



## AVALIAÇÃO DO SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO ETANOL DE MILHO NO ESTADO DE MATO GROSSO

### EVALUATION OF THE AGROINDUSTRIAL SYSTEM OF CORN ETHANOL IN THE STATE OF MATO GROSSO

Helenildo Ribeiro Silva Júnior<sup>1</sup>, Belmira Armando Siteo<sup>2</sup>, Luís Otávio Bau Macedo<sup>3</sup>

1 Economista - Brasil, E-mail: [helenildo@gmail.com](mailto:helenildo@gmail.com)

2 Mestranda em Gestão e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Rondonópolis - Brasil, E-mail: [siteobelmira16@gmail.com](mailto:siteobelmira16@gmail.com)

3 Economista, Professor Associado Universidade Federal de Rondonópolis - Brasil, E-mail: [luis.otavio@ufr.edu.br](mailto:luis.otavio@ufr.edu.br)

#### Resumo:

Este estudo analisa a evolução da produção de etanol de milho no Estado de Mato Grosso, entre 2012 e 2022, destacando seus fatores impulsionadores no âmbito econômico. A análise dos Sistemas Agroindustriais (SAGs) revela que a produção de etanol de milho em Mato Grosso tem crescido significativamente devido à abundância de matéria-prima, políticas de incentivo e avanços tecnológicos. Além dos benefícios econômicos, como a geração de empregos e o aumento da receita tributável, a produção de etanol de milho também contribui para a sustentabilidade ambiental. A adoção de práticas sustentáveis na produção é crucial para minimizar impactos ambientais e garantir a viabilidade a longo prazo do setor de biocombustíveis em Mato Grosso.

**Palavras-chave:** etanol de milho, sistemas agroindustriais, Mato Grosso.

#### Abstract:

This study analyzes the evolution of corn ethanol production in the state of Mato Grosso between 2012 and 2022, highlighting its driving factors, benefits, and the importance of sustainable practices. The analysis of Agro-industrial Systems (AIS) reveals that corn ethanol production in the state has grown significantly due to the abundance of raw material, incentive policies, and technological advancements. Besides economic benefits such as job creation and tax revenue increase, corn ethanol production also contributes to environmental sustainability. The adoption of sustainable practices in production is crucial to minimize environmental impacts and ensure the long-term viability of the biofuel sector in Mato Grosso.

**Keywords:** corn ethanol, agro-industrial systems, Mato grosso.



## 1. Introdução

A evolução da produção de etanol de milho no Estado de Mato Grosso tem potencial para contribuir ao desenvolvimento econômico do país, reduzir a dependência de combustíveis fósseis e favorecer a preservação ambiental (Da Silva, 2020). Conforme NOVACANA (2022), entre 2012 e 2022, a produção passou de aproximadamente 953 mil m<sup>3</sup> para 4,3 milhões de m<sup>3</sup>, representando um crescimento de cerca de 350%. Esse avanço reflete a expansão da indústria, impulsionada pela oferta abundante de milho, melhorias tecnológicas e ambiente regulatório favorável, especialmente pela ampliação do complexo industrial brasileiro que tem crescimento expressivo do número de usinas de etanol e pela adoção de tecnologias que elevaram a produtividade, além da demanda internacional por biocombustíveis (Boschiero, 2022).

Brasil e os Estados Unidos lideram a produção mundial de etanol, respondendo por 90% do mercado, sendo cerca de 82% obtido a partir da cana-de-açúcar e do milho. Contudo, existem diferenças fundamentais nos processos produtivos que os dois países adotam. No Brasil, predomina a produção a partir da cana-de-açúcar, devido à alta produtividade agrícola e eficiência energética (UNICA, 2024). Nos Estados Unidos, o milho é a principal matéria-prima, favorecido pela abundância da cultura e por políticas agrícolas que incentivam sua utilização. O Renewable Fuel Standard (RFS), implementado em 2005 e expandido em 2007, é um exemplo de política que exige o processamento crescente de biocombustíveis, como o etanol de milho, adicionados ao combustível convencional. Por outro lado, subsídios diretos aos produtores de milho, garantias de preço mínimo e incentivos fiscais relacionados à produção de biocombustíveis têm sido ferramentas-chave na promoção da indústria norte-americana. Essas medidas, fortaleceram a competitividade do etanol de milho bem como a segurança energética do país (USDA, 2024).

Por outro lado, a trajetória da produção de etanol de milho no Brasil está diretamente relacionada ao crescimento da produção agrícola de grãos. Além da cadeia do etanol já existente, esse crescimento se vincula ao avanço da produção animal - bovinocultura, avicultura e suinocultura - que absorve coprodutos como os resíduos destinados à alimentação animal (Da Silva et al., 2020). Neste contexto, Mato Grosso apresenta condições favoráveis à produção de etanol de milho devido a alguns fatores, tais como: i) oferta abundante de milho; ii) aquisição da matéria-prima a preços competitivos, devido ao excedente no momento da colheita; iii) menor custo logístico para escoamento do produto in natura, por causa da proximidade entre áreas produtoras e as unidades de processamento; iv) aproveitamento de coprodutos derivados da moagem do milho, comercializados no mercado de nutrição animal (Nastari, 2018).

Consequentemente, a produção de etanol de milho tem se destacado no agronegócio mato-grossense, representando cerca de 80,9% da produção nacional, segundo estimativa do Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA) para a safra 2020/2021 (Silva et al., 2021). Atualmente, Mato Grosso conta com quatorze usinas em operação (ANP, 2024). A perspectiva é de que a demanda por DDG (Dried Distillers Grains) - coproduto da indústria de etanol de milho utilizado na suplementação animal - continue em expansão, mesmo com a sua valorização, em razão da tendência de aumento nas cotações da proteína animal (Silva et al., 2021). Diante dessa contextualização, esta contribuição visa caracterizar a evolução da produção de etanol de milho, em Mato Grosso entre 2012 e 2022, aplicando-se uma abordagem de análise descritiva dos fatores que impulsionaram essa cadeia agroindustrial.



## 2. Revisão de Literatura

### 2.1 Aspectos teóricos dos sistemas agroindustriais

Os sistemas agroindustriais (SAGs) constituem cadeias integradas de atividades que abrangem desde a produção de insumos até sua transformação, distribuição e comercialização. Segundo Zylbersztajn e Neves (2000), a análise dos SAGs inclui a caracterização dos agentes econômicos e suas relações em setores do agronegócio, incluindo as organizações de apoio e o ambiente institucional. De acordo com Zylbersztajn (1999), configura-se um SAG quando uma empresa líder define, unilateralmente, estratégias e estabelece contratos com fornecedores e distribuidores, mantendo o controle das transações por meio de cláusulas contratuais, poder de mercado ou acordos informais.

Segundo Batalha (1997), um SAG abrange o conjunto de atividades e processos relacionados à produção de um produto agroindustrial, desde os insumos agropecuários até sua chegada ao consumidor final. Para Neves (2008), o SAG também é composto por subsistemas coordenados, envolvendo empresas de insumos que competem entre si, produtores rurais, agroindústrias, indústrias de alimentos, distribuidores e consumidores. Em termos tipológicos, os SAGs podem ser classificados em três grupos: alimentar, não alimentar e indústria de apoio. O sistema alimentar inclui produção (agricultura, pecuária, pesca), transformação (indústrias agroalimentares) e distribuição (varejo e atacado) (Batalha, 1997). Os sistemas não alimentares envolvem atividades como exploração de florestas, fumo, têxtil, papel e celulose. Já as indústrias de apoio atuam de forma acessória, tais como transporte, combustíveis, mecânica e serviços diversos.

