



# RB Investimentos

## ANÁLISE DO SETOR DE ETANOL



# Introdução

O Brasil é o **segundo maior produtor mundial** de etanol com 26% da produção

Etanol deve movimentar **R\$1 trilhão** nos próximos 10 anos

Na safra 2024/25, a produção total de etanol no Brasil está estimada em **36,1 bilhões de litros**

São **R\$99 bilhões** em investimentos projetados para o etanol

Quando estimados a economia do Brasil, um dos setores de maior crescimento, recente, é o de etanol. Talvez também um setor que mais demonstre os efeitos da globalização e de como a geopolítica impacta no cotidiano do brasileiro.

O agronegócio é venerado, com razão, por ser um dos bons exemplos de produtividade. Além de termos sido beneficiados pela matéria prima bruta, também estamos observando o crescimento de seus derivados. Nesse contexto, o etanol avança. Naturalmente, o estudo de setor do etanol exige um pouco mais de atenção para a história. Entender o preço de hoje e amanhã, passam por grandes políticas de governo e temas internacionais. Daí a necessidade de um espaço maior que o usual, em nossos relatórios, para apontar como chegamos aqui.

Embora a associação natural do etanol seja com a cana de açúcar, no Brasil, apontamos adiante claramente o destaque para a ascensão do etanol de milho.

Os números do setor como um todo impressionam, Ministério de Minas e Energia projeta R\$1 trilhão movimentados pelo setor, nos próximos 10 anos, com R\$ 99 bilhões de investimentos projetados. A quantidade de usinas de etanol de milho deve mais que dobrar de 21 para 43 projetos em andamento. Sendo R\$17 bilhões de reais em apenas um projeto.

Apontamos os assuntos e as páginas em que serão discutidos. Dando a você a liberdade de personalizar sua experiência.

Histórico ( 3-6) / Contexto (7–10) / Utilização e Produção (11–22) / Oportunidades e Risco (23-25) / Conclusão (26)

# Histórico do Setor

O mercado de etanol no Brasil tem uma história profundamente ligada ao desenvolvimento econômico e às políticas energéticas do país. Seu desenvolvimento pode ser dividido em etapas, marcadas por avanços tecnológicos, crises energéticas e mudanças políticas.

## Origens e Início do Uso do Etanol

**Início do Etanol no Brasil:** O etanol começou a ser utilizado como combustível no Brasil na década de 1920, misturado à gasolina. A produção inicial era pequena e vinha, principalmente, da fermentação da cana-de-açúcar, uma cultura já amplamente estabelecida no país devido ao período colonial;

**Primeira Crise do Petróleo (1973):** A crise mundial do petróleo foi um marco importante para a consolidação do etanol como alternativa energética no Brasil. O aumento abrupto dos preços do petróleo impulsionou o governo brasileiro a buscar alternativas para reduzir a dependência de combustíveis fósseis importados;



## O Programa Proálcool

**1975:** O governo brasileiro lançou o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que foi um divisor de águas. Com incentivos fiscais e financiamento, o programa estimulou a produção em larga escala de etanol como combustível.

Duas frentes principais:

- Produção de etanol anidro para ser misturado à gasolina.
- Produção de etanol hidratado para uso exclusivo em veículos a álcool.

A parceria com a indústria automotiva resultou no desenvolvimento de carros movidos exclusivamente a álcool, com a primeira unidade sendo lançada em 1979.

# Histórico do Setor

## A Crise do Proálcool

**Década de 1980:** Apesar do sucesso inicial, o mercado de etanol enfrentou desafios significativos:

- A queda no preço internacional do petróleo, na segunda metade da década, reduziu o apelo econômico do etanol.
- Problemas na produção e distribuição causaram escassez, prejudicando a confiança dos consumidores em veículos movidos a álcool.
- Muitos produtores abandonaram o cultivo de cana-de-açúcar para etanol, voltando-se ao mercado de açúcar, mais lucrativo naquele momento.



## Renascimento do Etanol com a Tecnologia Flex

**Início dos anos 2000:** A introdução dos carros flex fuel, capazes de rodar tanto com gasolina quanto com etanol, transformou o mercado.

- Essa inovação tecnológica, aliada a incentivos fiscais e à obrigatoriedade de mistura de etanol à gasolina (entre 18% e 27%, dependendo da legislação), garantiu o renascimento do mercado.

**Expansão da produção:** Estados como São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul se consolidaram como polos de produção.

## O Papel do Etanol no Contexto Atual

- **Sustentabilidade:** O etanol brasileiro é reconhecido mundialmente como um biocombustível renovável e de baixo impacto ambiental, especialmente quando comparado à gasolina.
- **Política energética:** O programa RenovaBio (2016) busca aumentar a participação dos biocombustíveis na matriz energética, com metas de redução de emissões de gases estufa.
- **Desafios recentes:** O setor enfrenta desafios como variações nos preços internacionais do açúcar, mudanças nas políticas governamentais e competição com veículos elétricos no longo prazo.



# Histórico do Setor

O **etanol de milho** surge como uma alternativa ao etanol de cana-de-açúcar, aproveitando uma matéria-prima amplamente disponível no Brasil e já **utilizada em grande escala em países como os Estados Unidos**. O uso do milho para a produção de etanol no Brasil é um fenômeno relativamente recente, que ganhou tração especialmente na última década. Aqui estão os principais marcos e fatores relacionados ao desenvolvimento do etanol de milho no país:

## Contexto Internacional

- **Modelo dos Estados Unidos:** O etanol de milho é amplamente utilizado nos EUA, onde representa a maior parte da produção de etanol. Essa experiência influenciou o desenvolvimento da tecnologia e a viabilidade econômica para outros países.
- **Tecnologia e expertise:** A indústria brasileira aproveitou inovações americanas para adaptar o processo produtivo ao contexto local.



**Década de 1920:** O etanol começou a ser misturado à gasolina como aditivo para melhorar a combustão. No entanto, era produzido em pequena escala e não exclusivamente a partir do milho;

**Décadas de 1940 e 1950:** Durante a Segunda Guerra Mundial, o etanol teve um papel mais significativo devido à necessidade de substitutos para derivados de petróleo, mas a produção voltou a cair no período pós-guerra, quando o petróleo era barato e abundante;

**1970s:** A crise do petróleo de 1973 foi um marco, levando os EUA a buscarem fontes de energia alternativas. O **Energy Tax Act de 1978** introduziu incentivos fiscais para a mistura de etanol à gasolina, estimulando sua produção a partir de milho, devido à abundância do grão no país. A criação de políticas de mistura obrigatória de etanol na gasolina fortaleceu o mercado;

• **1980's:** O governo dos EUA aumentou os subsídios ao etanol para fomentar o mercado. As indústrias investiram em tecnologias de fermentação para produzir etanol de milho em larga escala. O etanol começou a ser utilizado como oxigenante na gasolina, ajudando a reduzir a poluição atmosférica.

# Histórico do Setor

**1990s:** A aprovação da **Clean Air Act Amendments de 1990** impulsionou o uso de etanol como substituto para o MTBE (éter metil-terciário-butílico), um aditivo que havia sido identificado como poluente. Novas refinarias focadas na produção de etanol de milho foram instaladas, especialmente no Cinturão do Milho, região que inclui estados como Iowa, Illinois, e Nebraska;

**2000s: Energy Policy Act de 2005:** Estabeleceu o Renewable Fuel Standard (RFS), exigindo que volumes crescentes de combustíveis renováveis, como etanol, fossem misturados à gasolina.

