

Etanol de Milho

Maria de Fátima Vidal
Engenheira Agrônoma, Mestre em Economia Rural
fatimavidal@bnb.gov.br

Resumo: O uso do milho como matéria-prima na produção de etanol no Brasil está em expansão, principalmente no Centro-Oeste, devido à grande disponibilidade de grãos. A tendência é que os investimentos continuem crescendo no País nos próximos anos. A produção de etanol de milho representa vantagens competitivas tanto para o setor produtor de etanol, quanto para o de grãos, e começa a ser realidade também no Nordeste. Na safra 2023/24, uma usina em Alagoas iniciou a operação da primeira biorrefinaria de grãos da Região, com perspectivas de crescimento da produção para a próxima safra. Existe previsão de novos investimentos no Maranhão e na Bahia, atraídos pela disponibilidade de grãos nos cerrados nordestinos. O Nordeste conta ainda com o Sealba, área de expansão da produção de milho na Região, e grande quantidade de usinas de cana-de-açúcar, o que possibilita a instalação de biorrefinarias flex, cujo investimento é menor comparado às unidades industriais que processam apenas milho. Outra vantagem da produção de etanol de milho é a possibilidade de extensão do período de safra de etanol na Região, com aumento da oferta e da competitividade do biocombustível.

Palavras-chave: Biocombustíveis; milho, etanol, produção; mercado, Nordeste;

1 Produção e Mercado Global de Etanol

Cresce a preocupação com o uso dos combustíveis fósseis sobre o clima, principalmente no setor de transportes, mas o mundo continua fortemente dependente dessa fonte de energia. Para que os biocombustíveis sejam amplamente usados no mundo, não basta serem sustentáveis ambientalmente, é necessário que sejam competitivos frente aos combustíveis fósseis. Portanto, a demanda mundial por biocombustíveis está correlacionada à adoção de políticas públicas como misturas obrigatórias, sistema de tributação diferenciada e subsídios. Segundo Costa et al. (2017), a principal regra de comercialização de biocombustíveis no mundo é o mandato¹.

¹ Normativos de obrigatoriedade de mistura.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE

Expediente: 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 de Fátima Vidal, Jackson Dantas Coêlho, Kamilla Ribas Soares, Fernando L. E. Viana, Francisco Diniz Bezerra, Biagio de Oliveira Mendes Junior. Célula de Gestão de Informações Econômicas: Marcos Falcão Gonçalves (Gerente Executivo), Carlos Henrique Alves de Sousa, Márcia Melo de Matos, Gustavo Bezerra Carvalho (Projeto Gráfico), Hermano José Pinho (Revisão Vernacular), Rhian Erik Magalhães Barboza e Rodrigo Donato Paes (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

Os Estados Unidos são o maior produtor, consumidor e exportador de etanol do mundo, tendo o milho como principal fonte de matéria-prima. O percentual da mistura predominante de etanol na gasolina nos EUA é 10% (E10), a infraestrutura, a tecnologia e outras restrições limitam o crescimento da taxa de mistura no País. Em 2023, os EUA exportaram aproximadamente 5,4 bilhões de litros de etanol, enquanto o Canadá, o Reino Unido e a União Europeia foram os principais mercados. Não obstante, as importações americanas de etanol são insignificantes, e caíram ainda mais em 2023, foi o volume mais baixo dos últimos 10 anos. Praticamente todo o etanol importado pelos EUA é proveniente do Brasil e metade do volume importado vai para a Califórnia, atender ao Programa Padrão de Combustível de Baixo Carbono (LCFS) do Estado (RFA, 2024b).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de etanol, com 27,9% do volume global em 2023 (RFA, 2024a), quase que totalmente de cana-de-açúcar, embora, nas últimas safras, tenha-se importante crescimento da utilização do milho para produção de etanol no País. Brasil e Estados Unidos responderam por quase 81% da produção mundial de etanol em 2023.

Em termos de política, a mais expressiva no Brasil para o etanol é o RenovaBio que pode ser um instrumento importante para equilibrar a competitividade entre os combustíveis fósseis e renováveis, pois o valor do CBio é determinado, entre outras variáveis, pelo preço do petróleo para garantir a competitividade dos biocombustíveis. Em 2023, foram emitidos 33,3 milhões de créditos de descarbonização (CBios), a quantidade de CBios disponível (emitidos mais estoque) somaram 39,3 milhões; nesse ano, 31,3 milhões foram tirados de circulação (aposentados) pelos distribuidores; em 2024 (janeiro a agosto), a quantidade de CBios acumulados foi de 38,07 milhões e 28,2 milhões foram aposentados; cada CBio equivale a uma tonelada de CO₂ que deixou de ser emitida (MME, 2024).

A União Europeia respondeu em 2023, por 4,9% da produção global de etanol, sendo o terceiro maior volume na escala mundial. Os maiores produtores de biocombustíveis na UE são a França, a Alemanha e a Hungria (OCDE/FAO, 2023). A expansão da produção de etanol celulósico na UE permanece limitada devido aos elevados custos de investimentos e incertezas quanto às políticas e programas para biocombustíveis avançados. O percentual da mistura de etanol na gasolina em 15 países² da UE é 10% (E10). No longo prazo, o consumo de biocombustíveis na UE não deve aumentar, pois foram estabelecidos limites de uso de biocombustíveis convencionais, e existe ainda, a tendência de crescimento do uso de veículos elétricos com consequente redução no consumo da gasolina e dos biocombustíveis (USDA, 2023a).

Na Índia, quarto maior produtor mundial de etanol, estima-se que o percentual de mistura tenha atingido 11,5% em 2023. Nesse ano, foram introduzidos veículos flex fuel no mercado indiano, mas o acesso ao combustível E-20, cuja meta foi antecipada para 2025, permanece esporádico. Com o objetivo de ampliar a oferta de etanol, e atingir a meta, o Governo indiano está ampliando a capacidade de produção de etanol à base de grãos, pois o desvio de açúcar para fabricação de etanol foi reduzido com o objetivo de atender o consumo interno e evitar aumento da inflação (USDA, 2023b).

