

Eficiência econômica na produção de soja em grãos: uma análise estrutural dos custos no Brasil e nos Estados Unidos

Economic efficiency in soybean grain production: a structural analysis of costs in Brazil and the United States

Rebecca Sathler Cesar Atayde

Graduanda em Gestão de Agronegócios na Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal (DF), Brasil

Mayra Batista Bitencourt Fagundes

Professora doutora do curso de Gestão de Agronegócios e Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) na Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil

Elen Presotto

Professora doutora do curso de Gestão de Agronegócios e Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) na Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil

GT1. Mercados agrícolas e comércio exterior

Resumo: Este estudo analisa o impacto dos custos com fertilizantes e defensivos agrícolas na competitividade da produção de soja em grãos no Brasil e nos Estados Unidos. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem quantitativa, de natureza descritiva e comparativa, com base em dados secundários da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e do United States Department of Agriculture (USDA), referentes ao ano de 2024. A metodologia consistiu na padronização das unidades de medida e monetárias e na comparação da estrutura de custos de produção em regiões representativas de ambos os países, sendo Sorriso, no Mato Grosso, e Heartland, nos Estados Unidos. Os resultados indicam que o Brasil apresenta menor custo total de produção, mas possui maiores gastos com fertilizantes e defensivos, em razão da dependência de insumos importados e da exposição à variação cambial. Nos Estados Unidos, a produção interna desses insumos contribui para maior estabilidade dos custos. Conclui-se que os fertilizantes e defensivos exercem influência significativa sobre a competitividade da soja brasileira, configurando-se como fator de vulnerabilidade estrutural, embora não eliminem a vantagem comparativa do país em termos de custo total.

Palavras-chave: Custo de produção, soja, competitividade, fertilizantes, defensivos agrícolas.

Abstract: This study analyzes the impact of fertilizer and pesticide costs on the competitiveness of soybean grain production in Brazil and the United States. The research is characterized as applied, with a quantitative, descriptive, and comparative approach, based on secondary data from the National Supply Company (CONAB) and the United States Department of Agriculture (USDA) for the year 2024. The methodology consisted of standardizing measurement and monetary units and comparing the production cost structure in representative regions of both countries, namely Sorriso, in the state of Mato Grosso, and Heartland, in the United States. The results indicate that Brazil has a lower total production cost, but higher expenditures on fertilizers and pesticides due to its dependence on imported inputs and exposure to exchange rate fluctuations. In the United States, domestic production of these inputs contributes to greater cost stability. It is concluded that fertilizers and pesticides significantly influence the competitiveness of Brazilian soybean production, representing a factor of structural vulnerability, although they do not eliminate the country's comparative advantage in terms of total production cost.

Keywords: Production cost, soybean, competitiveness, fertilizers, pesticides.

1 Introdução

A soja em grãos é uma das commodities agrícolas mais relevantes do comércio internacional. Produzido em grande escala e com baixo nível de industrialização, o grão é um

dos principais produtos agrícolas voltados à exportação no continente americano. Detentores de grandes quantidades de terra, alta tecnologia e climas favoráveis, Brasil e Estados Unidos assumem posição de destaque, sendo responsáveis por grande parte da oferta global da oleaginosa.

O Brasil vem se consolidando como o maior produtor mundial de soja, através dos recordes de produção registrados nos últimos anos, superando 170 milhões de toneladas nas safras recentes (CONAB, 2025). Tal conquista é impulsionada pela expansão da área cultivada, avanços tecnológicos e ganhos de produtividade, elevando o país a patamares de exemplo na produção de soja. Dessa forma, o agronegócio responde por cerca de 25% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (CEPEA, 2025), sendo a soja uma das commodities mais relevantes desse desempenho. Paralelamente, os Estados Unidos permanecem no ranking dos maiores produtores e exportadores de soja do mundo, exercendo forte influência sobre a formação de preços no mercado internacional e sobre o fornecimento de insumos, como fertilizantes e agrotóxicos, para o Brasil. Além disso, o país é referência no processo logístico, facilitando o escoamento e a exportação do grão, enquanto esse aspecto ainda se configura como um gargalo no Brasil, frente à infraestrutura existente (KAMRUD; WILSON; BULLOCK, 2023).