**Food, Conservation, and Energy Act de 2008:** Reforçou incentivos à produção de etanol e à pesquisa de biocombustíveis avançados. A introdução de tecnologias modernas tornou o etanol de milho competitivo. O desenvolvimento de subprodutos, como ração animal (DDGS), aumentou a lucratividade da produção;



## Início no Brasil

**Anos 2000:** Com o aumento da demanda por combustíveis renováveis e a expansão do mercado de biocombustíveis, o etanol de milho começou a ser explorado como uma alternativa complementar, especialmente em regiões onde a produção de cana não é predominante, como o Centro-Oeste.

**Década de 2010:** A produção de etanol de milho no Brasil começou a ganhar relevância a partir de 2015, impulsionada pela necessidade de diversificar a produção e aumentar a oferta de etanol em regiões fora do Centro-Sul.

**Primeiras usinas integradas:** Algumas usinas de etanol de cana começaram a incorporar o milho como matéria-prima complementar, especialmente para aumentar a produção em períodos de entressafra da cana-de-açúcar.

Empresas como a FS Bioenergia foram pioneiras no Brasil na construção de usinas dedicadas **exclusivamente ao etanol de milho**. A primeira unidade foi inaugurada em 2017, em Lucas do Rio Verde (MT).

# Contexto Atual

## Participação do Brasil na Produção Mundial de Etanol

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de etanol combustível, contribuindo com aproximadamente 26% da produção global. Os Estados Unidos lideram o ranking, sendo responsáveis por cerca de 54% da produção mundial. Juntos, Brasil e EUA representam aproximadamente 80% do etanol produzido no mundo.

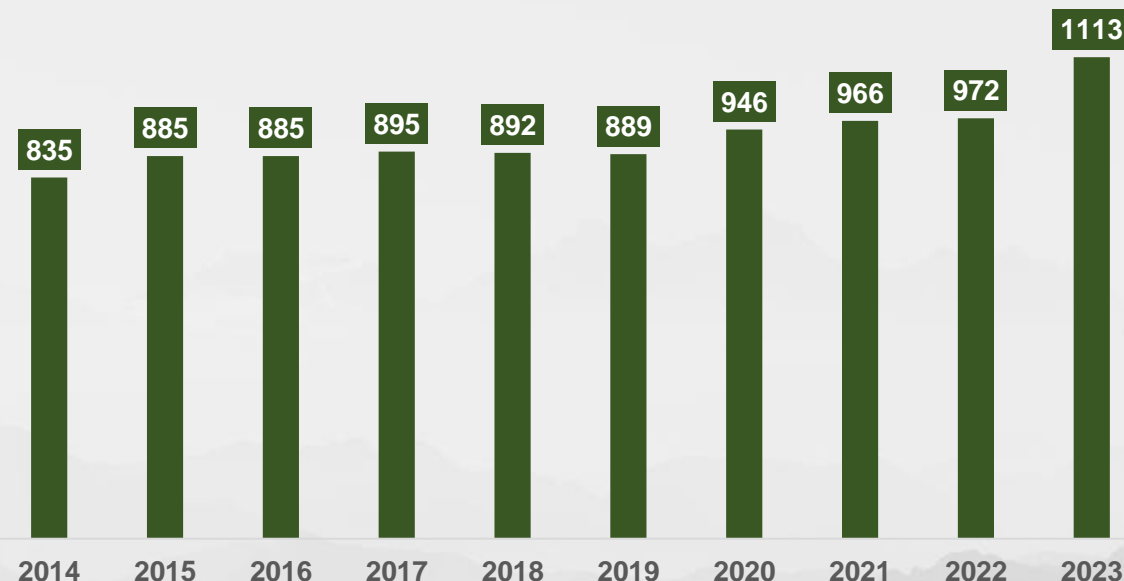
## Produção Total de Etanol brasileira

Para a safra 2024/25, a produção total de etanol no Brasil está estimada em 36,1 bilhões de litros, o que representa um aumento de 1,3% em relação à temporada anterior. Desse total, a produção de etanol de milho é projetada em 7,2 bilhões de litros, indicando um crescimento de 22,1% em comparação com a safra passada.

## Receita Gerada pelo Setor

O setor sucroenergético brasileiro, que engloba a produção de etanol, açúcar e bioeletricidade, é um importante contribuinte para a economia nacional. Embora os dados específicos sobre a receita gerada exclusivamente pelo etanol não estejam disponíveis nos resultados fornecidos, é sabido que o setor movimentava bilhões de reais anualmente, gerando empregos e impulsionando o desenvolvimento econômico, especialmente nas regiões Centro-Sul do país.

## Total de refinarias de etanol nos principais países produtores globais



# Contexto Atual

## Produção de Etanol por Matéria-Prima

Historicamente, a cana-de-açúcar tem sido a principal matéria-prima para a produção de etanol no Brasil. No entanto, a participação do milho nesse setor tem crescido significativamente nos últimos anos. Em 2023, o etanol de milho representou 16% da produção total de etanol no país, tanto na forma anidra quanto hidratada.

## Exportações Brasileiras de Etanol

O Brasil é um importante exportador de etanol, atendendo a diversos mercados internacionais. Em 2021, as exportações brasileiras de etanol totalizaram 16,8 bilhões de litros, um aumento significativo em relação aos 9,8 bilhões de litros exportados em 2012. Os principais destinos do etanol brasileiro incluem os Estados Unidos, países da União Europeia e o Japão.

## Receita Gerada pelas Exportações

As exportações de etanol representam uma fonte significativa de receita para o Brasil. Em 2021, o valor das exportações de etanol alcançou cifras expressivas, contribuindo para a balança comercial do país. O preço médio do etanol exportado variou ao longo dos anos, refletindo as condições do mercado internacional e a demanda por biocombustíveis.

MM t	2021	2022	2023	2024	2025	Var
<b>Estoque Inicial</b>	15,3	8,4	2,9	7,5	6,5	-14%
<b>Produção</b>	87	116	137	122	125	2%
<b>Importação</b>	3,1	2,6	1,3	1,3	1,3	0%
<b>Consumo</b>	76,2	77,5	79	83,3	85,9	3%
<b>Ração</b>	57,1	57,4	55,8	56,2	56,8	1%
<b>Etanol</b>	7,6	9,6	13,4	17,3	19,4	12%
<b>Outros</b>	11,5	10,6	9,8	9,8	9,7	-1%
<b>Exportação</b>	20,8	46,6	54,6	41	41	0%
<b>Estoque final</b>	8,4	2,9	7,5	6,5	5,9	-9%



# Maiores Produtores de Etanol no mundo



Maior produtor mundial de etanol, responsável por aproximadamente 53% da produção global.



A produção é predominantemente a partir do milho, com volumes que ultrapassam 50 bilhões de litros anuais.



Segundo maior produtor mundial, com uma produção de cerca de 35,6 bilhões de litros na safra 2019/2020.



A produção é majoritariamente a partir da cana-de-açúcar, embora a produção de etanol de milho esteja em crescimento, representando aproximadamente 1,6 bilhão de litros desse total.



Produção significativa, utilizando principalmente milho como matéria-prima.



Produção crescente, com o uso de melado e cana-de-açúcar.



Produção estável, utilizando milho e trigo, com foco em metas climáticas e exportações..

