

PRODUÇÃO E USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

MARIA DE FÁTIMA VIDAL

Engenheira Agrônoma. Mestre em Economia Rural. ETENE/BNB
fatimavidal@bnb.gov.br

Resumo: O Brasil possui papel de destaque no cenário mundial de produção e uso de biocombustíveis, em especial com relação ao etanol produzido a partir de cana-de-açúcar e o biodiesel de óleos vegetais ou de gorduras animais. Os principais mercados para os biocombustíveis no mundo são a União Europeia, os Estados Unidos e o próprio Brasil. Muitos países devem aumentar a mistura de etanol na gasolina e biodiesel ao diesel fóssil, entretanto, grande parte da demanda deverá ser atendida pela produção interna de cada país. O Brasil é um dos países no mundo que mais se utilizam de fontes renováveis na matriz energética do setor de transportes, aproximadamente 25%. Na safra 2020/21, o País produziu quase 33 bilhões de litros de etanol, usado como combustível único nos veículos flex fuel (hidratado) e em mistura com a gasolina (anidro). A produção de biodiesel responde positivamente aos aumentos dos percentuais de mistura obrigatória; em 2019, foram produzidos 5,9 bilhões de litros de biodiesel. Entretanto, em 2020 a Pandemia provocou redução da demanda por combustíveis em todo o mundo; com o relaxamento das medidas restritivas, a demanda por combustíveis e biocombustíveis voltou a crescer, inclusive no Brasil.

Palavras-chave: biocombustíveis, políticas, produção, mercado

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE

Expediente: Banco do Nordeste: Romildo Carneiro Rolim (Presidente). Luiz Alberto Esteves (Economista-Chefe). Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE: Tibério R. R. Bernardo (Gerente de Ambiente). Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais: Luciano F. Ximenes (Gerente Executivo), Maria Simone de Castro Pereira Brainer, Maria de Fátima Vidal, Jackson Dantas Coêlho, Kamilla Ribas Soares, Fernando L. E. Viana, Francisco Diniz Bezerra, Luciana Mota Tomé, Biágio de Oliveira Mendes Júnior. Célula de Gestão de Informações Econômicas: Bruno Gabai (Gerente Executivo), José Wandemberg Rodrigues Almeida, Gustavo Bezerra Carvalho (Projeto Gráfico), Hermano José Pinho (Revisão Vernacular), Jaine Ferreira de Lima e Vicente Anibal da Silva Neto (Bolsistas de Nível Superior).

O Caderno Setorial ETENE é uma publicação mensal que reúne análises de setores que perfazem a economia nordestina. O Caderno ainda traz temas transversais na sessão "Economia Regional". Sob uma redação eclética, esta publicação se adequa à rede bancária, pesquisadores de áreas afins, estudantes, e demais segmentos do setor produtivo.

Contato: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE. Av. Dr. Silas Munguba 5.700, Bl A2 Térreo, Passaré, 60.743-902, Fortaleza-CE. <http://www.bnb.gov.br/etene>. E-mail: etene@bnb.gov.br

Aviso Legal: O BNB/ETENE não se responsabiliza por quaisquer atos/decisões tomadas com base nas informações disponibilizadas por suas publicações e projeções. Desse modo, todas as consequências ou responsabilidades pelo uso de quaisquer dados ou análises desta publicação são assumidas exclusivamente pelo usuário, eximindo o BNB de todas as ações decorrentes do uso deste material. O acesso a essas informações implica a total aceitação deste termo de responsabilidade. É permitida a reprodução das matérias, desde que seja citada a fonte. SAC 0800 728 3030; Ouvidoria 0800 033 3030; bancodonordeste.gov.br

1 POLÍTICAS PARA PRODUÇÃO E USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NOS PRINCIPAIS MERCADOS MUNDIAIS

Por serem biodegradáveis, e possuírem baixo teor de enxofre e compostos aromáticos, os biocombustíveis causam menos impactos ao meio ambiente do que os combustíveis fósseis (ANP, 2020a), sendo alternativas promissoras para substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão, já que o segmento dos transportes é responsável por grande parcela das emissões de gases causadores do efeito estufa; é crescente globalmente a preocupação com os efeitos do uso desses combustíveis sobre o clima.

Entretanto, o mundo continua fortemente dependente dos combustíveis fósseis; a demanda mundial por biocombustíveis está correlacionada à adoção de políticas públicas como misturas obrigatórias, sistema de tributação diferenciada e subsídios. De acordo com a OCDE/FAO (2020), o Brasil é atualmente o único País do mundo em que o uso de biocombustíveis supera 10% da demanda de energia para transportes.

A dependência governamental para o desenvolvimento do setor de biocombustíveis se deve ao elevado risco dos investimentos. Para que os biocombustíveis venham a ser amplamente usados no mundo, não basta que sejam sustentáveis ambientalmente, é necessário que sejam competitivos frente aos combustíveis fósseis.

Assim, na segunda metade da década de 2000, políticas governamentais em diversos países começaram a estimular a produção de biocombustíveis através do estabelecimento de arcabouços legais, políticos e regulatórios que estabeleceram regras de comercialização específicas para os biocombustíveis. Essas políticas geraram um forte incremento da produção mundial de etanol e biodiesel. Como resultado, uma porcentagem crescente da produção mundial de cana-de-açúcar e milho passou a ser utilizada para produção de etanol e um crescente percentual de óleo vegetal tem sido destinado à produção de biodiesel.

De acordo com Costa et al. (2017), a principal regra de comercialização de biocombustíveis no mundo é o mandato¹. Os mecanismos de flexibilidade, como mercados de certificados, spot, futuros e opções com biocombustíveis, ainda são pouco utilizados.

Na União Europeia (UE), a política para biocombustíveis tem como objetivo a substituição aos combustíveis fósseis, principalmente, para o setor dos transportes, sendo delineada através de diretivas. A última Diretiva² de Energias Renováveis (Diretiva (UE) 2018/2001) ou RED II do Parlamento europeu determina que, até 2030, os Estados Membros, coletivamente, deverão garantir uma cota mínima de uso de 32% de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final de energia da UE. Além disso, a quota de energia renovável no consumo de energia no setor dos transportes deve ser de, pelo menos, 14% até 2030. Nessa quota mínima, a contribuição dos biocombustíveis avançados e do biogás³ deve ser, pelo menos: de 0,2% em 2022, de 1,0% em 2025 e de 3,5% até 2030.

Entretanto, este cenário não representa necessariamente uma oportunidade para o Brasil. Na UE, os produtores de biocombustíveis beneficiam-se de elevado apoio financeiro. Além disso, foram impostos muitos critérios de sustentabilidade na produção. Por exemplo, a Diretiva determina que, os biocombustíveis não podem ser produzidos a partir de matérias-primas provenientes de terrenos ricos em biodiversidade, nem com elevado teor de carbono; recomenda aos estados membros, limitar a quantidade de biocombustíveis e de biolíquidos produzidos a partir de cereais e outras culturas ricas em amido, açúcares, oleaginosas e de culturas alimentares para consumo humano ou animal; Para o setor de transportes, a Diretiva estabeleceu um limite máximo de 7% para a quota de biocombustíveis

1 Normativos de obrigatoriedade de mistura.

2 “Uma diretiva é um ato legislativo que fixa um objetivo geral que todos os países da EU devem alcançar. Contudo, cabe a cada país elaborar a sua própria legislação para dar cumprimento a esse objetivo” (EUROPA.EU, 2021).