Nesse contexto de forte inserção internacional, a competitividade da soja não se restringe aos fatores internos de produção. Ademais, fatores geopolíticos também influenciam o mercado internacional da commodity. Conflitos armados e disputas comerciais, como a imposição de tarifas, alteraram os fluxos comerciais e interferem nos preços das cadeias logísticas e nas decisões de produção, evidenciando que a competitividade da soja está fortemente atrelada ao ambiente político e econômico internacional (FAO, 2022). Atualmente, o Brasil tem enfrentado retração em determinados mercados de exportação e, simultaneamente, a elevação dos preços dos insumos, decorrente tanto de disputas comerciais quanto de conflitos no Oriente Médio, que têm provocado bloqueios de rotas estratégicas de transporte e atrasos logísticos, resultando no aumento dos custos de produtos importados e exportados.

Dessa forma, elementos externos, como condições macroeconômicas, variações cambiais e alterações nas cadeias globais de suprimento, exercem influência direta sobre os custos de produção e, consequentemente, sobre a competitividade do setor. Nesse sentido, destaca-se a importância da estrutura de custos, especialmente no que se refere aos insumos

agrícolas, como fertilizantes e defensivos, que representam parcela significativa dos custos variáveis da produção.

No caso brasileiro, a elevada dependência de insumos importados expõe os produtores às oscilações do mercado internacional e à variação cambial, o que pode comprometer a previsibilidade dos custos e a estabilidade econômica da atividade. Em contraste, os Estados Unidos apresentam maior autonomia na produção desses insumos, reduzindo a exposição a choques externos e contribuindo para maior estabilidade na composição dos custos de produção.

Diante desse cenário, coloca-se o seguinte problema de pesquisa: em que medida os custos com fertilizantes e defensivos agrícolas afetam a competitividade da produção de soja no Brasil em comparação aos Estados Unidos? Para responder a essa questão, o presente estudo tem como objetivo analisar o impacto dos custos com fertilizantes e defensivos agrícolas na estrutura de custos de produção de soja no Brasil e nos Estados Unidos, evidenciando suas implicações sobre a competitividade internacional do setor. Para tanto, realiza-se uma análise comparativa da composição dos custos de produção, incorporando, além da avaliação dos valores absolutos, a análise percentual dos componentes e uma simulação simplificada dos efeitos de variações nos custos de insumos sobre o custo total de produção.

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem quantitativa, baseada em dados secundários provenientes da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e do United States Department of Agriculture (USDA). A análise concentra-se em regiões representativas de elevada produtividade, sendo o município de Sorriso, no estado de Mato Grosso, no Brasil, e a região de Heartland, nos Estados Unidos, permitindo maior comparabilidade entre os sistemas produtivos analisados.

O tema abordado neste artigo mostra-se relevante em diversas esferas. Do ponto de vista gerencial, a análise estrutural dos custos possibilita a identificação dos principais fatores que oneram a produção, identificando os possíveis gargalos e fomentando a tomada de decisão estratégica. Além de evidenciar demandas generalizadas, pode resultar na criação de políticas públicas e subsídios para os agentes da cadeia. Ademais, o tema contribui para o aprofundamento de discussões sobre eficiência produtiva, competitividade internacional e

economia agrícola, contribuindo para o desenvolvimento econômico e para a segurança alimentar.

Este trabalho está estruturado em 4 capítulos, além da introdução, sendo que no primeiro capítulo encontra-se o referencial teórico que fundamenta a discussão dos resultados; o segundo descreve o percurso metodológico adotado; o terceiro apresenta os resultados e suas respectivas análises; e o quarto traz as considerações finais.

2 Revisão da Literatura

A presente seção tem por objetivo apresentar o referencial teórico que fundamenta a análise da competitividade da produção de soja em grãos, com ênfase na estrutura de custos como elemento central para a compreensão do desempenho econômico dos sistemas produtivos. Inicialmente, discute-se o conceito de competitividade no contexto das commodities agrícolas, destacando os principais fatores que influenciam a inserção de países como Brasil e Estados Unidos no mercado internacional. Em seguida, aborda-se a estrutura de custos de produção, evidenciando sua importância na avaliação da eficiência econômica e na identificação dos determinantes da competitividade. Dessa forma, a revisão de literatura estabelece as bases conceituais necessárias para a análise comparativa desenvolvida neste estudo.