A China é o quinto maior produtor de etanol no mundo, entretanto, o destino é quase exclusivamente interno. Para 2023, as expectativas são de que a produção do biocombustível na China tenha crescido apenas 3,3% em relação a 2022 (**Tabela 1**), em decorrência da alta cotação do milho, que afeta o custo de produção, e da queda do preço da gasolina, que reduz a demanda pelo biocombustível, além disso, o consumo tem se recuperado lentamente após o fim da política “Zero Covid” (USDA, 2023c). O Programa de biocombustíveis na China está relacionado ao volume de estoques disponíveis de milho, principal matéria-prima usada para produção de etanol no País. Há entendimento comum de que o plano de implementação da mistura de 10% de etanol na gasolina no País foi interrompido, pois a demanda é limitada e as elevadas tarifas inviabilizam as importações de etanol.

² Bélgica, Bulgária, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Hungria, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Holanda, Romênia, Suécia e Eslováquia.

Tabela 1 – Produção mundial de etanol (Milhões de litros)

Países	2019	2020	2021	2022	2023	2023 (%)	Varição 2022-2023 (%)
EUA	59.726	52.772	56.842	58.148	59.128	52,8	1,7
Brasil	33.539	30.662	27.709	28.012	31.267	27,9	11,6
União Europeia	5.224	5.035	5.337	5.527	5.451	4,9	-1,4
Índia	1.893	1.968	3.293	4.656	5.413	4,8	16,3
China	3.861	3.558	3.407	3.483	3.596	3,2	3,3
Canadá	1.881	1.624	1.643	1.692	1.741	1,6	2,9
Tailândia	1.628	1.476	1.325	1.401	1.401	1,3	-
Argentina	1.098	795	1.022	1.173	1.136	1,0	-3,2
Selecionados	108.849	97.891	100.578	104.091	109.133	97,4	4,8
Outros	2.442	2.347	2.574	2.733	2.877	2,6	5,3
Mundo	111.291	100.238	103.152	106.824	112.010	100,0	4,9

Fonte: RFA - Renewable Fuels Association (2024a).

2 Cenário Brasileiro para Produção de Etanol

Além do amplo mercado interno para o etanol, o Brasil se destaca no mundo pela tecnologia dos carros flex que podem utilizar qualquer percentual de gasolina e etanol hidratado. Por ser considerado uma fonte de energia limpa e renovável, esse biocombustível possui grande importância para a sustentabilidade ambiental. Entretanto, a tendência mundial é de crescimento do mercado de carros elétricos e o enfraquecimento do apoio ao setor de biocombustíveis. Por outro lado, o uso do etanol por meio da tecnologia dos veículos híbridos, que combinam motores elétricos com motor a combustão, representa para o Brasil, a possibilidade de transição menos abrupta da tecnologia dos veículos convencionais para os carros elétricos.

A produção brasileira de etanol é destinada principalmente ao mercado interno, que poderá crescer com o aumento do percentual de mistura obrigatória do etanol à gasolina. No início de setembro de 2024, o Senado aprovou o projeto de lei (PL 528/2020) que institui programas nacionais de diesel verde, de combustível sustentável para aviação e de biometano. O texto dos chamados “combustíveis do futuro” propõe aumento do percentual de etanol na gasolina e de biodiesel no diesel; para o etanol, o limite mínimo de mistura à gasolina passará a 22% e o máximo pode chegar a 35%, a matéria retornará para a análise na Câmara dos Deputados.

A produção de etanol no Brasil está concentrada no Sudeste e Centro-Oeste, que juntos respondem por quase 90% da produção nacional (etanol de cana e de milho). Na safra 2023/24, foram produzidos no Brasil 35,6 bilhões de litros de etanol. Para a safra 2024/25, a Conab (2024) prevê redução de (-4%) na produção total de etanol no Brasil, sendo esperado aumento na produção de etanol anidro (+6,2%). Entretanto, as perspectivas são de que a produção do hidratado caia (-10,9%), pois a safra continua com tendência mais açucareira. A queda na produção de etanol no Sudeste pode ser ainda maior do que o previsto pela Conab, devido os efeitos negativos dos recentes incêndios nos canaviais da Região.

Tabela 2 - Produção brasileira de etanol total (cana-de-açúcar e milho), por região (Em mil litros)

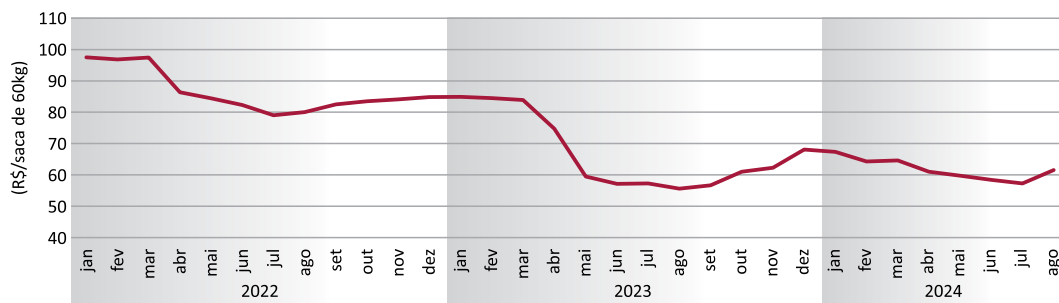
Região	Etanol de milho e de cana-de-açúcar								
	Anidro			Hidratado			Total		
	2022/23	2023/24	2024/25 (¹)	2022/23	2023/24	2024/25 (¹)	2022/23	2023/24	2024/25 (¹)
Norte	133.278	144.112	153.247	129.873	106.049	103.864	263.151	250.161	257.111
Nordeste	1.113.288	1.023.942	982.137	961.711	998.350	953.107	2.074.999	2.022.291	1.935.244
Centro-Oeste	4.148.744	4.668.811	5.613.020	8.543.783	9.952.163	9.905.113	12.692.527	14.620.974	15.518.133
Sudeste	6.842.633	7.607.588	7.718.740	7.985.701	9.720.431	7.527.133	14.828.334	17.328.019	15.245.874
Sul	610.644	847.046	716.878	502.524	541.228	508.017	1.113.168	1.388.275	1.224.895
Brasil	12.848.588	14.291.499	15.184.022	18.123.591	21.318.221	18.997.235	30.972.179	35.609.719	34.181.257

Fonte: Conab (2024).

