e as etapas acima mencionadas.

## Cenários para o biodiesel

### Pressuposições adotadas

Adotaram-se as seguintes pressuposições para estabelecer os distintos Cenários:

a) O Brasil atingirá participação de 18% de biocombustíveis na matriz energética em 2030 (BRASIL, 2016a).

b) As taxas de crescimento dos diferentes setores e da matriz energética foram obtidas a partir das projeções da EPE (BRASIL, 2015) e do Mapa (BRASIL, 2016d). Mais especificamente, calcularam-se as taxas médias anuais de crescimento geométrico entre 2015 e 2024 para a matriz energética, o setor de etanol, óleo diesel, biodiesel e soja, conforme especificado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Taxas médias de crescimento anual geométrico adotadas.

Descrição	% a.a	Cálculo da taxa feito a partir de:
Matriz energética	2,9%	p. 436 EPE (2015) - Oferta interna de energia no horizonte decenal 2015-2024
Biodiesel	2,6%	p. 66 EPE (2015) - Demanda obrigatória 2015-2024
Óleo diesel	2,4%	p. 54 EPE (2015) - Demanda de óleo diesel 2015-2024
Etanol	5,1%	p. 65 EPE (2015) - Demanda de hidratado 2015-2024
Área plantada soja	1,0%	p. 39 MAPA (2016) - Taxa de crescimento foi dada para a safra 2015/16 a 2025/26
Produção soja	3,1%	p. 42 MAPA (2016) - Produção de soja 2015-2024

Fonte: Elaborado com base em EPE – Plano Decenal de Energia – e Mapa – Projeções do Agronegócio (BRASIL, 2015; BRASIL, 2016b).

É importante ressaltar que não existe um consenso entre as distintas instituições sobre o crescimento setorial para o biodiesel, óleo diesel, etanol e soja. A adoção das taxas mencionadas pautou-se, assim, por um critério metodológico, uma vez que outras taxas reais poderiam embasar o trabalho.

c) Nos Cenários 1 e 2, o aumento da mistura do biodiesel no diesel ocorrerá com uma taxa de 1,0% a.a, atingindo o B10 em 2019, embora haja movimentações do governo federal para antecipar o B10 para março de 2018. Para efeitos de projeção, manteve-se um crescimento da mistura ao ritmo de 1% a.a, atingindo B20 em 2029.

d) No Cenário 2, considera-se essa taxa de crescimento do setor de etanol duplicada, atingindo 10,2% a.a, ou seja, um cenário bastante otimista para o setor.

e) Em termos de conversão, as unidades de medida utilizadas são mostradas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Unidades de medida.

Produto	Toneladas Equivalentes de Petróleo (tep)
1 m <sup>3</sup> biodiesel	0,767 tep
1 m <sup>3</sup> etanol	0,510 tep
1 m <sup>3</sup> óleo diesel	0,980 tep
1 MWh	0,220 tep

Os quatro cenários delineados no trabalho devem ser analisados em grupos: o Cenário 1 juntamente com o Cenário 2 e o Cenário 3 em conjunto com o Cenário 4. Essa forma de comparação é relevante, pois as variáveis abordadas sofreram modificações, dados os objetivos distintos que se buscou atingir.

## Cenário 1 - Taxas fixas de crescimento dos setores de etanol e biodiesel e da matriz energética

Uma primeira análise considerou taxas de crescimento do setor de biodiesel e da matriz energética fixas, ou seja, mantidas, respectivamente, em 2,6% a.a para o setor de biodiesel e 2,9% a.a. para a matriz energética.

Assim, tendo em vista a geração de energia pela matriz energética brasileira em 2015, estimou-se qual seria o potencial energético da matriz no ano de 2030. A Tabela 3 sintetiza as estimativas obtidas para a matriz energética. Entre 2015 a 2024, as projeções foram fornecidas pela EPE (BRASIL, 2015). Para o ano de 2024, realizou-se uma projeção para a matriz energética nos anos subsequentes, considerando uma taxa média de crescimento anual geométrico de 2,9% a.a (BRASIL, 2015). A geração de energia pela matriz energética brasileira passaria de 266.315 mil tep em 2015 para 419.642 mil tep em 2030.

**Tabela 3.** Projeção para a matriz energética entre 2015 e 2030 (Cenário 1).

Ano	Mil Tep	Mil MWh	Taxa média de crescimento anual geométrico (a.a)
2015	266.315	1.210.523	Não foi calculado, pois adotaram-se as projeções em mil tep dadas pela EPE (2015)
2019	300.477	1.365.805	
2024	353.498	1.606.809	
2025	363.749	1.653.407	
2026	374.298	1.701.355	2,9%
2027	385.153	1.750.695	2,9%
2028	396.322	1.801.465	2,9%
2029	407.816	1.853.707	2,9%
2030	419.642	1.907.465	2,9%

Fonte: Elaborado com base em Brasil (2015).

