

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL –
UFMS ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

RAFAEL LIMA NUNES RONDÃO

**DETERMINANTES DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE SOJA: UMA ANÁLISE
EM PAINEL (2020–2023)**

**Campo Grande – MS
2025**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL –
UFMS ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

RAFAEL LIMA NUNES RONDÃO

**DETERMINANTES DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE SOJA: UMA ANÁLISE
EM PAINEL (2020–2023)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como pré-requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Economia pelo Curso de Ciências
Econômicas da Escola de Administração e
Negócios, da Universidade Federal do Mato
Grosso do Sul.

Orientador: Wladimir Machado Texeira

**Campo Grande – MS
2025**

RAFAEL LIMA NUNES RONDÃO

**DETERMINANTES DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE SOJA: UMA ANÁLISE
EM PAINEL (2020–2023)**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wladimir Machado Texeira – ESAN UFMS
(orientador)

Prof. Dr. Odirlei Fernando Dal Moro. – ESAN UFMS

Prof. Dr. Leonardo Francisco Figueiredo Neto. – ESAN UFMS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e direção em cada etapa desta jornada. Esta formação foi marcada por desafios e incertezas e, em muitos momentos, pensei em desistir. Contudo, a fé me sustentou e me deu coragem para seguir adiante. Reconheço que foi somente pela presença e amparo de Deus que pude chegar até aqui.

Minha profunda gratidão vai para minha mãe, mulher incansável e batalhadora, que sustentou meus estudos com o trabalho das próprias mãos. Foi através de sua dedicação como costureira, enfrentando dias longos e cansativos, que consegui manter vivo o sonho de me formar. Esta conquista é tão dela quanto minha.

Recordo com carinho e saudade dos meus avós, que tiveram papel essencial na minha trajetória, especialmente durante a pandemia. Eles me ofereceram apoio, amor e força em um dos períodos mais difíceis. Infelizmente partiram em 2024, mas sei que estariam orgulhosos por eu ter chegado até aqui. Este trabalho é também uma homenagem à memória deles.

Sou grato aos meus amigos da faculdade, cuja companhia tornou o percurso mais leve e significativo. Foram apoio nos momentos desafiadores e parte fundamental das boas lembranças que levarei comigo. Agradeço ao professor Matheus Wemerson pelos importantes ensinamentos ao longo do curso.

Dedico um agradecimento especial à minha namorada, que esteve ao meu lado com apoio constante, compreensão e carinho nos momentos mais difíceis. Sua presença trouxe equilíbrio, motivação e afeto ao longo dessa jornada, tornando cada etapa mais leve e possível. Minha gratidão por sua parceria e amor é imensa.

Por fim, expresso minha sincera gratidão ao professor Wladimir Machado, meu orientador, pela paciência e orientação cuidadosa, fundamentais para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho investiga os principais fatores que explicam o comportamento das exportações brasileiras de soja no período de 2020 a 2023, um ciclo marcado por desafios logísticos, efeitos residuais da pandemia e intensificação da demanda internacional. A pesquisa utiliza dados secundários de fontes oficiais, estruturados em um painel anual envolvendo os 10 maiores estados exportadores de soja do Brasil, selecionados por sua expressiva participação no comércio exterior do grão e por representarem a diversidade produtiva da cultura no país. Esses estados concentram praticamente toda a produção destinada ao mercado internacional, o que garante maior consistência estatística e coerência prática ao estudo. Por meio de análises descritivas, correlações e representações gráficas, buscou-se compreender como variáveis econômicas e estruturais, como produção de soja, taxa de câmbio, preço internacional e crédito rural, influenciaram o desempenho exportador recente. Os resultados revelam forte heterogeneidade regional, evidenciada tanto na amplitude das exportações quanto nas diferenças de capacidade produtiva e acesso à infraestrutura logística. Identificou-se que a produção estadual e o crédito rural apresentaram maior aderência ao comportamento das exportações, enquanto o câmbio se manteve relativamente estável no período e os preços internacionais exibiram variações mais acentuadas. Esses resultados indicam que o desempenho competitivo do Brasil não se explica apenas por fatores de mercado, mas também por elementos estruturais e institucionais que influenciam a capacidade de cada estado de participar efetivamente do comércio internacional. Ao aprofundar a compreensão da dinâmica recente da soja no Brasil, este estudo fornece um fundamento empírico sólido para orientar a formulação de políticas públicas estratégicas, especialmente nas áreas de financiamento agrícola, planejamento logístico e sustentabilidade ambiental do setor.

Palavras-chave: exportações de soja, competitividade, agronegócio, sustentabilidade, fatores macroeconômicos.

ABSTRACT

This study investigates the main factors that explain the behavior of Brazilian soybean exports between 2020 and 2023, a period marked by logistical challenges, residual effects of the pandemic and intensified international demand. The research uses secondary data from official sources, structured in an annual panel involving the 10 largest soybean-exporting states in Brazil, selected for their significant participation in foreign trade and for representing the productive diversity of soybean cultivation in the country. These states concentrate practically all production destined for the international market, ensuring greater statistical consistency and practical coherence for the study. Through descriptive analyses, correlations and graphical representations, the study sought to understand how economic and structural variables such as soybean production, exchange rate, international price and rural credit influenced recent export performance. The results reveal strong regional heterogeneity, evidenced both in the scale of exports and in the differences in productive capacity and logistical infrastructure among the states. It was identified that state-level soybean production and rural credit showed greater alignment with export behavior, while the exchange rate remained relatively stable throughout the period and international prices exhibited more pronounced fluctuations. These findings indicate that Brazil's competitive performance is not explained solely by market factors but also by structural and institutional elements that shape each state's ability to effectively participate in international trade. By deepening the understanding of the recent dynamics of soybean exports in Brazil, this study provides a solid empirical basis to guide the formulation of strategic public policies, especially in the areas of agricultural financing, logistical planning and environmental sustainability of the sector.

Keywords: soybean exports, competitiveness, agribusiness, sustainability, macroeconomic factors.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais teorias do comércio internacional aplicadas à soja.....	04
Quadro 2 - Variáveis do modelo de dados em painel e fontes de informação.....	11
Quadro 3 - Evolução do crédito rural no Brasil (Plano Safra, valores em bilhões de R\$)	
.....	13
Quadro 4 - Principais certificações aplicadas à soja exportada pelo Brasil.....	15
Quadro 5 - Variáveis, descrições e fontes de dados utilizadas no estudo (período 2020-2023; 10 estados).....	18
Quadro 6 - Principais determinantes das exportações de soja no Brasil: evidências da literatura.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Painel de dados dos determinantes das exportações de soja no Brasil (2020–2023)	19
Tabela 2 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas (2020–2023; 10 estados)....	22
Tabela 3 - Resultados do modelo de efeitos fixos para as exportações de soja (2020–2023).....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação entre a taxa de câmbio e as exportações de soja (2020–2023).....	33
Gráfico 2 - Relação entre o crédito rural e as exportações de soja (2020–2023).....	35
Gráfico 3 - relação entre exportação de soja e a produção de soja (2020–2023).....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Comércio internacional e commodities agrícolas.....	03
2.2 O agronegócio no Brasil e a relevância da soja.....	05
2.3 Determinantes das exportações de soja.....	06
2.3.1 <i>Impactos da pandemia de COVID-19 no comércio internacional da soja (2020–2023)</i>	07
2.4 Estudos empíricos sobre exportações de soja no Brasil e no mundo.....	09
2.5 Políticas públicas e o comércio exterior da soja.....	12
2.6 Sustentabilidade, certificações e pressões ambientais.....	13
3. METODOLOGIA.....	16
3.1 Tipo e abordagem da pesquisa.....	16
3.2 Fonte de dados e período de análise.....	17
3.3 Procedimentos de análise.....	20
3.4 Limitações do estudo.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Determinantes macroeconômicos das exportações de soja.....	23
4.2 Políticas públicas e competitividade.....	24
4.3 Sustentabilidade e pressões ambientais.....	25
4.4 Síntese crítica dos resultados.....	28
4.5 Resultados esperados e implicações econômicas do modelo de painel.....	28
4.5.1 Estatística descritiva dos dados.....	30
4.5.2 Análise gráfica das variáveis (2020–2023).....	33
4.5.3 Síntese e discussão dos resultados econometríficos.....	37
5 CONCLUSÃO.....	39

1 INTRODUÇÃO

O Brasil consolidou-se, nas últimas décadas, como um dos principais produtores e exportadores globais de soja, ocupando posição de destaque no comércio internacional de commodities agrícolas. A expansão da fronteira agrícola, o avanço tecnológico e a elevação da demanda internacional, especialmente por países asiáticos, contribuíram para que a soja se tornasse um dos produtos centrais da pauta exportadora nacional. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), o complexo soja, composto por grão, farelo e óleo, representa parcela expressiva da balança comercial brasileira, desempenhando papel estratégico para a estabilidade das contas externas e para a geração de divisas e investimentos.