2.1 Competitividade da soja

No mercado de commodities agrícolas, a competitividade pode ser entendida como a capacidade de um país produzir e comercializar determinados produtos de forma eficiente. No caso da soja, essa competitividade está atrelada a diversos fatores, como os recursos naturais, fatores de produção, condições climáticas, tecnologia, políticas e regulamentações, condições de infraestrutura e o custo dos insumos utilizados na produção da cultura (VALDES; GILLESPIE; DOHLMAN, 2023).

Dentre os principais fatores relacionados à competitividade da soja produzida no Brasil está a desvalorização cambial, a qual está associada à exportação da commodity, visto que as negociações de exportação são pautadas no dólar. O país tem a moeda desvalorizada em relação ao dólar desde os anos subsequentes à implementação do Plano Real (1994), período em que o real e o dólar eram pareados, ambos custando uma unidade de valor; desde então, o real acumula

uma desvalorização significativa em relação ao dólar. Entretanto, essa desvalorização pode ser favorável ao incrementar a renda bruta do produtor, aumentando a receita das exportações convertidas em reais e, por outro lado, pode elevar os custos de produção devido ao aumento dos preços dos insumos importados (CEPEA, 2025). Apesar disso, o aumento da renda tende a superar a elevação dos custos, favorecendo a competitividade do produto brasileiro no mercado internacional.

Nos Estados Unidos, a competitividade da cadeia produtiva de soja é composta por fatores distintos dos observados no Brasil. Destaca-se o alto nível tecnológico da produção agrícola americana, com uso de agricultura de precisão, mecanização avançada e forte apoio à pesquisa e inovação, conduzida por instituições como o United States Department of Agriculture (DOHLMAN; VALDES; GILLESPIE, 2023). Além disso, o país apresenta posição estratégica na produção e comercialização de insumos agrícolas, o que contribui para a redução de custos de transação e maior estabilidade econômica.

Outro fator fundamental é a eficiência logística. Devido à infraestrutura integrada de transporte, baseada em ferrovias, hidrovias e portos eficientes, os custos de escoamento da produção para os mercados internacionais são reduzidos. Além disso, o ambiente institucional estável, com políticas agrícolas bem definidas, acesso a crédito e instrumentos de gestão de risco, favorece a competitividade do setor.

Dessa forma, a literatura aponta que a competitividade da soja no mercado global resulta da interação entre fatores produtivos, logísticos e institucionais que condicionam o desempenho de países líderes como o Brasil e os Estados Unidos (SAMPAIO; BERTRAND; SAMPAIO, 2012).

Em mercados de commodities agrícolas, a competitividade tende a estar fortemente associada à capacidade de produzir com menores custos relativos, uma vez que os produtos apresentam reduzido grau de diferenciação e os agentes econômicos operam, em grande medida, como tomadores de preços no mercado internacional. Nesse contexto, ganhos de competitividade não dependem apenas do aumento da produtividade física, mas também da eficiência econômica do sistema produtivo, especialmente no controle dos custos variáveis e operacionais. Assim, a estrutura de custos assume papel central na análise da competitividade

da soja, pois influencia diretamente a margem do produtor, a capacidade de reação a oscilações do mercado e o posicionamento do país no comércio internacional.

No caso brasileiro, a competitividade da soja apresenta uma contradição relevante: ao mesmo tempo em que o país possui vantagens associadas à disponibilidade de terra, escala produtiva e desempenho exportador, sua dependência de insumos importados introduz um componente estrutural de vulnerabilidade. Fertilizantes, defensivos agrícolas e outros insumos estratégicos, quando adquiridos em moeda estrangeira, tornam a produção mais sensível às oscilações cambiais, aos choques geopolíticos e às descontinuidades logísticas internacionais. Desse modo, a competitividade não pode ser compreendida apenas como resultado da eficiência interna da produção, mas também como expressão da capacidade do sistema agrícola de absorver ou reduzir sua exposição a fatores externos que afetam a formação dos custos.