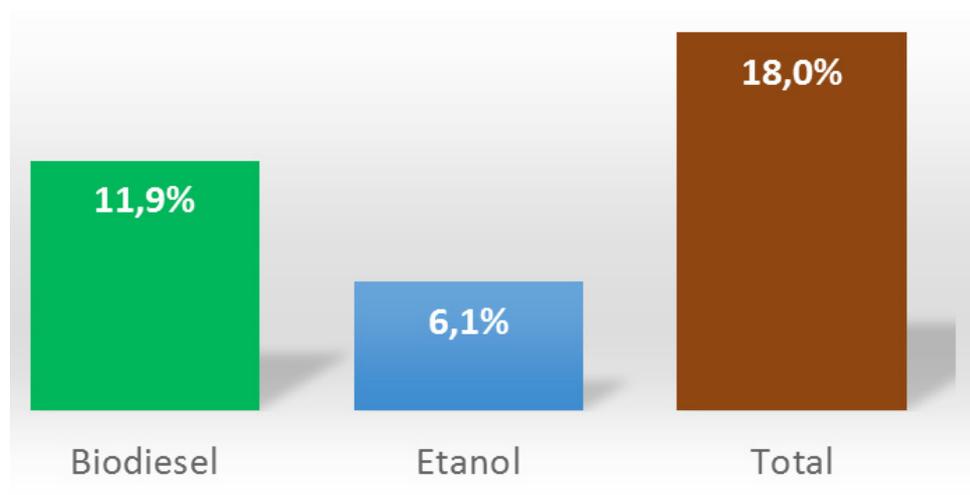
A Tabela 4 mostra as estimativas para a produção de etanol em 2015 e 2030. A produção de etanol em 2015 foi de 15.418 mil tep. Para atender a uma produção de 50.000 mm<sup>3</sup> em 2030, conforme evidenciado pela Unica (2016), ou equivalentemente, 25.500 tep em 2030, a participação do setor de etanol na matriz energética sofreria um aumento de 5,8% em 2015 para 6,1% em 2030.

**Tabela 4.** Projeção para a produção de etanol (Cenário 1).

Ano	Projeção etanol mm <sup>3</sup>	Projeção etanol mil tep	% na matriz energética
2015	30.232	15.418	5,8%
2030	50.000	25.500	6,1%

Fonte: Elaborado com base em Unica (2016).

A Figura 2 evidencia a porcentagem que deveria ser completada pelo setor de biodiesel, tendo em vista a participação do etanol de 6,1% na matriz energética, já evidenciada na Tabela 4. Para que os biocombustíveis atinjam o percentual de 18% na matriz energética (BRASIL, 2016a), o biodiesel teria que ocupar uma participação de 11,9% nessa matriz.



**Figura 2.** Participação (%) necessária de biodiesel, considerando a participação prevista do etanol na matriz energética, visando atender à meta de 18% de bioenergia na matriz energética em 2030 (Cenário 1).

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Unica (2016) e CMMC (BRASIL, 2016a).

Na Tabela 5, pretendeu-se estimar qual seria a quantidade de biodiesel necessária para atender aos 18% de biocombustíveis na matriz energética em 2030 (BRASIL, 2016a). Para isso, a análise foi desdobrada: i) em termos do aumento da mistura do biodiesel no diesel (Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016); ii) em relação ao crescimento do setor de 2,6% a.a (BRASIL, 2015); e iii) em termos dessas duas variáveis em conjunto, ou seja, aumento da mistura e crescimento de 2,6% a.a, taxa que foi calculada a partir da EPE (BRASIL, 2015).

Desse modo, a quantidade de biodiesel correspondente à participação de 11,9% em 2030 (a ser suprida pelo biodiesel) seria de 63.397 mm<sup>3</sup> ou 50.036 mil tep. Nota-se, entretanto, que essa quantidade seria bastante elevada, tendo em vista a participação do biodiesel estimada para 2029 (2,9% da matriz energética)\*.

**Tabela 5.** Quantidade de biodiesel necessária para atender aos 18% de biocombustíveis na matriz energética em 2030 (Cenário 1).

Descrição	Apenas o aumento na mistura (mm <sup>3</sup> )	Com crescimento de 2,6% a.a (mm <sup>3</sup> )	Aumento da mistura e crescimento de 2,6% a.a (mm <sup>3</sup> )	Biodiesel mil tep	% na matriz energética
Produção de Biodiesel (B7) em 2015	3.937	3.937	3.937	3.020	1,1%
B8 em 2017 - (B7*1,14 )	4.499	4.039	4.602	3.530	
B9 em 2018 - (B8*1,125)	5.062	4.144	5.297	4.063	
B10 em 2019 - (B9*1,11)	5.624	4.252	6.023	4.620	
B11 em 2020	6.187	4.363	6.782	5.202	Não há informações para a % na matriz nesses anos
B12 em 2021	6.749	4.476	7.575	5.810	
B13 em 2022	7.312	4.593	8.403	6.445	
B14 em 2023	7.874	4.712	9.268	7.108	
B15 em 2024	<b>8.436</b>	4.834	10.171	7.801	
B16 em 2025	8.999	4.960	11.113	8.524	2,3%
B17 em 2026	9.561	5.089	12.097	9.278	2,5%
B18 em 2027	10.124	5.221	13.123	10.065	2,6%
B19 em 2028	10.686	5.357	14.193	10.886	2,7%
B20 em 2029	11.249	5.496	815.309	11.742	2,9%
<b>Quantidade de biodiesel considerando a meta faltante</b>			<b>63.397</b>	<b>50.036</b>	<b>11,9%</b>

Fonte: Elaborado com base em EPE (2015), Unica (2016) e CMMC (2016).

\* É relevante enfatizar que a União Brasileira de Biodiesel e Bioquerosene (Ubrabio) prevê que em 2030 o biodiesel atingirá uma participação de 3,31% na matriz energética (TRIGURIRINHO et al., 2016). Já a Abiove espera que até 2030 seja obrigatória a mistura de, no mínimo, 20% de biodiesel no diesel comum, permitindo que a participação desse combustível renovável na matriz energética atinja 3,5% naquele ano (NOGUEIRA, 2016). Essas participações seriam um pouco superiores à participação na matriz estimada pelo presente trabalho (2,9%) em 2029, mas muito inferiores quando se considera a quantidade necessária de biodiesel para suprir a meta de 11,9% na matriz energética em 2030.

