

CARTA UNEM nº 01.2026
Brasília, DF, 18 de agosto de 2026.

Excelentíssimo Senhor Presidente da República,
Senhor Ministro da Secretaria de Relações Institucionais,
Senhor Ministro da Secretaria-Geral,
Senhor Ministro da Fazenda,
Senhor Ministro do Meio Ambiente e Mudança do Clima,
Senhor Ministro de Minas e Energia,
Senhor Presidente do BNDES,

CARTA ABERTA UNEM SOBRE O FUNDO CLIMA

O Brasil produziu 36,2 bilhões de litros de etanol no ano-safra 2025/2026: 26,7 bilhões de litros de cana-de-açúcar (73,8% do total) e 9,5 bilhões de litros de milho (26,2%) — este último com crescimento de 24% no ano. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) estima que o uso de etanol de cana e de milho evitou 56,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente somente em 2025. Esse volume equivale às emissões de 13,2* milhões de carros movidos a gasolina por ano.

O etanol proporciona uma descarbonização de alta eficiência e baixo custo. Nós, da União Nacional dos Produtores de Etanol de Milho (Unem), viemos apresentar argumentos técnicos, baseados em dados científicos e comprovados, diante do debate iniciado por meio da Carta Aberta assinada por 39 dos mais de 200 membros do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social Sustentável, a respeito do Fundo Clima.

O Fundo Clima financiou, em sua modalidade de transição energética, entre 2018 e julho de 2026, projetos que adicionam 3,34 bilhões de litros por ano em capacidade produtiva ao setor de etanol. Esse volume é capaz de mitigar anualmente a emissão de 4,2 a 4,9 milhões de toneladas de CO₂, considerando uma intensidade de carbono de 18 a 28 gramas de CO₂ equivalente por megajoule de energia.

Enquanto a pegada de carbono do etanol de milho brasileiro chega a ser inferior a 20 gramas de CO₂ equivalente por megajoule, o indicador de referência para a gasolina é de 87,4 gramas de CO₂ equivalente por megajoule. Em setores *hard-to-abate*, como o marítimo e a aviação civil, o etanol também pode ser utilizado como combustível alternativo de baixa emissão de carbono e matéria-prima para produção de *Sustainable Aviation Fuel (SAF)*, respectivamente. Já está comprovada a disponibilidade, a escalabilidade e a eficiência do uso de etanol como fonte de descarbonização desses setores, o que indica um grande potencial para o Brasil liderar o processo de transição energética nesses segmentos.

Debates são salutares. Mas é extremamente necessário que sejam fundamentados.

HISTÓRIA E CONTEXTO

A indústria do etanol de milho é jovem no Brasil. A produção exclusivamente a partir do milho teve início apenas em 2017. Ela já nasceu, portanto, dentro do debate sobre a transição energética. E são justamente os diferenciais do Brasil que motivaram empresários e investidores a acreditar nesse caminho, que leva à produção de um etanol com a mais baixa pegada de carbono do mundo.

Esse segmento saiu do zero para alcançar uma representatividade de 27% na produção nacional total de etanol no ano-safra 2025/2026. Nossa expectativa, como Unem, é que esse percentual represente metade de toda a produção brasileira de etanol em poucos anos, considerando projetos em construção e outros em fase de sondagem.

Há uma diferença básica de partida entre o etanol, qualquer que seja sua origem, e os combustíveis fósseis. O etanol é um combustível biogênico, ou seja, um biocombustível. Esse conceito pressupõe que a matéria-prima-base é uma planta que, portanto, captura carbono enquanto cresce e que emite essa reserva, nem sempre integralmente, durante sua transformação. Já os combustíveis fósseis, basicamente, retiram o carbono fossilizado em camadas geológicas profundas, em um processo que leva milhões de anos, na forma de óleo e gás, e o adicionam à atmosfera.

¹ Considerando a tabela mais recente de conversões da calculadora de equivalências de Gases de Efeito Estufa da Agência de Proteção Ambiental dos EUA.

CUSTO

O etanol oferece o mais baixo custo de abatimento marginal (MACC curve) por tonelada de CO₂ mitigada (US\$ 1,8/t CO₂), valor significativamente menor quando comparado a outras soluções, como eólica conforme referência do Banco Mundial, 2014. Do ponto de vista financeiro, só perderia para a energia solar térmica – que é a menos utilizada, pois há predomínio da produção de energia fotovoltaica, na modalidade solar.

Cabe ressaltar, contudo, que a transição energética não é uma ciência que prevê a substituição de toda a economia por uma única tecnologia. Ou seja, não há uma solução só, nem mesmo um caminho único. O próprio Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) avalia trajetórias que combinam múltiplas soluções — que diferem em maturidade, potencial, custo e co-benefícios.

O etanol de milho brasileiro é um produto particular, único no mundo em suas características, e sua reduzida pegada de carbono é sustentada por dois pilares: o uso de milho produzido em sistema de segunda safra e o uso de biomassa de reflorestamento como fonte de energia.