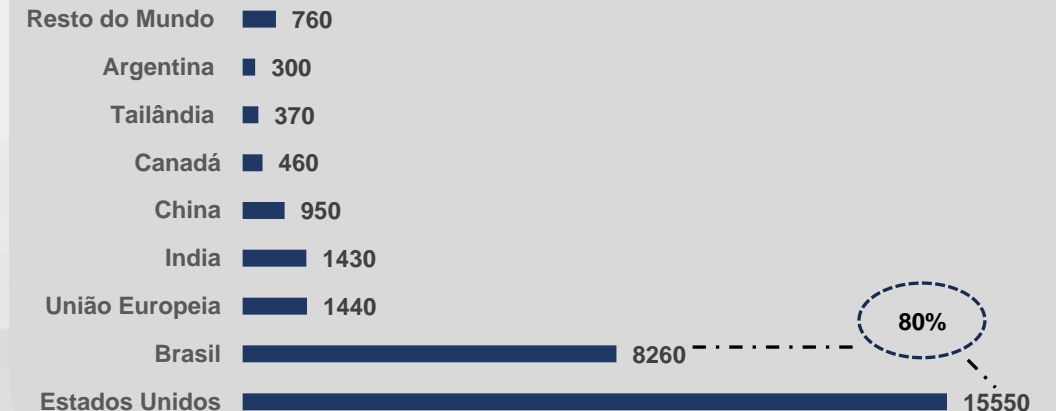


Produção crescente, baseada no uso de milho e cana-de-açúcar, com políticas de mistura obrigatória.



Produção significativa, utilizando mandioca e cana-de-açúcar, com forte apoio governamental e exportação regional..

## Produção de Etanol mundial 2023



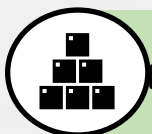
# Contexto Atual resumido



A produção de etanol de milho deve atingir 7,8 bilhões de litros na safra 2024/25, com aumento de 25% em relação à safra anterior



O consumo de milho para produção de etanol deve crescer 29% em 2024, atingindo 17,3 milhões de toneladas



Produção de DDGs, deve aumentar 28%, atingindo 5,2 milhões de toneladas em 2024, com potencial de expansão no mercado interno e exportações



Mais de 22 projetos mapeados para novas usinas ou ampliação das existentes, podendo adicionar 5 bilhões de litros na capacidade de produção



Usinas flexíveis (usam cana e milho) reduzem a ociosidade industrial e aumentam a eficiência produtiva

**ESTADÃO** 

**Mafra e CMAA investem R\$ 2 bi em refinaria de biocombustível no Pará.**

**O GLOBO**

**Brasil se torna ímã de investimentos globais em combustível 'verde' para aviação**

**Tm**  
BENICIO BIZ EDITORES

O presidente da Datagro, Plínio Nastari, calcula que a substituição do petróleo por biocombustíveis na economia global levará a demanda por etanol, em 2050, a ser 9,4 vezes maior do que a atual. Para abastecer esse mercado, o Brasil está em condições de multiplicar por quatro a sua produção de etanol até a mesma data.

# Fatores que Impulsionaram o Etanol de Milho

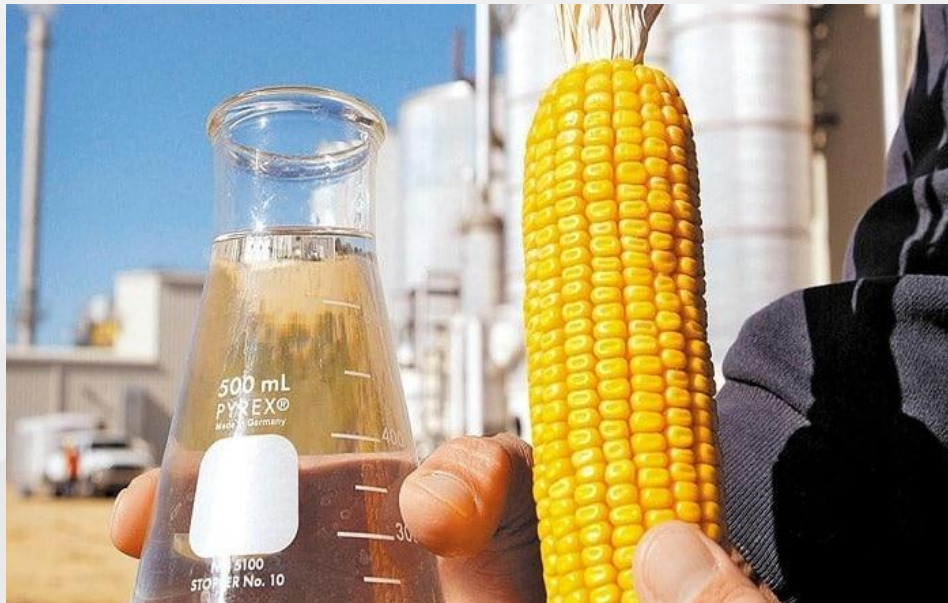
## 1. Expansão do cultivo de milho no Brasil:

- O Brasil se consolidou como um dos maiores produtores de milho do mundo, com safras abundantes e excedentes destinados à exportação.
- A produção de etanol de milho oferece uma alternativa lucrativa para o uso desses excedentes, especialmente em estados produtores como Mato Grosso e Goiás.

**2. Demanda por etanol na entressafra:** A produção de etanol de cana é sazonal, concentrada entre abril e novembro. O etanol de milho permite manter a oferta de combustível durante o período de entressafra, contribuindo para a estabilidade dos preços.

**3. Incentivos do programa RenovaBio:** O RenovaBio promove biocombustíveis de baixo impacto ambiental, incluindo o etanol de milho, que se tornou elegível para a emissão de Créditos de Descarbonização (CBIOs).

**4. Avanços tecnológicos:** Usinas 100% dedicadas ao etanol de milho começaram a ser instaladas, aproveitando tecnologias de fermentação e cogeração de energia a partir de subprodutos do milho, como o DDGS (grãos secos de destilaria).



# Utilizações do Etanol



## Combustíveis

### 1. Mistura com gasolina:

- O etanol é usado em misturas com gasolina (E10, E15 ou E27,5 dependendo do país)
- No Brasil, o etanol hidratado (E100) é usado em veículos flex fuel.

### 2. Substituto de combustíveis fósseis:

- Em regiões onde veículos a gasolina são menos comuns, o etanol serve como combustível principal.

### 3. Biocombustível para aviação:

- Testes e desenvolvimento estão em andamento para uso de etanol como combustível



## Indústria Química

### 1. Produção de etileno:

- O etanol é usado como matéria-prima para produzir etileno, que é a base para plásticos, resinas e outros produtos químicos.

### 2. Solventes e desinfetantes:

- Amplamente utilizado em produtos de limpeza, desinfecção hospitalar e farmacêuticos



## Alimentação e bebidas

### 1. Produção de bebidas alcoólicas:

- O etanol destilado é usado em bebidas como cachaça, vodca e uísque.

### 2. Conservantes e extratos:

- Usado em processos de extração de sabores e na conservação de alimentos.



## Energia e Calor

### 1. Cogeração de energia:

- Subprodutos da produção de etanol (como bagaço da cana e DDGS) são usados para gerar energia elétrica ou calor.

### 2. Cozimento e aquecimento:

- O etanol pode ser usado como combustível em fogões e sistemas de aquecimento doméstico..

# Utilizações do Etanol

## Aumento na adoção de carros Híbridos Flex

A indústria automotiva se transformou nos últimos anos. Seja com a entrada de novas marcas chinesas, seja com a busca por veículos menos poluentes. Diante desse cenário, o carro híbrido (que funciona com energia elétrica e etanol/gasolina) sai como grande tendência adiante.

Considerando que o Brasil é um grande produtor de etanol, veremos uma demanda interna e externa crescente.

Estudos recentes da Stellantis/mostra que ao percorrer 240,49 km, um carro híbrido abastecido com etanol emitiu 25,79 kg de CO<sub>2</sub>, enquanto um veículo elétrico na Europa emitiu 30,41 kg, e um veículo a gasolina, 60,64 kg.

O etanol tem um maior calor de vaporização do que a gasolina, o que ajuda a reduzir a temperatura da câmara de combustão. Isso aumenta a eficiência térmica do motor e permite uma combustão mais limpa e completa.