Na Tabela 6, pode-se verificar que a porcentagem de mistura correspondente aos 63.397 mm<sup>3</sup> (ou 50.039 mil tep) necessários em 2030 é de 69%, ou seja, **B69**. Para calcular a porcentagem, realizou-se projeção para o setor de óleo diesel, considerando informações da ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS, 2016) e a taxa média de crescimento anual geométrico de 2,4% a.a para o setor. Estimou-se que o setor de óleo diesel atingiria uma demanda 72.738 mil tep em 2030\*\*.

**Tabela 6.** Porcentagem de mistura do biodiesel no diesel e quantidade de usinas (Cenário 1).

Descrição	
<b>Porcentagem de mistura necessária para atingir a meta de 18%</b>	<b>69%</b>
Quantidade de biodiesel em 2030 em mm <sup>3</sup>	63.397
Quantidade de biodiesel em 2030 em mil tep	50.039
Quantidade de óleo diesel em 2030 em mil tep	72.738
Capacidade média de usinas de biodiesel (2015) mil m <sup>3</sup> /ano	143
Quantidade de usinas para atender à meta em 2030 (Cenário 1)	443

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Unica (2016), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016), e CMMC (BRASIL, 2016a).

Em termos de infraestrutura, seriam necessários investimentos em mais 395 usinas de biodiesel (atualmente tem 43 usinas em operação, com capacidade média de 143 mm<sup>3</sup>/ano de biodiesel), o que representaria uma necessidade de crescimento do parque industrial de aproximadamente 1.000%. Além disso, deve-se considerar a disponibilidade de matéria-prima, necessidade de adequação de motores, entre outros fatores, que contribuem para tornar o cenário inviável do ponto de vista técnico-econômico. Dessa forma, considerando apenas aumento expressivo do setor do biodiesel, não seria viável complementar os 18% de biocombustíveis líquidos na matriz energética apenas com crescimento expressivo do setor do biodiesel.

## **Cenário 2 - Taxa de crescimento do setor de etanol aumenta para 10,2% a.a.**

Na estimativa do Cenário 2, foram mantidas as mesmas bases e pressuposições do Cenário 1, porém com a taxa de crescimento do setor de etanol duplicada de 5,1% a.a (BRASIL, 2015) para 10,2% a.a.

Apesar de muito expressivo, esse aumento da taxa de crescimento pode sustentar-se caso as condições de competitividade com a gasolina sejam favoráveis. Ao menos na safra 2016/17, o aumento significativo do consumo de hidratado teve como consequência as mudanças do ICMS em alguns estados e o retorno da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide) da gasolina. Desse

\*\* Utilizou-se o indicador para a demanda de óleo diesel, ao invés da produção interna, porque o País importa esse combustível.

modo, a manutenção da taxa de crescimento em 10,2% a.a exigiria condições ótimas de competitividade com produtos substitutos, além de condições estruturais e macroeconômicas favoráveis, como custos de produção reduzidos, tendência de manutenção dos preços do açúcar, incentivo tributário para o etanol e crescimento da infraestrutura de armazenamento.

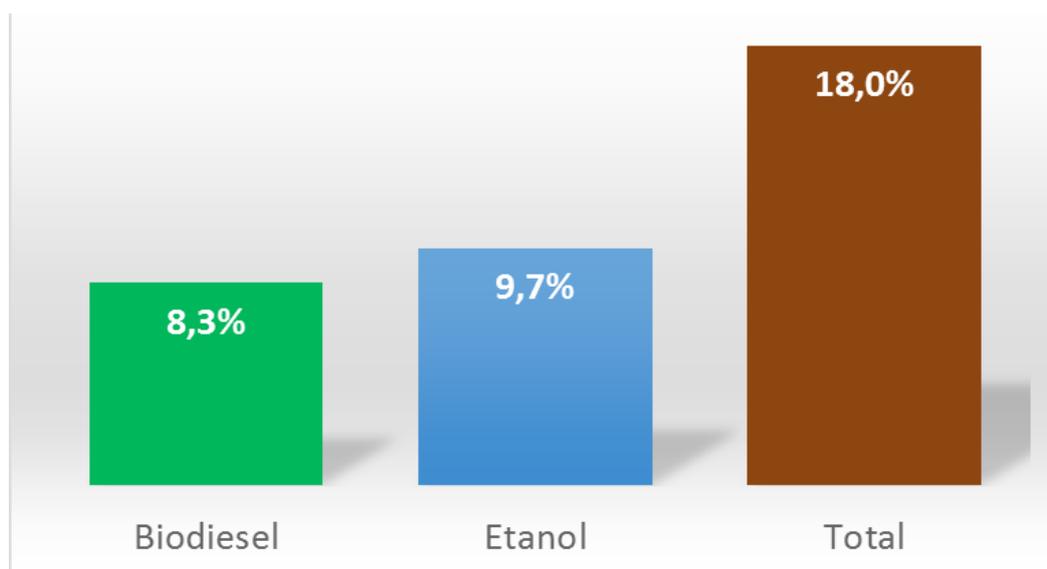
A Tabela 7 mostra a projeção para o setor de etanol em 2030, considerando a taxa de 10,2% a.a. como cenário de expansão desse setor. A produção de etanol que em 2015 foi de 30.232 mm<sup>3</sup> (UNICA, 2016) passaria para 79.571 mm<sup>3</sup> ou 40.581 mil tep em 2030. Convém ressaltar que essa projeção foi feita a partir da produção de 50.000 mm<sup>3</sup> em 2030, meta estabelecida para cumprir sua iNDC (*Intended Nationally Determined Contributions*), de acordo com Unica (2016).