Nos últimos anos, tem-se observado uma tendência de crescimento dos investimentos em usinas de produção de etanol de milho no Brasil, em especial na Região Centro-Oeste, resultado da combinação de diversos fatores tais como: mercado consolidado para o etanol no Brasil; preços remuneradores para o biocombustível nos últimos anos; forte demanda dos segmentos produtores de proteína animal por DDGS³, e grande disponibilidade de matéria-prima. O Centro-Oeste responde por aproximadamente 57% da produção nacional de milho, sendo que o mercado local para grãos de milho é limitado e há dificuldade de escoamento da produção de milho devido à precária infraestrutura que dificulta as exportações.

Outra variável que influencia a produção de etanol de milho é o preço do grão, pois o milho representa a maior parcela do custo de produção. Em 2023, os preços internos do milho caíram fortemente em decorrência da queda das cotações no mercado mundial e da grande disponibilidade do grão no mercado doméstico. Após alguns meses de relativa estabilidade, houve recuperação dos preços a partir de agosto de 2023, mas voltaram com tendência de queda em 2024 (**Gráfico 1**). No curto prazo, as perspectivas são de que os preços do milho voltem a reagir em função do cenário climático incerto (Coelho, 2024), que não deverá trazer impacto imediato nos custos de produção do etanol, pois geralmente os produtores de etanol diminuem os efeitos das oscilações dos preços do milho por meio do mercado futuro.

Gráfico 1 – Indicador do milho ESALQ/BM&FBOVESPA entre agosto de 2021 e agosto de 2024 (R\$/saca de 60 kg)



Fonte: Cepea/Esalq (2024).

O setor produtor de etanol de milho no Brasil tem investido em tecnologia de equipamento de produção e de biotecnologia, o que tem conferido produtividades muito próximas às obtidas nos EUA. De acordo com Nastari (2018), coexistem atualmente no Brasil dois modelos de unidades de produção de etanol de milho, as plantas que só processam milho (full) e as plantas integradas com as usinas que processam cana-de-açúcar e grãos (flex).

Para as usinas de cana instaladas próximo as regiões produtoras de grãos existem grandes vantagens em também produzir etanol de milho, dentre as quais podem ser destacadas:

- Possibilidade de estender o período de safra de etanol utilizando energia do bagaço que já é utilizado como biomassa para geração da energia necessária no processo industrial e para a cogeração de energia elétrica;
- O milho possui a vantagem de poder ser armazenado, portanto é possível produzir durante todo o ano;
- O investimento para começar a produzir etanol de milho é menor comparado às usinas que processam apenas o milho, pois as usinas de cana já contam com parte dos equipamentos necessários para produção de etanol de milho e infraestrutura, a exemplo de caldeira, turbina, gerador, área de carregamento, balança, prédio administrativo entre outros;
- A flexibilidade industrial da produção de açúcar e álcool das usinas de cana com destilaria anexa, que já é uma vantagem para o setor, é ampliada com a possibilidade de utilização de duas fontes de matéria-prima, o que torna a empresa menos vulnerável às condições de mercado;

3 Dried Distillers Grains With Solubles, sigla em inglês para grãos secos de destilaria, utilizados na ração animal.

- Além do etanol, há produção de coprodutos de elevado valor agregado, como o óleo, o xarope de milho e o DDGS. A utilização do DDGS pode ter um papel importante na intensificação da pecuária no Brasil com agregação de valor das proteínas animais e liberação de áreas para a produção agrícola. O forte crescimento das exportações nacionais de DDGS, é um indício de que a demanda mundial por esse produto é crescente;

Vale salientar que a unidade produtora de etanol de cereais instalada dentro da usina de cana é uma linha independente, opera o ano todo exclusivamente com milho ou outro cereal. Os preços remuneradores de etanol e açúcar nos últimos anos, levaram a aumento da demanda por projetos de biorrefinaria de milho por parte das usinas de cana no Brasil.

De acordo com a ANP, existem 22 unidades industriais autorizadas a produzir etanol de cereais no Brasil, sendo uma em São Paulo, 2 em Goiás, 5 no Mato Grosso do Sul e 14 no Mato Grosso. A capacidade de produção dessas unidades é de 18.672 m³/dia de etanol anidro e 25.523 m³/dia de hidratado. Segundo a União Nacional de Etanol de Milho, 11 dessas unidades utilizam apenas milho como matéria-prima (UNEM, 2024).

Existem ainda na ANP, 15 solicitações para autorização de construção de novas instalações e 5 solicitações para ampliação da capacidade autorizada, assim, até 2026, a capacidade de produção de etanol de cereais no Brasil poderá ser ampliada em 34.240 m³/dia.

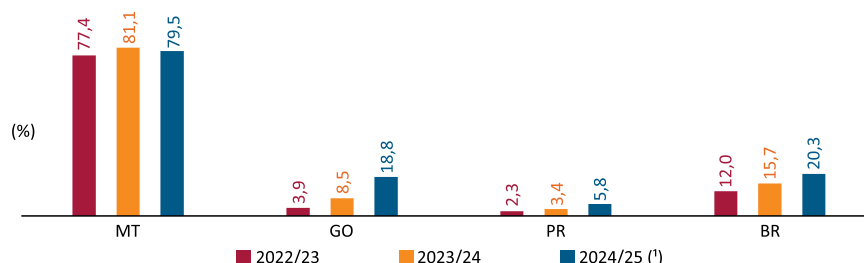
Na safra 2022/23, o volume de produção de etanol de milho no País, representou 12% da produção total de etanol e deverá chegar 20,3% na safra 2024/25, com uma estimativa de alcançar 6,7 bilhões de litros, um crescimento de 56% na produção de etanol de milho no País em relação à safra 2022/23.

A Região Centro-Oeste responde por mais de 30% da produção nacional de etanol (milho e cana) e por 95% da produção de etanol de milho. A principal fonte de milho para a produção de etanol no Centro-Oeste é o milho de segunda safra, que é produzido após a colheita da soja.

Mato Grosso é o maior produtor nacional de etanol de milho, na última safra, 81% do biocombustível produzido no Estado foi de milho (**Gráfico 2**). Existem atualmente no Mato Grosso, quatorze unidades autorizadas pela ANP a produzir etanol de cereais, totalizando uma capacidade de produção de 13.602 m³/dia de etanol anidro e 16.698 m³/dia de hidratado. Outras sete biorrefinarias estão previstas para começarem a operar até 2026 no Estado (ANP, 2024).

