

**CADEIA PRODUTIVA DO ETANOL DE MILHO NO BRASIL: UMA ANÁLISE
SOBRE SUA ORGANIZAÇÃO E COORDENAÇÃO**
***CORN ETHANOL PRODUCTION CHAIN IN BRAZIL: AN ANALYSIS OF ITS
ORGANIZATION AND COORDINATION***

Autor(es): Giovanna Nanzeri Boldarini, ESALQ/USP, giovannaboldarini@gmail.com ;
Roberto Arruda de Souza Lima, ESALQ/USP, raslima@usp.br ; Carlos Eduardo de
Freitas Vian, ESALQ/USP, cefvian@usp.br .

Grupo de Trabalho (GT): <<3 Evolução, estrutura, competitividade e dinâmica das
cadeias agroindustriais>>

Resumo

A cadeia produtiva do etanol de milho ganhou destaque no Brasil, impulsionada pela maior demanda por biocombustíveis sustentáveis e co-produtos gerados. Este estudo exploratório analisou as interações entre produtores, indústrias, distribuidores e consumidores, utilizando uma ampla revisão da literatura para compreender as dinâmicas do setor. Constatou-se que a cadeia do etanol de milho difere significativamente da cana-de-açúcar, sobretudo devido à incerteza do destino do milho e à necessidade de contratos relacionais de longo prazo entre produtores e usinas. Tais contratos mitigam riscos ligados à competitividade do milho, que pode ser destinado tanto ao etanol quanto às commodities. Destaca-se também o papel estratégico do etanol de milho como alternativa viável e sustentável na matriz energética brasileira, impulsionando o desenvolvimento econômico regional. O estudo reconhece limitações na análise atual e sugere novas pesquisas sobre estrutura de mercado e concentração setorial.

Palavras-chave: etanol de milho, cadeia produtiva, biocombustíveis, incerteza, competitividade.

Abstract

Corn ethanol production chain has gained prominence in Brazil, driven by the increased demand for sustainable biofuels and the co-products generated. This exploratory study analyzed the interactions between producers, industries, distributors and consumers, using an extensive literature review to understand the dynamics of the sector. It found that the corn ethanol chain differs significantly from sugarcane, mainly due to the uncertainty of the corn's fate and the need for long-term relational contracts between producers and mills. These contracts mitigate risks linked to the competitiveness of corn, which can be used for both ethanol and commodities. It also highlights the strategic role of corn ethanol as a viable and sustainable alternative in the Brazilian energy matrix, boosting regional economic development. The study recognizes limitations in the current analysis and suggests further research into market structure and sector concentration.

Key words: *Corn ethanol, production chain, biofuels, uncertainty, competitiveness.*

1. Introdução

A descrição e análise das cadeias produtivas no agronegócio é essencial para entender a interação entre setores econômicos e identificar oportunidades e limitações para seu desenvolvimento (Davis & Goldberg, 1957). No Brasil, a cadeia produtiva do etanol de milho experimenta crescente participação no total produzido deste biocombustível, principalmente nas regiões produtoras do Centro-Oeste (Sampaio & Assis, 2023). Este estudo objetiva analisar especificamente a organização e coordenação da cadeia produtiva do etanol de milho, destacando aspectos econômicos e contratuais relevantes.

2. Metodologia

Este estudo utilizou métodos de estudo de caso exploratório a partir de revisão teórico-bibliográfica e de coleta e análise de dados secundários. Revisaram-se documentos acadêmicos e institucionais sobre o etanol de milho, incluindo relatórios da União Nacional

de Etanol de Milho (Unem), Embrapa e Conab. Foram analisados aspectos econômicos, tecnológicos e contratuais, utilizando análise crítica da literatura existente (Lima & Miotto, 2007; Bardin, 2011; Yin, 2017).

3. Cadeia produtiva do etanol de milho - ambientes organizacional, de coordenação, tecnológico e competitivo que impactam na cadeia do etanol de milho

3.1 Organização da Cadeia Produtiva

A produção brasileira de etanol de milho cresceu significativamente, representando cerca de 16,6% da produção nacional de etanol em 2023/2024, indicando potencial de diversificação energética e econômica (Conab, 2024). Diferentemente da cana-de-açúcar, as usinas de etanol de milho dependem exclusivamente de fornecedores externos, impactando fortemente suas estruturas organizacionais (Bortoletto & Alcarde, 2015).

O processo industrial da produção de etanol a partir do milho gera como co-produtos energia, WDG (Wet Distillers Grains), DDG (Dried Distillers Grains) e óleo vegetal, no qual apresentam grande benefício para suplementação animal e grande valor agregado em indústria alimentícia e farmacêutica, respectivamente, impactando na rentabilidade da produção do etanol (Sampaio & Assis, 2023; Vidal, 2024; UNEM, 2024).