Nesse cenário, a participação do setor de etanol na matriz energética passaria de 5,8% em 2015 para 9,7% em 2030 (Tabela 7). O setor de biodiesel teria que ser responsável por 8,3% para completar a meta de 18% de biocombustíveis líquidos na matriz energética em 2030 (Figura 3).

**Tabela 7.** Projeção para a produção de etanol (Cenário 2).

Ano	Projeção Etanol mm <sup>3</sup>	Projeção Etanol mil tep	% na matriz energética
2015	30.232	15.418	5,8%
2030	79.571	40.581	9,7%

Fonte: Elaborado com base em Unica (2016).



**Figura 3.** Participação a ser atingida pelo biodiesel e pelo etanol na matriz energética para atender à meta de 18% (Cenário 2).

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Unica (2016) e CMMC (BRASIL, 2016a).

A quantidade de biodiesel que corresponde à participação de 8,3% é apresentada na Tabela 8. Essa quantidade seria equivalente a 47.234 mm<sup>3</sup> ou 37.279 mil tep, um volume ainda considerado extremamente elevado para o País.

**Tabela 8.** Quantidade de biodiesel necessária para atender a 18% de biocombustíveis na matriz energética em 2030 (Cenário 2).

Descrição	Apenas o aumento na mistura (mm <sup>3</sup> )	Com crescimento do setor de biodiesel (mm <sup>3</sup> )	Aumento da mistura e crescimento de 2,6% a.a (mm <sup>3</sup> )	Biodiesel mil tep	% na matriz energética
Produção de Biodiesel (B7) em 2015	3.937	3.937	3.937	3.020	1,1%
B8 em 2017 - (B7*1,14)	4.499	4.039	4.602	3.530	
B9 em 2018 - (B8*1,125)	5.062	4.144	5.297	4.063	
B10 em 2019 - (B9*1,11)	5.624	4.252	6.023	4.620	
B11 em 2020	6.187	4.363	6.782	5.202	Não há informações para a % na matriz nestes anos
B12 em 2021	6.749	4.476	7.575	5.810	
B13 em 2022	7.312	4.593	8.403	6.445	
B14 em 2023	7.874	4.712	9.268	7.108	
B15 em 2024	<b>8.436</b>	4.834	10.171	7.801	
B16 em 2025	8.999	4.960	11.113	8.524	2,3%
B17 em 2026	9.561	5.089	12.097	9.278	2,5%
B18 em 2027	10.124	5.221	13.123	10.065	2,6%
B19 em 2028	10.686	5.357	14.193	10.886	2,7%
B20 em 2029	11.249	5.496	15.309	11.742	2,9%
<b>Quantidade de biodiesel considerando a meta faltante</b>			<b>44.289</b>	<b>34.955</b>	<b>8,3%</b>

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Unica (2016) e CMMC (BRASIL, 2016a).

Tal como no Cenário 1, calculou-se a percentagem de biodiesel necessária, tendo em vista a projeção para o setor de óleo diesel. Projetada uma demanda de 72.738 mil tep de óleo diesel em 2030 (estimado com base em AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS, 2016) e com uma quantidade de biodiesel de 34.995 mil tep no mesmo ano, a percentagem de mistura do biodiesel no diesel seria de 48% (B48). Mesmo com um cenário mais otimista para o setor do etanol, a participação do biodiesel para atender à meta ainda é considerada muito elevada para a realidade brasileira. Para produzir a quantidade necessária de biodiesel para atender à mistura de B48, seriam necessárias aproximadamente 310 usinas (investimento em 267 novas usinas), com capacidade média de 143 mm<sup>3</sup>/ano de biodiesel (Tabela 9).

**Tabela 9.** Percentagem de mistura do biodiesel no diesel e quantidade de usinas (Cenário 2).

Descrição	
<b>Percentagem de mistura necessária para atingir a meta de 18%</b>	<b>48%</b>
Quantidade de biodiesel em 2030 em mm <sup>3</sup>	44.289
Quantidade de biodiesel em 2030 em mil tep	34.995
Quantidade de óleo diesel em 2030 em mil tep	72.738
Capacidade média de usinas de biodiesel (2015) mil m <sup>3</sup> /ano	143
Quantidade de usinas para atender à meta em 2030 (Cenário 2)	310

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Unica (2016), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e CMMC (BRASIL, 2016a).