A comparação entre Brasil e Estados Unidos evidencia que a competitividade agrícola é resultante de combinações distintas de fatores estruturais. Enquanto o Brasil tende a apresentar vantagens em termos de custo total, impulsionadas por menores custos relativos em determinados componentes da produção, os Estados Unidos se destacam por uma estrutura mais consolidada de apoio à atividade agrícola, com maior autonomia na oferta de insumos, infraestrutura logística mais integrada e ambiente institucional mais estável. Essa diferença evidencia que a competitividade não decorre de um único fator isolado, mas da interação entre custos, tecnologia, logística e organização produtiva, o que justifica a análise comparativa da estrutura de custos como instrumento para compreender os diferentes padrões de inserção internacional da soja produzida nos dois países.

2.2 Estrutura de Custos

A forma em que os gastos relacionados à produção da soja estão organizados e distribuídos ao longo do processo produtivo diz respeito à estrutura de custos, a qual pode ser organizada em categorias principais e secundárias, sendo o custo variável e o custo fixo, além das despesas operacionais correspondentes às categorias e momentos da produção e os custos financeiros que estão associados aos juros e ao financiamento da produção (CONAB, 2020).

No contexto da soja em grãos, compreender a estrutura de custos é fundamental para analisar os principais fatores atrelados à competitividade da produção, como os insumos que encarecem a produção e a maior concentração de capital na atividade, avaliando, assim, a eficiência do sistema produtivo. Dessa forma, comparar a estrutura de custos de produção de

soja do Brasil e dos Estados Unidos permite compreender o diferencial competitivo que sustenta o sucesso da comercialização do grão e os principais desafios da produção.

No presente estudo, foi utilizada a estrutura de custos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020) para análise da competitividade. O modelo agrupa as despesas em três grandes categorias: custos fixos, variáveis e custos operacionais, dentre as quais há a subdivisão detalhada dos insumos que compõem cada categoria. Pertencem ao custo variável as despesas com agrotóxicos, fertilizantes, seguros, parcelas do financiamento, transporte, mão de obra, maquinário, armazenagem, sementes, beneficiamento e água; ao custo fixo, depreciações, manutenções periódicas e encargos. Por fim, pertencem aos custos operacionais os valores do arrendamento e da terra, quando houver.

Atualmente, a estrutura de custos de produção elaborada pela CONAB é reconhecida como uma referência importante para estudos comparativos e análises econômicas, sendo metodologicamente consistente para a análise dos custos agrícolas no Brasil, além de ser atualizada periodicamente com base em levantamentos de campo e painéis com produtores e técnicos. Entretanto, por se tratar de um modelo, deve ser interpretada como uma aproximação da realidade, e não como uma representação exata de todos os sistemas produtivos.

A estrutura de custos de produção de soja elaborada pelo United States Department of Agriculture (USDA), especialmente por meio do Economic Research Service, é um dos modelos mais detalhados e utilizados internacionalmente. Organizada no sistema “Commodity Costs and Returns”, divide os custos em grandes blocos analíticos: custos operacionais (variáveis) e custos indiretos/alocados (fixos), que se assemelham à estrutura de custos da Companhia Nacional.

Nesse sentido, os custos operacionais englobam os gastos com sementes, fertilizantes, defensivos, combustíveis, reparos e juros sobre capital de giro; os indiretos incluem depreciação, impostos, seguros e custo de oportunidade da terra (baseado em taxa de arrendamento). Diferentemente do Brasil, a metodologia não aborda despesas com armazenagem. Os custos são estimados anualmente, por meio de ampla coleta de dados financeiros e das práticas de manejo com produtores rurais, e representam tanto o país como um todo quanto grandes regiões de produção.

3. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem predominantemente quantitativa, fundamentada na análise de dados secundários provenientes de planilhas de custos de produção disponibilizadas pelos governos do Brasil e dos Estados Unidos, o que possibilita a mensuração objetiva e a comparação dos componentes que integram a estrutura de custos nos dois países. Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo apoia-se em pesquisa documental e bibliográfica, com base em informações disponibilizadas por instituições de referência, como a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e o United States Department of Agriculture (USDA), além de literatura especializada na área de economia agrícola, levantada com auxílio de ferramentas de apoio à busca bibliográfica.

Em termos de método, foi adotada neste estudo uma análise comparativa da estrutura de custos de produção de soja em grãos. A escolha desse método justifica-se pela necessidade de identificar diferenças estruturais entre sistemas produtivos inseridos em contextos econômicos distintos, permitindo avaliar os determinantes da competitividade a partir da composição dos custos. Os dados analisados correspondem à média do ano de 2024 e encontram-se disponíveis nos websites da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), para o custo do Brasil, e do United States Department of Agriculture (USDA), para os custos dos Estados Unidos.