Por outro lado, as agroindústrias processam produtos agropecuários e se dividem em duas categorias: de primeira transformação, que agregam valor sem alterar fisicamente o produto como por exemplo a comercialização de grãos in natura; e de segunda transformação, que modificam fisicamente o produto, tais como a comercialização de biocombustíveis (Zylbersztajn, 2000). Os SAGs requerem uma estrutura analítica própria, com características distintas dos demais sistemas produtivos, pela existência de especificidades, como a instabilidade da renda agrícola, flutuações sazonais de oferta e demanda, concentração e poder de mercado, dentre outros, que são relevantes ao analisar as transações em cadeias agroindustriais (Nogueira, 2022). As relações contratuais regem as transações dos sistemas agroindustriais através de cláusulas que estabelecem os atributos a serem cumpridos (Nogueira, 2022).

De acordo com a abordagem da NEI – Nova Economia Institucional, a especificidade dos ativos transacionados determina o grau de integração entre os agentes do sistema agroindustrial. Níveis elevados de especificidade de ativos estão relacionados com altos custos transacionais dispendidos para a coordenação dos elos do sistema agroindustrial. Entre as tipologias de especificidades destacam-se a localização, os ativos dedicados e a qualificação dos funcionários, além da frequência das transações. Esses atributos determinam que a reconversão para outros fins dos ativos específicos incorra em elevados custos com a repactuação das condições transacionais. Portanto, o grau de dependência mútua entre os agentes tende a crescer. A ocorrência de litígios imprevistos demanda a mediação de terceiros, através do sistema judicial, ocasionando ineficiências produtivas e organizacionais que impactam a rentabilidade das atividades. Por outro lado, quando os arranjos contratuais não se apresentam eficientes para a mitigação dos custos



transacionais, a internalização, via verticalização de etapas adicionais do processo produtivo e de comercialização, tende a se tornar uma alternativa preferencial (Zylbersztajn, 1999).

## 2.2 Aspectos do processo produtivo do etanol de milho e coprodutos

A produção de etanol de milho envolve cinco etapas principais: pré-tratamento da matéria-prima, hidrólise/sacarificação, fermentação, destilação e separação. O beneficiamento industrial pode ocorrer por moagem seca ou úmida (Ribeiro, 2023). Além do etanol, o processo gera coprodutos como óleo e proteínas para ração animal, destacando-se os *Dried Distillers Grains* (DDG) e sua versão enriquecida com solúveis, o DDGS (Milanez et al., 2014). O DDGS é obtido ao adicionar o xarope desidratado, proveniente da fração líquida separada durante a destilação, ao DDG. Esses coprodutos são utilizados como ração de alta qualidade para bovinos, suínos, aves e peixes, sendo uma alternativa econômica ao milho e ao farelo de soja, entre outros. Segundo a Renewable Fuels Association (RFA, 2013), para cada unidade de milho processada em etanol, cerca de um terço do milho processado retorna ao mercado como insumo para nutrição animal, evidenciando a importância dos coprodutos na rentabilidade do processo.

O milho apresenta vantagens sobre a cana-de-açúcar por ser armazenável e utilizável fora do período de colheita, permitindo a produção de etanol durante a entressafra da cana (NOVACANA, 2022). No entanto, o custo do etanol de milho é cerca de duas vezes maior que o da cana, devido ao rendimento agrícola e às fontes energéticas envolvidas. Esse impacto pode ser compensado pela comercialização de coprodutos, como DDG, que aumentam a rentabilidade do processo (Ribeiro, 2023).

Inicialmente, o etanol de milho tendeu a ser explorado em usinas “flex”, aproveitando a infraestrutura das usinas de cana-de-açúcar (Moreira e Arantes, 2018). Com o aumento da produção e os preços competitivos do milho em 2024, investidores passaram a implantar grandes usinas dedicadas no Centro-Oeste, especialmente em Mato Grosso. Segundo Nastari (2018), o processamento do milho agrega valor à cadeia produtiva ao gerar coprodutos proteicos para ração animal, reduzindo custos logísticos. O excedente regional de milho e os baixos preços observados nos últimos anos tornaram a produção de etanol uma alternativa economicamente viável (Alves e Bacchi, 2021).

## 2.3 Aspectos ambientais

A segurança energética é fundamental para o desenvolvimento nacional, regional e local, pois garante insumos e serviços que elevam a qualidade de vida (Amigun, Musango e Stafford, 2011). Segundo Cardoso (2016), a sustentabilidade na produção de energia renovável depende do uso adequado dos recursos naturais, da gestão do solo e da mitigação das mudanças climáticas. Ribeiro et al. (2009) destacam que a produção de biocombustíveis como o etanol de milho é ambientalmente sustentável, pois envolve a captura de CO<sub>2</sub> durante o ciclo produtivo. A biomassa ao ser cultivada utilizando fertilizantes gera CO<sub>2</sub> que é, posteriormente, capturado pela fotossíntese, fechando o ciclo. Os biocombustíveis gerados, sólidos, líquidos ou gasosos, são utilizados em indústrias e veículos, liberando CO<sub>2</sub> que é novamente absorvido pelas plantas.

Nas agroindústrias de etanol de milho em Mato Grosso, o processo envolve moagem, cozimento e liquefação do milho, seguido de fermentação com enzimas e leveduras que convertem



o amido em açúcares e, posteriormente, em etanol (Moreira e Arantes, 2018). A separação de fibras permite recuperar proteínas e nutrientes, gerando coprodutos valiosos.

A energia utilizada no processo é gerada por termoelétricas a biomassa de floresta plantada, que captura o CO<sub>2</sub> durante o crescimento das árvores, compensando as emissões de CO<sub>2</sub> da queima na caldeira. O sistema é eficiente, produzindo eletricidade excedente que é vendida à rede pública. Entretanto, a crescente demanda por biomassa para a geração de energia nas usinas de etanol de milho configura-se em um gargalo que pode estar estimulando o aumento de desmatamento de madeira nativa (Canal Rural, 2025). Por outro lado investimentos na silvicultura, especialmente do cultivo do eucalipto, e em projetos de manejo florestal ao atendimento da demanda por biomassa às usinas contribuem para a redução dos Gases de Efeito Estufa (GEE). Adicionalmente, práticas agrícolas sustentáveis e tecnologias avançadas reforçam esse impacto positivo. Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos EPA (2018), o etanol pode reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em até 50% em relação ao combustível baseado na gasolina.

Diante dos desafios climáticos e da crescente demanda por combustíveis renováveis, o etanol surge como alternativa tecnológica para a mobilidade sustentável, sendo o biocombustível com menor pegada de carbono graças ao modelo produtivo adotado pelo setor sucroenergético (Sampaio e De Assis, 2023). A sustentabilidade da produção de biocombustíveis deve considerar o uso do solo para a produção de biocombustíveis *versus* alimentos. No Brasil, esse conflito entre produção de biocombustíveis e alimentos é minimizado pela disponibilidade de áreas para expansão agrícola, especialmente pastagens degradadas. Já nos Estados Unidos e na União Europeia, a escassez de terras torna esse debate mais relevante, intensificando preocupações sobre a segurança alimentar e o uso sustentável do solo (FAO, 2008).