### **Cenários 3 e 4 - Aumento na participação da soja destinada para biodiesel para 35% (cenário 3) e 50% (cenário 4)**

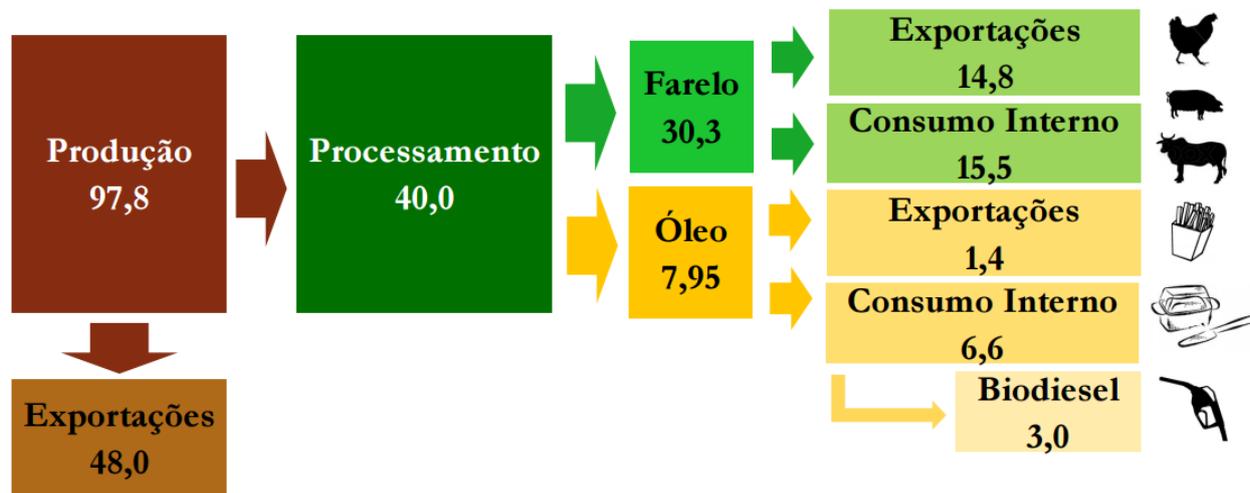
Os Cenários 3 e 4 assumem possíveis variações na quantidade de soja, que é a principal matéria-prima destinada para a produção de biodiesel. Diferentemente dos cenários anteriores, que buscaram estimar a quantidade necessária de biodiesel para atingir a meta, nesses cenários, avaliou-se a disponibilidade de matéria-prima (soja) e a percentagem de mistura de biodiesel no diesel que poderia ser auferida.

É importante reforçar que os Cenários 3 e 4 são independentes dos Cenários 1 e 2 anteriormente delineados. Assim, somente é possível realizar comparações entre os Cenários 1 e 2 e, posteriormente, entre os Cenários 3 e 4, dado que as variáveis abordadas sofreram alterações.

A produção de soja em 2015 foi de 97,8 milhões de toneladas (Figura 4). Cerca de 40 milhões de toneladas foram destinados para processamento e outra grande parte foi exportada in natura (48 milhões de toneladas). Ainda que não esteja evidenciado na Figura 4, o balanço da Abiove considera na estimativa de produção os estoques iniciais e finais da safra, a produção de semente e as importações. Nota-se também que cerca de 3 bilhões de litros de óleo provenientes do processamento interno

tiveram como fim a produção de biodiesel. Dentre as matérias-primas, a soja representou 77% do total do biodiesel produzido no País (AMARAL, 2015).

Em milhões de toneladas



**Figura 4.** Cadeia produtiva do complexo soja.

Fonte: Amaral (2015).

No ano de 2015, cerca de 15% do total da produção de soja no Brasil foi destinada à produção de biodiesel, cálculo que foi realizado a partir de dados do Mapa (BRASIL, 2016d). Para estimar os Cenários 3 e 4, adotou-se projeções otimistas para a participação da soja na produção de biodiesel em 2030 de 35% e 50%, respectivamente, em relação ao total produzido (150.485 milhões de toneladas) (Tabela 10). Nesse sentido, a quantidade de soja destinada para biodiesel seria de 52.670 milhões de toneladas (Cenário 3) e de 75.242 milhões de toneladas (Cenário 4).

Nos cálculos, considerou-se a proporção de participação da soja na matriz do biodiesel de 77% (AMARAL, 2015), que se assemelha à média histórica desde a criação do programa de biodiesel. Dessa forma, manteve-se a proporção de 23% a ser ocupada por outras matérias-primas que não foram projetadas neste estudo. Assim, a quantidade produzida de biodiesel (mantendo-se constante essa participação em 77%) seria de 14.063 milhões de mm<sup>3</sup> (Cenário 3) e de 20.090 milhões de mm<sup>3</sup> (Cenário 4). Essa quantidade de biodiesel representa uma mistura de 15% do biodiesel no diesel (B15 no Cenário 3) e uma mistura de 21% (B21 no Cenário 4) (Tabela 10). Conforme comentado anteriormente, o cálculo dessa mistura foi feito a partir de uma projeção para o setor de óleo diesel em 2030, valendo-se de dados da ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS, 2016).

**Tabela 10.** Projeção para o biodiesel a partir de variações na quantidade de soja destinada para biodiesel.

Descrição	2015 (B7)	Cenário 3 (35% prod. soja) em 2030	Cenário 4 (50% prod. soja) em 2030
Produção de soja em grãos (mil toneladas)	95.631*	150.485	150.485
Área plantada total (mil ha)	33.200	45.404	45.404
Produtividade (t/ha)	2,9	3,3	3,3
Quantidade de biodiesel (mm <sup>3</sup> )	3.937	14.063	20.090
% soja na produção do biodiesel (ABIOVE, 2015)	77%	77%	77%
Biodiesel proveniente da soja (mm <sup>3</sup> )	3.031	10.829	15.470
Óleo de soja para biodiesel (mil toneladas)	2.654	9.481	13.544
Soja em grãos para biodiesel (mil toneladas)	14.745	52.670	75.242
Soja em grãos para biodiesel / Produção soja em grãos	15%	35%	50%
Quantidade de óleo diesel (mil tep)	48.881	72.738	72.738
Quantidade de biodiesel (mil tep)	3.020	10.787	15.409
<b>Qual seria o B?</b>	7%	15%	21%

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Brasil (2016d), ANP (2016), Unica (2016) e Amaral (2015).