A participação do etanol de milho na produção total do biocombustível está crescendo fortemente também em Goiás; na safra 2022/23, o etanol de milho representou 3,9% do volume total do biocombustível produzido no Estado e para a safra 2024/25, esse percentual deverá passar a 18,8% (**Gráfico 2**). O Estado conta com cinco biorrefinarias de etanol de milho em produção e mais uma nova unidade deverá começar a produzir até o final de 2025 (ANP, 2024).

Gráfico 2 – Participação percentual do etanol de milho na produção total de etanol (estados selecionados e Brasil)



Fonte: Conab (2024).

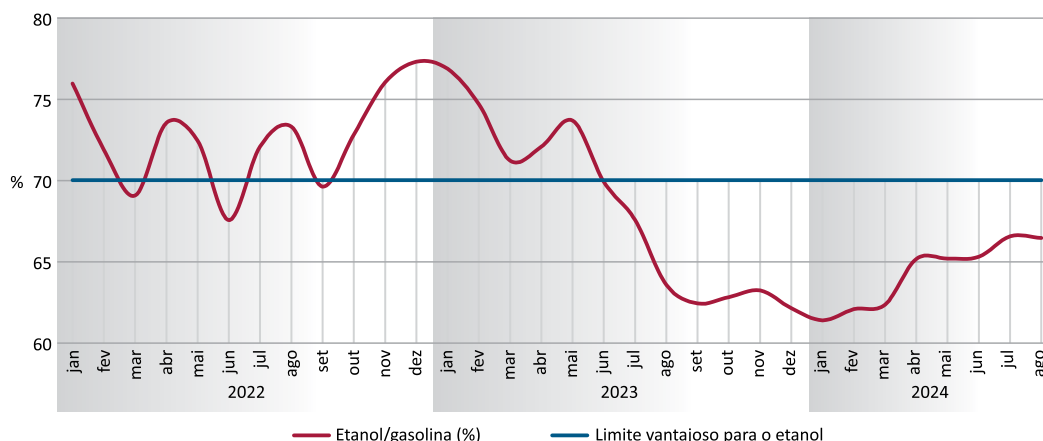
3 Mercado

O principal mercado para o etanol brasileiro é o interno. Em 2022, diversos eventos contribuíram para a oscilação do preço e, portanto, da competitividade do etanol frente à gasolina no Brasil, a exemplo das incertezas quanto à questão tributária dos combustíveis e do crescimento da oferta, devido às

melhores condições climáticas, que pressionaram os preços no primeiro semestre. A partir de setembro, a competitividade do etanol voltou a cair em decorrência dos maiores preços do biocombustível. Após o período mais crítico da Pandemia, a demanda começou a se recuperar e a oferta caiu com o fim da safra.

Em 2023, a maior oferta de etanol, foi o principal fator responsável pela redução do preço do biocombustível, aumentando sua competitividade frente ao combustível fóssil. No início de 2024, observou-se uma tendência de redução da competitividade do biocombustível, entretanto, até agosto continuou vantajoso em relação à gasolina (**Gráfico 3**).

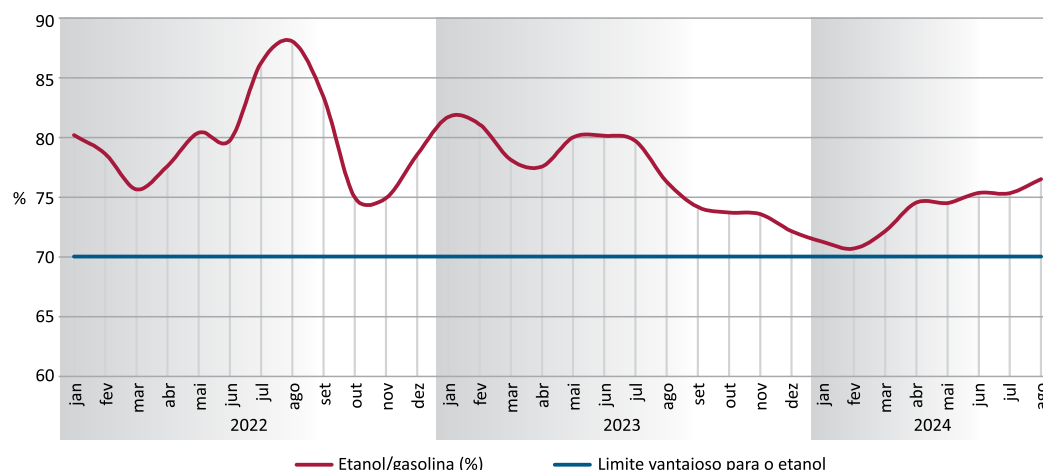
Gráfico 3 – Relação (%) entre os preços médios do etanol hidratado e da gasolina comum no Brasil (janeiro/2022 a agosto/2024)



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da ANP (2024a).

No Nordeste, a competitividade do etanol também melhorou em 2023 em relação à gasolina, entretanto, o preço do biocombustível não chegou ao limite vantajoso ao uso de etanol e, em 2024, o biocombustível voltou a perder competitividade (**Gráfico 4**).

Gráfico 4 – Relação (%) entre os preços médios do etanol hidratado e da gasolina comum no Nordeste (janeiro/2022 a agosto/2024)



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da ANP (2024b).

Pequeno percentual da produção brasileira de etanol é exportado, aproximadamente 6%, entretanto, observou-se tendência de crescimento a partir de 2022, quando ocorreu incremento de +64% no faturamento em relação a 2021, resultado do aumento do preço e do volume exportado. Em 2023, o volume comercializado no mercado externo continuou crescendo (3,7%), entretanto, a cotação caiu (-11%), o que resultou em queda no faturamento (-7,7%) (**Tabela 3**). O recuo da taxa de câmbio contribuiu para este resultado.

Tabela 3 – Exportação brasileira de etanol (US\$)

Região	2019	2020	2021	2022	2023	2022-2023 (%)
Centro-Oeste	32.166.506	36.538.637	31.844.255	161.061.875	119.408.836	-25,9
Nordeste	212.269	53.000.610	50.324.283	7.207.772	25.846.644	258,6
Norte	42	1.895	2.608	1.484	406	-72,6
Sudeste	957.566.168	1.067.963.165	947.784.594	1.545.968.364	1.411.454.045	-8,7
Sul	86.497	10.634.173	28.435.920	7.282.736	3.085.064	-57,6
Brasil	998.077.982	1.191.522.543	1.061.139.984	1.739.099.956	1.605.064.951	-7,7

Fonte: Mapa/Agrostat (2024).