A relevância da soja ultrapassa o aspecto econômico. Sua cadeia produtiva impulsiona setores complementares, gera empregos, estimula investimentos no setor produtivo e influencia políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento regional e ao comércio exterior. Todavia, compreender os fatores que determinam a competitividade brasileira nesse mercado exige uma análise abrangente que considere variáveis macroeconômicas, como taxa de câmbio e preços internacionais, bem como elementos estruturais, incluindo capacidade produtiva, disponibilidade de crédito rural e políticas públicas de apoio ao setor.

Nesse contexto, emerge o problema de pesquisa que orienta este estudo: quais são os principais determinantes das exportações brasileiras de soja no período de 2020 a 2023, e de que forma esses fatores influenciam o desempenho do setor no mercado internacional? Essa investigação revela-se relevante do ponto de vista acadêmico e prático. No campo científico, o estudo dialoga com pesquisas publicadas em periódicos especializados, como a Revista Brasileira de Economia e a Revista de Economia e Sociologia Rural, contribuindo para o aprofundamento da literatura sobre economia internacional e agronegócio. No plano social e político, os resultados oferecem subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias empresariais voltadas ao

fortalecimento da competitividade brasileira no mercado mundial.

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar os principais determinantes das exportações brasileiras de soja entre 2020 e 2023. Para isso, os objetivos específicos incluem identificar variáveis macroeconômicas e estruturais que influenciam o desempenho exportador, estimar um modelo econométrico de dados em painel capaz de mensurar o efeito dessas variáveis sobre as exportações estaduais, comparar os resultados obtidos com a literatura existente e discutir as implicações econômicas dos achados para o agronegócio brasileiro.

A metodologia adota uma abordagem quantitativa, com caráter descritivo e explicativo, utilizando dados secundários provenientes de fontes oficiais, como MAPA, Comex Stat, Banco Central do Brasil, CONAB, FAO e USDA. As análises estatísticas e econômétricas são realizadas por meio de modelos de dados em painel com efeitos fixos, considerando informações anuais de dez estados brasileiros entre 2020 e 2023.

A estrutura do trabalho está organizada em cinco tópicos. O primeiro apresenta a introdução, contendo contextualização, problema de pesquisa, objetivos, justificativa, metodologia e organização do estudo. O segundo discute o referencial teórico, abordando comércio internacional, agronegócio e determinantes das exportações. O terceiro descreve a metodologia adotada. O quarto apresenta os resultados empíricos e a discussão. O quinto expõe as considerações finais, destacando contribuições, limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente tópico apresenta o referencial teórico que fundamenta a análise desenvolvida neste estudo, abordando inicialmente conceitos clássicos do comércio internacional e, em seguida, aspectos relacionados à dinâmica da soja no Brasil, seus impactos econômicos e fatores que condicionam sua competitividade no mercado global.

2.1 Comércio internacional e commodities agrícolas

O comércio internacional é uma das áreas mais tradicionais da economia e fornece o embasamento teórico para compreender a especialização produtiva dos países. A teoria da vantagem comparativa, formulada por David Ricardo no século XIX, sustenta que cada nação tende a se especializar nos bens cujo custo de oportunidade é relativamente menor, aumentando a eficiência global por meio das trocas (Krugman; Obstfeld, 2018). Esse princípio explica, por exemplo, por que o Brasil se tornou um dos principais exportadores de soja, enquanto países com menor dotação de terras férteis se concentram na produção industrial ou em serviços.

A teoria de Heckscher-Ohlin, desenvolvida no início do século XX, acrescenta a relevância da dotação relativa dos fatores de produção, como terra, trabalho e capital. Países abundantes em terra, como o Brasil e a Argentina, tendem naturalmente a se especializar em produtos agrícolas e pecuários. Esse argumento encontra respaldo empírico na expansão da fronteira agrícola brasileira, especialmente no Cerrado, que foi determinante para o crescimento da soja como principal commodity nacional (Gurgel, 2006).

Modelos mais recentes, como a Nova Teoria do Comércio e o paradigma da vantagem competitiva de Porter, indicam que o desempenho internacional depende não apenas da dotação de fatores, mas também da capacidade de inovação, da eficiência produtiva e da qualidade das instituições. No caso da soja, a adoção de biotecnologias, os avanços tecnológicos disseminados pela pesquisa agropecuária e os acordos comerciais com a China contribuíram para ampliar a competitividade brasileira (Montoya, 2020).

Dados da Organização Mundial do Comércio (OMC, 2023) reforçam a relevância das commodities agrícolas no comércio global. Aproximadamente 9% das transações internacionais de mercadorias envolvem grãos e oleaginosas, com a soja entre os produtos mais comercializados. Brasil, Estados Unidos e Argentina concentram mais de 80% das exportações mundiais de soja (FAO, 2022), configurando um mercado marcado pela concentração e interdependência entre grandes produtores.

Entretanto, a forte participação de commodities na pauta exportadora expõe o país a vulnerabilidades macroeconômicas, como o fenômeno da doença holandesa. Quando há grande entrada de divisas provenientes de produtos primários, pode ocorrer valorização cambial e perda de competitividade do setor industrial. No caso brasileiro, a crescente importância da soja e do minério de ferro na balança comercial renova o debate sobre seus efeitos de longo prazo na diversificação produtiva (Carneiro, 2004). Assim, compreender os determinantes das exportações de soja demanda também avaliar seus impactos sobre a estrutura econômica do país.

Quadro 1 - Principais teorias do comércio internacional aplicadas à soja

Teoria	Enfoque	Aplicação ao Brasil/soja
Vantagem comparativa (Ricardo)	Especialização conforme custo de oportunidade	Brasil exporta soja devido à produtividade relativa maior em grãos que em bens industriais
Heckscher–Ohlin	Dotação relativa de fatores	Abundância de terra fértil e tecnologia agrícola tornam o Brasil competitivo em oleaginosas
Nova Teoria do Comércio	Economias de escala e imperfeições de mercado	Grandes tradings (Cargill, Bunge, ADM) concentram mercado e aumentam barreiras de entrada
Vantagem competitiva de Porter	Papel da inovação e do ambiente institucional	Biotecnologia, infraestrutura e acordos comerciais fortalecem a posição brasileira

Fonte: elaborado pelo autor com base em Krugman e Obstfeld (2018), Gurgel (2006) e Montoya (2019).

2.2 O agronegócio no Brasil e a relevância da soja

O agronegócio brasileiro respondeu por cerca de 24,8% do PIB em 2022, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2023). Dentro desse setor, a soja ocupa posição central, sendo o produto de maior peso na pauta exportadora nacional. Dados do Comex Stat (2023) indicam que o complexo soja, composto por grão, farelo e óleo, representou aproximadamente 16% das exportações totais do país em 2022, reforçando seu papel estratégico na geração de divisas e na sustentação do superávit comercial.

A produção nacional atingiu 154,6 milhões de toneladas na safra 2022/23, consolidando o Brasil como maior produtor mundial de soja, conforme estimativas da CONAB (2023). Esse desempenho decorre da expansão da área plantada e de condições climáticas favoráveis em grande parte das regiões produtoras, embora persistam assimetrias regionais, como perdas relacionadas à seca no Rio Grande do Sul.

O impacto econômico da soja ultrapassa o segmento primário. Sua cadeia produtiva envolve processamento industrial, produção de biodiesel e nutrição animal. Evidências empíricas indicam que cada 1 milhão de toneladas exportadas gera efeitos multiplicadores relevantes sobre emprego, renda e arrecadação tributária, sobretudo nos principais estados exportadores, como Mato Grosso, Goiás e Paraná (Sedyama; Siqueira; Lima, 2013).

A China permanece como principal destino da soja brasileira, absorvendo parcela expressiva das exportações nacionais. Em 2022, suas importações ultrapassaram 91 milhões de toneladas, o que intensifica a concentração da demanda e expõe o setor brasileiro a possíveis choques externos. Além disso, cresce a importância de requisitos ambientais e socioeconômicos no comércio internacional. Estudos apontam que práticas de intensificação sustentável, certificações socioambientais e mecanismos de produção de baixo impacto ambiental constituem fatores cada vez mais determinantes para a competitividade do produto brasileiro no longo prazo (Montoya, 2020).