A pegada de carbono do etanol de milho brasileiro varia entre 18 e 25,5 g CO<sub>2</sub>eq/MJ, representando uma redução superior a 70% em relação às emissões da gasolina, sendo inferior às do etanol de milho produzido nos EUA. Essa vantagem decorre do uso de tecnologias como a cogeração com biomassa e o clima tropical que permite uma maior produtividade agrícola com o desenvolvimento de cultivares adaptadas, amplificando a captura de gases de efeito estufa (Moreira e Arantes, 2018). Além disso, a difusão de veículos flex-fuel e híbridos bioelétricos no Brasil reforça o potencial do etanol como solução complementar na redução das emissões de GEE (Ozorio et al., 2021; Baran, 2012). Em Mato Grosso, o interesse na instalação de novas agroindústrias está relacionado à forte presença de culturas como soja, milho, algodão e pecuária bovina, segundo MT Econômico (2023), essa expansão decorre da ampla oferta de commodities e da melhoria da infraestrutura de escoamento, com investimentos em ferrovias, asfaltamento e duplicação de rodovias (NMT, 2025; CENÁRIOMT, 2024). A localização dessas unidades produtivas busca reduzir custos operacionais e logísticos, facilitando o transporte das matérias-primas e dos produtos finais aos mercados interno e externo.

### **3. Procedimentos metodológicos**

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória, fundamentada em fontes bibliográficas e na análise descritiva de dados secundários. A investigação iniciou-se com uma revisão de literatura, cujo objetivo, segundo Trujillo (1974, p. 34), é “tentar conhecer e explicar os fenômenos que ocorrem no mundo existencial”. A revisão foi realizada com base em fontes secundárias, conforme Gil (1999), por meio de materiais previamente publicados, como livros e artigos científicos relacionados ao tema. Em seguida, adotou-se a pesquisa descritiva, voltada à observação, registro, análise e interpretação de fatos, sem interferência do pesquisador, conforme



Andrade (1997). Para a análise estatística, foram utilizados dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), entidade responsável pela regulação do setor de petróleo, gás e biocombustíveis no Brasil. Complementarmente, foram consultadas estatísticas da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com foco na produção de milho em Mato Grosso.

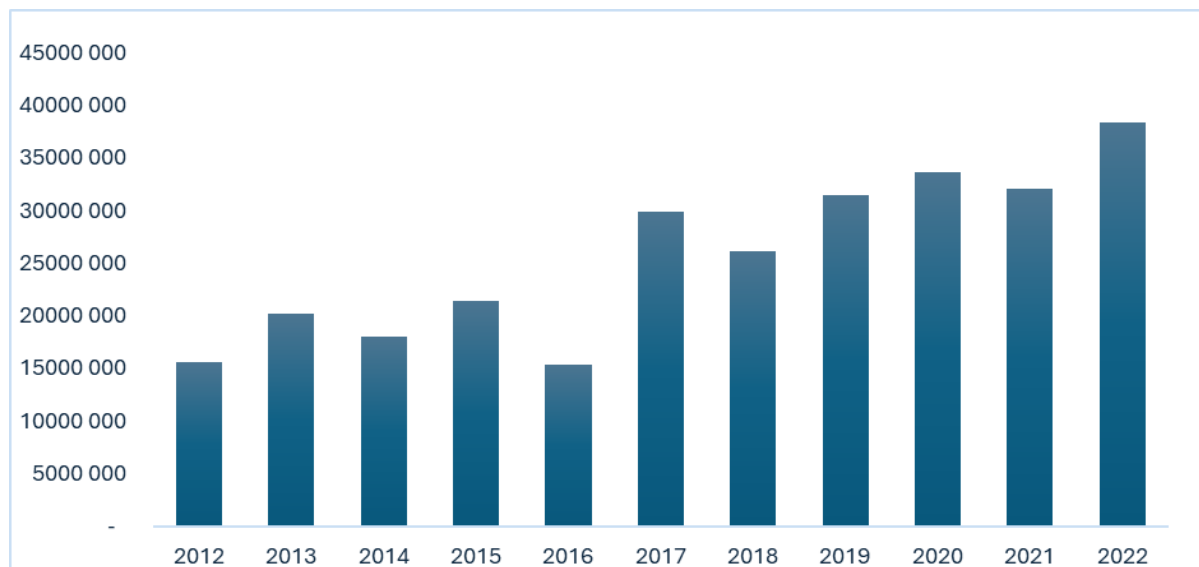
## 4. Resultados e discussão

### 4.1 Avaliação da evolução da produção de milho de mato grosso

Nos últimos dez anos, Mato Grosso consolidou-se como o maior produtor de milho do Brasil, superando estados como Paraná, Goiás e Minas Gerais. Na safra 2022/23, o estado foi responsável por 66% da produção do Centro-Oeste e 39% da produção nacional (CONAB, 2024a). Entre 2012 e 2022, a produção duplicou de 15,6 para 38,3 milhões de toneladas.

Grande parte do milho mato-grossense é de segunda safra, o chamado “milho safrinha”, cultivado após a colheita da soja. Esse modelo permite duas safras anuais, contribuindo para o crescimento da produção e consolidação do Mato Grosso como o maior produtor no Brasil. (Rosa & Marchioro, 2017). Apesar dos avanços, o cultivo enfrenta desafios. Entre 2015 e 2016, houve queda de 28% na produção, causada pelo plantio tardio da segunda safra que gerou desistência em áreas previamente planejadas para o cultivo e por condições climáticas adversas que afetaram as lavouras de norte a sul do país (CNA, 2016). A Figura 1 ilustra a evolução da produção entre 2012 e 2022, considerando ambas as safras.

**Figura 1** – Crescimento da produção de milho no Estado de Mato Grosso durante os anos de 2012 a 2022 em toneladas.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados do IBGE (2024)