Foram escolhidas regiões representativas na produção do grão em cada país, que apresentassem indicadores de produtividade semelhantes, a fim de garantir maior comparabilidade entre os sistemas produtivos analisados. Para o Brasil, o município de Sorriso, no estado de Mato Grosso, foi selecionado devido à sua relevância como maior produtor de soja do país (MIAFFI, 2025), além de representar um modelo consolidado de produção em larga escala. Para os Estados Unidos, utilizou-se a região de Heartland, que abrange os principais estados produtores de grãos e concentra elevada produtividade e eficiência técnica (DOHLMAN et al., 2016, p. 5). A escolha dessas regiões permite reduzir distorções analíticas e possibilita uma comparação mais adequada entre sistemas produtivos de elevada relevância econômica.

A análise foi realizada com base no custo de produção por hectare, unidade amplamente utilizada em estudos de economia agrícola por permitir maior padronização e comparabilidade entre diferentes regiões e sistemas produtivos. Em seguida, os dados das planilhas foram equalizados em termos de conceitos e distribuição para a realização das conversões de área,

medida e monetárias. Assim, o custo foi convertido de acre para hectare, de bushel para saca de 60 kg e de real para dólar, por meio da taxa de câmbio média do ano de 2024, correspondente a R\$ 5,34.

Destaca-se que a utilização da taxa de câmbio média anual busca reduzir distorções pontuais decorrentes da volatilidade cambial ao longo do período analisado. Ainda assim, reconhece-se que variações cambiais podem impactar significativamente os custos de produção, especialmente no caso brasileiro, devido à dependência de insumos importados, o que constitui uma limitação da análise.

A análise comparativa foi conduzida por meio da avaliação individual de cada item de custo, identificando diferenças relativas e percentuais entre os dois países. Dessa forma, a metodologia permite compreender não apenas o custo total de produção, mas também as etapas do processo produtivo que mais influenciam a competitividade da soja entre Brasil e Estados Unidos. Essa abordagem possibilitou avaliar a estrutura de custos de cada sistema produtivo, destacando fatores que contribuem para maior eficiência econômica ou maiores despesas na produção de soja em cada contexto analisado. Ressalta-se, contudo, que diferenças metodológicas entre as instituições responsáveis pelos dados podem gerar limitações na comparabilidade direta dos custos, devendo os resultados ser interpretados à luz dessas restrições.

Destaca-se que, no apoio às etapas de levantamento bibliográfico e organização preliminar das informações, foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa como suporte auxiliar à pesquisa. O uso dessas ferramentas limitou-se à busca, sistematização e revisão textual, não substituindo a análise crítica, a interpretação dos dados e a elaboração dos resultados, que permaneceram sob responsabilidade dos autores. Essa utilização está alinhada às recomendações de boas práticas acadêmicas para transparência no uso de ferramentas digitais no processo de pesquisa.

4. Análise de Resultados

A análise comparativa da estrutura de custos de produção de soja entre Brasil e Estados Unidos permite identificar os principais determinantes da competitividade entre os dois países, com destaque para o papel dos insumos, dos custos operacionais e dos custos indiretos na composição do custo total. A partir dessa perspectiva, as Tabelas 1 e 2 apresentam a estrutura detalhada dos custos de produção nas regiões analisadas, Heartland (Estados Unidos) e Sorriso-

MT (Brasil), possibilitando a identificação das principais diferenças estruturais e seus impactos sobre a competitividade do grão no mercado internacional.

Inicialmente, conforme apresentado na Tabela 1 e na Tabela 2, é possível observar que a produção de soja no Brasil (US\$ 1.054,33) é mais barata do que nos Estados Unidos (US\$ 1.579,59). Em termos relativos, o custo total de produção nos Estados Unidos é aproximadamente 49,8% superior ao observado no Brasil, o que evidencia uma vantagem competitiva significativa para o sistema produtivo brasileiro. Essa diferença no custo total da produção é o principal fator responsável pela competitividade do custo brasileiro frente ao americano, possibilitando, assim, a comercialização do grão a preços mais baixos no mercado internacional, atraindo grandes compradores, como China e União Europeia (KAMRUD; WILSON; BULLOCK, 2023).