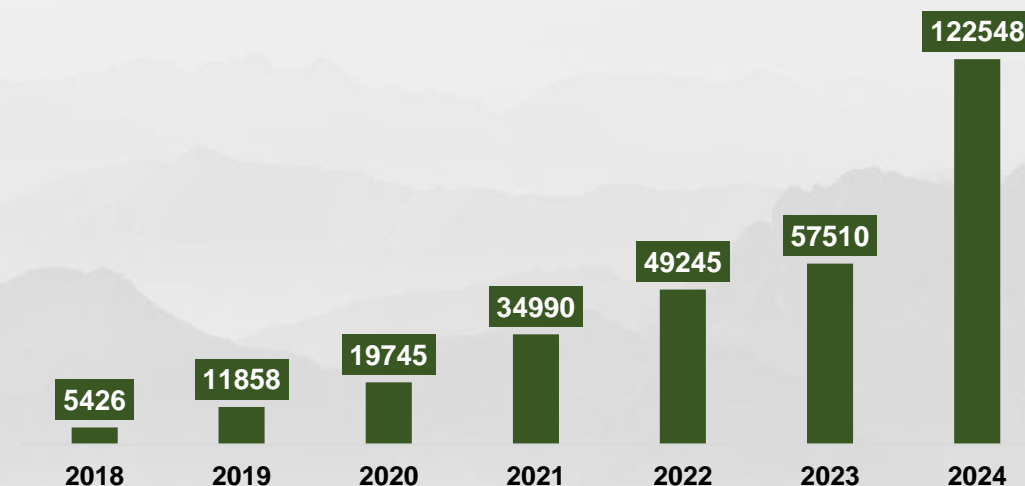
Em carros híbridos, o motor elétrico auxilia o motor a combustão nos momentos de maior demanda energética (como arrancadas e subidas). Isso reduz a necessidade de esforço do motor a combustão, maximizando a eficiência do etanol, que funciona melhor em altas compressões.

Com o aumento da frota de veículos híbridos flex, o Brasil enfrenta a necessidade de ampliar a produção de etanol, tanto de cana-de-açúcar quanto de milho. Projeções apontam que a produção brasileira de etanol de milho deve alcançar 6 bilhões de litros na safra 2023/2024, um aumento impressionante de 36% em relação ao ano anterior e de 800% nos últimos cinco anos.

A produção de etanol de cana-de-açúcar também precisará ser expandida para atender à crescente demanda.



## Vendas de carros híbridos no Brasil



# Etanol no Brasil

O Brasil é um dos principais produtores de etanol no mundo, com a produção concentrada em determinadas regiões do país. Além disso, a produção global de etanol é liderada por alguns países-chave.

## Região Centro Oeste

**Estado de Mato Grosso:** Também é um importante produtor, especialmente de etanol de milho, contribuindo para o aumento da produção na região.

## Região Centro Oeste

**Estado de Goiás:** Destaca-se como o segundo maior produtor nacional, com uma produção significativa que contribui para a posição de destaque da região.



## Região Sudeste

**Estado de São Paulo:** É o maior produtor de etanol do país. Em 2020, São Paulo produziu aproximadamente 14,7 milhões de metros cúbicos de etanol, correspondendo a 45% da produção nacional.

Essas regiões são responsáveis por cerca de 90% da produção nacional de etanol, com a região Sudeste liderando com 48,6% da produção total em 2023, seguida pela região Centro-Oeste com 41,3%.

Powered by Bing  
© Microsoft, Overture Maps Foundation

# Produção do Etanol

Aqueles 2 minutos extras...Como funciona a produção do Etanol?

\*Utilizando a cana de açúcar



1

## Preparação da matéria-prima

- A cana de açúcar é colhida e transportada para a usina
- Passa por uma limpeza e moagem para extrair o caldo, rico em açúcares

2

## Tratamento do Caldo

- O caldo é filtrado para remover impurezas e aquecido para esterilização

3

## Fermentação

- Leveduras são adicionadas ao caldo, convertendo o açúcar em etanol e gás carbônico
- A fermentação ocorre em tanques duras 6 a 12 horas

4

## Destilação

- O mosto fermentado é aquecido em colunas de destilação, separando o etanol do restante da mistura.
- O etanol destilado possui cerca de 96% de pureza.

5

## Desidratação

- Para uso como combustível, o etanol precisa ser desidratado (remoção de água), atingindo pureza acima de 99,5%.

6

## Armazenamento e Distribuição

- O etanol é armazenado em tanques e transportado para postos de combustíveis

# Produção do Etanol



## Como funciona a produção do Etanol?

Agora no caso do milho

1

### Moinho do grão

- O milho é moído em partículas finas, resultando em uma farinha que será misturada com água.

2

### Sacarificação

- Enzimas são adicionadas para converter o amido em açúcares simples (como glicose).

3

### Fermentação

- Leveduras transformam o açúcar em etanol e CO<sub>2</sub>.

4

### Destilação e desidratação

- O etanol é separado por destilação e purificado para o uso como combustível.

5

### Subprodutos

- O resíduo sólido, chamado de DDGS (grãos secos de destilaria), é usado como ração animal.



# Produção do Etanol (\*para quem busca o detalhe)

Característica	Cana de açúcar	Milho
<b>Clima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A cana-de-açúcar é uma cultura tropical e subtropical, ideal para regiões quentes e úmidas.</li> <li>Temperatura ideal: 20°C a 35°C. Requer precipitação anual de 1.200 a 1.500 mm, distribuída ao longo do ano.</li> <li>Tolerante a períodos curtos de seca, mas a irrigação é necessária em regiões com chuvas insuficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O milho é uma cultura anual com ampla adaptabilidade climática.</li> <li>Temperatura ideal: 18°C a 27°C, mas pode crescer em temperaturas de 10°C a 35°C.</li> <li>Precipitação anual ideal: 500 a 800 mm durante o ciclo produtivo.</li> <li>Sensível ao déficit hídrico, especialmente durante a floração e o enchimento dos grãos.</li> </ul>
<b>Solo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solos profundos, bem drenados e ricos em matéria orgânica são os mais indicados.</li> <li>pH ideal: 5,5 a 6,5. Solos muito ácidos precisam de correção com calcário.</li> <li>Responde bem à aplicação de fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio, além de micronutrientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prefere solos profundos, bem drenados e com boa capacidade de retenção de água.</li> <li>pH ideal: 5,8 a 7,0. Solos ácidos devem ser corrigidos com calcário.</li> <li>Altamente responsivo à fertilização, especialmente a nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), além de micronutrientes como zinco e boro.</li> </ul>
<b>Ciclo de cultivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>É uma cultura perene, com ciclo produtivo de 5 a 6 anos em áreas de colheita sem replantio.</li> <li>Após o plantio inicial, a cana rebrota a partir da base (soqueiras) para as próximas colheitas.</li> <li>Após 5 a 6 cortes anuais, o solo precisa ser renovado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O ciclo varia de 90 a 150 dias, dependendo da variedade e das condições climáticas.</li> <li>Possui grande flexibilidade para plantio na safra (chuvas de verão) e na safrinha (início do outono).</li> </ul>
<b>Plantio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feito a partir de mudas ou pedaços de colmos (caules) contendo gemas viáveis.</li> <li>É comum o uso de tecnologias de plantio mecanizado para reduzir custos e aumentar a eficiência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feito com semeadoras mecânicas, que distribuem as sementes em espaçamentos regulares.</li> <li>A densidade de plantio varia conforme a variedade e o objetivo (grãos, forragem ou etanol).</li> </ul>
<b>Colheita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pode ser manual (com uso de facões) ou mecanizada.</li> <li>A colheita mecanizada é predominante em grandes áreas, reduzindo a necessidade de mão de obra e o impacto ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizada mecanicamente com colheitadeiras modernas, que permitem alta eficiência.</li> <li>O ponto ideal de colheita ocorre quando o grão está fisiologicamente maduro, com teor de umidade entre 20% e 30%.</li> </ul>
<b>Manejo de pragas e doenças</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principais pragas: broca-da-cana e cigarrinha.</li> <li>Doenças comuns: ferrugem, podridão-abacaxi e mosaico da cana.</li> <li>Requer monitoramento constante e manejo integrado, incluindo rotação de culturas e uso de variedades resistentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principais pragas: lagarta-do-cartucho, percevejo-barriga-verde e cigarrinha-do-milho.</li> <li>Doenças comuns: ferrugem, enfezamento e manchas foliares.</li> <li>Tecnologias como sementes geneticamente modificadas (OGM) e manejo integrado ajudam a controlar esses problemas.</li> </ul>