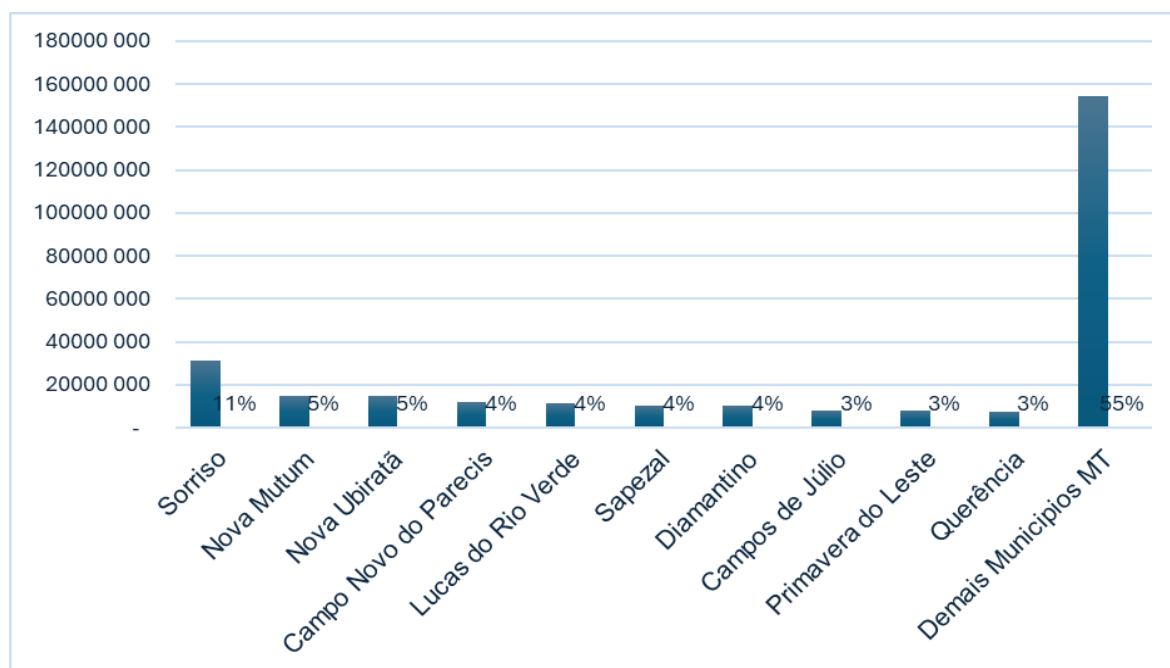
Segundo a CONAB, em 2017 houve um salto na produção de milho em Mato Grosso, impulsionado por condições climáticas favoráveis, expansão da área plantada, avanços genéticos e tecnológicos, ganhos que se mantiveram nos anos seguintes. Embora recente em escala comercial,



o cultivo do milho no estado teve início na década de 1970, com a migração de agricultores e pecuaristas de diversas regiões, especialmente da região Sul do país (APROSOJA, 2019).

Em 2022, (Figura 2) Sorriso liderou a produção estadual, com cerca de 11% do total. Dos dez principais municípios produtores, quatro estão na região Norte (Sorriso, Nova Mutum, Nova Ubitatã e Lucas do Rio Verde), três no Oeste (Campo Novo do Parecis, Sapezal e Campos de Júlio), um no Centro-Norte (Diamantino), um no Sudeste (Primavera do Leste) e um no Nordeste (Querência). Juntos, esses municípios foram responsáveis por 45% da produção estadual de milho em 2022.

**Figura 2** – Os 10 principais municípios produtores de milho no Estado de Mato Grosso no ano de 2022 em toneladas.



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados do IBGE (2024)

Segundo o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA), o aumento significativo da produtividade do milho no estado está diretamente relacionado à adoção de tecnologias avançadas. Entre elas, destacam-se o uso de sementes geneticamente modificadas, práticas de manejo como o plantio direto, a modernização dos equipamentos agrícolas e a aplicação de bioinsumos. Essas inovações têm contribuído para maior eficiência no cultivo, redução de perdas e melhor aproveitamento dos recursos naturais, consolidando Mato Grosso como referência nacional em produtividade de milho.

### 3.2 Avaliação da evolução da produção de etanol de milho em mato grosso

O etanol de milho vem ganhando destaque no setor sucroenergético brasileiro. Segundo a UNEM (apud UDOP, 2021), estima-se que até 2028 a produção alcance 8 bilhões de litros, representando 19% do total nacional. Entre 2012 e 2022, a produção no Centro-Oeste, especialmente em Mato Grosso e Goiás, passou por forte expansão. Inicialmente, o etanol era

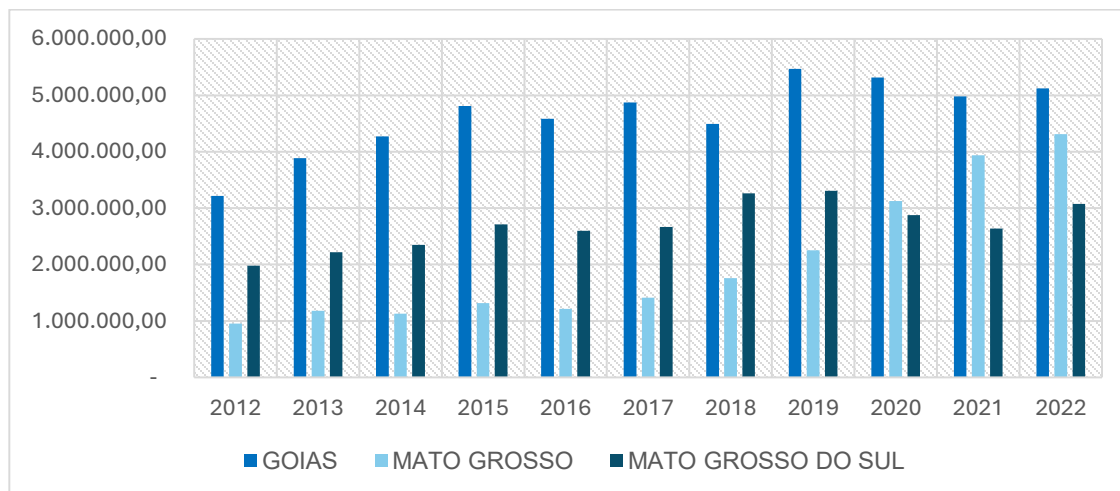


produzido majoritariamente a partir da cana-de-açúcar, mas a abundância de milho na região e a necessidade de diversificação energética impulsionaram o crescimento do etanol de milho.

Em 2012, Goiás liderava a produção regional de etanol derivado da cana no Centro-Oeste. Já Mato Grosso, que produzia 953.531,17 m<sup>3</sup> de etanol, alcançou 4.309.517,53 m<sup>3</sup> em 2022, um crescimento de aproximadamente 300% em uma década (ANP, 2024).

A figura 3 abaixo mostra a evolução da produção do etanol anidro e hidratado nos estados da Região Centro-Oeste durante os dez anos de pesquisa abordados neste trabalho.

**Figura 3** – Produção de etanol na Região Centro-Oeste durante os anos de 2012 a 2022 em metros cúbicos (m<sup>3</sup>).



Fonte: Elaborado pelos autores através dos dados do ANP (2024)

Em 2020, Mato Grosso ultrapassou Mato Grosso do Sul na produção de etanol, consolidando sua liderança na região Centro-Oeste. Enquanto o estado vizinho manteve o foco na produção a partir da cana-de-açúcar, Mato Grosso avançou na produção de etanol de milho, impulsionado por investimentos em infraestrutura logística, como novas rotas ferroviárias e o asfaltamento da BR-163 rumo ao Pará, que facilitaram o escoamento para outros mercados. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (2020), esse conjunto de fatores posicionou Mato Grosso como o maior produtor de etanol de milho do Brasil, reforçando sua relevância estratégica no setor de biocombustíveis.