Tabela 1 - Estrutura de custos de produção de soja em grãos em Heartland (USA)

Heartland (USDA) 2024		
	Custo por hectare (U\$)	
Custo total	\$	1.579,59
Custos operacionais (Despesas de custeio)		
Sementes	\$	184,74
Fertilizer ¹	\$	108,83
Defensivos químicos	\$	120,34
Serviços Personalizados (Custom services)	\$	38,55
Combustível, lubrificantes e eletricidade	\$	39,41
Reparos	\$	85,28
Irrigação	-	
Total, custos operacionais	\$	577,14
Custos indiretos alocados (Outras despesas)		
Mão de obra contratada	\$	9,51
Recuperação de capital de máquinas e equipamentos	\$	345,82
Custo de oportunidade da terra	\$	545,93
Impostos e seguros	\$	40,60
Custos gerais da fazenda	\$	60,59
Total, Custos Indiretos (Outras despesas)	\$	1.002,46

Fonte: United States Department of Agriculture, 2024

Tabela 2 - Estrutura de custos de produção de soja em grãos em Sorriso (MT, Brasil)

Sorriso - MT (CONAB) 2024		
Custo total	\$	Custo por hectare (U\$)
		1.054,33
Despesa de custeio		
Sementes	\$	133,86
Fertilizer ¹	\$	251,50
Defensivos químicos	\$	252,82
Assistência Técnica	\$	6,86
Tratores e colheitadeiras (combustível, lubrificantes, eletricidade e repados)	\$	43,35
Conjunto de Irrigação	-	
Total, custos operacionais	\$	688,38
Outras despesas		
Administrador Rural	\$	4,01
Depreciação de Implementos e Máquinas	\$	55,82
Renda de Fatores	\$	214,31
Seguros + Encargos + CESSR	\$	39,17
Despesas Adm. + Benfeitorias	\$	52,64
Total, Outras despesas	\$	365,95

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), 2024

A partir dessa vantagem competitiva, o Brasil consolida sua posição como um dos principais produtores e exportadores mundiais de soja, contribuindo para o dinamismo da economia nacional e para a geração de divisas. Nesse contexto, a comercialização da soja em dólar tende a ampliar a receita dos produtores, ainda que sujeita a oscilações na margem de lucro, o que possibilita investimentos em tecnologia e ganhos de produtividade no longo prazo.

Entretanto, a análise desagregada da estrutura de custos revela uma dinâmica mais complexa. Conforme evidenciado na Tabela 2, os gastos com fertilizantes (US\$ 251,50) e defensivos químicos (US\$ 252,82) na região de Sorriso-MT são significativamente superiores

aos observados na região de Heartland, conforme apresentado na Tabela 1, em que esses valores correspondem a US\$ 108,83 e US\$ 120,34, respectivamente. Em termos percentuais, os custos com fertilizantes no Brasil são cerca de 131% superiores, enquanto os gastos com defensivos são aproximadamente 110% maiores em relação aos Estados Unidos.

Quando analisados em relação ao custo total de produção, esses insumos representam aproximadamente 47,8% do custo total no Brasil, enquanto, nos Estados Unidos, correspondem a cerca de 14,5%. Esse resultado evidencia que os insumos químicos possuem um peso significativamente maior na estrutura de custos brasileira, reforçando a dependência externa e sua influência direta sobre a competitividade da produção. Esse achado dialoga com a literatura que aponta a estrutura de custos como elemento central na determinação da competitividade em sistemas produtivos agrícolas.

4.1 Dependência de insumos e vulnerabilidade competitiva

A partir dos resultados obtidos, observa-se que a competitividade brasileira não decorre exclusivamente de ganhos estruturais de eficiência, mas também de uma composição de custos que, embora mais baixa em termos agregados, apresenta elevada sensibilidade a fatores externos. A forte participação de fertilizantes e defensivos na estrutura de custos evidencia uma dependência significativa de insumos importados, tornando o sistema produtivo mais suscetível a variações cambiais e choques no mercado internacional.