# Cultivo Integrado

Uma clara tendência no agronegócio brasileiro é o cultivo integrado. É possível integrar o cultivo de cana-de-açúcar e milho de forma eficiente, **seja por meio de rotação de culturas, consórcio agrícola ou sistemas intensivos**.

Entre ciclos da cana, é comum substituir temporariamente a plantação por milho ou soja, o que renova o solo, melhora a fertilidade e quebra o ciclo de pragas e doenças; por exemplo, após 5 ou 6 cortes da cana, o solo pode ser usado para plantar milho por uma ou duas safras antes do replantio da cana.

O consórcio agrícola permite o plantio simultâneo ou intercalado, com milho cultivado entre fileiras de cana recém-plantada, otimizando o uso do solo no primeiro ano de crescimento da cana. Já em propriedades maiores, o milho pode ser plantado em áreas separadas, seja na renovação do solo ou em margens das plantações de cana.

A integração dessas culturas traz várias **vantagens**. Ela aumenta a rentabilidade, ao diversificar as receitas com o milho sendo usado para etanol, ração animal ou exportação, e melhora a estrutura do solo, reduzindo o impacto de pragas e doenças específicas da cana. Além disso, a utilização eficiente da terra aproveita áreas de renovação e períodos de entressafra, enquanto a produção integrada apoia tanto o etanol de cana quanto o de milho, maximizando a infraestrutura disponível.



No entanto, essa integração **apresenta desafios**, como a competição por recursos, já que cana e milho têm diferentes exigências de água e nutrientes, e requer logística adequada e investimentos em maquinário para lidar com ciclos e colheitas distintos. O planejamento deve considerar ainda a variação de preços de mercado, que pode afetar a rentabilidade de ambas as culturas.

**Exemplos de sucesso** incluem o Centro-Oeste brasileiro, onde propriedades combinam milho na entressafra da soja e na renovação de cana, atendendo à crescente demanda por etanol de milho e grãos. No Sudeste, produtores em São Paulo e Minas Gerais utilizam milho em sistemas intercalares ou em áreas de renovação de cana, aproveitando ao máximo o uso do solo.

Assim, o cultivo combinado de cana e milho é viável e lucrativo, desde que seja tecnicamente planejado, levando em conta as condições locais e a análise de viabilidade econômica. Caso queira, posso detalhar ainda mais modelos de cultivo ou estratégias específicas.

# O que os estudos científicos dizem sobre o Etanol?



## Melhoria no ciclo de vida

A engenharia genética em bactérias termofílicas aumentou os rendimentos de etanol. A exclusão de certos genes, como o *hfsB*, resultou em maior produção de etanol, tornando o processo mais viável para aplicações industriais (Eminoğlu et al., 2017).

## Impactos energéticos e ambientais

A indústria de etanol de milho dos EUA reduziu significativamente o uso de energia fóssil e a necessidade de terras nas últimas décadas. Melhorias nos rendimentos do milho e nos processos de conversão tornaram a produção mais sustentável (Chum et al., 2014).

## Produtividade

Inovações enzimáticas aumentaram significativamente a eficiência da produção de etanol a partir de amido e biomassa. Proteases e celulasas melhoram a liberação de óleo e o rendimento de etanol, tornando o processo mais econômico (Harris et al., 2014).



## Utilização de Coprodutos

Subprodutos, como o grão seco destilado (DDG), são valiosos como ração para animais, reduzindo a necessidade de outras culturas de ração e, assim, a quantidade de terra atribuída ao etanol (Wallington et al., 2012).

## Novas Tecnologias

Sistemas como cogeração de calor e energia tornaram as plantas de etanol mais eficientes energeticamente. O uso de combustíveis alternativos, como cavacos de madeira, no lugar do gás natural, reduz as emissões de GEEs em até 52% (Wang et al., 2007).