2.3 Determinantes das exportações de soja

A literatura econômica sobre o desempenho exportador da soja brasileira identifica um conjunto abrangente de determinantes que explicam a dinâmica do setor ao longo do tempo. Esses fatores são comumente classificados em três categorias: macroeconômicos, estruturais e institucionais.

Na dimensão macroeconômica, a taxa de câmbio é apontada como um dos principais condicionantes das exportações. A desvalorização do real tende a aumentar a competitividade do produto brasileiro no mercado internacional ao elevar a rentabilidade em moeda nacional, enquanto períodos de apreciação cambial reduzem o incentivo à exportação. Souza e Bittencourt (2016) destacam que as exportações de soja são fortemente sensíveis às flutuações cambiais, sobretudo em momentos de volatilidade nos preços internacionais. Entretanto, estudos recentes mostram que esse efeito se manifesta predominantemente no curto prazo, já que parte dos exportadores utiliza instrumentos de proteção financeira, como contratos futuros, que mitigam a influência direta do câmbio (Vidal; Rosa, 2023).

O preço internacional da soja constitui outro determinante relevante. De acordo com o USDA (2023), as cotações internacionais são fortemente influenciadas por fatores de oferta e demanda globais, especialmente pelas decisões de compra da China e pelo comportamento produtivo dos Estados Unidos. Em geral, aumentos nos preços internacionais estimulam os embarques brasileiros, enquanto quedas tendem a reduzir o incentivo à exportação. Todavia, a literatura ressalta que o impacto dos preços pode ser atenuado quando o câmbio se move em direção oposta, reforçando a necessidade de modelos econometrícios que captem possíveis interações entre essas variáveis.

Na dimensão estrutural, a produção doméstica assume papel central, pois define o excedente exportável. A expansão da fronteira agrícola no Cerrado e os avanços tecnológicos liderados pela Embrapa contribuíram significativamente para o aumento da produtividade nas últimas décadas (Embrapa, 2022). Além disso, fatores climáticos, disponibilidade de crédito rural e acesso a tecnologias de manejo influenciam diretamente a capacidade produtiva dos estados. Outro elemento estrutural relevante são os custos logísticos. O predomínio do transporte rodoviário, associado a longas distâncias entre

centros produtores e portos, eleva o custo de escoamento da safra. Estudos do USDA (2023) e da Conab (2023) mostram que o frete interno brasileiro pode ser quase o dobro daquele observado nos Estados Unidos, o que reduz a margem de rentabilidade e limita a competitividade internacional.

A dimensão institucional engloba políticas públicas, acordos comerciais e exigências regulatórias. Programas governamentais como o Plano Safra e o ABC+ desempenham papel fundamental ao ampliar o acesso ao crédito e incentivar práticas produtivas mais sustentáveis (MAPA, 2022). Além disso, normas internacionais, como o Regulamento Europeu 2023/1115 sobre produtos livres de desmatamento, impõem novos requisitos para o acesso a mercados estratégicos, o que afeta diretamente a competitividade da soja brasileira (European Commission, 2023).

Por fim, a literatura destaca que variáveis regionais influenciam de forma significativa o desempenho exportador. Diferenças de infraestrutura, tecnologia, escala produtiva e localização geográfica resultam em níveis distintos de competitividade entre os estados. Assim, análises agregadas podem ocultar desigualdades estruturais relevantes, o que justifica a adoção de modelos econôméticos em painel, capazes de captar variações espaciais e temporais com maior precisão.

Dessa forma, o desempenho das exportações de soja no Brasil resulta da interação entre fatores macroeconômicos, estruturais e institucionais. Compreender essa multiplicidade de determinantes requer métodos econôméticos robustos e séries históricas consistentes, permitindo avaliar de forma mais aprofundada como as condições internas e externas moldam a competitividade da soja brasileira no comércio internacional.

2.3.1 Impactos da pandemia de COVID-19 no comércio internacional da soja (2020–2023)

A pandemia de COVID-19, declarada pela Organização Mundial da Saúde em março de 2020, produziu impactos significativos sobre o comércio internacional, afetando fluxos comerciais, custos operacionais e padrões globais de demanda por alimentos. No caso da soja, commodity essencial para a segurança alimentar e para a indústria de rações e biocombustíveis, os efeitos foram heterogêneos, combinando uma fase inicial

de retração com posterior aceleração das importações chinesas.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2021), as restrições sanitárias e o funcionamento parcial de portos e fronteiras geraram atrasos logísticos, elevação dos custos de frete e aumento dos prazos de entrega. Esses fatores contribuíram para uma maior volatilidade das cotações internacionais da soja negociada na Chicago Board of Trade, que registraram forte valorização a partir do segundo semestre de 2020, alcançando níveis superiores a US\$ 15 por bushel em 2021 (USDA, 2022).

Apesar desse cenário adverso, o Brasil ampliou sua participação no mercado internacional durante a pandemia. Dados do Comex Stat (MDIC, 2023) indicam que o país exportou cerca de 82,9 milhões de toneladas de soja em 2020 e 86,1 milhões de toneladas em 2021, com a China absorvendo mais de 70% desse volume. A intensificação da demanda chinesa decorreu da recomposição do rebanho suíno e do fortalecimento das estratégias de segurança alimentar (FAO, 2022).

O desempenho exportador brasileiro também foi influenciado por fatores macroeconômicos domésticos. A desvalorização cambial ocorrida em 2020 e 2021, com médias anuais de R\$ 5,16/US\$ e R\$ 5,38/US\$, respectivamente (BACEN, 2023), aumentou a rentabilidade das exportações e estimulou os embarques. Estudos internacionais indicam que o câmbio depreciado desempenhou papel relevante no desempenho do agronegócio durante o período crítico da pandemia, reforçando sua função como determinante conjuntural.

A pandemia ainda acelerou transformações tecnológicas e institucionais no comércio agrícola, como a digitalização de processos logísticos, a expansão do uso de contratos futuros e o reforço de requisitos sanitários e ambientais. Como argumentam Vidal e Rosa (2023), parte do crescimento das exportações entre 2020 e 2021 esteve associada à modernização dos canais de comercialização e a ajustes logísticos promovidos em resposta às restrições globais.

Dessa forma, o período pandêmico não representou apenas um choque

temporário, mas alterou mecanismos logísticos, padrões de consumo e dinâmicas de demanda, condicionando o comportamento das exportações brasileiras de soja até 2023 e influenciando suas estratégias de inserção internacional.

2.4 Estudos empíricos sobre exportações de soja no Brasil e no mundo

A literatura empírica sobre o comércio internacional da soja demonstra que o desempenho exportador brasileiro depende da interação entre determinantes macroeconômicos, estruturais e institucionais. Esses fatores, amplamente discutidos em estudos nacionais e em relatórios de instituições oficiais, fornecem a base conceitual para a seleção das variáveis utilizadas no modelo econométrico desta pesquisa, sintetizadas posteriormente no Quadro 2.

Entre as contribuições centrais, destaca-se o estudo de Fistel, Hidalgo e Zuchetto (2015), que analisou a relação entre taxa de câmbio, preço internacional da soja e o comportamento das exportações brasileiras por meio de testes de cointegração de Johansen. Os autores observaram que o câmbio exerce influência direta, especialmente no curto prazo, ao alterar a rentabilidade relativa das operações de comércio exterior. Tal conclusão é compatível com séries históricas recentes do Banco Central e com a volatilidade cambial registrada no período analisado por este trabalho.

A influência dos preços internacionais também é destacada na literatura. Souza e Bittencourt (2016) demonstraram que as cotações da soja na Chicago Board of Trade afetam as decisões de comercialização externa, dado que preços mais elevados estimulam os embarques, enquanto retracções tendem a reduzir a competitividade no mercado internacional. Os dados mais recentes do CME Group confirmam a natureza cíclica dessas cotações, reforçando seu papel como variável conjuntural relevante.

Do ponto de vista estrutural, as análises de Gurgel (2006) evidenciam que a ampliação da produção interna, associada ao avanço tecnológico e ao aumento da área plantada, foi determinante para a consolidação do Brasil como um dos principais exportadores mundiais de soja. Em complemento, os estudos de Montoya (2019; 2020) ressaltam a importância da eficiência produtiva e do uso intensivo de tecnologia agrícola, fatores que contribuíram para expandir o excedente exportável e elevar o desempenho

do setor ao longo das últimas décadas.

A literatura também enfatiza a relevância de fatores estruturais para a competitividade da soja brasileira. Pesquisas sobre a cadeia produtiva, como as de Sedyama, Siqueira e Lima (2013), mostram que diferenças regionais relacionadas à capacidade produtiva, ao perfil tecnológico e às condições de organização da produção influenciam o desempenho dos estados no mercado internacional. Regiões com maior escala de produção, melhor acesso a tecnologias e maior integração com o mercado consumidor tendem a apresentar maior competitividade. Esses elementos reforçam a importância de considerar fatores estruturais na análise das exportações, ainda que nem todos possam ser incorporados diretamente ao modelo econométrico devido à falta de dados padronizados para todas as unidades da federação.