\* A quantidade levantada pelo Mapa (2016) é sensivelmente menor que a quantidade dada pela Abiove (2015), conforme evidenciado na Figura 1.

Em termos de número de usinas, tomando-se a capacidade média de uma unidade de processamento, seriam necessárias 98 usinas (55 usinas adicionais em relação à quantidade de usinas no Brasil em 2015) no Cenário 3 e 140 usinas (97 usinas a mais em relação à quantidade em 2015) no Cenário 4, um número bem menor que o do Cenário 1 (443 usinas) e do Cenário 2 (310 usinas).

Na Tabela 11, pode ser encontrada uma avaliação da quantidade e contribuição de biodiesel nos Cenários 3 e 4 para atender à meta de 18% de biocombustíveis líquidos na matriz energética em 2030. Considerando o uso de 35% da produção de soja para biodiesel (Cenário 3), verifica-se que o biodiesel atingiria uma participação de apenas 2,6% na matriz energética em 2030. Somando a participação do biodiesel e a prevista para o etanol no Cenário 1 (6,1%), seria possível atingir 8,7%, faltando, ainda, 9,3% para atingir a meta de 18% de bioenergia na matriz energética em 2030. Dada a previsão otimista para o mercado do etanol no Cenário 2 (9,7%), faltariam ademais uma porção de 5,7% que precisaria ser preenchida por outros biocombustíveis.

**Tabela 11.** Biocombustível faltante para atingir a meta de 18% em 2030 (Cenários 3 e 4).

Descrição	Cenário 3 (35% produção da soja) - B15	Cenário 4 (50% produção da soja) - B21
Quantidade de biodiesel (mm <sup>3</sup> )	14.063	20.090
Matriz energética em 2030 (mil tep)	419.642	419.642
Quantidade de biodiesel (mil tep)	10.787	15.409
Participação do biodiesel na matriz energética	2,6%	3,7%
Biocombustível faltante (dado 6,1% de etanol do Cen 1)	9,3%	8,2%
Biocombustível faltante (dado 9,7% de etanol do Cen 2)	5,7%	4,6%

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2016) e Brasil (2016d).

No Cenário 4, a participação do biodiesel na matriz energética em 2030 poderia atingir 3,7% (Tabela 11). Considerando o destino de 50% da produção de soja para biodiesel do Cenário 4 (3,7 % de biodiesel) e participação do etanol de 6,1% (Cenário 1) na matriz energética em 2030, a porcentagem de biocombustível faltante (biodiesel ou etanol) seria de 8,2%. Essa porcentagem reduziria consideravelmente para 4,6% se a participação do etanol fosse de 9,7% (Cenário 2). Nesse sentido, verifica-se que mesmo usando 50% da produção de soja em 2030 destinada ao biodiesel, ainda assim não seria possível atingir a meta de 18% da produção de bioenergia em 2030.

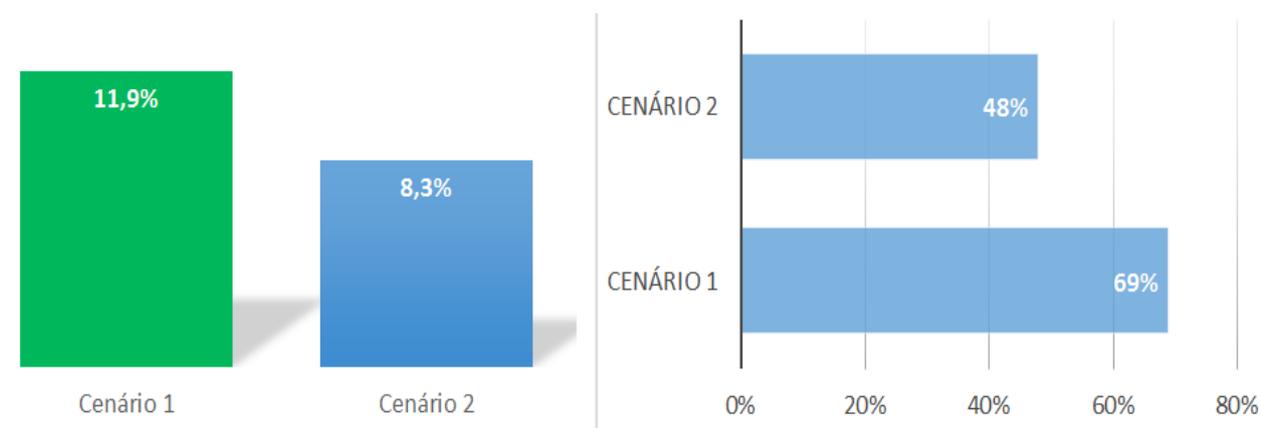
## Síntese e reflexões finais

Este estudo procurou realizar um exercício de simulação no que se refere à quantidade necessária de biodiesel para atingir a meta de 18% de biocombustíveis na matriz energética em 2030, considerando, em conjunto, o setor do etanol e da soja.