Os principais destinos do etanol brasileiro em 2023 foram, a Coréia do Sul, os Países Baixos e os Estados Unidos. Nesse ano, houve forte queda das exportações brasileiras para a Europa (-18,1%), saindo de US\$ 552,7 milhões em 2022, para US\$ 385,6 milhões em 2023. Nesse período, as exportações de etanol dos EUA para a UE se fortaleceram e o Brasil, que até então era o principal destino do etanol americano, praticamente deixou de importar etanol dos EUA. É provável que, parte do volume do etanol que os EUA deixaram de exportar para o Brasil tenha sido redirecionado para a UE, reduzindo assim, a fatia do mercado europeu para o Brasil.

Em 2023, também ocorreu redução das exportações brasileiras de etanol para os EUA, (-18,8%). As importações americanas de etanol brasileiro se destinaram principalmente para atender ao Padrão de Combustível de Baixo Carbono para Transporte da Califórnia (LCFS), e representa menos de 1% do consumo de etanol dos EUA. Por outro lado, cresceram as exportações para alguns países da Ásia (Filipinas, Coreia do Sul, Índia e Cingapura), do Oriente Médio (Omã e Arábia Saudita), da África (Nigéria e Quênia) e da América Latina (Argentina, Venezuela, Porto Rico, República Dominicana, Colômbia e Uruguai).

No tocante às importações, os EUA são tradicionalmente o principal fornecedor de etanol para o Brasil. Em 2023, a tarifa de importação de etanol passou a ser de 16% até 31 de dezembro; após essa data, a alíquota aumentou para 18% (MAPA, 2023), o que contribuiu para a queda de 81,5% no valor das importações brasileiras de etanol nesse ano (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Importação brasileira de etanol (US\$)

Região	2019	2020	2021	2022	2023	2022-2023 (%)
Centro-Oeste	5.564.947	999.845	33.160	10.475.948	34.229.759	226,7
Nordeste	404.527.405	176.992.725	102.789.590	141.923.152	3.181	-100,0
Norte	12.014.422	2.454	-	7.474.311	-	-
Sudeste	170.548.518	205.549.594	111.556.030	44.251.850	1.095.926	-97,5
Sul	9.768.581	32.698.866	12.105.777	22.411	2.480.374	10.967,70
Brasil	602.423.873	416.243.484	226.484.557	204.147.672	37.809.240	-81,5

Fonte: MDIC/MAPA/AGROSTAT (2024).

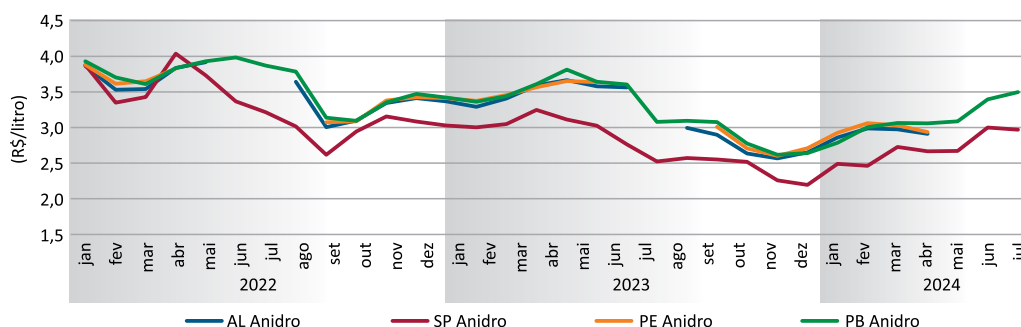
Com referência ao preço do etanol no mercado interno, diversos fatores contribuem para sua cotação. Assim, observa-se grande oscilação ao longo dos anos e mesmo dentro de cada ano.

Em 2022, a redução da oferta e a desvantagem do preço do etanol hidratado frente ao da gasolina C, resultou em queda do preço. No Nordeste, a entrada de etanol de Goiás e a importação, também pressionaram os preços do biocombustível nesse período. Com o avanço da safra no Centro-Sul e a eliminação da alíquota de PIS/Cofins dos etanóis hidratado e anidro combustíveis e outros fins⁴, os preços voltaram a recuar em todo o País, tendência que perdurou durante todo o primeiro semestre de 2023. No segundo semestre, os preços caíram, influenciados pelo aumento da oferta, tanto de etanol de cana-de-açúcar quanto de milho, pela redução do preço de exportação e pelo fim da paridade de preço com o mercado internacional, que refletia a flutuação do câmbio e do preço do petróleo. O ano de 2024 começou com apreciação das cotações dos etanóis anidro e hidratado em todo o território nacional (**Gráficos, 5 e 6**), em decorrência da baixa oferta, aliada à vantagem comparativa do etanol em

⁴ Lei Complementar nº 194 de 23 de junho de 2022.

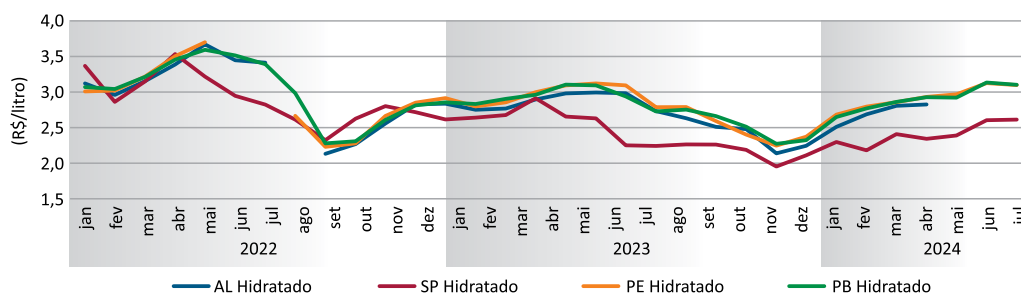
relação à gasolina no Centro-Sul, o que aqueceu a demanda. Em agosto, as queimadas em canaviais de São Paulo geraram apreensão, pois certamente irá impactar negativamente a próxima colheita.