Outra variável recorrente nos estudos empíricos é o crédito rural. As políticas públicas direcionadas ao financiamento agrícola, especialmente por meio do Plano Safra, têm sido fundamentais para viabilizar investimentos em insumos, maquinário e expansão produtiva. A disponibilidade de crédito influencia diretamente a capacidade de produção dos estados, ampliando o volume potencial destinado ao mercado internacional. Dessa forma, a inclusão do crédito rural como variável explicativa no modelo está alinhada às evidências empíricas e ao papel estratégico desempenhado pelo financiamento público.

Além desses fatores, a literatura e os relatórios institucionais apontam a crescente importância das certificações socioambientais na dinâmica do comércio internacional. Embora inicialmente voluntárias, certificações como RTRS e ProTerra estão cada vez mais associadas ao acesso a mercados exigentes e à redução de barreiras não tarifárias, sobretudo em regiões como a União Europeia. Esse movimento justifica a inserção de uma variável específica sobre certificações, refletindo seu caráter institucional na competitividade exportadora.

Em síntese, os estudos empíricos presentes na literatura revisada convergem para três conclusões principais:

- (i) Determinantes macroeconômicos, como taxa de câmbio e preços internacionais, influenciam diretamente o curto prazo, afetando a rentabilidade das exportações e o ritmo dos embarques estaduais.

(ii) Determinantes estruturais, como produção doméstica, disponibilidade de crédito rural e custos logísticos, moldam a capacidade exportadora de longo prazo ao ampliar o excedente exportável e definir a competitividade relativa entre os estados.

(iii) Determinantes institucionais, sobretudo aqueles relacionados às certificações socioambientais, têm se tornado cada vez mais relevantes para o acesso a mercados internacionais, contribuindo para reduzir barreiras não tarifárias e fortalecer a inserção competitiva da soja brasileira.

Essas evidências justificam o uso do modelo de dados em painel adotado nesta pesquisa, permitindo captar simultaneamente os efeitos temporais e as heterogeneidades regionais que influenciam as exportações de soja no período analisado.

Quadro 2 - Variáveis do modelo de dados em painel e fontes de informação

Variável	Símbolo	Descrição	Unidade de Medida	Fonte de Dados
Exportações de soja	EXP _{it}	Quantidade exportada de soja por estado <i>i</i> no ano <i>t</i>	Toneladas	Comex Stat – Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC)
Produção de soja	PROD _{it}	Volume total produzido de soja por estado	Mil toneladas	Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB)
Taxa de câmbio	CAMBIO _t	Taxa média anual de câmbio real/dólar	R\$/US\$	Banco Central do Brasil (BACEN)
Preço internacional da soja	PRECO _t	Cotação média anual da soja na Chicago Board of Trade (CBOT)	US\$/tonelada	CME Group / USDA – United States Department of Agriculture
Custo logístico (proxy)	LOG _i	Distância média entre a capital do estado e o principal porto exportador de soja	Quilômetros	Confederação Nacional do Transporte (CNT)
Certificações socioambientais	SUST _t	Percentual estimado da produção certificada (RTRS, ProTerra)	% do total exportado	MAPA / European Commission / RTRS Reports
Crédito rural	CRED _t	Volume de financiamento agrícola destinado à cultura da soja	R\$ bilhões	MAPA – Plano Safra (diversas edições)

Fonte: Elaboração Própria

A definição das variáveis e suas respectivas fontes reforça a consistência

metodológica do estudo, assegurando que os dados empregados sejam provenientes de instituições oficiais e internacionalmente reconhecidas. Além disso, a inclusão de variáveis adicionais, como crédito rural e certificações socioambientais, possibilita uma análise mais abrangente, que incorpora dimensões econômicas, estruturais e ambientais. A partir dessa base, o Tópico 3 detalha a metodologia de estimação e a forma como essas variáveis serão operacionalizadas no modelo de painel.

2.5 Políticas públicas e o comércio exterior da soja

O papel das políticas públicas na configuração da competitividade da soja brasileira é amplamente destacado pela literatura. Desde os anos 1970, a atuação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem sido fundamental para o avanço tecnológico do setor, especialmente ao desenvolver cultivares adaptadas às condições do Cerrado, o que viabilizou a expansão da fronteira agrícola (Embrapa, 2022).

De forma complementar, o crédito rural subsidiado, disponibilizado por meio do Plano Safra, exerce função essencial no financiamento da atividade agrícola, ao garantir recursos destinados ao custeio, aos investimentos e à comercialização. Na safra 2022/23, o governo federal disponibilizou R\$ 340,9 bilhões em crédito rural, parcela expressiva direcionada à produção de grãos, com destaque para a soja (MAPA, 2023).

No campo da política comercial, o Brasil enfrenta barreiras tarifárias e não tarifárias em mercados estratégicos. A União Europeia, por exemplo, aplica restrições relacionadas a normas ambientais e sanitárias, exigindo rastreabilidade da produção. A China, embora principal importadora, adota medidas fitossanitárias rigorosas, além de práticas de escalada tarifária para produtos com maior valor agregado, como óleo e farelo de soja (Rodrigues; Burnquist; Costa, 2011). Esses fatores limitam a diversificação da pauta exportadora, concentrada no grão in natura.

Acordos regionais também influenciam o desempenho exportador. O Mercosul oferece ao Brasil acesso preferencial a mercados vizinhos, enquanto negociações com países asiáticos buscam ampliar a segurança alimentar chinesa e garantir estabilidade na demanda. Estudos de Gurgel (2006) mostraram que a redução tarifária global sobre

produtos agropecuários poderia elevar significativamente as exportações brasileiras, indicando a relevância da liberalização comercial para o setor.

Para compreender a relevância das políticas públicas no desempenho do setor, é útil observar os volumes de crédito rural disponibilizados pelo Plano Safra nos últimos anos, destacando a crescente participação das culturas de grãos, em especial a soja.

Quadro 3 - Evolução do crédito rural no Brasil (Plano Safra, valores em bilhões de R\$)

Safra	Total de crédito rural (R\$ bi)	Destinado a grãos (%)	Destinado à soja (%)
2020/2021	236,3	56%	34%
2021/2022	251,2	58%	36%
2022/2023	340,9	61%	39%

Fonte: MAPA (2022). Plano Safra 2022/23 — cartilha.

Observa-se que, entre 2020/2021 e 2022/23, os recursos destinados ao crédito rural cresceram 44%, refletindo o esforço governamental em sustentar a expansão da produção agrícola. A soja absorve parcela expressiva desse montante, reforçando sua centralidade nas políticas públicas voltadas ao agronegócio.

2.6 Sustentabilidade, certificações e pressões ambientais

Tais requisitos ambientais redefinem padrões de competitividade internacional, afetando diretamente condições de acesso aos principais mercados importadores de soja. O Pacto Ecológico Europeu (European Green Deal) e a nova legislação da União Europeia, aprovada em 2023, estabelecem restrições à importação de produtos associados ao desmatamento, afetando diretamente a soja brasileira (European Commission, 2023). Essa medida exige que exportadores comprovem a origem sustentável do grão, o que pode aumentar custos de conformidade, mas também estimular boas práticas.

Certificações socioambientais, como a Round Table on Responsible Soy (RTRS) e a ProTerra, têm ganhado espaço no mercado internacional, especialmente entre grandes compradores europeus. Essas certificações asseguram que a produção respeita critérios de preservação ambiental, direitos trabalhistas e boas práticas agrícolas. Estudos apontam que produtores certificados conseguem acesso a mercados diferenciados e, em alguns casos, preços mais competitivos (Montoya, 2020).

A questão ambiental também impacta a imagem do Brasil no cenário global. Relatórios da FAO (2022) e de organizações não governamentais têm associado a expansão da soja ao desmatamento do Cerrado e da Amazônia, pressionando importadores a exigir compromissos de sustentabilidade. Nesse sentido, iniciativas privadas, como a Moratória da Soja, que desde 2008 proíbe a compra de grãos cultivados em áreas recém-desmatadas na Amazônia, representam uma resposta do setor à pressão internacional.

Além disso, há uma crescente demanda por práticas de agricultura de baixo carbono. O Programa ABC+ (Agricultura de Baixo Carbono), coordenado pelo MAPA, busca incentivar técnicas de plantio direto, recuperação de pastagens e integração lavoura-pecuária-floresta. Essas iniciativas, além de atenderem exigências ambientais, podem aumentar a produtividade e reduzir custos no longo prazo (MAPA, 2022).