No Cenário 1 (taxas de crescimento fixas), a quantidade de biodiesel necessária em 2030 seria de 63.397 mm<sup>3</sup>, correspondente aos 50.000 mm<sup>3</sup> de etanol a ser produzido para atender à meta de 18%. Em termos percentuais, essas quantidades correspondem a uma participação de 11,9% para o biodiesel e de 6,1% para o

etanol na matriz energética. A porcentagem da mistura do biodiesel no diesel equivalente teria que ser de 69% (B69) (Figura 5).

No Cenário 2 (taxa de crescimento do setor de etanol duplicada), a quantidade de biodiesel necessária em 2030 seria de 44.289 mm<sup>3</sup>, equivalente a 79.571 mm<sup>3</sup> de etanol a ser produzido para suprir a meta de 18%. Em termos percentuais, a produção de biodiesel necessitaria atingir 8,3% na matriz energética para somar à participação do etanol de 9,7% na matriz energética. A porcentagem da mistura do biodiesel no diesel equivalente teria que ser de 48% (B48) (Figura 5).



**Figura 5.** Síntese dos Cenários 1 e 2 com a participação necessária de biodiesel para atingir a meta de 18% de bioenergia na matriz energética.

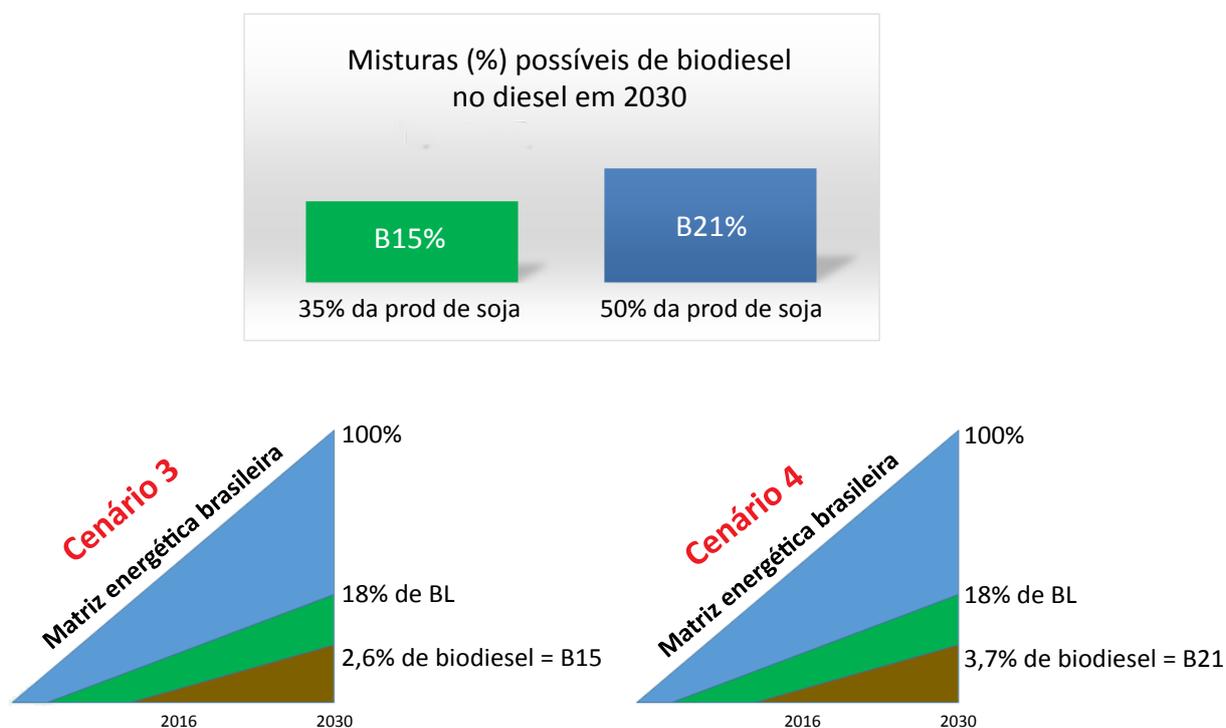
Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Brasil (2016d), Unica (2016), e CMMC (BRASIL, 2016a).

Conforme visto, os Cenários 3 e 4 são traçados em outra lógica, buscando avaliar a disponibilidade da matéria-prima soja em 2030 e quais percentuais de mistura de biodiesel no diesel poderiam ser auferidos. Diferentemente dos Cenários 1 e 2, o cálculo da porcentagem de mistura foi feito em cima das variações do setor de soja e somente posteriormente obteve-se a porcentagem faltante de biodiesel e de etanol para atingir a meta dos 18%.

No Cenário 3 (35% da produção de soja em grãos destinada para o biodiesel), a quantidade de soja destinada para biodiesel foi de 52.670 milhões de toneladas, o que equivale a 14.063 mm<sup>3</sup> de biodiesel. Essa quantidade representa uma mistura de 15% do biodiesel no diesel (B15). A porcentagem faltante de biocombustíveis para atingir os 18% seria, respectivamente, 9,3% (com 6,1% para o etanol e 2,6% da participação do biodiesel na matriz energética em 2030) e 5,7% (com 9,7% para o etanol e 2,6% da participação do biodiesel na matriz energética em 2030).

No Cenário 4 (50% da produção de soja em grãos destinada para o biodiesel), tem-se uma quantidade de soja em grãos de 75.242 milhões de toneladas destinadas para o biodiesel, ou seja, 20.090 mm<sup>3</sup>. Essa quantidade representa uma

mistura de 21% do biodiesel no diesel (B21). A porcentagem de biocombustíveis faltante para atingir os 18% é, respectivamente, 8,2% (com 6,1% para o etanol e 3,7% da participação do biodiesel na matriz energética em 2030) e 4,6% (com 9,7% para o etanol e 3,7% da participação do biodiesel na matriz energética em 2030). Na Figura 6, encontra-se um resumo dos Cenários 3 e 4.