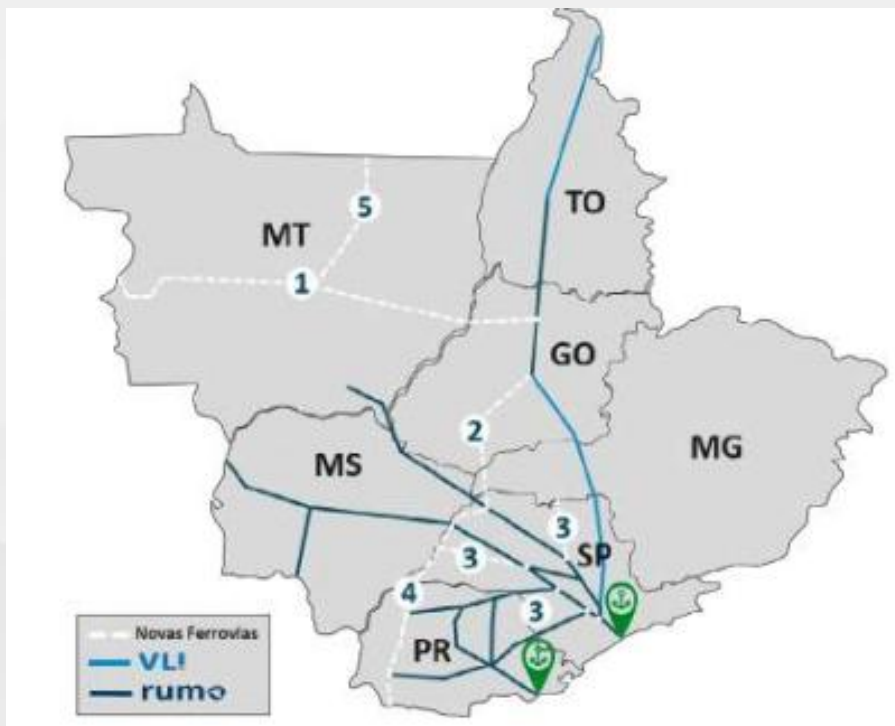


# Mapas

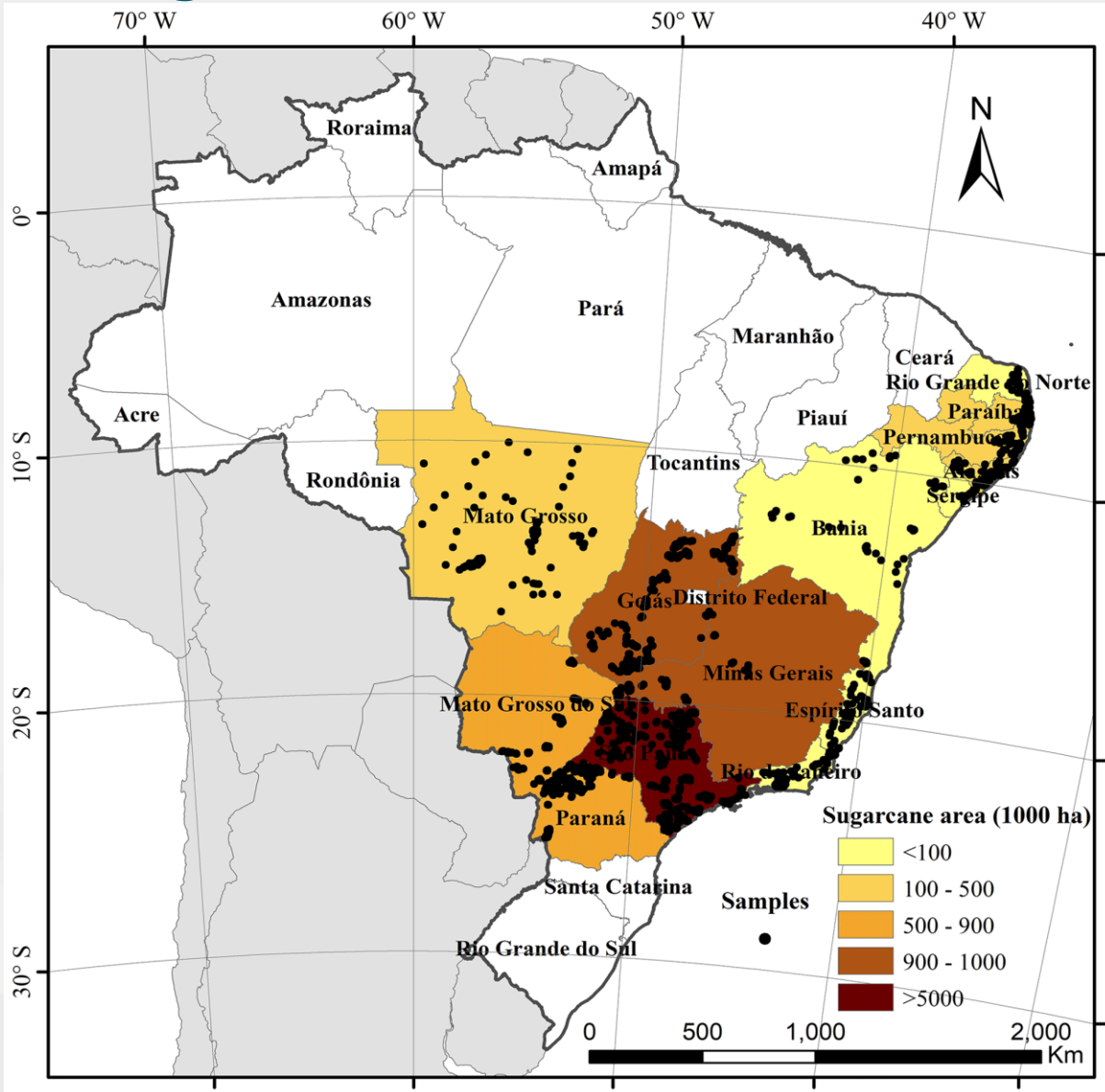
No Brasil, existem 367 usinas instaladas moendo aproximadamente 657,4 milhões de toneladas de cana, sendo assim o 2º lugar em produção de etanol e 1º em açúcar em escala global.

O PIB da cadeia sucroenergética é aproximadamente 2% do nacional, tendo mais de 1.000 municípios participando de suas atividades e gerando mais de 700 mil vagas de emprego formal.

O mapa de usinas de milho ainda está em estágios iniciais, com 23 instaladas e 21 em construção. Abaixo, uma amostra de uma demanda crescente por novas plantações.



# Regiões Produtoras de Cana e Milho



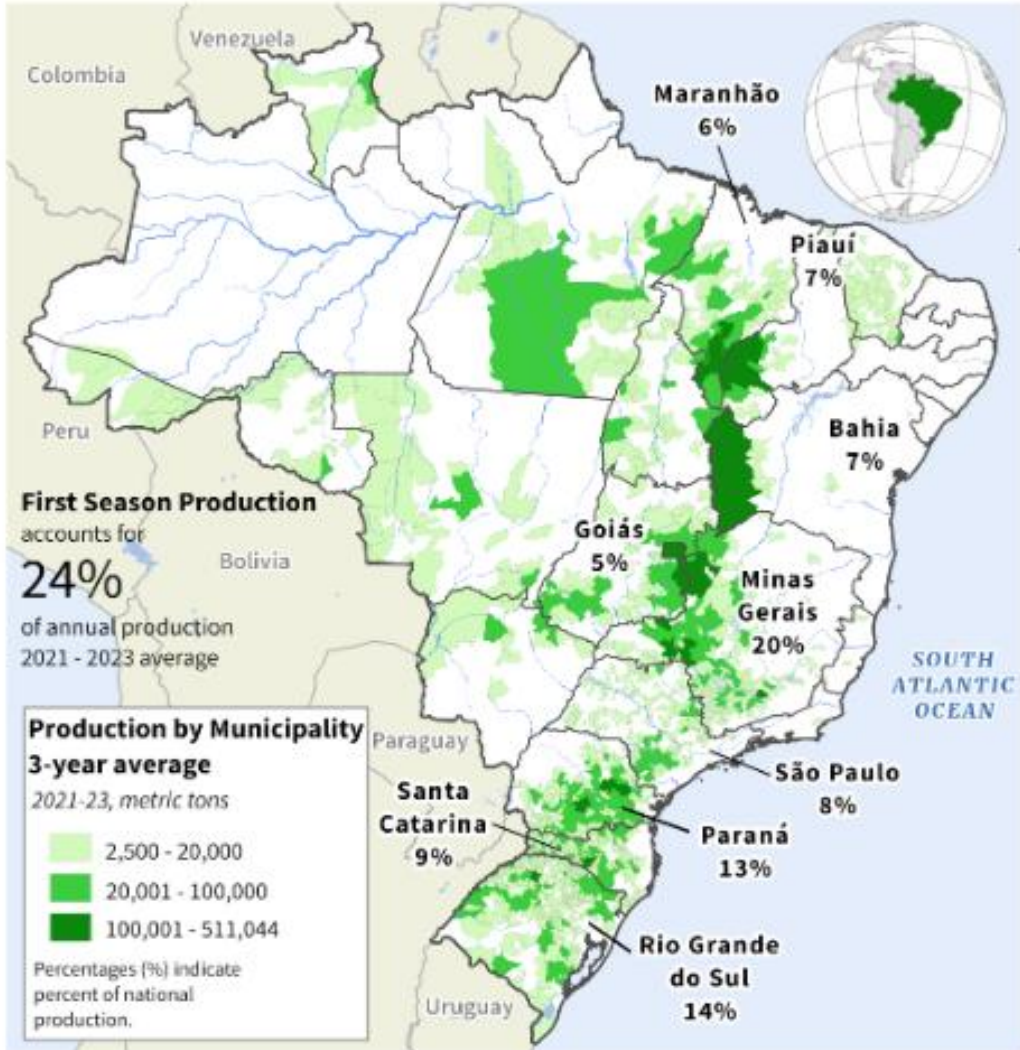
## A quantidade de matéria prima necessária varia de acordo com o tipo de etanol produzido:

- Para produzir 1 litro de etanol anidro, são necessários 12,5 kg de cana no Centro-Sul e 13 kg no Norte e Nordeste.
- Para produzir 1 litro de etanol hidratado, são necessários 12 kg de cana no Centro-Sul e 12,5 kg no Norte e Nordeste.
- Uma tonelada de milho pode produzir até 420 litros de etanol
- As melhores destilarias produzem cerca de 85 litros de etanol anidro por tonelada de cana.

