ETANOL DE MILHO: SISTEMAS DE 2ª SAFRA E TRADICIONAIS

LUCIANE CHIODI BACHION
Sócia da Agroicone
SOFIA MARQUES ARANTES
Pesquisadora da Agroicone

ALIAR AS metas e os compromissos para alcançar a neutralidade climática, em níveis nacional e global, com o desenvolvimento sustentável é um dos maiores desafios da atualidade. Nesse contexto, o fortalecimento dos sistemas de produção e das estratégias com base em especificidades locais que promovam a transição energética é de fundamental importância para colocar os países no ambicioso caminho de descarbonização, necessário para garantir o cumprimento da meta de 1,5 °C estabelecida no Acordo de Paris.

O setor de energia é o principal emissor de gases do efeito estufa (GEE) em nível global, responsável por 73% do total emitido em 2020, sendo 22% do setor de transportes (rodoviário, marítimo e aéreo). Nesse cenário, os biocombustíveis têm um papel central, sendo a principal solução para a redução de emissões de GEE em diversos países e setores da economia. Desde o Acordo de Paris, tem havido uma ênfase significativa no desenvolvimento de combustíveis alternativos mais sustentáveis, a fim de contribuir para uma transição energética mais eficiente. Consequentemente, a busca por combustíveis limpos e viáveis dos pontos de vista técnico, de disponibilidade local e de conformidade ambiental tornou-se uma preocupação global.

Entre os biocombustíveis, o etanol tem um potencial significativo para atender a demanda energética no curto prazo, sendo a principal solução para reduzir as emissões de GEE no setor de transportes. Isso se deve, principalmente, ao fato de esse biocombustível ser produzido em larga escala, possuir tecnologia madura, apresentar infraestruturas física e institucional estabelecidas e ser viável economicamente. Os Estados Unidos e o Brasil são os maiores produtores mundiais de etanol, tendo sido responsáveis por 80% da produção mundial em 2022. No entanto, suas produções diferem em muitos aspectos, a começar pela fonte de matéria-prima.

Enquanto, nos EUA, o etanol é feito a partir de milho em safra única; no Brasil, é produzido a partir de cana-de-açúcar e de milho, sendo este último majoritoriamente de segunda safra. O Brasil começou a produzir etanol de milho em 2017, e, apesar da sua história recente, o produto brasileiro vem ganhando espaço como uma importante solução para a transição energética.

Esse fato está atrelado à capacidade do etanol de milho de reduzir em 80% as emissões de CO_2 equivalente em comparação à gasolina, podendo alcançar emissões negativas a partir de práticas de manejo e tecnologias mais avançadas. O milho brasileiro ainda é uma das únicas matérias-primas com um potencial de aumento de produção no curto prazo, sem necessidade de expansão de novas áreas produtivas, já que é cultivado após a colheita de soja, na mesma área e no mesmo período-safra. Em 2023/24, a produção brasileira de etanol de milho atingiu 6,26 bilhões de litros, representando 17% da produção brasileira de etanol.

"Os Estados Unidos e o Brasil são os maiores produtores mundiais de etanol, tendo sido responsáveis por 80% da produção mundial em 2022. No entanto, suas produções diferem em muitos aspectos, a começar pela fonte de matéria-prima."

Na tabela a seguir, pode-se observar alguns parâmetros comparativos entre o etanol de milho produzido nos Estados Unidos, o etanol de milho 2ª safra e o etanol de cana-de-açúcar. O etanol de milho produzido no Brasil diferencia-se em vários aspectos do etanol produzido em sistemas tradicionais, como o norte-americano.

A fonte de matéria-prima é a principal diferença entre eles. No Brasil, o etanol de milho é produzido principalmente a partir de milho 2ª safra, plantado após a colheita de soja, na mesma área e no mesmo ano agrícola, produzido em sistema de plantio direto. Já nos EUA, o milho é produzido em sistema de safra única ao longo do ano-safra e, portanto, compete por área com outras finalidades de produção.