**Tabela 1** – Produção de Etanol de milho no Brasil (Em mil litros)

Estado \ Safra	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
<b>MT</b>	590.994	1.269.485	2.390.378	2.982.000	3.200.000
<b>MS</b>	-	-	-	-	714.479
<b>GO</b>	190.868	295.675	511.470	378.445	35.980

<b>Outros Estados</b>	9.569	110.403	119.973	112.773	21.361
<b>Brasil</b>	<b>791.431</b>	<b>1.675.563</b>	<b>3.021.821</b>	<b>3.473.218</b>	<b>3.971.820</b>

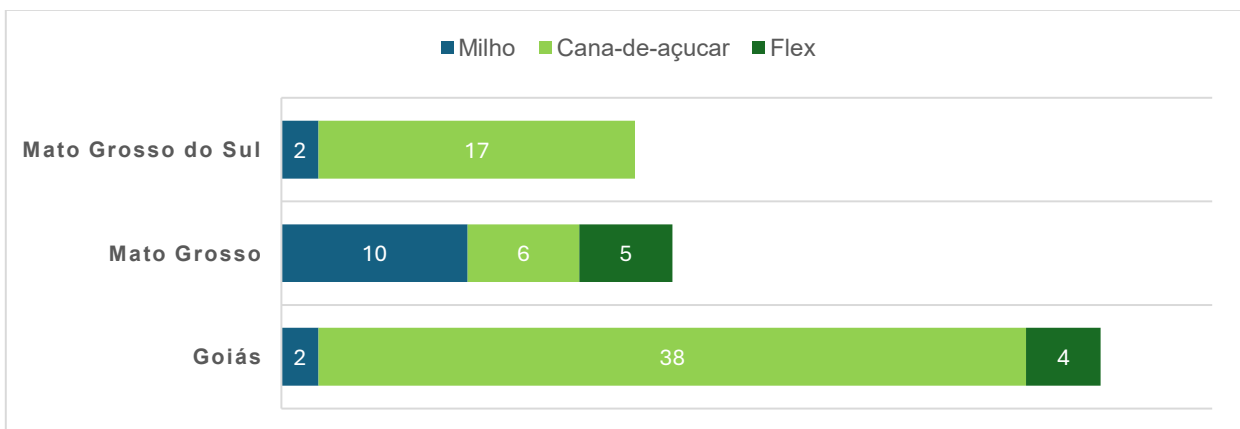
Fonte: Elaboração do autor através dos dados do CONAB (2024)

A partir da safra 2018/19, a CONAB passou a diferenciar a produção de etanol de milho e de cana-de-açúcar, refletindo a crescente relevância do milho como matéria-prima. Segundo a União da Indústria de Cana-de-Açúcar ÚNICA (2021), houve ampliação da capacidade instalada com investimentos em usinas dedicadas exclusivamente ao etanol de milho. Esse avanço foi impulsionado pela alta produtividade agrícola e pelo desenvolvimento de tecnologias mais eficientes de conversão, especialmente na região Centro-Oeste, onde se concentra o maior volume de safras. Diante da distância dos principais portos, produtores rurais adotaram estratégias de agregação de valor local, como o processamento direto do milho em etanol e coprodutos, reduzindo os custos logísticos de transporte e armazenamento (Lopes, Santos e Batistote, 2022).

Até 2022, Goiás liderava a produção de etanol na região Centro-Oeste (Figura 4). Segundo dados da ANP (2024), o estado contava com duas empresas dedicadas exclusivamente ao etanol de milho, quatro usinas flex (milho e cana) e 38 usinas voltadas apenas à cana-de-açúcar. Em Mato Grosso do Sul, havia duas unidades produtoras de etanol de milho e 17 de cana.

Mato Grosso apresenta um perfil distinto: a maioria das usinas é dedicada ao milho, com dez unidades, além de seis usinas de cana e cinco flex. Durante a década analisada, oito novas empresas iniciaram operações no estado, refletindo duas tendências marcantes: (i) o crescimento acelerado da capacidade produtiva a partir de 2017 com a entrada das usinas full; e (ii) a concentrada expansão no Centro-Oeste (Nogueira Júnior, 2022). Entre 2023 e 2024, outras seis empresas passaram a operar em Mato Grosso, reforçando o avanço das modalidades full e flex e consolidando o estado como polo estratégico na produção de etanol de milho. (Figura 4).

**Figura 4** – Quantidade de empresas produtoras de etanol na região Centro-Oeste no ano de 2024

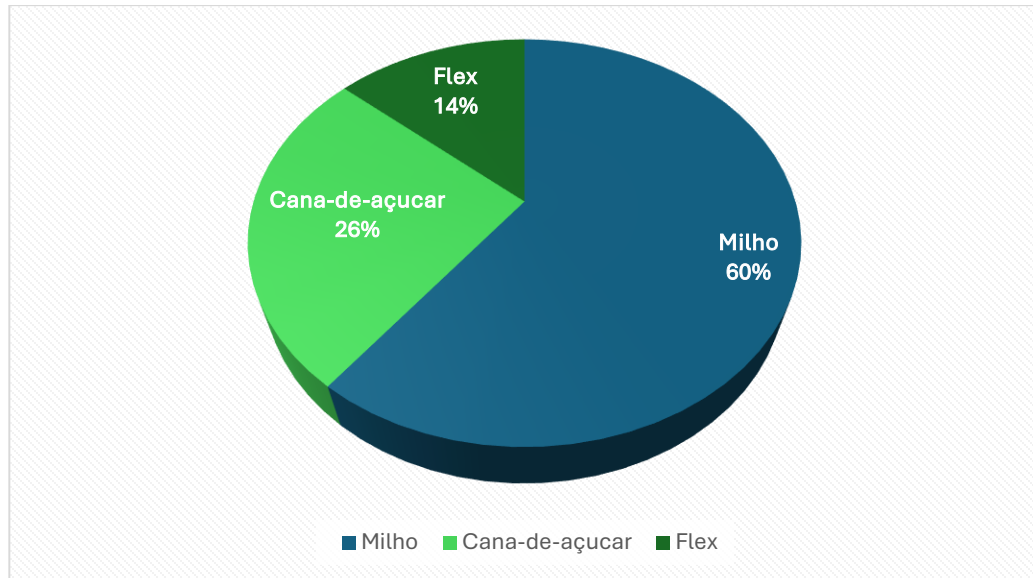


Fonte: elaborado pelos autores através dos dados do ANP (2024)

De acordo com a ANP (2024), as empresas produtoras de etanol no Brasil possuem capacidade instalada de 24.031 m<sup>3</sup>/dia para etanol hidratado e 18.071 m<sup>3</sup>/dia para etanol anidro. Dentre esse total, 60% da produção é proveniente do milho, 26% da cana-de-açúcar e 14% de usinas flex, que

operam com ambas as matérias-primas, refletindo a crescente relevância do milho na matriz de biocombustíveis, consolidando sua posição como principal insumo nas novas plantas industriais e reforçando a tendência de diversificação energética no setor (Figura 5).