3 Produzidos a partir de palha, estrume animal e lamas de depuração, efluentes da produção de óleo de palma e cachos de frutos de palma vazios, breu de talol, glicerina não refinada, bagaço, bagaços de uvas e borras de vinho, cascas de frutos secos, peles, carolos limpos dos grãos de milho, biomassa de resíduos provenientes da silvicultura e de indústrias conexas, outros materiais celulósicos não alimentares, outros materiais lignocelulósicos, exceto toras para serrar e madeira para folhear).

produzidos a partir de culturas alimentares para consumo humano e animal; e recomenda aumentar o desenvolvimento e a implantação da mobilidade elétrica rodoviária, bem como acelerar a integração de tecnologias avançadas em transportes ferroviários (Parlamento Europeu, 2018). Em 2019, os países da UE produziram 15,7 bilhões de litros de biodiesel e HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil*), ou Diesel Verde, entretanto, a retração da demanda em decorrência da Pandemia resultou numa redução da produção de 13,5% em 2020. Os principais produtores da UE são a França, a Alemanha, a Espanha e a Holanda (IEA, 2020).

Nos Estados Unidos, a política energética é baseada no Programa Padrão de Combustíveis Renováveis (Renewable Fuel Standard - RFS) que foi estabelecido pela Lei de Política Energética em 2005. Dois anos depois, a primeira versão do Programa foi revisada para atender aos requisitos da Lei de Segurança e Independência Energética (EISA) de 2007. O RFS estabelece metas específicas de adição de biocombustíveis celulósicos, diesel de biomassa e biocombustível avançado em volumes crescentes até 2022 (CRS, 2020).

No final de 2019, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) determinou o volume necessário de cada combustível renovável para atender ao RFS em 2020; o mandato para biocombustíveis avançados no País ficou em 5,09 bilhões de galões (19,3 bilhões de litros), para os biocombustíveis convencionais, permaneceu em 15 bilhões de galões (56,8 bilhões de litros) e para os celulósicos, passou para 590 milhões de galões.

A mistura obrigatória do etanol na gasolina nos EUA é de 10%, o biodiesel pode ser usado em diferentes concentrações sendo as mais comuns B5 (até 5% biodiesel) e B20 (6% a 20% de biodiesel) (US-DOE, 2021). Devido aos efeitos negativos da Pandemia sobre a demanda por combustíveis, os mandatos de mistura de biocombustíveis nos Estados Unidos em 2021 e 2022 não devem ser alterados, o que deve afetar os produtores de biocombustíveis que dependem de aumentos na mistura para expandir a produção.

O etanol brasileiro, apesar de ser de primeira geração é considerado um biocombustível avançado⁴, pois o etanol de cana supera outros biocombustíveis de primeira geração em termos de rendimento, custo, intensidade de GEE (Gases do Efeito Estufa) e sustentabilidade. Entretanto, em 2020, as importações americanas de etanol do Brasil para atender ao programa RFS representou menos de 1,4% da demanda por biocombustíveis avançados dos Estados Unidos (EPA, 2021).

Na Califórnia, existe ainda o Programa Padrão de Combustível de Baixo Carbono (LCFS⁵), que entrou em vigor em 2011. O Programa foi desenvolvido com o objetivo de promover uma redução de 10% na intensidade do carbono de todos os combustíveis usados na Califórnia até 2020. Para cumprir com o LCFS, as refinarias de petróleo, os importadores e os distribuidores de combustíveis são obrigados a produzir combustíveis com baixo teor de carbono, ou comprar créditos. Grande parte do volume do etanol do Brasil enviado aos Estados Unidos se deve ao LCFS; em 2020, a Califórnia recebeu 99% do etanol combustível brasileiro importado pelos EUA (RFA, 2021).

Os EUA são os maiores produtores mundiais de etanol; em 2019 foram produzidos 59,5 bilhões de litros, em 2020 os efeitos da Pandemia provocaram uma redução de 12% na produção do biocombustível. Para os próximos anos, a produção de etanol deverá crescer de forma lenta devido a maior eficiência dos veículos que reduz a demanda por gasolina e, portanto, por etanol para compor a mistura. Com relação ao biodiesel e HVO, em 2019, foram produzidos nos Estados Unidos 8,4 bilhões de litros. Para 2020, a estimativa é de que a produção tenha se mantido estável, pois a redução da demanda provocada pela Pandemia foi contrabalanceada pela demanda orientada pelas políticas do RFS e do LCFS; além disso, houve redução das importações da Argentina e Indonésia, após aplicação de medidas antidumping. Para os próximos anos, a expectativa é de crescimento da produção de biodiesel e HVO

4 O etanol avançado é obtido a partir de matérias-primas não celulósicas, como açúcares e amidos, exceto amido de milho (RFA, 2021).

5 O LCFS (Padrão de Combustível de Baixa Emissão de Carbono) foi desenvolvido com o objetivo de promover uma redução de 10% na intensidade do carbono de todos os combustíveis usados na Califórnia até 2020. Para cumprir com o LCFS, as refinarias de petróleo, os importadores e os distribuidores de combustíveis são obrigados a produzir combustíveis com baixo teor de carbono, ou comprar créditos. O mecanismo usado para regular o LCFS é a chamada intensidade de carbono, que é uma estimativa das emissões de gases de efeito estufa no ciclo de vida completo de um combustível. Os combustíveis que possuem uma intensidade de carbono menor do que o padrão anual ganham créditos, enquanto os que possuem uma intensidade de carbono maior ficam com déficit (EIA, 2018).

nos EUA, devido às perspectivas de requisitos anuais mais rigorosos de intensidade de carbono da LCFS que deverá ampliar a demanda por HVO de baixo carbono (IEA, 2020).

A China é o terceiro maior produtor de etanol no mundo, com uma produção de 3,3 bilhões de litros de etanol de cana em 2020 (RFA, 2021), cujo destino é exclusivamente interno. Diante da redução dos estoques nacionais de milho, o Governo chinês suspendeu o plano de implementação da mistura de 10% de etanol na gasolina a partir de 2020. Portanto, espera-se que a mistura obrigatória se mantenha em 2%, de forma que o crescimento da demanda no País deve ser pequeno.

Na Índia, a política nacional sobre biocombustíveis entrou em vigor em maio de 2018; há expectativa de que o Governo antecipe para 2023 a autorização para a mistura de 20% de etanol na gasolina, percentual muito acima do nível de mistura atual de 1,4%. O objetivo é reduzir as importações de petróleo, diminuir a poluição ambiental, e principalmente, reduzir o excedente da produção nacional de açúcar. Porém, a disponibilização de melão, principal matéria-prima usada para produção de etanol na Índia, não deverá ser suficiente para cobrir essa demanda e não é esperado um crescimento da produção de etanol à base de cereais; estes fatores aliados a uma capacidade restrita de produção e falta de um sistema de distribuição adequado, limitam o crescimento da produção de biocombustíveis no País (OCDE/FAO, 2020). Em 2020, a Índia produziu 1,9 bilhão de litros de etanol; para o período entre 2023 e 2025, o IEA (2020) prevê que a produção de etanol na Índia atinja 3 bilhões de litros. De acordo a UDOP (2021), o Ministério do Petróleo, Gás Natural e Aço indiano autorizou a comercialização de etanol puro (E100) nos postos de combustíveis, entretanto, a medida não terá impacto imediato pois ainda não existe no País uma frota de veículos movida a etanol, porém isso pode representar uma oportunidade para o Brasil exportar a tecnologia já consolidada dos veículos flex fuel.