Adicionalmente, o etanol de milho 2ª safra utiliza fontes de energia renováveis para cogeração de energia e vapor, ao invés de fontes fósseis, e possui uma maior rastreabilidade dos grãos. Esses diferenciais garantem uma redução significativa da pegada de carbono do etanol de milho 2ª safra

CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO DE ETANOL NOS ESTADOS UNIDOS E NO BRASIL

Enquanto, nos EUA, o milho é produzido em safra única ao longo do ano, competindo por área com outras culturas; no Brasil, o etanol de milho é produzido a partir de milho 2ª safra, cultivado na mesma área em que foi colhida a soja e no mesmo ciclo.

PARÂMETRO	Etanol de milho 2ª safra brasileiro	Etanol de cana-de-açúcar brasileiro	Etanol de milho 1ª safra norte-americano
Agrícola			
Sistema produtivo	Segunda safra – plantado após a colheita de soja, na mesma área e no mesmo ciclo produtivo	Semiperene – primeira safra	Primeira safra de ciclo anual único***
Ciclo de cultivo (meses)	4	12 a 18**	3 a 5
Produtividade média (toneladas por hectare)	5,0 a 6,8	73,6	11,5 a 16,0
Área total (milhões de hectares)	17,2*	8,3	35,0
Industrial			
Produtividade do etanol (litros por tonelada)	400 a 430	70 a 80	417
Tempo aproximado de operação (dias)	360	180 a 240	345 dias****
Produtividade do etanol (litros por hectare)	3.200	7.000	4.000
Tempo de fermentação (horas)	Aproximadamente 40	10 a 12	45 a 60
Produtividade em 1 hectare	Etanol de primeira geração, DDG, WDG e óleo	Etanol de primeira e segunda gerações ou açúcar, bagaço, torta de filtro, melaço, vinhaça, bioenergia e biogás	Etanol de primeira geração, DDG, WDG e óleo
Principal fonte de energia para o processo produtivo	Cavaco de eucalipto e resíduos agroindustriais	Bagaço de cana	Gás natural e carvão mineral
Informações gerais			
Produção de etanol nacional (bilhões de litros)	6,0	29,7	59,0
Produção total da matéria-prima (milhões de toneladas)	102 (de milho)	713 (de cana)	390

DDG: grãos secos de destilaria; WDG: grãos úmidos de destilaria
*Área total de originação da produção existente de milho 2ª safra
**Período desde o primeiro plantio até a primeira colheita
***Nenhuma outra cultura é cultivada na mesma área durante o resto do ano
****Conforme dados de Lopes *et al*. (2016)
Fonte: Agroicone (2024)

e, consequentemente, uma menor emissão de GEE em comparação ao combustível fóssil.

Apesar de terem características diferentes, tanto o etanol de cana-de-açúcar como o etanol de milho são sustentáveis e necessários para uma transição energética acelerada e justa. A produção brasileira de etanol de milho tem uma maior capacidade de expansão rápida dentro do pacote tecnológico atual, principalmente porque há muita matéria-prima disponível e altamente escalável e a construção das usinas leva cerca de dezoito meses no Brasil. Por outro lado, a indústria canavieira tende a sustentar novas fases de crescimento com inovações que reduzem custos operacionais e aumentam o uso de biomassa.

A produção brasileira de etanol de milho deve aumentar ainda mais nos próximos anos, ocupando um papel importante para a transição energética e o cumprimento dos compromissos climáticos globais, estando alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU). Os vários desafios deste século exigem soluções múltiplas e diversificadas, de curto, médio e longo prazos, que abordem aspectos específicos dos sistemas de produção, das tecnologias, das geografias e das condições socioeconômicas e institucionais de cada país e região. A diversificação e a complementariedade entre diferentes fontes para a produção de biocombustíveis serão fundamentais. ■

"A produção brasileira de etanol de milho tem uma maior capacidade de expansão rápida dentro do pacote tecnológico atual (...). Por outro lado, a indústria canavieira tende a sustentar novas fases de crescimento com inovações que reduzem custos operacionais e aumentam o uso de biomassa."