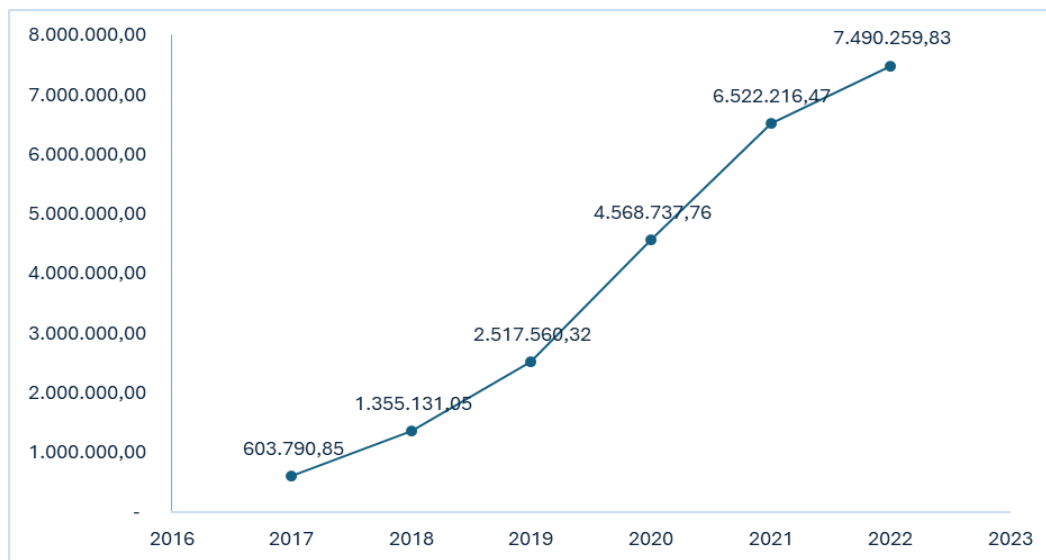
**Figura 5** – Capacidade de produção de etanol em (m<sup>3</sup>/dia) por matéria-prima no Estado de Mato Grosso no ano de 2024.



Fonte: Elaboração do autor através dos dados do ANP (2024)

A crescente demanda por biocombustíveis, nacional e internacionalmente, impulsionou investimentos robustos em usinas de etanol de milho em Mato Grosso. Segundo a UNICA (2020), o aumento da capacidade instalada dessas usinas foi essencial para atender à demanda estimulada pelo programa RenovaBio, que visa ampliar a produção de biocombustíveis no Brasil. Entre 2017 e 2022, a produção de etanol de milho no estado cresceu de forma expressiva: o volume de milho processado saltou de 604 mil toneladas para 7,5 milhões de toneladas, um aumento de 1.245% em apenas cinco anos (Figura 6)

**Figura 6** - Volume de milho processado para produção de etanol de milho por tonelada no MT entre os anos de 2017 a 2022



Fonte: Elaboração do autor através dos dados do ANP (2024)

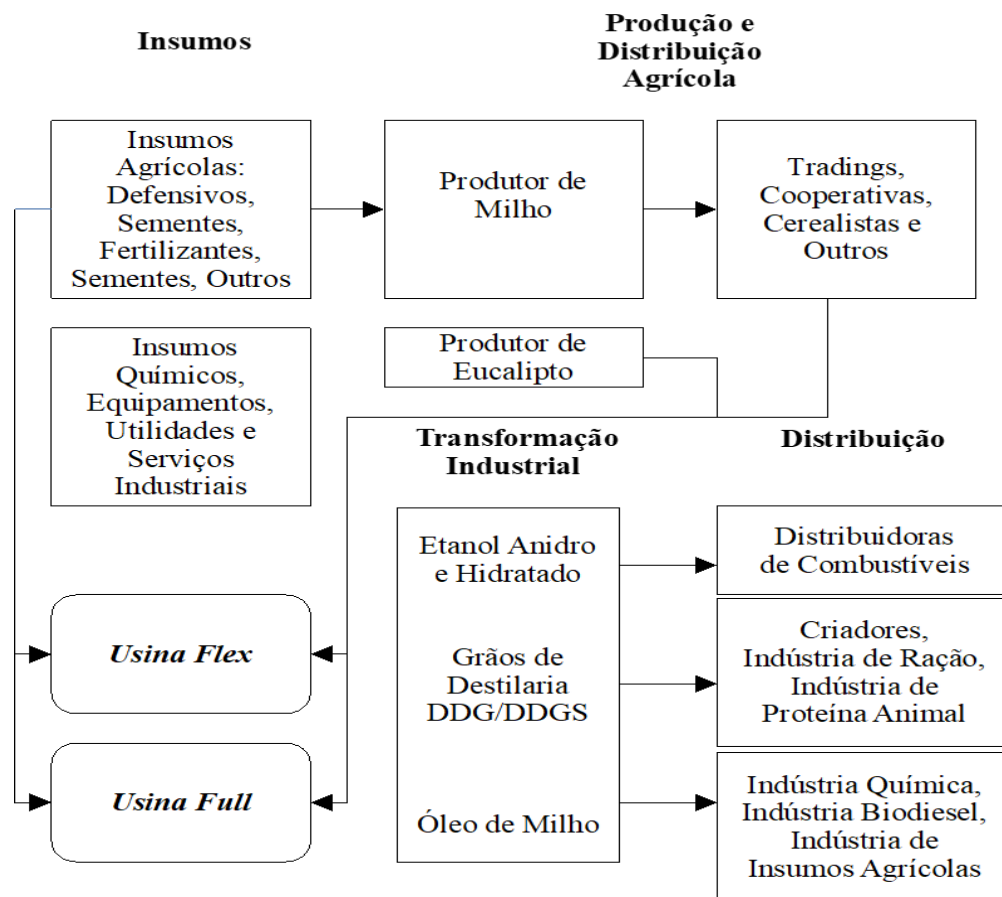
### 3.3 Caracterização do sistema agroindustrial do etanol de milho

O Sistema Agroindustrial (SAG) do etanol de milho no Brasil é composto por uma cadeia integrada que abrange desde a produção de insumos até a comercialização de produtos finais, oriundos da industrialização do etanol anidro e hidratado, grãos de destilaria e óleo de milho. Essa produção ocorre em usinas flex, que utilizam milho e cana-de-açúcar, e em usinas full, dedicadas exclusivamente ao milho (Figura 7).

A produção e distribuição de insumos, tais como fertilizantes, sementes, defensivos agrícolas são orientados para o atendimento da atividade primária realizada pelos produtores rurais. Por sua vez, a distribuição do milho ocorre via a tradings, cooperativas e cerealistas que adquirem o cereal para comercialização ao mercado interno e internacional. Portanto, o SAG do etanol de milho utiliza os mecanismos de governança já existentes do SAG do milho in natura que suprem a demanda pela matéria-prima. Na fase agrícola, destaca-se o cultivo do milho, com especial atenção à predominância da segunda safra, no Estado de Mato Grosso.

O processamento industrial transforma o milho em biocombustível e coprodutos como DDG e óleo de milho, agregando valor à cadeia. A logística de distribuição inclui o transporte para consumo interno e exportação, sendo favorecida por investimentos em infraestrutura. Políticas públicas como o RenovaBio incentivam a produção de biocombustíveis e a descarbonização da matriz energética brasileira (Oliveira e Vian, 2021). Esse sistema agroindustrial é dinâmico e estratégico, refletindo a interdependência entre agricultura, indústria e políticas energéticas, com Mato Grosso se consolidando como o principal polo nacional de produção de etanol de milho.