MILHO DE SEGUNDA SAFRA E MUDANÇA DE USO DE SOLO

A técnica de cultivo que permite a colheita de duas safras dentro de um período de 12 meses foi desenvolvida no Brasil na década de 70, essencialmente adotada como uma solução de

manejo de solo. Esse sistema, particularmente possível pelas características climáticas brasileiras, ganhou tração justamente com o advento da indústria do etanol de milho. Até 2017, o Brasil precisava subsidiar a exportação do milho pela dificuldade de escoamento.

O plantio do milho como segunda safra tem esse nome porque vem após a colheita da soja, que é o cultivo principal. As áreas para soja foram antropizadas décadas atrás, na Região Centro-Oeste do Brasil.

A conclusão desse contexto é que a produção de milho no Brasil não demanda a abertura de novas fronteiras agrícolas, ou seja, a expansão da produção é possível sem que seja necessária a expansão da área agrícola.

Estudo publicado em 2026 na *npj Sustainable Agriculture*, com autores da Agroicone, Embrapa Meio Ambiente e Serasa Experian, realizou o primeiro mapeamento nacional espacialmente explícito do milho de segunda safra. O trabalho identificou 17,1 milhões de hectares cultivados em 2023 e verificou que 99,3% dessa área estava em sucessão com soja.

O artigo também registra que, em 2022/23, a soja ocupava 44 milhões de hectares no Brasil e apenas 40% dessa área recebia milho de segunda safra, o que evidencia espaço físico relevante para a intensificação do sistema sobre áreas agrícolas existentes, sujeito, naturalmente, à aptidão agrônômica e às salvaguardas locais.

Esse mesmo estudo mostra que a participação da expansão do milho de segunda safra sobre vegetação natural caiu de 13%, quando observado o período 2003-2023, para 3,6% no período 2013-2023.

As práticas de manejo do solo avaliadas compensaram aproximadamente 20% do balanço de CO₂ associado à mudança direta de uso da terra. Esses resultados não eliminam a necessidade de comando e controle. Mas demonstram que a análise climática precisa levar em consideração o sistema produtivo efetivamente adotado.

Outro estudo, publicado na *Nature Sustainability*, modelou a expansão de 5 bilhões de litros de etanol de milho em sistema de dupla safra no Centro-Oeste. O cenário combinou produção de etanol, eletricidade e coprodutos, estimando redução de 9,3 a 13,2 milhões de toneladas de CO₂ equivalente e economia líquida de terra de 160 mil hectares. O artigo atribui parte relevante do resultado à integração da nova produção à área agrícola existente e registra ganhos adicionais quando se incorpora captura e armazenamento de carbono.

Outra informação relevante é que a adoção do sistema de cultivo de dupla safra traz um ganho de produtividade e, portanto, aumenta a produção de alimento. No ano-safra 2015/2016, antes do desenvolvimento da indústria de etanol de milho, o Brasil registrou uma produção de 70,4 milhões de toneladas de milho, em uma área de 17,7 milhões de hectares. No ano-safra 2025/2026, o volume produzido foi praticamente o dobro, de 138,3 milhões de toneladas, em uma área de 22,6 milhões de hectares. Em dez anos, o Brasil praticamente dobrou a produção, com uma expansão de área plantada inferior a 28%.

Da produção total de milho do Brasil na safra 2025/2026, 22,2 milhões de toneladas foram utilizadas para a produção de etanol.

RECURSOS HÍDRICOS

A avaliação do uso da água pelo setor de etanol de milho deve considerar não apenas o volume captado, mas principalmente a eficiência e as práticas de gestão hídrica adotadas pelas indústrias. Nos últimos anos, as usinas de etanol de milho brasileiras realizaram investimentos significativos em tecnologias que reduzem o consumo específico de água e ampliam sua reutilização dentro dos processos produtivos.

Atualmente, é comum que as unidades do setor promovam a reutilização interna de efluentes tratados, que podem representar entre 25% e 50% da demanda total de água das operações. Essa prática reduz a necessidade de novas captações, aumenta a eficiência do uso dos recursos hídricos e contribui para minimizar a pressão sobre as bacias onde as plantas industriais estão inseridas.

Além disso, as operações são licenciadas e monitoradas pelos órgãos competentes, seguindo critérios técnicos para garantir que as captações ocorram dentro dos limites estabelecidos para cada região. O setor entende que a disponibilidade hídrica é um recurso estratégico e, por isso, tem incorporado continuamente soluções de reuso, recirculação e otimização de processos, alinhando crescimento econômico, produção de energia renovável e responsabilidade ambiental.

Dessa forma, a atuação do setor de etanol de milho está baseada no uso eficiente da água, na conformidade regulatória e na busca permanente por tecnologias que promovam maior sustentabilidade hídrica, especialmente em regiões que demandam atenção especial à gestão dos recursos naturais.