A pressão internacional por sustentabilidade se traduz em exigências de certificações socioambientais, cada vez mais relevantes para o acesso a determinados mercados consumidores.

Quadro 4- Principais certificações aplicadas à soja exportada pelo Brasil

Certificação	Critérios principais	Mercados de maior demanda
RTRS (Round Table on Responsible Soy)	Rastreabilidade, não associação a desmatamento, respeito a direitos trabalhistas	União Europeia, empresas globais de alimentos
ProTerra	Produção não transgênica, conformidade ambiental e social	Segmento europeu de alimentos e bebidas
ISCC (International Sustainability & Carbon Certification)	Redução de emissões de carbono, uso sustentável da terra	União Europeia (biocombustíveis)
Moratória da Soja (iniciativa setorial)	Proíbe compra de soja cultivada em áreas desmatadas na Amazônia após 2008	Grandes tradings globais

Fonte: Montoya (2020); European Commission (2023).

A adesão a essas certificações, embora represente custos adicionais de monitoramento e auditoria, pode ampliar a competitividade internacional da soja brasileira, sobretudo em mercados que associam sustentabilidade a valor agregado.

3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem quantitativa, de caráter descritivo e explicativo, com o objetivo de analisar os principais determinantes das exportações brasileiras de soja no período de 2020 a 2023. O recorte temporal abrange os anos mais recentes com dados completos e comparáveis nas principais bases oficiais, assegurando atualidade, consistência estatística e confiabilidade à análise.

A base de dados utilizada possui estrutura de painel, composta por informações anuais referentes a 10 estados brasileiros selecionados com base em sua relevância produtiva, representatividade nas exportações e disponibilidade histórica de informações. Essa seleção permite contemplar diferentes realidades produtivas e institucionais, garantindo diversidade territorial e evitando lacunas de dados comuns em estados de menor expressão econômica.

A metodologia empregada combina procedimentos de análise estatística descritiva e regressões lineares simples, com o objetivo de identificar relações entre fatores macroeconômicos, estruturais e institucionais e o desempenho exportador da soja no período analisado. As variáveis investigadas incluem exportações de soja, produção estadual, taxa de câmbio, preço internacional, crédito rural e indicadores de sustentabilidade, todas extraídas de fontes oficiais como Comex Stat, Conab, Banco Central do Brasil, MAPA, USDA, CME Group e European Commission.

A abordagem adotada permite mensurar a evolução regional e temporal das variáveis, bem como avaliar associações lineares entre elas, fornecendo evidências empíricas sobre os determinantes internos e externos que condicionam o desempenho exportador da soja brasileira. Essa estrutura metodológica também assegura coerência com o referencial teórico discutido no tópico 2, fundamentando de forma sólida a análise apresentada nos tópicos seguintes.

3.1 Tipo e abordagem da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, descritiva e explicativa, utilizando dados secundários provenientes de instituições oficiais com o objetivo de analisar os

determinantes das exportações brasileiras de soja no período de 2020 a 2023. A abordagem quantitativa possibilita mensurar relações entre variáveis macroeconômicas, estruturais e institucionais, enquanto o caráter descritivo permite identificar padrões, tendências e heterogeneidades regionais. A dimensão explicativa, por sua vez, busca interpretar de que maneira esses fatores influenciam o desempenho exportador dos estados analisados.

3.2 Fontes de dados e período de análise

O período analisado compreende os anos de 2020 a 2023, selecionados por apresentarem dados completos, comparáveis e disponibilizados de forma padronizada nas principais bases oficiais. A amostra inclui dez Unidades da Federação (Bahia, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, Paraná, Rio Grande do Sul e Tocantins), escolhidas em função de sua relevância produtiva e participação no comércio exterior da soja.

As variáveis utilizadas no estudo foram: exportações de soja (em toneladas), produção estadual de soja, taxa de câmbio média anual (em R\$/US\$), preço internacional da soja (em US\$/t, com base na cotação da Chicago Board of Trade), crédito rural destinado ao setor agrícola (em bilhões de reais) e certificações socioambientais, tratadas como indicador qualitativo conforme apresentado no Quadro 4.

Os dados foram obtidos em fontes oficiais como Comex Stat, Conab, Banco Central do Brasil, Ministério da Agricultura e Pecuária, USDA, CME Group e European Commission, o que assegura confiabilidade e consistência metodológica. Após a coleta, as informações foram organizadas em planilhas e analisadas com o auxílio dos softwares Excel e Gretl. Esses programas foram utilizados para o tratamento estatístico das séries, realização de cálculos de estatísticas descritivas, elaboração de gráficos comparativos e estimação do modelo de dados em painel com efeitos fixos, cuja aplicação e resultados são apresentados no tópico 4.

Quadro 5 - Variáveis, descrições e fontes de dados utilizadas no estudo (período 2020-2023; 10 estados)

Variável	Descrição	Unidade	Fonte oficial
Exportações de soja	Quantidade exportada por estado brasileiro	Toneladas	Comex Stat (MDIC)
Produção de soja	Volume produzido por estado	Mil toneladas	Conab (Companhia Nacional de Abastecimento)
Taxa de câmbio	Média anual (R\$/US\$)	Reais por dólar	Banco Central do Brasil (BACEN)
Preço internacional da soja	Cotação média anual (CBOT)	US\$/tonelada	CME Group / USDA
Crédito rural	Volume anual de crédito rural destinado ao setor agrícola	R\$ bilhões	MAPA – Plano Safra
Certificações socioambientais	Indicador de conformidade ambiental e presença de certificações como RTRS, ProTerra, ISCC e exigência de rastreabilidade	Indicador qualitativo	European Commission (2023); MAPA; RTRS; ProTerra

Fonte: Elaborado pelo autor (2025) com base em Comex Stat, Conab, BACEN, USDA, CME Group e MAPA.

As variáveis selecionadas refletem fatores internos e externos que influenciam o desempenho das exportações brasileiras de soja. A produção estadual representa a disponibilidade interna do produto e constitui o principal determinante estrutural do excedente exportável. A taxa de câmbio indica o custo relativo de comercialização internacional, afetando a rentabilidade das operações em moeda nacional. O preço internacional da soja mede a atratividade e a competitividade do produto brasileiro no mercado mundial, refletindo oscilações de oferta e demanda globais. O crédito rural, por sua vez, desempenha papel fundamental ao financiar a aquisição de insumos, tecnologias e expansão produtiva, contribuindo diretamente para a capacidade exportadora dos estados. As certificações socioambientais representam fatores institucionais relevantes, especialmente em mercados que exigem rastreabilidade e conformidade ambiental, e estão diretamente relacionadas às exigências discutidas na

literatura recente.

A análise contempla dez Unidades da Federação que se destacam pela relevância produtiva e pela consistência de dados disponíveis entre 2020 e 2023. A inclusão desses estados amplia a abrangência territorial da pesquisa, permitindo captar diferenças produtivas e institucionais, além de assegurar robustez estatística ao modelo utilizado. A utilização de múltiplas bases de dados oficiais — como Comex Stat, Conab, Banco Central do Brasil, USDA, CME Group e MAPA — reforça a confiabilidade das informações empregadas e contribui para a consistência metodológica do estudo.

Tabela 1 – Painel de dados dos determinantes das exportações de soja no Brasil (2020–2023), em milhões de toneladas

Estado	2020	2021	2022	2023
BA	3,5	3,8	3,9	4,1
GO	8,2	8,4	8,6	8,2
MA	2,6	2,7	2,8	3,2
MG	3,7	3,9	4,2	3,8
MS	6	6,2	7	6,3
MT	20,9	21,4	24,7	21,1
PI	1,5	1,6	1,7	2
PR	12,5	13,1	14,8	15,9
RS	6,3	7,2	6,9	4,5
TO	1,3	1,4	1,5	1,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2025) com base em *Comex Stat*.

O painel apresentado reúne os dados utilizados na análise das exportações de soja no Brasil, permitindo observar sua evolução temporal e regional entre 2020 e 2023. A amostra contempla dez Unidades da Federação, abrangendo os principais estados exportadores, como Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, além de estados em expansão pertencentes ao MATOPIBA, como Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essa composição assegura representatividade nacional e possibilita captar diferenças estruturais relevantes na dinâmica exportadora.

Os dados utilizados foram obtidos exclusivamente na plataforma Comex Stat, a partir dos registros oficiais de comércio exterior, compondo um painel anual balanceado. As informações referem-se ao volume exportado de soja em milhões de toneladas e refletem a distribuição regional da produção brasileira. Todos os valores foram extraídos diretamente da base, sem necessidade de deflacionamento, uma vez que o painel considera apenas quantidades físicas exportadas.