Gráfico 5 – Evolução do preço do etanol anidro em Alagoas, São Paulo, Pernambuco e Paraíba entre janeiro/2022 e agosto/2024



Fonte: Cepea/Esalq (2024).
Preços deflacionados pelo IGP-DI para agosto de 2024.

Gráfico 6 – Evolução do preço do etanol hidratado em Alagoas, São Paulo, Pernambuco e Paraíba entre janeiro/2022 e agosto/2024



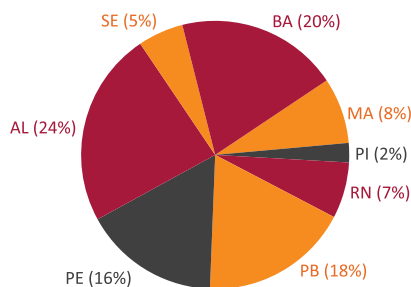
Fonte: Cepea/Esalq (2024).
Preços deflacionados pelo IGP-DI para agosto de 2024.

4 Cenário da Produção de Etanol no Nordeste

O Nordeste responde por pequeno percentual da produção nacional de etanol, 5,7% na safra 2023/24. Alagoas, Pernambuco e Paraíba são tradicionalmente os maiores produtores regionais, entretanto, a produção na Bahia está crescendo de forma continuada, e está se consolidando como grande produtor regional com 20% da produção na safra 2023/24 (**Gráfico 7**).

Para a safra 2024/25, é esperada redução de 4,3% na produção de etanol no Nordeste (**Tabela 5**), pois as usinas devem direcionar maior percentual da matéria-prima para fabricação de açúcar em decorrência dos preços internacionais que continuam altos. Na Bahia, a produção de etanol deverá ser reduzida em 20,2%, enquanto a de açúcar deverá ser 81% maior. No Piauí, o volume produzido de etanol deverá ser 43,4% menor e do açúcar 15,4% maior.

Gráfico 7 – Participação percentual dos estados nordestinos na produção regional de etanol na safra 2023/24



Fonte: Conab (2024b).

Tabela 5 – Produção de etanol total no Nordeste (safras 2022/23 a 2024/25)

Unidade geográfica	Produção (Em mil l)			Var (%) a/b	Part (%) 2024/25
	2022/23	2023/24 (a)	2024/25(b) ⁽¹⁾		
Maranhão	158.968	160.688	167.608	4,3	8,7
Piauí	45.031	47.161	26.687	-43,4	1,4
Rio Grande do Norte	127.577	136.624	139.424	2,0	7,2
Paraíba	466.019	363.057	361.084	-0,5	18,7
Pernambuco	398.287	331.837	309.080	-6,9	16,0
Alagoas	451.950	476.035	504.478	6,0	26,1
Sergipe	102.501	111.139	111.139	0,0	5,7
Bahia	324.666	395.750	315.745	-20,2	16,3
Nordeste	2.074.999	2.022.291	1.935.244	-4,3	100,0

Fonte: Conab (2024b).

Nota: 1) Estimativa em agosto de 2024.

Em 2023, a Cooperativa Pindorama, em Alagoas, iniciou a operação da primeira destilaria de etanol de milho da Região, tendo produzido 15 mil litros de etanol hidratado. As expectativas para a safra 2024/25 são de que a produção de etanol de milho no Estado atinja 20 mil litros, o que representa um crescimento de 35% em relação à safra 2023/24, sendo totalmente hidratado (**Tabela 6**).

Vantagens do Nordeste para a produção de etanol de milho:

- A existência de grande quantidade de usinas de cana-de-açúcar na Região, o que possibilita a instalação de biorrefinaria flex e a disponibilidade de milho nos cerrados nordestinos e na região do Sealba, localizado na confluência de municípios do leste de Sergipe e de Alagoas com o nordeste baiano. Essa região é a mais recente área de expansão da produção de grãos do Nordeste. Em 2022, o Sealba respondeu por 15% da produção nordestina de milho, com uma produção de 1,3 milhão de toneladas (IBGE, 2024). Com o uso das novas tecnologias, e desconsiderando os demais usos, esse volume de produção seria suficiente para produção aproximada de 600 milhões de litros de etanol⁵;
- O Matopiba (confluência do cerrado do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), por sua vez, responde pelo maior percentual da produção de milho total do Nordeste e já está atraindo interesse de investimentos para a produção de etanol de milho; **há perspectiva de construção de uma biorrefinaria no Maranhão e outra em Luiz Eduardo Magalhães na Bahia**;
- A produção de etanol de milho no Nordeste pode reduzir a dependência nordestina de etanol de outras regiões para atender à demanda pelo biocombustível na entressafra de cana, pois o etanol de milho pode ser produzido o ano todo. A regulação e aumento da oferta de etanol no Nordeste possui o potencial de reduzir o preço do biocombustível na Região, aumentando sua competitividade;
- Os preços dos coprodutos da produção de etanol de milho devem ser considerados para verificar a viabilidade de produção do biocombustível; o principal coproduto gerado é o DDG (Distiller's dry grains), para cada tonelada de milho usada na produção de etanol, são produzidos 327 quilogramas de DDG (Duarte et al., 2008);
- Outra vantagem, da produção de etanol de milho para a Região é que o biocombustível traz maior previsibilidade de demanda para o produtor de milho com contratos e pagamentos antecipados, o que pode incentivar o crescimento da produção de milho na Região.

⁵ As empresas que usam maior nível de tecnologia conseguem até 430 litros de etanol por tonelada de milho.

Tabela 6 – Produção nacional de etanol de milho entre as safras 2022/23 e 2024/25

REGIÃO/UF	ANIDRO (mil l)			HIDRATADO (mil l)			TOTAL (mil l)			Var (%) (a/b)
	2022/23	2023/24	2024/25 ⁽¹⁾	2022/23	2023/24	2024/25 ⁽¹⁾	2022/23	2023/24 (a)	2024/25 (b)	
NORDESTE	-	-	-	1	15	20	1	15	20	35,0
Alagoas	-	-	-	1	15	20	1	15	20	35,0
CENTRO-OESTE	1.524.076	2.213.581	2.890.223	2.903.921	3.677.919	4.017.111	4.427.997	5.891.500	6.907.334	17,2
Mato Grosso	1.329.100	1.559.200	1.715.100	1.939.438	2.654.800	2.920.300	3.268.538	4.214.000	4.635.400	10,0
Mato Grosso do Sul	142.896	538.382	861.036	571.583	467.760	653.322	714.479	1.006.142	1.514.358	50,5
Goiás	52.080	115.999	314.087	392.900	555.359	443.489	444.980	671.358	757.576	12,8
SUL	14.135	28.614	34.423	7.226	47	572	21.361	28.661	34.995	22,1
Paraná	14.135	28.614	34.423	7.226	47	572	21.361	28.661	34.995	22,1
NORTE/NORDESTE	-	-	-	1	15	20	1	15	20	35,0
CENTRO-SUL	1.538.211	2.242.195	2.924.646	2.911.147	3.677.966	4.017.683	4.449.358	5.920.161	6.942.329	17,3
BRASIL	1.538.211	2.242.195	2.924.646	2.911.148	3.677.981	4.017.703	4.449.359	5.920.176	6.942.349	17,3

Fonte: Conab (2024b).