	Cana de açúcar	Milho
Litros de etanol por tonelada	70	90
Toneladas por hectare	77	6

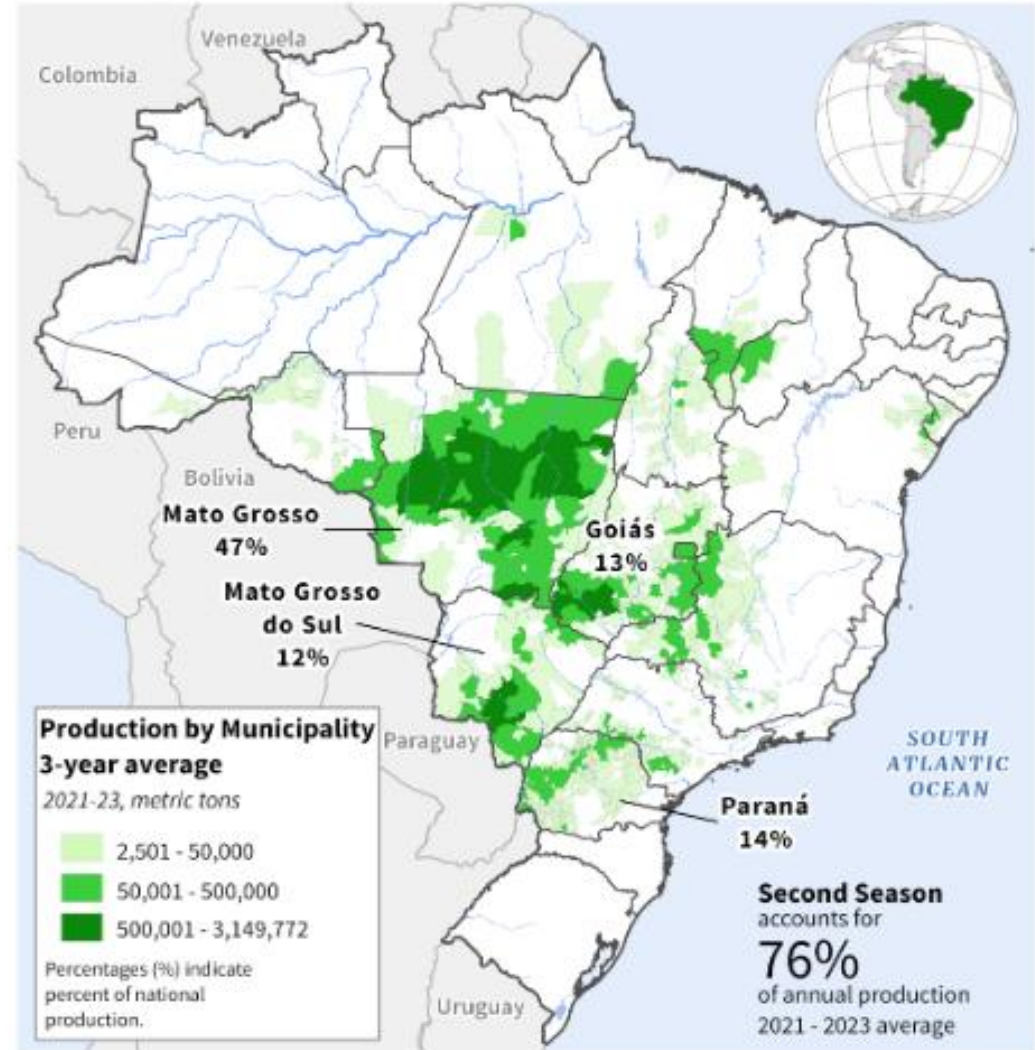
# Regiões Produtoras de Cana e Milho

## Brazil: First Season Corn Production



Source: IBGE - Produção Agrícola Municipal

## Brazil: Second Season Corn Production



Source: IBGE - Produção Agrícola Municipal

# Oportunidades

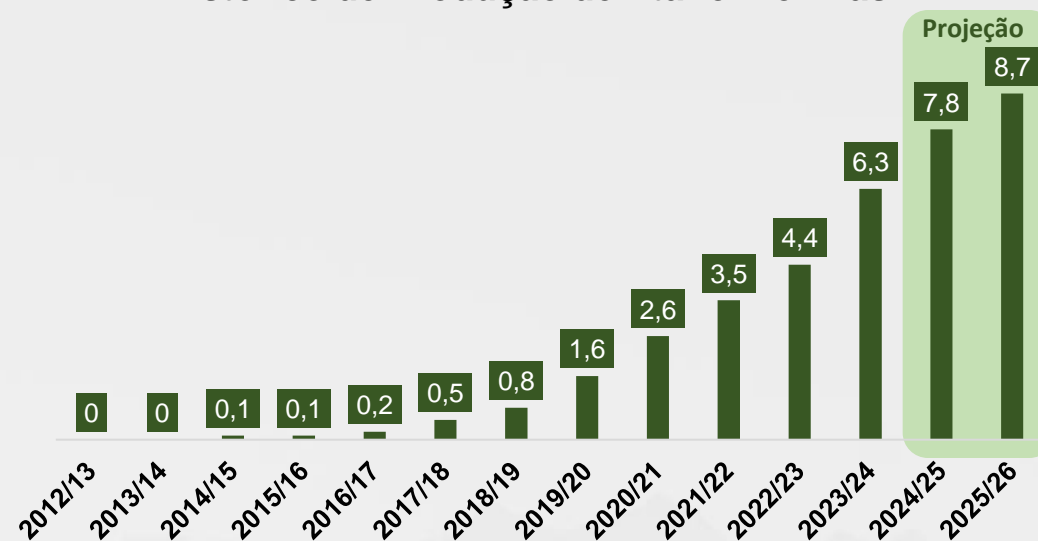
## Biocombustíveis devem movimentar R\$ 1 trilhão no Brasil até 2034

O setor de biocombustíveis no Brasil está projetado para movimentar aproximadamente R\$ 1 trilhão entre 2025 e 2034, incluindo R\$ 99,8 bilhões em investimentos e R\$ 924,4 bilhões em custos operacionais. Esse crescimento engloba a produção de etanol, biodiesel, biometano e combustíveis sustentáveis de aviação (SAF), além do desenvolvimento de novos produtos, como o diesel verde e tecnologias de captura e armazenamento de carbono biogênico. O aumento da produção será impulsionado por políticas públicas como o RenovaBio, que estabelece metas de descarbonização, e por novas demandas, incluindo exportações de SAF para a União Europeia. A integração de diferentes biocombustíveis também será estratégica, com o biometano ganhando destaque como alternativa ao gás natural em setores industriais.