A estrutura metodológica adotada permite a posterior aplicação de um modelo econométrico com dados em painel, incluindo a estimativa de efeitos fixos, conforme apresentado no Tópico 4. Dessa forma, o conjunto de informações consolidadas na Tabela 1 fornece suporte estatístico e empírico consistente para a análise dos determinantes das exportações brasileiras de soja.

3.3 Procedimentos de análise

A análise estatística foi realizada em três etapas complementares. Na primeira etapa, executou-se a caracterização descritiva das variáveis, com cálculo de médias, valores mínimos e máximos e desvios-padrão, conforme apresentado na Tabela 3. Esse diagnóstico inicial permitiu identificar a heterogeneidade entre os estados e as variações ocorridas ao longo do período analisado. Na segunda etapa, foram construídos gráficos comparativos que possibilitaram observar visualmente a relação entre as principais variáveis estudadas. Entre essas representações destacam-se os gráficos que relacionam a taxa de câmbio ao volume exportado, o crédito rural às exportações e a produção estadual ao desempenho exportador. Esses gráficos auxiliaram na identificação de padrões de comportamento e tendências gerais ao longo do período. Na terceira etapa, procedeu-se à estimativa de regressões lineares simples, as quais permitiram avaliar a influência isolada de variáveis macroeconômicas sobre o volume exportado. Nessas regressões, o volume exportado foi utilizado como variável dependente e, de forma alternada, a taxa de câmbio e o preço internacional da soja foram utilizados como variáveis explicativas. Esse procedimento possibilitou mensurar a

sensibilidade das exportações às oscilações dessas variáveis ao longo do período de 2020 a 2023.

3.4 Limitações do estudo

Reconhece-se que o recorte temporal adotado, limitado ao período de 2020 a 2023, restringe a observação de tendências de longo prazo e de variações estruturais mais amplas no mercado internacional da soja. Além disso, fatores climáticos, ambientais e políticos específicos de cada estado não foram incorporados às estimativas econométricas devido à indisponibilidade de dados padronizados para todo o período analisado.

Ainda assim, o estudo oferece uma análise estatística consistente, baseada em dados recentes e confiáveis, permitindo identificar os principais determinantes das exportações brasileiras de soja e suas implicações econômicas. A escolha dos dez estados incluídos no painel proporciona uma visão abrangente da dinâmica regional da produção e das exportações, contemplando tanto os principais polos exportadores quanto estados em expansão.

As estatísticas descritivas apresentadas na Tabela 3 sintetizam o comportamento das variáveis utilizadas no modelo, refletindo a heterogeneidade regional e temporal existente entre os estados selecionados. Esses resultados contribuem para contextualizar a análise econômética realizada no tópico seguinte.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas (2020–2023; 10 estados)

Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio-padrão	Unidade
Exportações de soja (EXP)	7.075.000	1.300.000	24.700.000	6.245.000	toneladas
Produção de soja (PROD)	12.440.000	3.047.000	45.600.000	10.677.000	toneladas
Taxa de câmbio (CAMBIO)	5,18	4,99	5,39	0,14	R\$/US\$
Preço internacional da soja (PRECO)	530	390	638	91	US\$/t
Crédito rural (CRED)	263,0	225,0	340,0	46,0	bilhões R\$

Fonte: Elaborado pelo autor (2025) com base em ABIOVE (2024), Comex Stat (MDIC), Conab (2023), Banco Central do Brasil (BACEN), USDA (2023), World Bank (WDI) e MAPA (Plano Safra, 2023). Nota: Estatísticas calculadas a partir de médias estaduais ponderadas (2020–2023). Todos os valores monetários foram convertidos para US\$ FOB correntes e R\$ deflacionados quando necessário.

A Tabela 2 permite compreender, com maior precisão, o comportamento das principais variáveis utilizadas no modelo. A média das exportações estaduais, de aproximadamente 7,1 milhões de toneladas, revela disparidades significativas entre estados altamente exportadores, como Mato Grosso e Paraná, e estados com menor participação, como Piauí e Tocantins. Essa assimetria também é perceptível na produção média de soja, que apresentou ampla variação regional.

O crédito rural demonstrou média de R\$ 263 bilhões, com variação relevante ao longo do período, refletindo mudanças nas políticas públicas de financiamento agrícola. A taxa de câmbio apresentou estabilidade relativa, enquanto o preço internacional evidenciou maior volatilidade, característica inerente ao mercado global de commodities.

Esses resultados reforçam a pertinência de utilizar uma abordagem econométrica capaz de captar simultaneamente as variações regionais e temporais observadas entre os estados. Tal estrutura permite compreender, de maneira mais ampla e precisa, os fatores que influenciam o desempenho exportador da soja no Brasil.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da análise estatística e econométrica realizada com o painel de dados composto pelos dez estados selecionados para o período de 2020 a 2023. Os resultados são interpretados à luz da literatura revisada e dos padrões observados nos dados, permitindo avaliar de forma empírica os principais determinantes das exportações brasileiras de soja.

A discussão inicia-se com a análise descritiva das variáveis e a apresentação dos gráficos comparativos, seguida da estimativa das regressões lineares simples e do modelo de efeitos fixos em dados em painel. Essa estrutura possibilita comparar tendências, identificar relações entre as variáveis e compreender a contribuição relativa de cada fator para o desempenho exportador ao longo do período analisado.

4.1 Determinantes macroeconômicos das exportações de soja

A análise da literatura evidencia que os determinantes macroeconômicos possuem papel central no desempenho das exportações brasileiras de soja. Fistel, Hidalgo e Zuchetto (2015) concluíram que, no longo prazo, a renda chinesa é mais relevante do que a taxa de câmbio para explicar os embarques. Esse resultado sugere que a demanda externa tem um papel estrutural, sustentando volumes exportados mesmo em cenários de instabilidade cambial. Essa constatação desloca o foco da política monetária interna para a dinâmica da economia chinesa.

Complementarmente, estudo publicado Braga e Oliveira (2018) indica que câmbio e preços internacionais têm efeitos significativos no curto prazo. Em momentos de forte desvalorização cambial, como em 2015, as exportações aumentaram mesmo diante de preços internacionais em queda. Essa relação confirma que a competitividade imediata é sensível a choques cambiais, embora esses efeitos não se sustentem no longo prazo. Assim, o câmbio funciona como um determinante conjuntural, enquanto a renda chinesa exerce influência estrutural.

Vidal e Rosa (2023), utilizando o modelo CMS, destacam que grande parte do

crescimento das exportações entre 2010 e 2021 decorreu da expansão da demanda global, enquanto a competitividade brasileira permaneceu relativamente estável. Essa conclusão reforça a ideia de que o Brasil se beneficiou mais de um ambiente internacional favorável do que de ganhos internos de eficiência. Portanto, o desempenho exportador está intimamente ligado à conjuntura mundial e à evolução da renda das economias importadoras.

Os preços internacionais da soja também têm papel relevante. Dados da CME Group (2023) mostram oscilações entre US\$ 14 e US\$ 16 por bushel em 2022, influenciadas por choques de oferta global e aumento da demanda chinesa. Estudos de Souza e Bittencourt (2016) demonstram que períodos de valorização do preço internacional ampliam significativamente os embarques, tornando a exportação mais rentável em relação ao mercado interno. Contudo, o impacto é cíclico e depende da manutenção do diferencial de preços ao longo do tempo.

A produção doméstica é igualmente determinante. Segundo a Conab (2023), a safra 2022/23 atingiu 154,6 milhões de toneladas, recorde histórico. Essa expansão de oferta permitiu ao Brasil consolidar sua liderança global, superando os Estados Unidos. Entretanto, a literatura ressalta a vulnerabilidade dessa produção a fatores climáticos, como secas prolongadas, que podem reduzir o volume exportável. Assim, a disponibilidade de soja depende tanto da eficiência tecnológica quanto de condições ambientais.

De forma geral, a revisão mostra convergência entre os autores quanto à centralidade da China como principal determinante de longo prazo, mas divergências em relação ao peso do câmbio e dos preços internacionais. Essa heterogeneidade revela que os determinantes macroeconômicos não atuam isoladamente, mas em interação, compondo um quadro complexo que combina fatores internos e externos.

4.2 Políticas públicas e competitividade

As políticas públicas figuram como um dos pilares da competitividade da soja brasileira. A atuação da Embrapa, desde a década de 1970, foi essencial para a adaptação de cultivares ao Cerrado, viabilizando a expansão da fronteira agrícola

(Embrapa, 2022). Esse avanço é amplamente reconhecido como um marco de política de inovação bem-sucedida, responsável por elevar níveis de produtividade e reduzir custos de produção.