Cabe ainda ressaltar que a produção de milho no Brasil, majoritariamente, ocorre em regime de sequeiro, forma pela qual se denomina a produção que depende da precipitação natural, as chuvas. Tanto a produção em primeira como em segunda safra usa irrigação de forma localizada, sem que isso caracterize a adoção desse sistema produtivo.

NUTRIÇÃO ANIMAL

A indústria de etanol de milho traz ainda um benefício adicional que merece menção: coprodutos para nutrição animal, conhecidos como grãos secos de destilaria (DDG). São produções inseparáveis. No ano safra 2025/2026, foram produzidas mais de 5 milhões de toneladas de DDG. A oferta tornou-se tão relevante que, em 3 de julho de 2026, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) decidiu aprovar uma nomenclatura técnica, a respeito das diversas variedades existentes.

O interessante a respeito do DDG é a combinação de duas qualidades: alto valor nutritivo e preço baixo. Na prática, o boi engorda em um tempo mais curto e com um custo menor, por conta da produção de combustível. No Mato Grosso, que concentra mais de 60% da produção de etanol de milho, o confinamento de gado atingiu recordes, no ano passado, e o estado isolou-se na liderança nacional de produção. Apesar do uso do DDG para alimentação de gado ser o mais conhecido, o produto é versátil, podendo compor a dieta de porcos, aves, peixes e até mesmo pets.

Quando o debate é sobre a disputa combustível versus comida, a produção de etanol de milho no Brasil precisa considerar três fatores: o milho utilizado é de segunda safra e ainda há espaço para expansão desse sistema no Brasil; o manejo de solo associado a essa técnica aumenta a produtividade tanto do cultivo da soja, como do milho; a produção do etanol gera um coproduto para nutrição animal (portanto, produção de proteína) que é mais nutritivo e mais barato. Portanto, aqui, não há competição, há um efeito multiplicador associado à produção animal.

CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO — CCS x BECCS

É necessário, antes de tudo, entender a diferença entre carbono fóssil e carbono biogênico, aquele proveniente da fermentação do milho que, durante seu crescimento, capturou CO₂.

A adoção do processo de captura e armazenamento de carbono na indústria de etanol é conhecida pela sigla BECCS, em que o “B” vem justamente de Bioenergia.

A Agência Internacional de Energia (IEA) destaca que as instalações de bioetanol apresentam pureza de CO₂ biogênico maior que 90% no processo fermentativo e que essa é uma das aplicações de menor custo relativo do BECCS. A remoção, com a finalidade climática, depende do seu armazenamento permanente. Quando isso ocorre, existe o potencial de o combustível produzido — o etanol, neste caso — tornar-se carbono negativo. Isso porque o carbono foi capturado durante o processo de crescimento da planta e, em vez de ser emitido de volta para a atmosfera durante sua fermentação, é capturado e armazenado.

No Brasil, a Embrapa Meio Ambiente e a Unicamp avaliaram cenários em que BECCS reduz significativamente a intensidade de carbono do etanol, podendo levar a resultados próximos de zero ou negativos em cenários mais ambiciosos, sempre condicionados a infraestrutura, viabilidade econômica e regulação apropriada.

Essa evidência reforça a necessidade de separar BECCS de aplicações de CCS voltadas a prolongar a produção fóssil ou EOR. Ainda que sejam tecnologias semelhantes, o resultado é completamente diverso.

Há ainda um fato regulatório que precisa ser mencionado. Em 12 de agosto de 2026, o Decreto nº 13.095 regulamentou os artigos 26 a 29 da Lei nº 14.993/2024, também conhecida como Lei do Combustível do Futuro, e passou a estabelecer diretrizes para captura, transporte por dutos e estocagem geológica de CO₂. O próprio decreto diferencia expressamente BECCS, CCS, CCUS, DACCS e outras rotas e inclui, entre suas diretrizes, segurança ambiental e operacional, rastreabilidade, adicionalidade e permanência das reduções e remoções. O detalhamento regulatório da ANP segue relevante, mas o marco jurídico já evoluiu.

CONCLUSÃO

Após essa exposição de argumentos, fica evidente que o Brasil tem características únicas de clima, disponibilidade de recursos e manejo de solo. Essa combinação resulta em um etanol de milho com uma baixíssima pegada de carbono. A eficiência na descarbonização do produto,

combinada a um cenário de custo altamente competitivo, coloca o Brasil em posição de vanguarda, com capacidade de prover ao país e ao mundo soluções altamente eficientes para as metas de redução de emissões de gases de efeito estufa.

As metas climáticas precisam ser compreendidas em âmbito global. Não há caminho para a gestão das mudanças climáticas que não passe por um debate amplo e intergovernamental. Garantir que esse debate seja técnico e que os resultados sejam mensuráveis é dever de todos os atores desse processo, incluindo a sociedade civil.

UNIÃO NACIONAL DO ETANOL DE MILHO – UNEM