Com base nesses resultados, realizou-se uma simulação do impacto da variação cambial sobre a estrutura de custos brasileira. Considerando que fertilizantes e defensivos somam US\$ 504,32 por hectare, um aumento de 10% nesses insumos elevaria o custo total em aproximadamente US\$ 50,43, resultando em um acréscimo de 4,8% no custo total da produção. Em um cenário mais intenso, com elevação de 20%, o custo total atingiria US\$ 1.155,19 por hectare.

Ainda que o Brasil mantenha vantagem em termos de custo total nesses cenários, observa-se uma redução da diferença relativa em relação aos Estados Unidos. Esse resultado sugere que a competitividade brasileira é sensível a choques externos, especialmente aqueles relacionados à variação cambial e ao mercado internacional de insumos. Dessa forma, a vantagem competitiva observada não pode ser interpretada como plenamente estrutural, mas como condicionada a fatores exógenos ao sistema produtivo.

Esse achado reforça o papel dos insumos como determinantes centrais da competitividade agrícola e contribui para o debate ao evidenciar que menores custos totais não necessariamente implicam maior resiliência econômica. No caso brasileiro, a competitividade está associada a uma estrutura de custos eficiente, porém vulnerável, enquanto os Estados Unidos apresentam uma estrutura mais robusta e menos exposta a variações externas.

Por outro lado, conforme evidenciado na Tabela 1, os custos indiretos, especialmente aqueles relacionados à depreciação, seguros e custo de oportunidade da terra, são mais elevados nos Estados Unidos, refletindo o maior nível de capitalização e intensidade tecnológica do sistema produtivo. Em contraste, a Tabela 2 evidencia que esses custos são relativamente menores no Brasil, contribuindo para a redução do custo total de produção. Esse resultado reforça a existência de diferentes padrões de organização produtiva entre os países analisados.

Essa diferença estrutural evidencia dois modelos distintos de competitividade. Enquanto o Brasil se destaca pelo menor custo total de produção, os Estados Unidos apresentam maior estabilidade e previsibilidade na composição dos custos, o que pode representar uma vantagem em cenários de elevada volatilidade econômica.

Adicionalmente, fatores como a escassez de mão de obra qualificada e o avanço da mecanização influenciam a dinâmica de custos em ambos os países. Nos Estados Unidos, o uso intensivo de tecnologia eleva os custos de depreciação e manutenção, enquanto no Brasil esses custos são relativamente menores. Por outro lado, a maior exposição a riscos climáticos nos Estados Unidos contribui para custos mais elevados com seguros, refletindo a necessidade de instrumentos de gestão de risco mais estruturados.

Dessa forma, os resultados indicam que a competitividade da soja não pode ser compreendida de maneira unidimensional. Ao contrário, ela resulta da interação entre eficiência produtiva, estrutura de custos e grau de exposição a fatores externos. Nesse sentido, o presente estudo contribui ao demonstrar que a competitividade brasileira, embora sustentada por menores custos totais, está fortemente condicionada à dinâmica do mercado internacional de insumos, configurando uma vulnerabilidade estrutural relevante para o setor.

5. Considerações finais

A análise desenvolvida ao longo deste estudo evidencia que a produção de soja no Brasil apresenta, em termos gerais, custos inferiores aos observados nos Estados Unidos, sobretudo

em componentes como mão de obra e depreciação de máquinas e benfeitorias. Essa vantagem está associada, em grande medida, aos menores custos relativos desses fatores produtivos, o que contribui para a competitividade do produto brasileiro no mercado internacional, elevando o nível competitivo do país na comercialização do grão.

Entretanto, essa estrutura de custos mostra-se vulnerável quando se consideram fatores externos, especialmente a variação cambial e as oscilações nos preços internacionais de insumos, decorrentes da elevada dependência de importação. Tal característica expõe a produção agrícola nacional ao ambiente econômico global e constitui um fator de risco à estabilidade dos custos de produção.

Sob essa perspectiva, destaca-se que uma parcela relevante dos custos de produção no Brasil está atrelada à importação de fertilizantes e defensivos agrícolas, ao passo que os Estados Unidos contam com uma estrutura produtiva mais autônoma, incluindo a fabricação interna desses insumos. Esse aspecto reduz a exposição dos produtores norte-americanos às flutuações cambiais e contribui para maior estabilidade dos custos ao longo do tempo. Por outro lado, o Brasil, ao depender do mercado internacional para aquisição desses insumos, enfrenta maior volatilidade nos custos de produção, o que pode comprometer a previsibilidade econômica, especialmente em cenários de instabilidade global, como conflitos internacionais e pandemias. Assim, políticas públicas, relações comerciais e eventos internacionais desempenham papel determinante na dinâmica de custos e na competitividade da soja brasileira.