**Figura 6.** Síntese dos Cenários 3 e 4, considerando a disponibilidade e participação da matéria-prima soja destinada à produção de biodiesel em 2030.

Fonte: Elaborado com base em EPE (BRASIL, 2015), Brasil (2016d), Unica (2016), e CMMC (BRASIL, 2016a).

Diversos fatores devem ser considerados na análise da viabilidade dos diferentes cenários, como a necessidade de investimento em infraestrutura (ex. parque industrial e infraestrutura de armazenamento), a disponibilidade de matérias-primas, políticas públicas, desenvolvimento tecnológico, entre outros. Além desses fatores, deve-se buscar o equilíbrio entre os setores dos diferentes biocombustíveis e de outros produtos derivados, como o de nutrição animal.

Entre os quatro Cenários avaliados, a simulação realizada no Cenário 3 parece ser a mais viável do ponto de vista técnico-econômico. Nesse sentido, a participação da soja na produção de biodiesel passaria dos atuais 15% para 35%, com as respectivas misturas de biodiesel no diesel aumentando dos 8% na atualidade para 15% em 2030. A inserção no mercado de novas matérias-primas com escala de produção suficiente poderá ajudar a afrouxar a participação da soja, já que para uso

de 35% da produção de soja para biodiesel, o que pode ser relevante em termos de comércio internacional, hoje apenas 41% da produção de soja é esmagada no Brasil e o restante (49%) é exportada em grãos (Figura 4).

Para misturas acima de B15, mantendo as projeções atuais para a soja, verifica-se a necessidade de ampliar a escala de produção de outras matérias-primas oleaginosas, seja as atuais com domínio tecnológico (girassol, algodão, dendê, canola) ou outras matérias-primas que estão em fase de desenvolvimento tecnológico (macaúba, pinhão-manso).

É importante frisar novamente que o exercício de simulação do presente trabalho poderia valer-se de outras hipóteses e taxas de crescimento para os setores, mas foi preciso um recorte analítico e metodológico para que o exercício pudesse ser realizado. Assim, a adoção de certas hipóteses e variáveis obtidas de algumas instituições não desmerece a qualidade de outras informações provenientes de órgãos e instituições de caráter semelhante.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS (Brasil). **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2016**. Rio de Janeiro: ANP, 2008. Disponível em: <[www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/Anuario\\_Estatistico\\_ANP\\_2016.pdf](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/Anuario_Estatistico_ANP_2016.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2016.
- AMARAL, D. F. **Mercado de biodiesel no Brasil: conjuntura e perspectivas**. São Paulo: ABIOVE, 2015.
- BRASIL. Congresso. Senado. Comissão Mista Permanente Sobre Mudanças Climáticas. (Brasil). **CMMC: plano de trabalho para 2016**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016a. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/comissoes/comissao?2&codcol=1450&data1=2016-01-01&data2=2016-12-31>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- BRASIL. Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional. Casa Civil, Brasília, 2016. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 mar. 2016b. Seção 1, p. 1.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

BRASIL. Presidência da República. **Pretendida contribuição nacionalmente determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro da Nações unidas sobre Mudança do clima**. Disponível em: <[http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2016c.

BRASIL. Secretaria de Política Agrícola. **Projeções do agronegócio: Brasil 2015/16 a 2025/26 projeções de longo prazo**. Brasília, DF, 2016d. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj\\_agronegocio2016.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/proj_agronegocio2016.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2016.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Os dois métodos e o núcleo duro da teoria econômica. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 29, n. 2 (114), p. 163-190, 2009.

CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V (2010). O complexo agroindustrial do biodiesel no Brasil. In: CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V.; SILVA, J. F. V. (Ed.). **Complexo agroindustrial de biodiesel no Brasil: competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010. p. 113-140.

CONAB (Brasil). **Séries históricas: soja**. Disponível em <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 25 abr. 2016.

NOGUEIRA, F. **Modelos de previsão**: notas de aula. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2009. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/epd042/files/2009/02/previsao1.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2016.

NOGUEIRA, M. **Setor de biodiesel busca apoio no governo para investimentos de R\$ 22 bi até 2030**. Reuters Brasil, 6 out. 2016. Disponível em: <<http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKCN1262FO>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

PATUSCO, J. A. M. (Coord.). **Resenha energética brasileira: exercício de 2014: edição de junho de 2015**. Brasília, DF: MME, 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/1138787/1732840/Resenha+Energ%C3%A9tica+-+Brasil+2015.pdf/4e6b9a34-6b2e-48fa-9ef8-dc7008470bf2>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

TOLMASQUIM, M. T. (Coord.). **O compromisso do Brasil no combate às mudanças climáticas: produção e uso de energia**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/NT%20COP21%20iNDC.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

TRIGUEIRINHO, F.; MINELLI, J. C.; TOKARSKI, D. **Biodiesel: oportunidades e desafios no longo prazo**. ABIOVE. APROBIO. UBRABIO. 2016. Disponível em: <<http://ubrablo.com.br/sites/1800/1891/PDFs/20161006CenArioSetorialbiodiesel2030.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2016.

UNICA. Etanol total - 2014/2015 até 2015/2016. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

**Embrapa**

---

**Agroenergia**

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