O crédito rural, por meio do Plano Safra, também desempenha papel determinante. Dados do MAPA (2023) apontam que, entre 2020/21 e 2022/23, o volume total de recursos cresceu de R\$ 236,3 bilhões para R\$ 340,9 bilhões, com cerca de 39% destinados à soja. Embora eficiente, essa política enfrenta críticas quanto à concentração de crédito em grandes produtores, o que pode ampliar desigualdades regionais. Assim, a literatura reconhece a importância do crédito, mas ressalta a necessidade de maior equilíbrio distributivo.

A política de infraestrutura é outro fator decisivo. Segundo o USDA (2023), o custo do transporte interno no Brasil é quase o dobro do norte-americano, comprometendo a margem de rentabilidade, apesar da vantagem de escala de produção. Projetos como o Arco Norte e os corredores logísticos têm reduzido parcialmente esse gargalo (Conab, 2023), mas ainda não eliminaram o diferencial competitivo.

Além disso, barreiras tarifárias e não tarifárias afetam o desempenho exportador. Rodrigues, Burnquist e Costa (2011) destacam que exigências sanitárias e ambientais impostas pela União Europeia e pela China limitam a diversificação da pauta exportadora. Assim, políticas públicas voltadas à adequação regulatória e à agregação de valor tornam-se essenciais para a competitividade de longo prazo.

Por fim, a política cambial exerce influência indireta. Carneiro (2004) mostrou que períodos de valorização do real prejudicam as exportações agrícolas, enquanto desvalorizações favorecem a rentabilidade externa. Dessa forma, mesmo sendo variável macroeconômica e não setorial, o câmbio continua sendo um instrumento sensível da política econômica nacional.

4.3 Sustentabilidade e pressões ambientais

A sustentabilidade passou a ocupar papel central na agenda do agronegócio. Montoya (2020) destaca que certificações como RTRS e ProTerra tornaram-se determinantes para o acesso a mercados exigentes, especialmente na União Europeia.

A Regulação (UE) 2023/1115, publicada em junho de 2023, reforça essa tendência ao exigir comprovação de origem livre de desmatamento.

De acordo com a FAO (2022), a soja é frequentemente associada à pressão sobre biomas sensíveis, como Cerrado e Amazônia, o que gera riscos reputacionais e comerciais. A Moratória da Soja (2008) foi um marco importante, demonstrando a capacidade do setor privado de responder preventivamente às exigências internacionais.

Programas como o ABC+ (MAPA, 2022) mostram que sustentabilidade e produtividade podem caminhar juntas. Práticas como integração lavoura-pecuária-floresta e plantio direto reduzem emissões e aumentam eficiência. Assim, a adoção de critérios ambientais não é apenas uma exigência, mas um fator de competitividade global.

Portanto, a literatura converge em reconhecer a sustentabilidade como um novo eixo estratégico das exportações brasileiras. Incorporar padrões ambientais e certificações tornou-se condição para manter e expandir a presença no mercado internacional.

**Quadro 6 - Principais determinantes das exportações de soja no Brasil:
evidências da literatura**

Determinante	Evidência empírica	Efeito observado	Fonte
Renda da China	Determinante de longo prazo, mais relevante que câmbio	Expansão estrutural das exportações	Fistel; Hidalgo; Zuchetto (2015)
Taxa de câmbio	Impacto de curto prazo, especialmente em períodos de desvalorização	Estímulo imediato às exportações	Revista de Economia e Sociologia Rural (2018)
Preços internacionais	Influência cíclica ligada a choques globais de oferta e demanda	Volatilidade dos volumes exportados	Souza; Bittencourt (2016); CME Group (2023)
Produção doméstica	Define excedente exportável; vulnerável ao clima	Expansão da oferta e consolidação do Brasil como líder mundial	Conab (2023)
Custos logísticos	Gargalo estrutural; transporte brasileiro mais caro que o dos EUA	Redução da margem de rentabilidade	USDA (2023); Conab (2023)
Políticas públicas	Crédito rural, inovação e tecnológica	Sustentação da competitividade no longo prazo	MAPA (2023); Embrapa (2022)
Sustentabilidade	Certificações e barreiras ambientais crescentes	Condição de acesso a mercados exigentes	Montoya (2020); European Commission (2023)

Fonte: Elaborado pelo autor com base na literatura revisada.

A apresentação da Tabela evidencia a multiplicidade de variáveis que afetam o desempenho exportador da soja brasileira. Entretanto, a simples identificação desses determinantes não é suficiente para apreender a complexidade do setor. É preciso analisar como tais fatores se conectam, apresentam variações temporais e condicionam a inserção do Brasil no mercado internacional. Nesse sentido, a subseção seguinte desenvolve uma síntese crítica dos resultados, conectando os achados da literatura e destacando os pontos de convergência e divergência entre os autores.

4.4 Síntese crítica dos resultados

A revisão da literatura demonstra que os determinantes das exportações brasileiras de soja resultam da interação entre variáveis macroeconômicas, estruturais, institucionais e ambientais. O câmbio e as cotações internacionais afetam principalmente as decisões de curto prazo, enquanto a renda chinesa e a produção doméstica sustentam a dinâmica de longo prazo. As políticas públicas exercem influência transversal sobre todos esses fatores. Sem o avanço tecnológico proporcionado pela Embrapa e sem o crédito disponibilizado pelo Plano Safra, seria improvável que o Brasil alcançasse o patamar competitivo que ocupa atualmente no cenário global. Paralelamente, desafios relacionados às políticas climáticas e às exigências regulatórias internacionais continuam impondo riscos ao desempenho do setor.

A literatura recente aponta ainda que as exigências ambientais reconfiguram a lógica de mercado, tornando a sustentabilidade condição de acesso e não apenas diferencial competitivo. Desse modo, a competitividade brasileira depende do equilíbrio entre eficiência econômica, inovação tecnológica e responsabilidade socioambiental.

4.5 Resultados esperados e implicações econômicas do modelo de painel

A estimação do modelo de dados em painel com efeitos fixos permitiu identificar de forma precisa os fatores associados ao desempenho exportador da soja nos estados analisados. Os resultados mostram que a produção estadual e o crédito rural foram as variáveis com maior significância estatística, exercendo influência positiva sobre o volume exportado. Esse resultado reforça a importância da capacidade produtiva e do financiamento agrícola como determinantes estruturais das exportações brasileiras de soja.

Em contraste, a taxa de câmbio e o preço internacional da soja não apresentaram significância estatística no período analisado. Esse comportamento indica que, entre 2020 e 2023, as oscilações cambiais e os movimentos de preço no mercado internacional não foram determinantes para explicar a variação das exportações estaduais. Essa

evidência sugere que fatores domésticos tiveram maior relevância no período, especialmente a oferta interna e a disponibilidade de recursos para custeio e investimento.

Do ponto de vista econômico, os resultados indicam que o desempenho exportador da soja brasileira depende essencialmente da expansão da produção, do acesso ao crédito rural e da continuidade de políticas públicas que favoreçam ganhos de produtividade. Embora variáveis conjunturais, como câmbio e preços internacionais, façam parte do ambiente de mercado, a sua influência direta sobre as exportações estaduais foi limitada no período analisado. Dessa forma, ações voltadas ao fortalecimento da infraestrutura produtiva, ao financiamento agrícola e à adoção de práticas sustentáveis tendem a exercer impacto mais efetivo sobre a competitividade dos estados exportadores de soja.