A localização das usinas é estratégica, alta concentração nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, contando com 22 Biorrefinarias em operação, 9 Biorrefinarias com autorização de construção e 12 Biorrefinarias projetadas/programadas para construção (Unem, 2024), onde a infraestrutura para transporte e armazenamento é mais desenvolvida (Baptista, 2024). Exemplos de distribuidores incluem empresas como Shell, Texaco, BR Distribuidora e Ipiranga, que estão entre os principais distribuidores de etanol produzido no Brasil. Os distribuidores desempenham um papel crucial na organização da cadeia produtiva. A concentração do mercado é uma característica importante, em que essa concentração pode influenciar preços e acessibilidade ao consumidor final (Beiral et al., 2013).

A partir de 2012 o etanol de milho começou a ser introduzido no mercado brasileiro como uma alternativa ao etanol de cana na entressafra e em 2017 inaugurou-se a primeira usina *full* milho, isto é, que produz etanol somente a partir do milho. Essa mudança foi impulsionada por fatores como a abundância de milho nas regiões Centro-Oeste e a necessidade de diversificação das fontes de biocombustíveis (Sampaio e Assis, 2023). Na última safra completa de 2023/24, a produção total de etanol no Brasil alcançou aproximadamente 35,6 bilhões de litros, com cerca de 83,37% (29,6 bilhões de litros) provenientes da cana-de-açúcar e cerca de 16,63% (6 bilhões de litros) do milho. O crescimento do etanol de milho reflete não apenas a demanda interna por biocombustíveis, mas também as pressões globais por fontes de energia mais sustentáveis (Conab, 2024).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) estima que a produção de milho no Brasil atinja novos recordes anuais, atingindo 119,74 milhões de toneladas na safra 2024/2025. Assim, aquecendo o cenário do mercado interno para demanda crescente de suplementação animal e de etanol de milho, Gráfico 1 (Unem, 2024). Isso não apenas garante um suprimento constante para as usinas que produzem etanol, mas também contribui para a estabilidade econômica dos produtores rurais (Conab, 2024).

Gráfico 1 - Moagem de Milho para produção de etanol em milhões de toneladas.



*Safrã ainda não finalizada. Outros se referem a SP, AL e RS.

Fonte: Adaptado de Unem (2024).