Na Tailândia, o percentual do etanol na gasolina é de 10%; há perspectiva de que a mistura aumente para 20% e também há limitação de matéria-prima (melão e mandioca) para a fabricação de etanol no País e a capacidade de investimentos para produzir o biocombustível a partir de cana-de-açúcar é pequena. Além disso, há perspectivas de que o Governo reduza paulatinamente o subsídio dado ao setor até 2022. Portanto, a oferta interna continuará limitada. Em 2020, a produção de etanol na Tailândia foi de 1,5 bilhão de litros.

No Canadá, a política para reduzir as emissões dos gases do efeito estufa (CFS-Canada's Clean Fuel Standard) prevê uma elevação da mistura de etanol na gasolina para 7% em 2029 (OCDE/FAO, 2020).

Na Argentina, o percentual de mistura obrigatória de etanol na gasolina é de 12% e do biodiesel no diesel, de 10%; A OCDE/FAO prevê que em 2029 a mistura obrigatória alcance 15%. O País exporta mais da metade da sua produção de biocombustíveis, entretanto os EUA e a UE impuseram barreiras antidumping de importação aos produtos da Argentina, portanto, é pouco provável que as exportações do País apresentem um crescimento expressivo nos próximos anos (OCDE/FAO, 2020). A produção de biodiesel na Argentina em 2019 foi de 2,4 bilhões de litros, entretanto, em 2020 a produção foi reduzida em pelo menos 40% devido à Pandemia. O mandato para biodiesel no País é de 10%; dependendo da revisão das políticas de biocombustíveis, a produção poderá se recuperar nos próximos anos mesmo com as exportações para os Estados Unidos fechadas devido às tarifas comerciais (IEA, 2020).

Em 2019, a Indonésia ultrapassou os Estados Unidos e Brasil, tornando-se o maior produtor de biodiesel no mundo, com 7,2 bilhões de litros do combustível. Para 2020, a previsão é de que a produção tenha chegado a 7,9 bilhões de litros. A redução na demanda em 2020, devido à Pandemia, foi compensada pelo aumento do mandato de mistura de 20% para 30% (IEA, 2020).

2 HISTÓRICO DAS POLÍTICAS NACIONAIS PARA BIOCOMBUSTÍVEIS

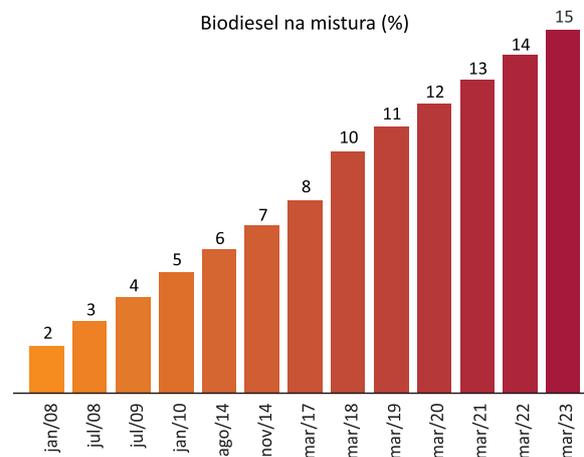
O Brasil é pioneiro no mundo na utilização do etanol em larga escala como combustível. Há algumas décadas, a mistura de etanol à gasolina no Brasil é superior a 20%. As políticas energéticas no Brasil começaram a ser implementadas a partir do início da década de 1970, tendo sido primordiais para inserção do álcool e do biodiesel na matriz energética do País.

O etanol representa uma fonte de energia limpa e renovável, possuindo uma grande importância para a sustentabilidade ambiental. Entretanto, a tendência mundial é de crescimento do mercado de carros elétricos, portanto, um dos grandes desafios para o setor no Brasil será consolidar a tecnologia de célula de combustível a etanol que seja competitiva frente a outras tecnologias já disponíveis.

Em 2005, o biodiesel foi introduzido na matriz energética brasileira, através da Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005 que fixou para todo o território nacional o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao diesel vendido ao consumidor final e estabeleceu o modo de utilização e o regime tributário por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produtor (agronegócio e agricultura familiar).

De acordo com a Resolução 16 de 2018, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), a mistura obrigatória deverá chegar a 15% em 2023, assim, a partir de março de 2021, o diesel deveria ter passado a ter adição de 13% de biodiesel. Entretanto, para tentar conter o preço dos combustíveis no País, o Governo Federal reduziu o percentual da mistura para 10%.

Gráfico 1 – Previsão de evolução da mistura do biodiesel ao diesel (B100)



Fonte: CNPE (2018) e ANP (2021a).

2.1 Política nacional de biocombustíveis (RenovaBio)

Instituída pela Lei 13.576, de 26 de dezembro de 2017, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), tem como objetivo estimular o aumento da produção de biocombustíveis no País em padrões sustentáveis e contribuir para o cumprimento das metas de redução de emissões com as quais o Brasil se comprometeu no Acordo de Paris. O reconhecimento da capacidade dos biocombustíveis de contribuir para que as metas de descarbonização sejam atingidas é um dos principais fundamentos propostos pelo RenovaBio para viabilizar a retomada dos investimentos privados no setor de biocombustíveis no Brasil.

As principais metas domésticas relacionadas aos biocombustíveis a serem alcançadas até 2030 foram: redução de 43% das emissões de gases de efeito estufa, participação de 45% de energias renováveis e de 18% da bioenergia na matriz energética (BRASIL, 2017).

A Lei cria o CBIO (Crédito de Descarbonização), um ativo financeiro, negociado em bolsa, emitido pelos produtores e importadores de biocombustível a partir da comercialização. Os distribuidores de combustíveis serão obrigados a adquirir os CBIOs para cumprir sua meta de descarbonização que será estipulada anualmente pelo Governo. Os principais instrumentos do RenovaBio, são:

- Metas nacionais de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na matriz de combustíveis;
- Créditos de descarbonização (CBIO);
- Certificação individual de eficiência energética e ambiental;
- Adições compulsórias de biocombustíveis aos combustíveis fósseis;
- Incentivos fiscais, financeiros e creditícios.

Essa Política pode ser um instrumento importante para equilibrar a competitividade entre os combustíveis fósseis e renováveis, pois o valor do CBIO⁶ é determinado, entre outras variáveis, pelo preço do petróleo. Assim, em momentos de baixa cotação do petróleo, os preços do CBIO deverão apresentar

⁶ Crédito de descarbonização.

maiores valores, de forma a garantir a competitividade dos biocombustíveis e estimular a sua produção, mesmo em cenários de preços deprimidos do combustível fóssil.

De acordo com a ANP (2020b), em 2020 foram emitidos 18,5 milhões de CBIOS e para 2021, está prevista a emissão de mais 24 milhões; cada crédito equivale a uma tonelada de emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE).