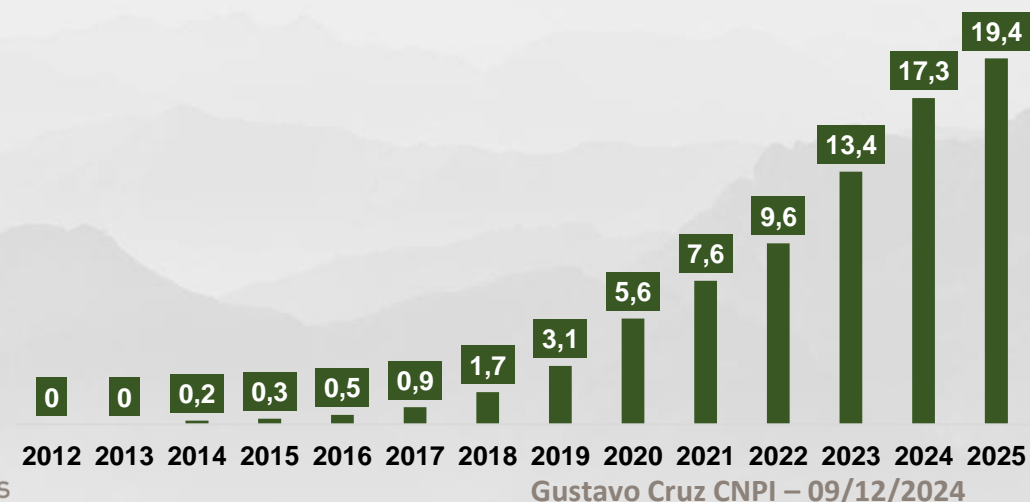
## Panorama Geral do Mercado Brasileiro de Etanol de Milho

O mercado de etanol de milho no Brasil tem se consolidado como um segmento estratégico, especialmente no Centro-Oeste, com o Mato Grosso liderando a produção. O estado consome aproximadamente 16 milhões de toneladas de milho, o que corresponde a 77% do milho processado para etanol no Brasil. A produção de etanol de milho tem sido fundamental para equilibrar a oferta interna de biocombustíveis, complementando a produção de etanol de cana-de-açúcar, especialmente durante a entressafra da cana. Além disso, a geração de subprodutos como DDGS (grãos secos de destilaria) fortalece a sustentabilidade econômica do setor, oferecendo ração de alta qualidade para a pecuária. Este mercado também ajuda a mitigar os impactos de variações sazonais na produção agrícola e na volatilidade dos preços do açúcar e do etanol de cana.

## Histórico de Produção de Etanol no Brasil



## Consumo de milho para produção de etanol



# Oportunidades

1

Brasil é referência mundial em avanço tecnológico agrícola. Conseguindo ter um crescimento de produtividade relevante;



O setor rural se aproximou do setor financeiro. O que trouxe melhores práticas financeiras e melhores taxas de crédito para investir em suas produções;



Ainda falta muito, mas existem investimentos em infraestrutura avançando no país, o que vai diminuindo custos de logística com o tempo;



As novas gerações do campo adotam mais tecnologia, do que as anteriores. O que eleva a mecanização, o estudo do plantio, melhorando a produtividade e reduzindo custos;



O Brasil possui condições climáticas muito propícias para o etanol, com possibilidade de produção o ano inteiro;



# Riscos



O aumento da demanda por milho pode pressionar os preços do cereal gerando pressões de setores que dependem do milho, como a produção de ração animal



A concentração de usinas no Centro-Oeste encarece o transporte de subprodutos, como DDGs, para outras regiões, especialmente para o Sul, que é um polo produtor de proteínas



A competitividade do etanol frente aos combustíveis fósseis é influenciada por variações internacionais e pela falta de precificação global para os DDGs..



A falta de uniformidade no teor de proteína, energia e umidade dos DDGs limita seu uso em larga escala. Além disso, o setor enfrenta pressão para adotar práticas sustentáveis e atender a regulamentos ambientais rigorosos, o que eleva custos



Muitos projetos de novas usinas enfrentam atrasos e custos elevados, enquanto a instalação de novas depende da disponibilidade constante de biomassa.



A demanda por biocombustíveis é afetada por políticas de incentivo e avanços tecnológicos, como a eletrificação de veículos.

# Conclusão

O etanol desempenha um papel estratégico e multifacetado na matriz energética brasileira, consolidando-se como uma alternativa sustentável aos combustíveis fósseis e um pilar importante na descarbonização do transporte. Desde sua introdução como biocombustível, ele passou por ciclos de expansão e inovação tecnológica, tornando-se uma solução viável tanto ambiental quanto economicamente.

No Brasil, o etanol de cana-de-açúcar se destaca como o principal protagonista, apoiado por décadas de pesquisa, infraestrutura robusta e políticas públicas como o RenovaBio, que promovem sua competitividade e sustentabilidade. Recentemente, a produção de etanol de milho vem ganhando relevância, especialmente no Centro-Oeste, diversificando a base de produção e contribuindo para a segurança energética e a estabilidade do mercado interno.

O crescimento do setor de biocombustíveis, projetado para movimentar R\$ 1 trilhão até 2034, reflete não apenas sua relevância econômica, mas também seu impacto positivo na redução das emissões de gases de efeito estufa. O etanol, ao ser utilizado em carros flex e híbridos, tem demonstrado eficiência superior à gasolina, reforçando sua posição como combustível de transição em direção a uma economia de baixo carbono.

No âmbito global, o Brasil segue como o segundo maior produtor e exportador de etanol. Tecnologias emergentes, como o uso de biometano e o desenvolvimento de combustíveis sustentáveis de aviação, complementam a evolução do setor, ampliando seu alcance e relevância.

O sucesso do etanol no Brasil não é apenas fruto de avanços tecnológicos, mas também de uma integração inteligente entre produção agrícola, infraestrutura industrial e políticas ambientais. As oportunidades não se limitam aos usineiros, mas também aos produtores rurais. Ao que tudo indica, teremos um grande crescimento na demanda de matéria prima adiante.

Como toda análise setorial, observamos riscos e oportunidades no horizonte. Saber identificar boas práticas seguirá relevante, para apontar aqueles que avançarão com a boa perspectiva do setor.

## DISCLAIMER

Este material foi elaborado pela RB Investimentos Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários Ltda. (“RB Investimentos”) de acordo com todas as exigências previstas na Instrução CVM nº 598, de 3 de julho de 2018 (“ICVM 598”) e é fornecido de forma informativa, de forma que possa auxiliar o investidor a tomar sua própria decisão de investimento, não constituindo uma oferta, recomendação ou solicitação de compra ou venda de nenhum título ou valor mobiliário contido nesse relatório.

A RB Investimentos não se responsabiliza por qualquer decisão tomada pelos investidores e clientes com base no presente material e as decisões de investimentos e estratégias devem ser feitas pelo próprio leitor.

O conteúdo desse relatório foi elaborado considerando a classificação de risco dos produtos de modo a gerar resultados de alocação para cada perfil de investidor, não podendo ser copiado, reproduzido ou distribuído, no todo ou em parte, a terceiros, sem prévia autorização da RB Investimentos.

Todas as informações utilizadas nesse documento foram redigidas com base em informações públicas e que a RB Investimentos e o analista de valores mobiliários entendam confiáveis, mas podem não ser precisas e completas e se referem à data de sua divulgação, estando portanto sujeitas a alterações, não implicando necessariamente na obrigação de qualquer comunicação no sentido de atualização ou revisão com respeito a tal mudança.

O analista de valores mobiliários responsável pelo conteúdo deste material certifica que: (i) as informações contidas neste material refletem única e exclusivamente as suas opiniões pessoais e foram elaboradas de forma independente, inclusive em relação à RB Investimentos; (ii) se estiver em situação que possa afetar a imparcialidade do material ou que possa configurar conflito de interesses, nos termos dos artigos 21 e 22 da ICVM 598, tal informação será informada no próprio material; e (iii) sua remuneração não está direta ou indiretamente relacionada às informações ou opiniões objeto deste material.

A RB Investimentos e o analista de valores mobiliários responsável pelo conteúdo deste material são credenciados junto à Associação dos Analistas e Profissionais de Investimento do Mercado de Capitais (“APIMEC”), em cumprimento a todas as disposições contidas na ICVM 598 e nas políticas elaboradas pela APIMEC, em especial o Código de Conduta da Apimec para o Analista de Valores Mobiliários.

Para mais informações, consulte a Resolução CVM 20/2021 e o Código de Conduta da Apimec para o Analista de Valores Mobiliários. Em caso de quaisquer dúvidas ou informações adicionais, pedimos entrar em contato com o analista responsável ou pelo e-mail [gustavo.cruz@rbinvestimentos.com]