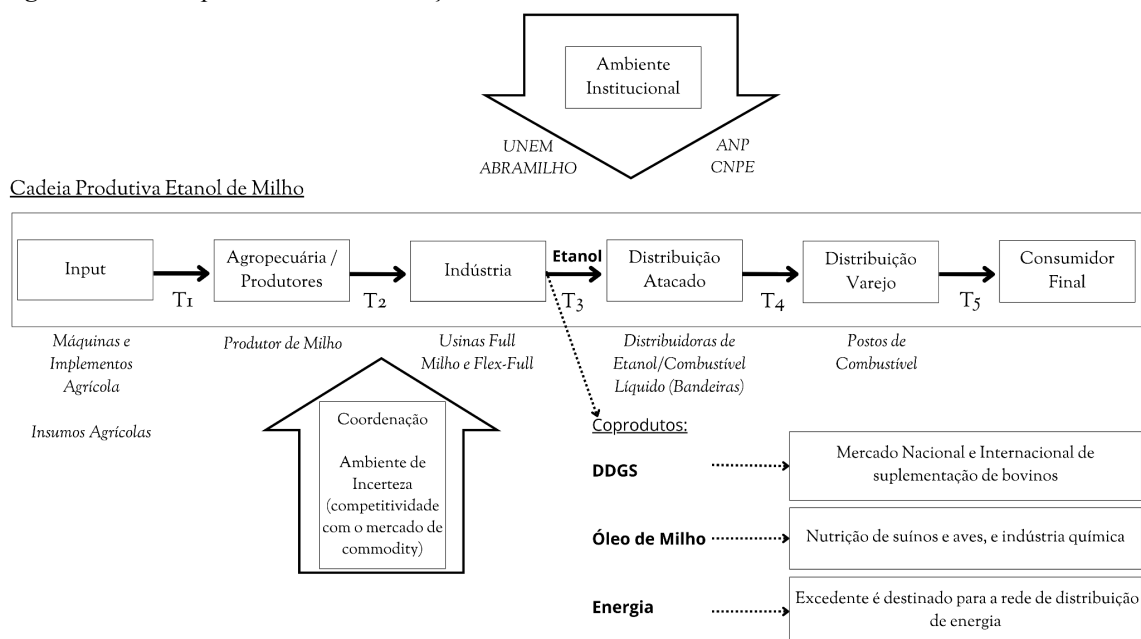
3.2 Especificidade da Indústria

A indústria de etanol de milho caracteriza-se pela alta dependência de fornecedores externos, ao contrário do setor canavieiro, altamente integrado verticalmente. Este contexto aumenta significativamente os custos de transação associados à incerteza do mercado, visto que o milho possui múltiplas alternativas comerciais (Williamson, 2012; Zylbersztajn et al., 2015). Contratos relacionais de longo prazo são essenciais para minimizar riscos e garantir suprimento contínuo, especialmente diante da volatilidade de preços das commodities agrícolas (Mondelli & Zylbersztajn, 2008).

3.3 Coordenação da Cadeia Produtiva

A coordenação ocorre predominantemente através de contratos de longo prazo, facilitados pela atuação reguladora de entidades como ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) e CNPE (Conselho Nacional de Política Energética) e pela atuação associativa da Unem (União Nacional do Etanol de Milho) e ABRAMILHO (Associação Brasileira dos Produtores de Milho e Sorgo). A coordenação contratual é essencial para mitigar a incerteza do mercado, garantindo estabilidade tanto para produtores quanto para indústrias processadoras, Figura 1 (Sampaio & Assis, 2023; Baptista, 2024).

Figura 1 - Cadeia produtiva e Coordenação do Etanol de Milho.



Legenda - T: Transações entre os elos da cadeia; DDGS: Dried Distillers Grains (Grãos Secos de Destilaria); UNEM: União Nacional do Etanol de Milho; ABRAMILHO: Associação Brasileira dos Produtores de Milho e Sorgo; ANP: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; CNPE: Conselho Nacional de Política Energética.

Fonte: Elaborado pelo autor baseado e adaptado de Zylbersztajn (2000, p.14), Souza e Pereira (2006), Zylbersztajn, et al (2015) e Unem (2024).

4. Considerações Finais

O estudo demonstra que o crescimento do etanol de milho no Brasil é significativo e promissor, porém enfrenta desafios específicos relacionados à organização contratual e dependência externa de matéria-prima. A diversificação produtiva através do milho promove benefícios regionais e econômicos, mas exige estratégias eficazes de coordenação contratual para reduzir incertezas e riscos operacionais. Recomenda-se aprofundar estudos sobre estruturas de mercado e concentração econômica para contribuir efetivamente com políticas públicas e gestão estratégica do setor.

5. Referências Bibliográficas

- Baptista, A. S. (2024). Contribuição para a produção de etanol a partir de milho no Brasil. USP.
- Bardin, L. (2011). Análise de Conteúdo. Edições 70.
- Beiral, P. R.S.; et al. (2013), Concentração e poder de mercado na distribuição de etanol combustível: análise sob a ótica da nova organização industrial empírica. Revista Economia Aplicada, v. 17, n. 2, p. 251–274.
- Bortoletto, A. M., & Alcarde, A. R. (2015). Dominante nos EUA, etanol de milho é opção no Brasil. Visão Agrícola.
- Conab (2024). Acompanhamento da safra brasileira.
- Davis, J. H., & Goldberg, R. A. (1957). A concept of Agribusiness. Harvard University.
- Lima, T. C., & Miotto, R. C. T. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico. Revista Brasileira de Pesquisa.
- Mondelli, M., & Zylbersztajn, D. (2008). Contratos e governança nas cadeias agroindustriais. Revista de Administração.
- Sampaio & Assis (2023). Novas perspectivas do mercado brasileiro de etanol. SOBER.
- Souza, J. P.; e Pereira, L. B. (2006). XIII SIMPEP -Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006 Elementos básicos para estudo de cadeias produtivas: tratamento teórico-analítico.
- Unem (2024). União Nacional do Etanol de Milho. Vantagens do biocombustível.
- Vidal, M. F. (2024) Vista do ETANOL DE MILHO. Caderno Setorial Etene. Bnb.gov.br. 2024.
- Williamson, O. E. (2012). Os mecanismos de governança. Nobel.
- Yin, R. K. (2017). Case Study Research and Applications: Design and Methods
- Zylbersztajn, D. (2000). Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: Zylbersztajn, D.; Neves, M. F. (Org.). Economia e gestão dos negócios agroalimentares. São Paulo: Pioneira, 446 p.
- Zylbersztajn, D., et al. (2015). Governança em cadeias agroindustriais. USP.
- Zylbersztajn, D., et al (2015). Gestão de Sistemas de Agronegócios. Capítulo 4. Contratos e Coordenação. Ed. Atlas.