2.2 Programa Combustível do Futuro

Instituído pela Resolução nº7 de 20 de abril de 2021, do Ministério de Minas e Energia, o Programa Combustível do Futuro possui como principal objetivo aumentar o uso de combustíveis sustentáveis e de baixo carbono no País e assim, promover a descarbonização da matriz energética do transporte nacional e estimular o desenvolvimento tecnológico e inovação.

A Resolução criou o Comitê Técnico Combustível do Futuro que deverá, entre outras ações, promover a integração de políticas relacionadas ao tema, propor medidas para a melhoria de qualidade dos combustíveis e propor estudos para ampliação do uso de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono, a exemplo de: avaliação das tecnologias da célula a combustível; condições técnicas e econômicas para produção, em larga escala, de etanol de segunda geração; utilização de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono para transporte marítimo e introdução de querosene de aviação sustentável (QAV) na matriz energética de aviação (BRASIL, 2021).

3 PRODUÇÃO BRASILEIRA DE BIOCMBUSTÍVEIS

3.1 Biodiesel

O Brasil é o segundo maior produtor e consumidor mundial de biodiesel; de acordo com dados da ANP (2020b), a capacidade total de produção no Brasil em 2019 foi de 9,2 milhões de m³. Porém, existe no País uma elevada capacidade ociosa em todas as regiões (Tabela 1).

A indústria de biocombustível no País responde positivamente ao aumento das misturas obrigatórias. A ampliação do percentual de biodiesel adicionado ao diesel, de 7% para 11% entre 2015 e 2019 resultou num aumento de quase 50% na produção de biodiesel no Brasil (Gráfico 2). O produto é comercializado através de leilões em quantidade suficiente para compor a mistura imposta pela legislação.

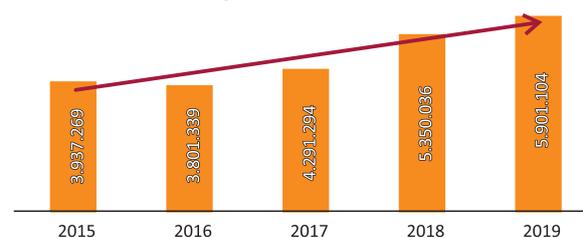
Apesar dos esforços que foram realizados para o desenvolvimento do setor no Nordeste, a produção de biodiesel no Brasil está concentrada no Sul e Centro-Oeste (Gráfico 3), o que está relacionado à ampla participação da soja como matéria-prima (68,3%) (Tabela 2). Essa concentração evidencia a baixa participação dos produtores familiares no fornecimento de matéria-prima para produção de biodiesel no Brasil. A agroindústria da soja no País é composta por empresas nacionais e multinacionais que atuam em vários segmentos do negócio, desde a produção até a comercialização. Muitas dessas empresas são grandes produtoras de biodiesel.

Tabela 1 – Capacidade normal e produção de biodiesel (B100) no Brasil por região (Mil/m³/ano) 2019

Região	Capacidade	Produção	%
Norte	349,6	108,3	31,0
Nordeste	700,4	454,3	64,9
Sudeste	864,7	499,9	57,8
Centro-Oeste	3.885,6	2.441,8	62,8
Sul	3.404,3	2.396,9	70,4
Brasil	9.204,6	5.901,1	64,1

Fonte: Anuário estatístico da ANP (2020b).

Gráfico 2 – Produção brasileira de biodiesel (m³)



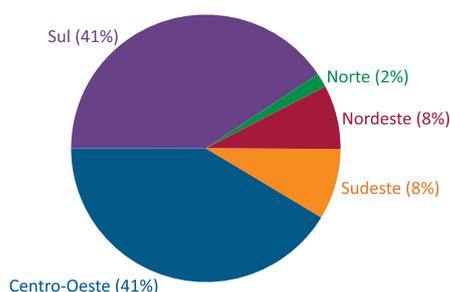
Fonte: Anuário estatístico ANP (2020b).

Tabela 2 – Matéria-prima utilizada na produção de biodiesel (B100) no Brasil (m³)

Matérias-primas	2015	2016	2017	2018	2019	Var (%)	Part (%)
Óleo de soja	3.061.027	3.020.819	3.072.446	3.703.066	4.037.087	9,0	68,3
Óleo de algodão	78.840	39.628	12.426	49.175	66.577	35,4	1,1
Gordura animal (1)	738.920	622.311	720.935	860.194	830.761	-3,4	14,1
Outros (2)	60.086	134.297	483.544	740.372	973.813	31,5	16,5
TOTAL	3.938.873	3.817.055	4.289.351	5.352.807	5.908.237	10,4	100,0

Fonte: ANP/SPC, conforme a Resolução ANP nº 30/2013 in Anuário estatístico, ANP (2020b).

Gráfico 3 – Participação percentual das regiões brasileiras na produção nacional de biodiesel em 2019



Fonte: Anuário estatístico da ANP (2020b).

O Rio Grande do Sul e o Mato Grosso são os maiores produtores nacionais de biodiesel; juntos responderam em 2019 por 48% da produção do País. Outros importantes produtores são Goiás e Paraná. A Bahia é o único estado do Nordeste que continua produzindo biodiesel, respondendo por 8% da produção nacional.

Na área de atuação do Bnb, existem duas unidades na Bahia, uma no Ceará, uma no Piauí e outra no norte de Minas Gerais, as quais possuem capacidade de ofertar 2.409,1 m³ de biodiesel por dia (Tabela 3), o que representa 9,4% da capacidade instalada no Brasil; entretanto, entre 2017 e 2019 não houve produção na unidade do Ceará.

A unidade do Piauí, que foi fundada pela Brasil Ecodiesel em 2005, estava paralisada desde 2009 e só voltou a funcionar recentemente depois que foi adquirida pela Empresa Unibras. A unidade possui capacidade de produção de até 250 m³ de biodiesel/dia. O principal atrativo para o investimento no Estado foi a disponibilidade da soja.

Em 2020, apesar da Pandemia, o consumo do biodiesel no Brasil apresentou um crescimento de 9,0% em relação a 2019, pois o diesel destina-se em maior volume aos transportes de cargas, além disso, contribuiu para este resultado a elevação do percentual da mistura mandatária do biodiesel no diesel para 12% (EPE, 2020).

Tabela 3 – Unidades de produção de biodiesel na área de atuação do BNB e capacidade de produção (2019)

UF	Usina	Cidades	Capacidade de produção (M ³ /dia)
Bahia	Oleoplan Nordeste	Iraquara	800,0
	Petrobrás Biocombustíveis	Candeias	845,5
Ceará	Agropaulo	Jaguaruana	50,0
Piauí	Unibras - J. Aparecido	Floriano	250,0
Minas Gerais	Petrobrás Biocombustíveis	Montes Claros	463,6
Total			2.409,1

Fonte: ANP/SPC, conforme a Resolução ANP nº 30/2013 in Anuário estatístico ANP (2020b).

3.2 Etanol

A produção mundial de etanol está concentrada nos Estados Unidos (53,4%) que são também os maiores exportadores e consumidores mundiais do produto. Apesar da pandemia da Covid-19 e das barreiras comerciais, o País exportou aproximadamente 5 bilhões de litros de etanol em 2020. O Canadá, Brasil e Índia são os principais mercados para o etanol americano. Porém, no último ano, o volume das exportações dos Estados Unidos aumentou para a Coreia do Sul e China e caíram para o Brasil, consequência da cota tarifária que expirou; assim, os embarques de etanol dos EUA para o Brasil ficaram sujeitos a uma tarifa de 20%.