**Figura 7** - Sistema Agroindustrial do Etanol de Milho



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Nogueira Júnior, 2022

Em 2022, a produção de etanol de milho em Mato Grosso gerou mais de 8.000 empregos e movimentou mais de R\$ 1 bilhão (Abag, 2023). A crescente demanda por combustíveis, somada à instabilidade na oferta de fontes fósseis e à urgência climática global, impulsionou a busca por alternativas energéticas, com destaque para os biocombustíveis (Solomon et al., 2007).

Um marco recente foi a inclusão do etanol de milho na matriz nacional de biocombustíveis, ampliando os modelos de produção e negócios no setor (Da Silva et al., 2020). Essa diversificação fortalece a segurança energética e estimula o desenvolvimento regional.

O Estado de Mato Grosso é essencial para que o Brasil alcance a meta de 50 bilhões de litros de etanol até 2030 (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2022). Isso em virtude de apresentar uma grande área plantada com milho, entre 2012 e 2022, a área plantada com milho no estado cresceu de 2,74 para 6,42 milhões de hectares (IBGE, 2024), consolidando sua posição como maior produtor nacional de etanol de milho e sede de uma robusta indústria de biocombustíveis. Apesar do protagonismo, o estado enfrenta desafios que podem limitar sua expansão, dentre eles destacam-se: infraestrutura insuficiente para o transporte de grãos, escassez de mão de obra qualificada e concorrência com estados que possuem melhor estrutura logística (Nogueira, 2022).

A produção de etanol de milho em Mato Grosso está fortemente integrada aos sistemas agroindustriais, refletindo a interdependência entre agricultura e indústria de biocombustíveis. O estado se destaca pela produção em larga escala de milho e pela infraestrutura tecnológica e logística que viabiliza sua transformação em etanol, desde o cultivo até o processamento industrial.



Essa eficiência produtiva tem incentivado a instalação de novas agroindústrias (Oliveira e Santos, 2021).

Segundo Oliveira (2008), a industrialização da agricultura é uma característica do desenvolvimento capitalista. No estado de Mato Grosso, a abundância de matéria-prima e os limites geográficos para expansão agrícola apontam para a industrialização das commodities como novo vetor econômico, afirma o presidente da Federação das Indústrias de Mato Grosso (FIEMT), Silvio Rangel (MT Econômico, 2023). A comercialização do milho para processamento do etanol e coprodutos segue o modelo de contratos a termo<sup>1</sup> e de Barter<sup>2</sup> já praticados pelas *tradings* agropecuárias. A localização das usinas de etanol de milho em Mato Grosso está diretamente ligada à dinâmica do mercado de insumos agropecuários, à demanda por biocombustíveis e coprodutos, e a fatores logísticos que influenciam as estratégias das empresas (Nogueira Júnior, 2022).

Segundo o BNDES (2014), uma solução técnica viável é aproveitar a infraestrutura das usinas de cana-de-açúcar durante a entressafra, com investimentos incrementais para adaptar o processamento do milho. Essa abordagem reduz custos e otimiza o uso do parque industrial existente. Os investimentos concentrados em Mato Grosso favorecem um modelo de negócios baseado no beneficiamento local do milho, com produção de etanol e coprodutos voltados à demanda regional, especialmente da bovinocultura de corte. Essa verticalização agrega valor à cadeia produtiva e fortalece a competitividade do setor (Nogueira Júnior, 2022).

## 5. Conclusão

A análise dos Sistemas Agroindustriais evidencia que a evolução da produção de etanol de milho em Mato Grosso resulta de uma combinação estratégica de fatores: a abundância da oferta de milho, o avanço tecnológico, os investimentos em infraestrutura e a crescente demanda por combustíveis renováveis. Esses elementos permitiram não apenas o aumento da capacidade produtiva das usinas, mas também ganhos significativos em eficiência e sustentabilidade. A consolidação de Mato Grosso como polo produtor de etanol de milho trouxe impactos positivos para a economia local, com destaque para a diversificação da matriz produtiva, a geração de empregos e o fortalecimento da cadeia agroindustrial. A produção de coprodutos, como os grãos de destilaria utilizados na nutrição animal, agrega valor à produção agrícola e promove sinergias com outros setores, como a pecuária.

Além dos benefícios econômicos, a produção de etanol de milho contribui para a mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), alinhando-se às metas ambientais e aos compromissos internacionais de redução de carbono. O uso de práticas agrícolas sustentáveis, tecnologias limpas e gestão eficiente dos recursos naturais é essencial para garantir a viabilidade a longo prazo do setor. Dessa forma, Mato Grosso não apenas se destaca como líder na produção de etanol de milho, mas também amplia o escopo da industrialização integrada ao campo que pode

---

<sup>1</sup> Contrato a termo: É um acordo no qual as partes estabelecem a compra ou venda de um ativo em uma data futura e a um preço fixado no momento da celebração do contrato. Este tipo de contrato é amplamente utilizado no agronegócio para mitigar riscos relacionados à volatilidade dos preços, permitindo que produtores e compradores garantam seus preços futuros (Cunha, 2019).

<sup>2</sup> Barter: O modelo de barter, no agronegócio, refere-se à prática de troca de produtos sem a intermediação de dinheiro, na qual o agricultor troca sua produção futura, como grãos, por insumos agrícolas, como fertilizantes e defensivos. Essa prática proporciona vantagens em termos de liquidez e planejamento agrícola (Silva, 2020).



fortalecer o desenvolvimento regional, sustentabilidade e protagonismo na transição energética brasileira.

## 6. Referências

ABAG – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO. Etanol de milho: produção, consumo e perspectivas. Brasília, DF: ABAG, 2023. Disponível em: <https://abag.com.br/relatorios>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ALVES, Lucilio Rogério Aparecido; BACCHI, Mirian Rumenos Piedade. Atratividade e riscos na produção de etanol de milho. *Agroanalysis*, v. 41, n. 4, p. 25-26, 2021.

AMIGUN, B.; MUSANGO, J. K.; STANFORD, W. Biofuels and sustainability in Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 15, n. 2, p. 1360-1372, 2011.

ANDRADE, Maria Margarida de. Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação. São Paulo: Atlas, 1997.

APROSOJA – ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA E MILHO DO ESTADO DE MATO GROSSO. A história do milho. 2019. Disponível em: < <https://aprosoja.com.br/milho/historia> >. Acesso em: 16 jul. 2024.

BARAN, Renato. A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. 2012.

BOSCHIERO, B. N. Etanol de milho no Brasil: 3 razões que impulsionam o crescimento. *Agroadvance*, 29 nov. 2022. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-etanol-de-milho-no-brasil-crescimento/> . Acesso em: 28 abr. 2024.

CANAL RURAL. Consumo de lenha de desmate cresce 95% e entra na mira do Ministério Público. Disponível em: <https://matogrosso.canalrural.com.br/agricultura/consumo-de-lenha-de-desmate-cresce-quase-95-e-entra-na-mira-do-ministerio-publico/>. Acesso em: 31 out. 2025.

CARDOSO, B. F. Análise do sistema agroindustrial do biodiesel no Brasil e na União Europeia. 2016.

CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA NO BRASIL. 2016: Um ano de extremos para a produção de milho. Disponível em: < <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/2016-um-ano-de-extremos-para-a-produ%C3%A7%C3%A3o-de-milho> >. Acesso em: 16 jul. 2024.