Safra 2024/25. Estimativa em agosto de 2024.

5 Tendências e Perspectivas

- O comércio mundial de etanol deverá continuar representando um pequeno percentual da produção global;
- Prevê-se que a produção de etanol no mundo continue a depender largamente de matérias-primas de primeira geração, como o milho e a cana-de-açúcar;
- Os principais riscos e incertezas para o desenvolvimento futuro do setor dos biocombustíveis estão, em grande parte, relacionados com o ambiente político no que diz respeito a mudanças nos níveis de mandato, investimento em matérias-primas não tradicionais, preços do petróleo e avanço no uso de veículos elétricos;
- O crescimento do uso de carros elétricos e/ou híbridos é uma tendência mundial para substituir os combustíveis fósseis, e a transição deverá ser mais rápida nos países desenvolvidos; a indústria automotiva está investindo cada vez mais para aprimorar esta tecnologia, que dependendo das políticas de suporte para sua adoção, poderá reduzir o potencial uso de biocombustíveis;
- Os veículos híbridos representam uma opção viável de eletrificação parcial de carros para o Brasil. Os EUA também já estão investindo no desenvolvimento dessa tecnologia;
- Brasil, Índia e Canadá são os países que devem apresentar os maiores incrementos no consumo de etanol no mundo até 2032;
- Os EUA devem se manter como maior exportador mundial de etanol baseado em milho e como importador modesto de etanol de cana-de-açúcar para atender ao Programa LCFS (Padrão de Combustível de Baixo Carbono da Califórnia);
- O principal mercado para o etanol brasileiro deverá continuar sendo o doméstico;
- A Política Nacional de Biocombustíveis no Brasil, RenovaBio, deverá contribuir para a expansão dos biocombustíveis na matriz energética nacional;
- Há perspectivas de aumento da taxa de mistura de etanol na gasolina no Brasil para um teto de 35%;
- A Bahia está se tornando um importante produtor regional de etanol com o diferencial de maior adoção de tecnologia na produção de cana-de-açúcar;
- A produção de etanol de milho deve continuar crescendo em todo o País, inclusive no Nordeste;
- A utilização do milho para produção de etanol pode vir a ser uma alternativa viável para o Nordeste com a instalação de novas unidades industriais nos cerrados nordestinos onde existe grande disponibilidade do grão;

- Na Zona da Mata nordestina, a produção de etanol de milho pode ser viabilizada com a instalação de biorrefinarias atreladas às usinas de cana-de-açúcar e com a utilização do milho produzido na região do Sealba.

6 Sumário Executivo Setorial – Etanol de Milho

Considerações gerais: cenário mundial, produção nacional	As perspectivas são de crescimento econômico global moderado; a pressão inflacionária e a taxa de juros estão caindo nas economias centrais, entretanto, os conflitos na Europa e no Oriente médio continuam comprometendo a eficiência das cadeias produtivas globais. No Brasil, o consumo e os investimentos aumentaram, o PIB cresceu 1,4% no 2º trimestre puxado pela indústria (1,8%), consumo das famílias (1,3%) e Governo (1,3%) e a inflação caiu em agosto. As expectativas da SPE ⁶ para 2024, são de crescimento do PIB em 2,5% e a inflação deve ficar em 3,9%.
Política cambial	O regime cambial vigente no Brasil é o flutuante; por sofrer intervenções do Banco Central, é chamado “flutuante sujo”. A partir de 2020, houve forte valorização do Dólar em relação ao Real, favorecendo as exportações brasileiras. Para 2024, as expectativas são de que o Dólar continue estável.
Ambiente político-regulatório	A produção e a comercialização de etanol estão sujeitas à iniciativa privada, entretanto, a produção e o preço são influenciados pelo mercado de combustíveis fósseis, pelo preço do açúcar, pela política cambial e pelos regulamentos e políticas para os combustíveis tais como: <ul style="list-style-type: none"> • Mandato de mistura de etanol anidro na gasolina, 27% atualmente, com perspectiva de aumento para até 35%; • Programa RenovaBio que estabelece metas nacionais anuais de descarbonização para o setor de combustíveis (mercado de crédito de descarbonização); os créditos (CBios) são emitidos pelos produtores de biocombustíveis e devem ser comprados pelas distribuidoras; • Medida provisória Nº 1.063/2021 que altera a Lei nº 9.478/1997, (Lei do Petróleo), que permite a comercialização direta de etanol aos postos de combustíveis.
Meio ambiente – efeito das mudanças climáticas	Por ser considerado uma fonte de energia limpa e renovável, o etanol possui grande importância para a sustentabilidade ambiental, entretanto, as condições extremas de clima devem se acentuar, portanto, espera-se maior irregularidade climática com secas mais severas e ondas de calor o que implica maior risco de perdas agrícolas.
Nível de organização do setor (existência de instituições de pesquisas específicas para o setor, existência de associações etc.)	O setor sucroenergético do Nordeste conta com a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (Ridesa), que em parceria com empresas privadas, desenvolve pesquisas para o setor; existe grande número de associações e sindicatos específicos para o setor, tais como: Asplana ⁷ , AFCP ⁸ , Coaf ⁹ , Sindaçúcar/AL ¹⁰ , Sindaçúcar/PE ¹¹ , Sindalcool/PB ¹² , Sindacanaalcool ¹³ , Novabio ¹⁴ . O setor conta ainda com a Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Açúcar e do Alcool no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Especificamente para o etanol de milho existe a UNEM ¹⁵ . Portanto, é considerado bom o nível de organização do setor produtor de etanol nordestino.
Resultados das empresas que atuam no setor	As maiores empresas produtoras de etanol de milho no Brasil tiveram desempenho positivo em 2022 com margem EBITDA (lucro antes dos juros, impostos, depreciação e amortização) consistentes, mostrando a boa capacidade das empresas de gerar fluxo de caixa positivo. Não foram encontrados dados para as empresas de médio e pequeno portes.