O Brasil possui elevada competitividade no setor pois o custo da produção de etanol de cana é significativamente menor que o custo do etanol do milho dos Estados Unidos e do etanol da beterraba na Europa. A vantagem da adição do etanol na gasolina é que suas emissões são isentas de enxofre e material particulado, além disso, esse biocombustível possui elevada octonagem⁷ e teor de hidrogênio, viabilizando o uso de gasolina de baixa octonagem que é mais barata.

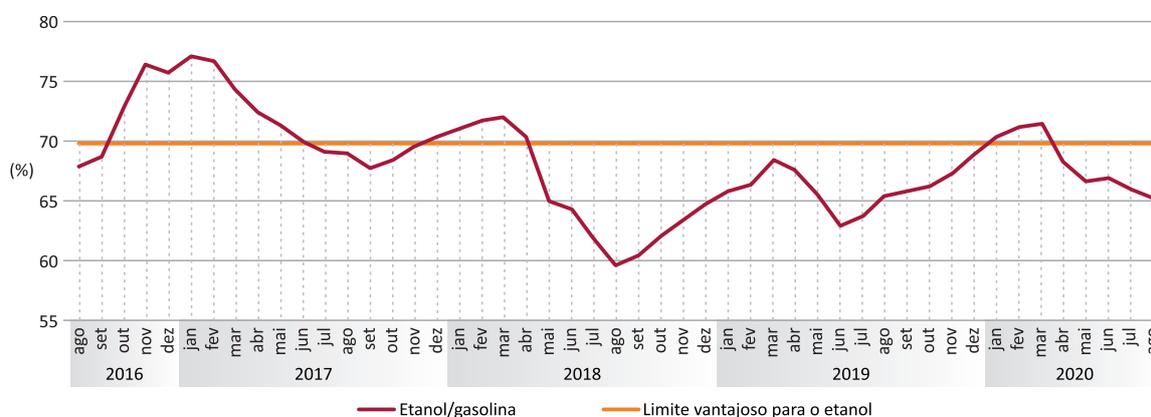
Entretanto, a comercialização de etanol no Brasil ainda é frágil, a formação de preços é baseada num mercado à vista e o setor vive de sobressaltos, dependendo do ciclo de preço e outros fatores exógenos como fatores climáticos adversos preço do petróleo e políticas governamentais.

O etanol entra de duas formas no consumo de combustíveis leves (do ciclo Otto) no Brasil, o hidratado é usado nos veículos flex em qualquer proporção com a gasolina e o anidro é misturado na gasolina na proporção de 27% para compor a gasolina C.

A cana-de-açúcar é a principal matéria-prima usada no Brasil para a produção de etanol e a área plantada com cultura no País tem se mantido sem grande variação. Para a safra 2021/22, espera-se uma redução de 2,2% na área e 1,8% na produtividade, as duas variáveis, juntas, deverão resultar em queda de 4,0% na produção. O Sudeste e o Centro-Oeste, juntos, respondem por quase 90% da produção nacional de etanol; o Nordeste produz aproximadamente 6%.

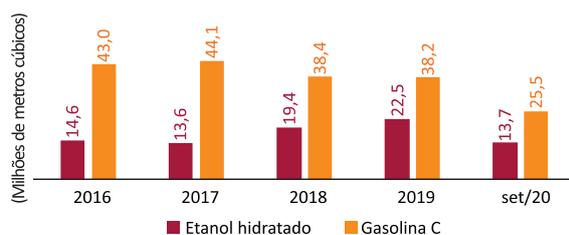
Entre as safras, 2018/19 e 2019/20, as usinas com destilaria anexa (produz açúcar e etanol) tenderam a priorizar a produção de etanol, pois o fim da política de manutenção da estabilidade do preço da gasolina no Brasil aumentou a competitividade do biocombustível nesse período (Gráfico 4). Assim, o consumo do etanol hidratado usado nos carros flex, que em 2017 era de aproximadamente 13 bilhões de litros, saltou para mais de 20 bilhões de litros em 2019 (Gráfico 5).

Gráfico 4 – Relação (%) entre os preços médios do etanol hidratado e da gasolina C no Brasil (ago/2016 a ago/2020).



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da ANP (2020b).

Gráfico 5 – Venda de etanol hidratado e de gasolina C no Brasil pelas distribuidoras (milhões m³)



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados ANP (2021b).

No entanto, no início de 2020, os produtores de etanol no Brasil sofreram forte impacto da queda no preço do petróleo no mercado mundial que resultou na redução da demanda pelo biocombustível no País. Como o etanol hidratado é substituto da gasolina, para manter a competitividade, o seu preço também teve que ser reduzido em meio a uma demanda retraída. Entre fevereiro e junho de 2020, o preço médio da gasolina no Brasil acumulou uma queda de 12,9% e do etanol hidratado, 18,3%. Essa situação foi agravada pelo isolamento social que restringiu ainda mais a de-

⁷ Capacidade dos combustíveis de resistir a altas temperaturas e pressões na câmara de combustão do motor antes de detonar, quanto maior a resistência à detonação (octonagem), melhor o desempenho do veículo.

manda pelo combustível renovável e também por gasolina (Gráfico 5). De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética a queda da demanda por etanol no Brasil nesse período foi de 14%, perdendo competitividade e participação em relação à gasolina (Gráfico 4), mesmo assim, nesse ano o etanol ainda representou 27% da demanda por combustíveis no mercado de veículos leves (EPE, 2021 p. 16 e 17).

A retração nas vendas de etanol hidratado no País só não foi maior devido à elevada competitividade do biocombustível no mercado nacional. A partir de abril de 2020, o preço médio do biocombustível voltou a patamares inferiores a 70% ao da gasolina (Gráfico 5). As expectativas são de que o preço do etanol hidratado permaneça compatível com o da gasolina, pois a cotação do petróleo e de seus derivados não deve cair.

Por outro lado, a desvalorização do Real frente ao Dólar a partir de 2020 favoreceu as exportações de açúcar; assim, estima-se que na próxima safra o percentual de cana-de-açúcar destinada à fabricação do adoçante continue elevado, passando de 45,9% para 46,8%, em detrimento ao etanol.

Isso deverá resultar numa redução da produção de etanol para 30,5 bilhões de litros (-6,8% em relação aos níveis da safra 2020/21, ocasião em que a produção total foi de 32,7 bilhões de litros). Quase toda a redução deverá ser da produção do hidratado (16,7%); o anidro, por ser misturado à gasolina, deverá apresentar crescimento da produção (7,5%).