Dessa forma, respondendo ao problema de pesquisa, verifica-se que os custos com fertilizantes e defensivos agrícolas exercem influência significativa sobre a competitividade da produção de soja, sobretudo no caso brasileiro, em função da dependência externa desses insumos e da exposição às variações do mercado internacional.

Adicionalmente, a importância da produção de soja para a economia brasileira reforça a relevância do tema deste estudo, uma vez que o país lidera o ranking mundial de produção e exportação de grãos, com destaque para regiões altamente produtivas, como o município de Sorriso-MT. Nesse sentido, evidencia-se a importância de análises estruturais de custos como instrumento para compreender os determinantes da eficiência econômica e da competitividade agrícola. Ao comparar diferentes realidades produtivas, como as do Brasil e dos Estados Unidos, torna-se possível identificar não apenas vantagens comparativas, mas também vulnerabilidades que demandam atenção.

As limitações deste estudo relacionam-se às diferenças metodológicas na mensuração dos custos de produção, o que dificulta a equiparação completa entre os sistemas analisados, bem como às diferenças institucionais e de políticas agrícolas específicas de cada país.

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a análise da competitividade da soja ao longo do tempo, bem como a investigação mais aprofundada dos impactos de políticas públicas e de choques internacionais sobre os custos de produção. Tais abordagens podem contribuir para o aprimoramento das estratégias produtivas, para o fortalecimento da posição do Brasil no mercado global de soja e para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas às questões aqui discutidas.

REFERÊNCIAS

AIUBE, Fernando Antonio Lucena; FERREIRA, Bruna Carolina Fiúza; LEVY, Ariel. Modelo de fatores para commodities e cenários de preços no curto prazo: o caso da soja. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 50, p. 159-182, 2020.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Indicadores do agronegócio brasileiro. Piracicaba: CEPEA/ESALQ, 2025. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 05 abr. 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Custos de produção agrícola: metodologia e resultados. Brasília: CONAB, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 05 abr. 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília: CONAB, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 05 abr. 2026.

DOHLMAN, Erik et al. Production costs and export competitiveness in major producing countries. Washington: United States Department of Agriculture (USDA), 2016.

DOHLMAN, Erik; VALDES, Constanza; GILLESPIE, Jeffrey. Soybean production, marketing costs, and export competitiveness in Brazil and the United States. Washington: United States Department of Agriculture (USDA), 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agricultural outlook and market developments. Rome: FAO, 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Indicadores econômicos brasileiros. Brasília: IPEA, 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 05 abr. 2026.

KAMRUD, Gwen; WILSON, William W.; BULLOCK, David W. Logistics competition between the U.S. and Brazil for soybean shipments to China: an optimized Monte Carlo simulation approach. *Agricultural Economics*, 2023.

MEADE, Birgit et al. Corn and soybean production costs and export competitiveness in Argentina, Brazil, and the United States. Washington: United States Department of Agriculture (USDA), 2016.

MIAFFI, Bruno. Município de Sorriso (MT) é o maior produtor de soja do mundo. *Gazeta do Povo*, 2025. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/brasil/municipio-sorriso-mato-grosso-maior-produtor-soja-mundial/>. Acesso em: 05 abr. 2026.

STRINE, Joshua; FIECHTER, Chad; DEBOER, James. The economics of U.S. row crop production with large-scale autonomous machines. 2025.

THILMANY, Dawn. Agricultural labor and workforce trends in the United States. 2026.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Economic Research Service. Commodity Costs and Returns. Washington: USDA, 2024. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov>. Acesso em: 05 abr. 2026.

ZHANG, Dabin et al. Forecasting agricultural commodity prices using model selection framework with time series features and forecast horizons. *IEEE Access*, v. 8, p. 28197-28209, 2020.

ZHOU, Xie et al. Evolving community structure in the international pesticide trade networks. 2022.