6 Ministério da Fazenda. Secretaria de Política Econômica do Ministério da Fazenda. Boletim macrofiscal da SPE. Jul. de 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe>>. Acesso em: 13 de jul. de 2024.

7 Associação dos Plantadores de Cana de Alagoas.

8 Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco.

9 Cooperativa do Agronegócio dos Fornecedores de Cana-de-Açúcar.

10 Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool de Alagoas.

11 Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool de Pernambuco.

12 Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool da Paraíba.

13 Sindicato dos Produtores de Cana, Açúcar e Alcool do Maranhão e do Pará.

14 Associação de Produtores de Açúcar, Etanol e Bionergia.

15 União Nacional do etanol de milho.

Perspectivas para o setor, (expansão, estável ou declínio e perspectiva de se manter assim no curto, médio ou longo prazos)	Existe perspectivas de expansão da capacidade de produção de etanol de cereais em mais de 70% nos próximos dois anos, com a ampliação de 6 unidades produtivas e perspectivas de construção de 15 novas biorrefinarias no País, sendo uma no Maranhão. A produção de etanol de milho no Nordeste ainda é irrisória, apenas uma usina em Alagoas está produzindo; entretanto, para a safra 2024/25 é esperado um aumento de 35% na produção. A demanda por etanol deve crescer com o aumento da mistura obrigatória do biocombustível à gasolina; outro fator que pode contribuir para a manutenção do preço do etanol é o RenovaBio, que deverá resultar na expansão do uso dos biocombustíveis na matriz energética nacional.
Conclusão	O setor produtor de etanol de milho encontra-se em expansão no País e há potencial de crescimento também no Nordeste, em especial na Região do Matopiba onde existe grande disponibilidade de matéria-prima. Os principais participantes que atuam nesse setor lograram bons resultados nas últimas duas safras. O setor mostra-se adequadamente regulado e plenamente organizado com a presença de muitas instituições de pesquisas e associações de apoio voltadas para o atendimento de suas exigências.

Referências

- ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. Painel dinâmico. **Produtores de etanol. Autorizações.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-e-mapa-dinamicos-de-produtores-de-combustiveis-e-derivados/painel-dinamico-de-produtores-de-etanol>. Acesso em: 05 de set. 2024.
- CEPEA/ESALQ - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. *Série de preços.* São Paulo. [S.l]: CEPEA. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>. Acesso em: 10 de set. 2024a.
- _____. *Série de preços.* São Paulo. [S.l]: CEPEA. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/etanol.aspx>. Acesso em: 10 de set. de 2024b.
- COELHO, J. D. Milho. **Caderno setorial ETENE.** Ano 9, Nº 342, junho 2024. Fortaleza. BNB/ETENE. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/etene/caderno-setorial>. Acesso em: 05 de set. de 2024.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas das safras. Cana-de-açúcar. Indústria.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 03 de set. 2024.
- COSTA, A. O. da. et al. **RenovaBio: Biocombustíveis 2030 nota técnica: Regras de comercialização.** EPE NT4. Rio de Janeiro, 2017. 19p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/renovabio>. Acesso em: 13 de set. de 2024.
- DUARTE, J. de O.; et al. Viabilidade econômica da produção de etanol, estudo para regiões de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. **Anais...CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**,27.; 2008, Londrina. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30111/1/Viabilidade-economica.pdf>. Acesso em: 12 de set. de 2024.
- MDIC/MAPA/AGROSTAT - SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR/MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. **Base de dados.** Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 04 de set. 2024.
- MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Painel Dinâmico RenovaBio. Plataforma CBIO.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-dinamicos-do-renovabio>. Acesso em: 11 de set. 2024.
- NASTARI, P. M. Etanol de milho tem futuro no Brasil. **Agroanalysis**, v.38, n.4, p26-27, abr. de 2018. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/agroanalysis/issue/archive>. Acesso em: 10 de set. de 2024.
- OCDE/FAO. **Agricultural Outlook 2023-2032.** OCDE Publishing, Paris, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc6361en>. Acesso em: 13 de set. de 2024.

RÁDIO SENADO. Senado aprova projeto que incentiva uso de “Combustíveis do Futuro. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2024/09/04/senado-aprova-projeto-que-incentiva-o-uso-de-combustiveis-do-futuro>>. Acesso em: 05 de set. 2024.

RFA - RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. **Annual ethanol production. U.S. and world ethanol production.** Disponível em: <<https://ethanolrfa.org/markets-and-statistics/annual-ethanol-production>>. Acesso em: 10 de jun. 2024a.

RFA - RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. 2023. **Ethanol Exports & imports statistical summary.** Disponível em: <[RFA Import Export etanol.pdf](#)>. Acesso em: 29 de 10 jun. 2024b.

UNEM - UNIÃO NACIONAL DO ETANOL DE MILHO. **Nova unidade industrial vai ofertar 266 milhões de litros de etanol.** Disponível em: <<https://etanoldemilho.com.br/2024/01/03/nova-unidade-industrial-vai-ofertar-266-milhoes-de-litros-de-etanol/>>. Acesso em: 05 de set. 2024.

USDA. **Biofuels Anual. União Europeia.** Attaché Report. Global Agricultural Information Network (GAIN), ago. 2023a. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/european-union-biofuels-annual-1>>. Acesso em 12 de set. 2024.

_____. **Biofuels Anual. Índia.** Attaché Report, Global Agricultural Information Network (GAIN), jun. 2023b. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/india-biofuels-annual-6>>. Acesso em: 11 de set. 2024.

_____. **Biofuels Anual. China.** Attaché Report, Global Agricultural Information Network (GAIN), out. 2023f. Disponível em: <<https://fas.usda.gov/data/china-biofuels-annual-9>>. Acesso em: 11 de set. de 2024.

Todas as edições do caderno setorial disponíveis em:

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

Conheça outras publicações do ETENE

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