CENÁRIOMT. Ferrovia de R\$ 14 bilhões promete transformar logística e impulsionar agronegócio no Mato Grosso. *CenárioMT*, 02 dez. 2024. Disponível em: <https://www.cenariomt.com.br/agro/ferrovia-de-r-14-bilhoes-promete-transformar-logistica-e-impulsionar-agronegocio-no-mato-grosso/> . Acesso em: 19 out. 2025.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2023/2024. 6º levantamento. Disponível em <https://www.gov.br/conab/pt->



[br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2023-2024/boletim-da-safra-de-graos](https://br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2023-2024/boletim-da-safra-de-graos). Acesso em: 9 mar. 2024.

CUNHA, R. Gestão de risco e derivativos no agronegócio. São Paulo: Editora XYZ, 2019.

DA SILVA, Haroldo José Torres et al. Aspectos técnicos e econômicos da produção de etanol de milho no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, v. 29, n. 4, p. 142, 2020.

DA SILVA, R. P.; FRANÇA, T. H. T.; FERREIRA, D. L. Etanol de milho supera o de cana em Mato Grosso. *Agroanalysis*, v. 41, n. 5, p. 19-20, 2021. Disponível < <https://www.udop.com.br/noticia/2021/07/16/etanol-de-milho-pais-deve-chegar-a-8-bilhoes-de-l-ate-2028.html>>. Acesso em: 17 jul. 2024.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Renewable Fuel Standard Program. Disponível em: < <https://www.epa.gov/> >. Acesso em: 12 jun. 2024.

FAO. The State of Food and Agriculture 2008: Biofuels – Prospects, Risks and Opportunities. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. Disponível em: <https://www.fao.org/4/i0100e/i0100e00.htm>. Acesso em: 19 out. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2012-2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 27 jun. 2024.

LOPES, L. F.; SANTOS, M. D. S. M.; BATISTOTE, M. A produtividade de milho no Brasil e avaliação do tratamento granulométrico para a produção de etanol. *Desafios – Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 9, n. 2, p. 107-116, 2022

MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; VALENTE, M. S.; XAVIER, C. E. O.; KULAY, L. A.; DONKE, A. C. G. et al. A produção de etanol pela integração do milho-safrinha às usinas de cana-de-açúcar: avaliação ambiental, econômica e sugestões de política. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003152/a-producao-de-etanol-pela-integracao-do-milho-safrinha-as-usinas-de-cana-de-acucar-avaliacao-ambiental-economica-e-sugestoes-de-politica> . Acesso em 28.jun.2024

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Produção de etanol de milho avança no país como opção sustentável e de valor agregado. 2022. Disponível em: : < [Produção de etanol de milho avança no país como opção sustentável e de valor agregado — Ministério da Agricultura e Pecuária \(www.gov.br\)](https://www.gov.br/producao-de-etanol-de-milho-avanca-no-pais-como-opcao-sustentavel-e-de-valor-agregado) >. Acesso em: 20 jun. 2024

MT ECONÔMICO. Agroindústria tem terreno fértil em Mato Grosso, afirma Fiemt. Cuiabá: MT Econômico, 23 ago. 2023. Disponível em: <https://matogrossoeconomico.com.br/agronegocio-mato-grosso/agroindustria-tem-terreno-fertil-em-mato-grosso-afirma-fiemt>, Acesso em 18 de Jul. 2024

Neves, M. F. (2008). Método para planejamento e gestão estratégica de sistemas agroindustriais (GESis). *Revista de Administração-RAUSP*, 43(4), 331-343.



NMT. Duplicação da BR-163 transforma logística do agro e reduz acidentes em Mato Grosso. *NMT–Notícias de Mato Grosso*, 03 out. 2025. Disponível em:

<https://nmt.com.br/2025/10/03/duplicacao-da-br-163-transforma-logistica-do-agro-e-reduz-acidentes-em-mato-grosso/>. Acesso em: 19 out. 2025.

NOGUEIRA JUNIOR, E. C. *Setor de etanol de milho no Brasil: condicionantes e estratégias competitivas*. 2022. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOVACANA. Produção de etanol de milho avança 34% em meio à quebra histórica da cana. 2022. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/milho/producao-etanol-milho-avanca-34-quebrahistorica-cana-260422>. Acesso em: 20 jun. 2024.

OLIVEIRA, D. Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento (Cirad): Diretor regional do Cirad no Brasil Philippe Petithuguenin. 2008. Disponível em: [http://assets.wfbr.panda.org/downloads/livros\\_desenvterritorial\\_1.pdf](http://assets.wfbr.panda.org/downloads/livros_desenvterritorial_1.pdf) Acesso em: 16 jul. 2024.

OLIVEIRA, M. D. O.; SANTOS, H. D. N. Agroindústria no estado de Mato Grosso: aplicação de um modelo de localização. *Revista Brasileira de Agroinformática*, 2021.

OLIVEIRA, V. M. C.; VIAN, C. E. F. Sustentabilidade, agronegócio e RenovaBio: uma contextualização da Política Nacional de Biocombustíveis e seus desafios. In: *ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 23., 2021, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: USP, 2021.

OZORIO, L.; LUDOVIQUE, C.; FERREIRA, D.; MONTEATH, L.; TAVARES, A.; BRANDÃO, R. Perspectivas para o mercado brasileiro de veículos elétricos. *CanalEnergia*, [S. l.], 26 abr. 2021. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53169854/perspectivas-para-o-mercado-brasileiro-de-veiculos-eletricos>. Acesso em: jun. 2024.

RFA – RENEWABLE FUELS ASSOCIATION. 2013 Ethanol Industry Outlook. 2013. Disponível em: <https://ethanolrfa.org/file/23/RFA-2013-Ethanol-Industry-Outlook1.pdf>. Acesso em: Jun. 2024

RIBEIRO, Laura Márcia Lima. *Etanol de milho: processo produtivo e contexto atual do mesmo no Brasil*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia

SOLOMON, Barry D.; BARNES, Justin R.; HALVORSEN, Kathleen E. Grain and cellulosic ethanol: history, economics, and energy policy. *Biomass and Bioenergy*, Oxford, v. 31, n. 6, p. 416–425, jun.2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221956950>. Acesso em: 22 out. 2024.

UNICA – UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. Relatório anual de produção de etanol. São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://www.unica.com.br/> >. Acesso em: 12 jul. 2024.



UNICA – UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR E BIOENERGIA. Etanol atinge maior oferta da história em 2024. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/etanol-atinge-maior-oferta-da-historia-em-2024/> . Acesso em: 23 out. 2025.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Biofuel Annual Report. Disponível em: [https://usdabrazil.org.br/report\\_cat/biofuels/](https://usdabrazil.org.br/report_cat/biofuels/) . Acesso em Jun. 2024

ZYLBERSTAJN, D. Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições. In: ZYLBERSTAJN, D.; JANK, M. S. (Orgs.). *Agribusiness: uma visão brasileira*. São Paulo: Editora Pioneira, 1999. p. 17–40.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. *Economia e gestão dos negócios agroalimentares*. São Paulo: Pioneira, 2000. Disponível em: <https://doutoragro.com/download/economia-e-gestao-dos-negocios-agroalimentares-zylbersztajn-fava-neves-pioneira-2000/>. Acesso em : Abr. 2024