Tabela 4 – Produção brasileira de etanol de cana e de milho (em milhões de litros)

Região/Estados	Total			Anidro			Hidratado		
	2020/21	2021/22	Var (%)	2020/21	2021/22	Var (%)	2020/21	2021/22	Var (%)
NORTE	242,6	222,8	(8,1)	125,7	120,8	(3,9)	116,8	102,0	(12,7)
NORDESTE	1.902,4	1.948,3	2,4	832,9	907,7	9,0	1.069,5	1.040,7	(2,7)
Maranhão	178,2	158,1	(11,3)	162,5	145,0	(10,8)	15,7	13,1	(16,6)
Piauí	38,6	42,4	9,7	28,1	33,9	20,5	10,5	8,5	(19,1)
Rio Grande do Norte	117,6	124,9	6,2	31,3	31,5	0,5	86,3	93,4	8,2
Paraíba	406,1	422,1	3,9	180,0	242,4	34,6	226,1	179,7	(20,5)
Pernambuco	357,9	331,7	(7,3)	103,1	128,6	24,7	254,8	203,1	(20,3)
Alagoas	422,8	430,9	1,9	189,7	207,3	9,3	233,1	223,6	(4,1)
Sergipe	107,7	118,4	9,9	21,1	22,0	4,1	86,6	96,4	11,3
Bahia	273,5	319,9	17,0	117,0	97,0	(17,1)	156,5	222,9	42,4
CENTRO-OESTE	11.690,8	12.053,3	3,1	2.775,0	2.781,9	0,3	8.915,8	9.271,4	4,0
SUDESTE	17.645,4	14.873,8	(15,7)	5.987,9	6.379,2	6,5	11.657,5	8.494,6	(27,1)
SUL	1.287,1	1.429,7	11,1	533,2	656,7	23,2	753,9	772,9	2,5
BRASIL	32.768,2	30.527,8	(6,8)	10.254,8	10.846,3	5,8	22.513,5	19.681,6	(12,6)

Fonte: Conab (2021).

A produção brasileira de etanol é destinada principalmente ao mercado interno. Com relação às exportações, mesmo tendo apresentado um elevado crescimento em 2020 em relação à 2019 (39%), estimuladas pela melhor remuneração do mercado externo, o Brasil exportou nesse ano apenas 6,5% da sua produção e o Nordeste, 4%. Para os próximos anos, não se espera crescimento das exportações brasileiras de etanol, pois não se observa movimentos de crescimento significativos da demanda mundial pelo biocombustível; assim, os preços nacionais devem se manter ligeiramente acima dos internacionais. Os principais destinos do etanol brasileiro são os Estados Unidos e a Coreia do Sul.

Ao final de outubro de 2020, o Nordeste contava com 58 unidades aptas a produzir e comercializar etanol anidro e hidratado, com capacidade de produção de aproximadamente 12 mil m³/dia e 18 mil m³/dia respectivamente (ANP, 2021c).

Tem-se observado no Brasil uma crescente produção de etanol de milho principalmente no Centro-Oeste que é grande produtor desse grão no País, o que garante fácil acesso à matéria-prima. O número de unidades de produção de etanol de milho no Brasil tem crescido, tanto das plantas integradas com usinas de cana-de-açúcar “flex”, quanto as que processam apenas milho “Stand-alone”.

Entre as safras 2018/19 e 2020/21, a produção de etanol de milho no Brasil apresentou um crescimento de 281,8% (Gráfico 6) e para a próxima safra, apesar do preço recorde do milho no mercado interno, a Conab (2021) prevê novo aumento da produção de etanol de milho em quase 16%.

Uma das vantagens de se utilizar o milho para produção de etanol é a possibilidade de o produtor garantir o preço da matéria-prima por meio de transações no mercado futuro, já que o milho é uma commodity, o que não é possível com a cana.

Outro aspecto que pode ser interessante é a possibilidade de integração da produção de etanol de milho com a de cana, pois possibilita o aproveitamento das instalações industriais no período de entressafra. Além disso, o DDGS (distillers dried grains and solubles), coproduto da produção de etanol de milho, possui elevado teor proteico, sendo comercializado para alimentação animal.

Gráfico 6 – Produção brasileira de etanol de milho entre as safras 2018/19 e 2021/22 (Em mil litros)



Fonte: Conab, (2021).

O Brasil tem sido um dos principais mercados para o etanol de milho dos Estados Unidos. Em 2019, foram importados 1,047 bilhão de litros de etanol dos Estados Unidos com um dispêndio de US\$ 543,0 milhões, nesse ano o Brasil aumentou as cotas de importação de etanol para 750 milhões de litros sem tarifa (20%) com validade até agosto de 2020. Em setembro, foi aprovada uma nova cota de 187,5 bilhões de litros que venceu em dezembro de 2020; a partir de então, todas as importações brasileiras de etanol dos EUA são taxadas em 20%, o que levou a uma queda de 37,2% no volume e de 36,9% no valor das importações brasileiras de etanol americano. As importações pelo Nordeste caíram mais drasticamente ainda no período, quase 90%, tanto em termos de valor quanto de volume.

3.3 Biogás

O Brasil possui elevado potencial de produção de biogás, considerando os setores sucroenergético, saneamento, proteína animal e produção agrícola. Segundo a Associação Brasileira de biogás (Cibiogás, 2020), entre 2019 e 2020 a produção de biogás no Brasil apresentou um crescimento de 23%, o número de plantas em operação também cresceu em 22%. Entretanto, apenas 2% do potencial brasileiro está sendo aproveitado.

Existem 638 plantas de biogás com fins energéticos em produção no Brasil, dentre as quais 14 no Nordeste; estas foram responsáveis por 9,5% da produção nacional em 2020. Estão em implantação no País 26 plantas de biogás e 11 estão em reforma.

Tabela 5 – Plantas e produção de biogás com fins energéticos no Brasil em 2020

Região/Estados	Nº plantas	Volume (milhões Nm ³ /ano)	Part. (%)
Nordeste	14	173	9,5
Pernambuco	5	103	5,6
Bahia	4	8	0,4
Ceará	2	32	1,7
Maranhão	2	4	0,2
Paraíba	1	26	1,4
Brasil	638	1.829,2	100,0

Fonte: CIBIOGAS (2021).

3.4 Bicomcombustível de segunda geração

Os bicomcombustíveis de segunda geração são aqueles obtidos a partir de fontes não adequadas para o consumo humano, a exemplo de coprodutos e subprodutos de cadeias agroindustriais, resíduos industriais e até mesmo de resíduos sólidos urbanos.

O crescente interesse mundial por combustíveis de segunda geração se deve ao fato destes emitirem menos dióxido de carbono que os de primeira geração. Entretanto, os projetos de etanol de segunda geração no mundo não têm conseguido alcançar volume de produção comercial.

O Brasil possui elevada disponibilidade de biomassa que pode ser aproveitada para produção de combustíveis de segunda geração e assim agregar valor à cadeia produtiva e contribuir para a diversificação da

matriz energética do País. Porém, ainda existem grandes entraves ao crescimento da produção desses biocombustíveis. Uma das grandes dificuldades é a restrição tecnológica que eleva os custos de produção e pode inviabilizar economicamente as plantas industriais. A enzima, responsável pela hidrólise, (quebra) da celulose da biomassa (palha, bagaço) e sua transformação em sacarose, usada no Brasil atualmente para produção de etanol de segunda geração ainda é importada (RAMOS, 2020). Está em curso um esforço do Laboratório Nacional de Biorrenováveis, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNBR/CNPEM), juntamente com a Embrapa e o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) para desenvolver um coquetel enzimático com microrganismos que deverá reduzir os custos de produção de etanol celulósico no Brasil.

Além do uso para aplicações industriais e como combustível para transporte, o etanol celulósico pode ser utilizado para a produção de bioquímicos, bioplásticos e hidrogênio verde. No Brasil, a GranBio e a Raízen estão produzindo biocombustível de segunda geração em escala comercial; ambas utilizam resíduos de cana-de-açúcar como matéria-prima.

Dentre as vantagens da biomassa de cana para produção de etanol podem ser citadas: menor custo em relação ao produzido com outras matérias-primas, já que a própria unidade que gera a biomassa a partir da produção de açúcar ou etanol de primeira geração pode utilizá-la para produção de etanol celulósico; Aproveitamento da estrutura de primeira geração da própria empresa; Possibilidade de produção de biocombustível durante a entressafra de cana e crescimento da produção de etanol sem que seja necessária a expansão da área plantada com cana-de-açúcar. Por outro lado, os resíduos da cana também são usados no Brasil para produção de eletricidade. Portanto, se houver crescimento da produção de etanol celulósico poderá haver competição pelo bagaço para atender as duas demandas.

A unidade da GranBio, situada em São Miguel dos Campos em Alagoas, possui capacidade de produção de 30 milhões de litros por ano; em 2020, a empresa produziu 8 milhões de litros (Media Lab Estadão in: GranBio, 2021). Recentemente, a Empresa obteve a certificação internacional RSB, (Roundtable on Sustainable Biomaterials), da agência certificadora para as diretrizes do RED II⁸; com isso, a empresa atende aos pré-requisitos para exportar sua produção de etanol celulósico para a União Europeia (GranBio, 2021).

A unidade de produção de etanol de segunda geração da Raízen (Costa Pinto) se localiza em Piracicaba, no Estado de São Paulo, e possui capacidade de produção de 42 milhões de litros/ano (RAÍZEN, 2021 p.44).

Também está começando no Brasil a produção de biodiesel de segunda geração ou HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil*), ou ainda diesel verde, que pode ser produzido a partir do hidrotreatamento de óleos vegetais, gorduras animais, da síntese de moléculas a partir de gás obtido pela gaseificação de resíduos orgânicos, pela fermentação de cana-de-açúcar, entre outros processos. O HVO é quimicamente idêntico ao diesel fóssil, entretanto, é isento de contaminantes, possui maior estabilidade, minimiza danos aos motores e contribui para redução das emissões dos gases do efeito estufa entre 50% e 90% em relação ao diesel mineral. O diesel verde pode ser misturado em qualquer percentual ou substituir totalmente o diesel mineral (IPB, 2021).

No início de 2021, a Diretoria Colegiada da ANP aprovou a resolução que irá definir a especificação técnica e as regras de controle da qualidade do diesel verde no mercado nacional (BIODIESELBR, 2021).

4 TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS

- O desenvolvimento do setor de biocombustíveis no mundo tem sido dependente de apoio governamental. O envolvimento do setor privado, em geral, acompanha o engajamento dos Governos. As estratégias mais usadas são: a criação de demanda, a oferta de incentivos aos produtores e de garantias aos investidores;
- A demanda de bioenergia no setor de transporte no mundo se deve, sobretudo, aos normativos de obrigatoriedade de mistura nas principais economias. Portanto, a evolução da produção dos biocombustíveis é muito sensível às possíveis mudanças nas políticas públicas, assim como à demanda por biocombustíveis para transporte, que por sua vez depende do preço do petróleo cru. Assim, as perspectivas são de que o comércio mundial para biocombustíveis continue limitado;

8 Diretiva de energia Renovável do Parlamento europeu.

- A demanda por biocombustíveis deverá ser maior nos países em desenvolvimento, nos quais, cada vez mais são implementadas políticas públicas que favorecem o uso dos biocombustíveis. Nos países desenvolvidos, é pouco provável que as políticas vigentes impulsionem um grande crescimento;
- Assim, as perspectivas da OCDE para os próximos 10 anos são de que a produção de biocombustíveis aumente a um ritmo mais lento, se comparado à última década;
- Em meio a um cenário de aumentos sucessivos no preço do petróleo e com a maior exigência do mercado com relação à produção sustentável, os biocombustíveis de segunda geração, que não competem com a alimentação humana, devem apresentar competitividade crescente no longo prazo. Entretanto, não se espera crescimento na produção mundial de biocombustíveis de segunda geração no curto prazo, pois ainda é necessário o desenvolvimento de pesquisas para tornar viável a produção em escala comercial. No mundo, a tecnologia para produção de etanol de segunda geração ainda não atingiu o mesmo grau de maturidade da tecnologia de produção de etanol convencional;
- O Brasil continua com papel de destaque no cenário mundial de produção e consumo de biocombustíveis. O País já possui uma base institucional, arcabouço legal, capacidade instalada, corpo científico de excelência em áreas como biocombustíveis e bioquímica e conhecimento técnico que são ferramentas importantes para a superação de boa parte dos desafios para a ampliação da participação dos biocombustíveis na matriz energética do País;
- A indústria de biodiesel no Brasil responde positivamente ao aumento das misturas obrigatórias. A tendência é de expansão da capacidade de produção de biocombustíveis no Brasil; pelo menos mais cinco novas unidades deverão ser instaladas nos próximos anos;
- A Pandemia da Covid-19 causou redução da demanda por combustíveis, inclusive renováveis, a partir do início de 2020 em todo o mundo. Entretanto, com o avanço no controle da doença através da vacinação, a tendência é de retomada da demanda por combustíveis e biocombustíveis;

REFERÊNCIAS

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Nota Técnica do GT_Portaria Nº 357/2018 Nº 001/2018**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/images/Consultas_publicas/2018/TPC/TPC2-2018/NT_GT_TPC2_2018.pdf>. Acesso em: 25 de jun. de 2021.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. Produção e fornecimento de biocombustíveis. Publicado em: 13/07/2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/producao-e-fornecimento-de-biocombustiveis#:~:text=Um%20biocombust%C3%ADvel%20pode%20substituir%20parcial,impactos%20elevados%20ao%20meio%20ambiente>>. Acesso em: 02 de ago. 2021.

ANP- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico 2020b**. <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2020>>. Acesso em 07 de jun. 2021.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Mistura de biodiesel ao diesel passa a ser de 13% a partir de hoje (1/3)**. Publicado em 01/03/2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/mistura-de-biodiesel-ao-diesel-passa-a-ser-de-13-a-partir-de-hoje-1-3>. Acesso em: 08 de jun. 2021a.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Série histórica do levantamento de preços**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/levantamento-de-precos/serie-historica-levantamento-precos>>. Acesso em: 16 de jun. 2021b.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. **Painel dinâmico de produtores de etanol**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/etanol/painel-dinamico-de-produtores-de-etanol>>. Acesso em 25 de jun. de 2021c.

BIODIESELBR. ANP aprova especificação do diesel verde. 13 de mai. 2021. <<https://www.biodieselbr.com/noticias/regulacao/r/anp-aprova-especificacao-do-diesel-verde>>. Acesso em: 09 de ago. de 2021.

BRASIL. **LEI Nº 13.576, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2017**. Diário Oficial da União. Seção: 1, Página 4. Publicado em 27 de dez. de 2017. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/>>. Acesso em 06 de ago. de 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Resolução nº7 de 20 de abril de 2021. Diário Oficial da União. Ed:91, Seção: 1, Página 11. Publicado em 17 de mai. de 2021. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/>>. Acesso em 06 de ago. de 2021.

CIBILOGÁS. **Panorama do Biogás no Brasil 2020**. Nota Técnica: Nº 001/2021. Foz do Iguaçu, março de 2021. Disponível em: <https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2021/06/PANORAMA-DO-BIOGAS-NO-BRASIL-2020-v.8.0-1_1.pdf>. Acesso em: 30 de jun. de 2021.

CNPE - CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA. **Resolução Nº 16, de 29 de outubro de 2018**. Diário Oficial da União. Seção 1. Nº 215, quinta-feira, 8 de novembro de 2018.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da safra de Cana-de-açúcar**. Tabelas de dados - Produção e análise de mercado de cana-de-açúcar. 18 de mai. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>. Acesso em: 10 de jun. de 2021. COSTA, A. O. da. **RenovaBio: Biocombustíveis 2030 nota técnica: Regras de comercialização**. EPE. Rio de Janeiro, 2017. 19p. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes>>. Acesso em: 03 de ago. de 2021.

CRS - CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. The renewable fuel standard (RFS): Na Overview. 2020. Disponível em: <<https://fas.org/sgp/crs/misc/R43325.pdf>>. Acesso em: 09 de ago. de 2020.

EIA - U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Today in energy**. Renewable diesel is increasingly used to meet California's Low Carbon Fuel Standard. Nov. 2018. Disponível em: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=37472>. Acesso em: 06 ago. 2021.

EPA - AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS. **Visão geral do padrão de combustível renovável**. <<https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/overview-renewable-fuel-standard>>. Acesso em: 04 de jun. 2021.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2021: Ano-base 2020**. Relatório Síntese. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro. 2020a. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/>>. Acesso em: 24 de jun. de 2021.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Análise de conjuntura dos biocombustíveis: Ano 2019**. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro. Jul. de 2020b. 79p. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/>>. Acesso em: 03 de ago. de 2021.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Análise de conjuntura dos biocombustíveis: Ano 2020**. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro. Jul. de 2021. 87p. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/>>. Acesso em: 06 de ago. de 2021.

EUROPA.EU. **Regulamentos, diretivas e outros atos legislativos**. Disponível em: <https://europa.eu/european-union/law/legal-acts_pt#:~:text=Para%20alcan%C3%A7ar%20os%20objetivos%20estabelecidos,outras%20a%20alguns%20deles>. Acesso em: 02 de jun. 2021.

GRANBIO. **GranBio certifica etanol celulósico para exportação à Europa**. 26 abr. 2021. *In*: Nova Cana. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/granbio-certifica-etanol-celulosico-exportacao-europa-260421>>. Acesso em: 21 de jun. 2021.

IEA - AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **Renewables 2020**, IEA, Paris. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/renewables-2020>>. Acesso em: 24 de jun. de 2021.

IPB - INSTITUTO BRASILEIRO DE PETROLEO E GÁS. O que é diesel verde ou diesel renovável? Disponível em: <<https://www.ibp.org.br/noticias/o-que-e-diesel-verde-ou-diesel-renovavel/>>. Acesso em: 23 de jun. de 2021.

MEDIA LAB ESTADÃO. Biocombustíveis 'high tech' em alta. 28 de mar. 2021. O Estado de São Paulo. In: GranBio. <<http://www.granbio.com.br/noticias/biocombustiveis-high-tech-em-alta/>> Acesso em: 04 de ago. de 2021.

OECD/FAO (2020), *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2020-2029*, OECD Publishing, Paris, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/a0848ac0-es>>. Acesso em: 02 de ago. de 2021.

PARLAMENTO EUROPEU. **Diretiva (UE) 2018/2001, de 11 de dezembro de 2018.** Jornal Oficial da União Europeia. 21 de dez de 2018.

RAÍZEN. Relatório de sustentabilidade 2014/2015. Disponível em: <<https://www.raizen.com.br/relatorioanual/flipbook/2618/files/assets/basic-html/page44.html>>. Acesso em: 23 de jun. de 2021.

RAMOS, C. S. Novos coquetéis enzimáticos podem reduzir os custos de produção de forma expressiva. Valor Econômico. In: Granbio. 17 de jun. 2020. Disponível em: <<http://www.granbio.com.br/noticias/novo-impulso-ao-etanol-celulosico-no-pais/>>. Acesso em: 21 de jun. de 2021.

RFA - RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. Etanol avançado e celulósico. Disponível em: <<https://ethanolrfa.org/advanced-and-cellulosic-ethanol/>>. Acesso em: 11 de jun. de 2021.

UDOP - UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA. **Índia autoriza uso de etanol puro no País; medida tem cunho econômico e ambiental.** Publicado em 26/03/2021. <<https://www.udop.com.br/noticia/2021/03/26/india-autoriza-uso-de-etanol-puro-no-pais-medida-tem-cunho-econ-ocirc-mico-e-ambiental.html>>. Acesso em: 07 de jun. 2021.

USDOE - DEPARTAMENTO DE ENERGIA DOS ESTADOS UNIDOS. **Alternative Fuels Data Center: Biodiesel Blends.** United States Department of Energy, Energy Efficiency & Renewable Energy, Washington DC. 2020. Disponível em: <https://afdc.energy.gov/fuels/biodiesel_blends.html>. Acesso em: 24 de jun. de 2021.

TODAS AS EDIÇÕES DO CADERNO SETORIAL DISPONÍVEIS EM:

<https://www.bnb.gov.br/etene/caderno-setorial>

EDIÇÕES RECENTES

AGROPECUÁRIA

- Milho – 08/2021
- Hortaliças - 08/2021
- Suína - 07/2021
- Fruticultura - 06/2021
- Carne bovina - 04/2021
- Frango- 06/2021
- Recursos Florestais - 05/2021
- Algodão - 05/2021
- Açúcar - 05/2021
- Arroz: produção e mercado - 03/2021
- Silvicultura - 02/2021
- Cacau - 01/2021
- Pescado - 01/2021
- Própolis no Nordeste - 01/2021
- Trigo - 01/2021
- Pimenta-do-reino - 12/2020
- Feijão - 12/2020
- Milho - 11/2020
- Produção de café - 11/2020
- Bovinocultura leiteira - 10/2020
- Fruticultura - 10/2020
- Frango - 09/2020
- Complexo soja - 09/2020
- Cana-de-açúcar - 09/2020
- Mandioca e seus derivados - 09/2020

INDÚSTRIA

- Vestuário - 08/2021
- Bebidas não alcoólicas - 07/2021
- Setor moveleiro - 07/2021
- Etanol - 04/2021
- Couro e calçados - 12/2020
- Construção civil - 12/2020
- Setor Têxtil - 11/2020
- Indústria petroquímica - 11/2020
- Indústria siderúrgica - 09/2020
- Bebidas não Alcoólicas - 07/2020

INFRAESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL

- Energia solar - 07/2021
- Telecomunicações - 05/2021
- Micro e minigeração distribuída - 02/2021
- Petróleo e gás - 12/2020

COMÉRCIO E SERVIÇOS

- Turismo - 07/2021
- Pet Food - 06/2021
- Eventos - 06/2021
- Saúde - 05/2021
- Shopping centers - 01/2021
- Comércio atacadista - 11/2020
- Comércio varejista - 09/2020
- Telecomunicações - 08/2020

CONHEÇA OUTRAS PUBLICAÇÕES DO ETENE

<https://www.bnb.gov.br/etene>