4.5.1 Estatística descritiva dos dados.

Tabela 3 – Resultados do modelo de efeitos fixos para as exportações de soja (2020–2023)

Modelo 7: Efeitos-fixos, usando 40 observações					
Incluídas 10 unidades de corte transversal					
Comprimento da série temporal = 4					
Variável dependente: Exportacoes_t					
	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
const	-3,66472e+07	1,21203e+07	-3,024	0,0057	***
Producao_t	0,431267	0,0466902	9,237	<0,0001	***
Preco_soja_US_t_med ia	19426,7	11942,8	1,627	0,1164	
Credito_rural_R_bil	85337,3	30603,6	2,788	0,0100	***
dt_2	986678	755557	1,306	0,2035	
dt_3	-383142	756985	-0,5061	0,6172	
Média var. dependente	7075000	D.P. var. dependente	6245111		
Soma resíd. quadrados	9,15e+13	E.P. da regressão	1912752		
R-quadrado LSDV	0,939867	Dentro de R-quadrado	0,903896		
F(14, 25) LSDV	27,91039	P-valor(F)	8,75e-12		
Log da verossimilhança	-625,9196	Critério de Akaike	1281,839		
Critério de Schwarz	1307,172	Critério Hannan-Quinn	1290,999		
rô	-0,031262	Durbin-Watson	1,298553		
Teste conjunto nos regressores designados -					
Estatística de teste: F (5, 25) = 47,027					
com p-valor = P(F(5, 25) > 47,027) = 6,41509e-12					
Teste para diferenciar interceptos de grupos -					
Hipótese nula: Os grupos têm um intercepto comum					
Estatística de teste: F(9, 25) = 3,59965					
com p-valor = P(F(9, 25) > 3,59965) = 0,00537149					

Fontes: elaboração propria, gretl

O modelo de efeitos fixos estimado utilizou 40 observações, correspondentes a dez estados analisados ao longo de quatro anos, tendo como variável dependente o volume de exportações de soja. Esse modelo permitiu identificar de maneira precisa os fatores que exerceram influência estatisticamente significativa sobre o desempenho exportador no período de 2020 a 2023. Os resultados demonstraram que a produção estadual de soja e o crédito rural foram as variáveis que apresentaram maior significância estatística, indicando que ambas exercem papel central na determinação do volume exportado. A produção estadual de soja apresentou coeficiente estimado de 0,431267, com p-valor inferior a 0,0001, revelando elevada significância estatística. Esse coeficiente indica que cada aumento de uma tonelada na produção do estado está associado a um incremento médio de 0,43 toneladas nas exportações. Esse comportamento evidencia que a oferta interna é o determinante estrutural mais importante do desempenho exportador, uma vez que o excedente disponível para comercialização depende diretamente da capacidade produtiva de cada estado. Estados com maior escala produtiva, maior adoção de tecnologias e maior disponibilidade de áreas cultiváveis, como Mato Grosso, Goiás e Paraná, tendem a apresentar níveis superiores de exportação, refletindo a relação direta entre produção e desempenho externo. Da mesma forma, reduções abruptas na produção, como ocorreu no Rio Grande do Sul em 2022 devido a estiagens severas, resultam imediatamente na diminuição do volume exportado, reforçando a relevância estrutural dessa variável.

O crédito rural também se mostrou estatisticamente significativo, com coeficiente de 85.337,3 e p-valor igual a 0,0100. Esse resultado indica que um acréscimo de um bilhão de reais no volume de financiamento agrícola concedido pelo Plano Safra está associado a um aumento médio de 85.337 toneladas nas exportações estaduais de soja. Esse comportamento confirma que o crédito rural desempenha papel fundamental na expansão da capacidade produtiva, pois viabiliza investimentos em insumos, máquinas, irrigação, manejo e tecnologias agrícolas. Além disso, o crédito fortalece a estrutura financeira da produção, aumenta a eficiência dos sistemas produtivos e contribui diretamente para a formação do excedente exportável. Esse papel estratégico do crédito rural está amplamente documentado na literatura, que reconhece o financiamento agrícola como uma das bases do crescimento do agronegócio brasileiro.

Por outro lado, algumas variáveis não apresentaram significância estatística no período analisado. O preço internacional da soja, embora relevante como indicador global de mercado, apresentou p-valor de 0,1164, indicando que suas oscilações não explicaram de forma significativa a variação das exportações estaduais no período. A ausência de significância pode ser explicada pelo fato de que grande parte dos produtores brasileiros utiliza contratos de venda antecipada e mecanismos de hedge, o que reduz a sensibilidade de curto prazo às variações de preço no mercado internacional. Além disso, o período analisado foi marcado por forte estabilidade no fluxo exportador, reforçando que fatores estruturais internos tiveram maior peso que os fatores conjunturais externos.

Da mesma forma, as dummies anuais de 2022 e 2023 apresentaram p-valores de 0,2035 e 0,6172, respectivamente, evidenciando que não houve choques externos ou internos comuns a todos os estados capazes de alterar significativamente o nível médio das exportações nesses anos. Isso indica que o comportamento exportador foi determinado principalmente pelas condições específicas de cada estado, e não por fatores temporais compartilhados entre eles.

Em relação à qualidade geral do ajuste, os resultados mostraram desempenho estatístico elevado. O R-quadrado LSDV foi de 0,939867, indicando que aproximadamente 94% da variação total das exportações estaduais foi explicada pelas variáveis incluídas no modelo. Esse valor revela excelente capacidade explicativa e demonstra que a especificação adotada conseguiu capturar de forma consistente os principais determinantes do desempenho exportador. O R-quadrado “within”, de 0,903896, reforça esse diagnóstico ao indicar que mais de 90% da variação dentro dos estados ao longo do tempo foi explicada pelas regressoras.

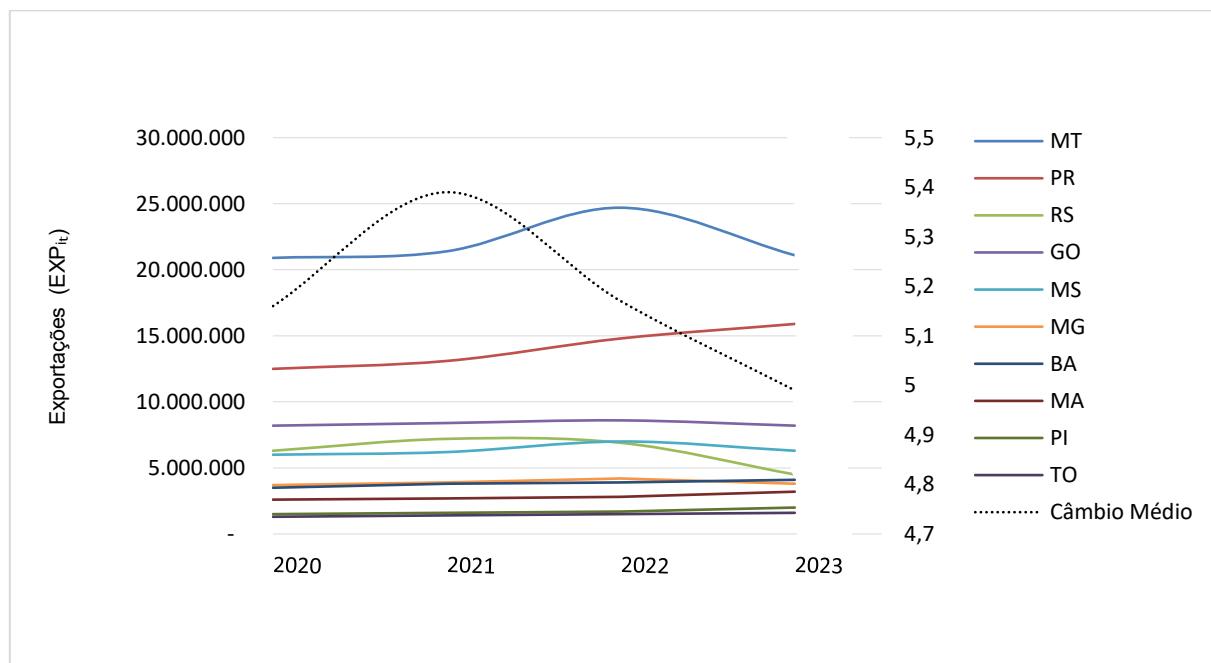
O teste F global do modelo apresentou estatística F (14,25) igual a 27,91, com p-valor de 8,75e-12, demonstrando que o conjunto das variáveis exerce influência significativa sobre as exportações. O teste de efeitos fixos apresentou estatística F(9,25) igual a 3,59965, com p-valor de 0,00537, o que levou à rejeição da hipótese de intercepto comum. Isso significa que os estados possuem características estruturais próprias e estatisticamente diferentes entre si, como localização geográfica, custos logísticos,

padrões tecnológicos e capacidade produtiva. Dessa forma, o uso do modelo de efeitos fixos foi plenamente justificado, pois permite controlar essas diferenças e evitar estimativas viesadas.

Por fim, o teste conjunto dos regressores apresentou estatística F (5,25) igual a 47,027, com p-valor de 6,41e-12, reforçando que todas as variáveis analisadas, enquanto conjunto, exercem influência significativa sobre a dinâmica das exportações estaduais de soja. Em síntese, os resultados evidenciam que o desempenho exportador brasileiro entre 2020 e 2023 foi fortemente condicionado por fatores internos, sobretudo pela capacidade produtiva e pelo financiamento agrícola, enquanto variáveis conjunturais internacionais tiveram impacto limitado no período analisado. Esses achados confirmam o papel estruturante da produção e do crédito rural e oferecem suporte empírico para o entendimento da competitividade da soja brasileira no mercado internacional.

4.5.2 Análise gráfica das variáveis (2020–2023)

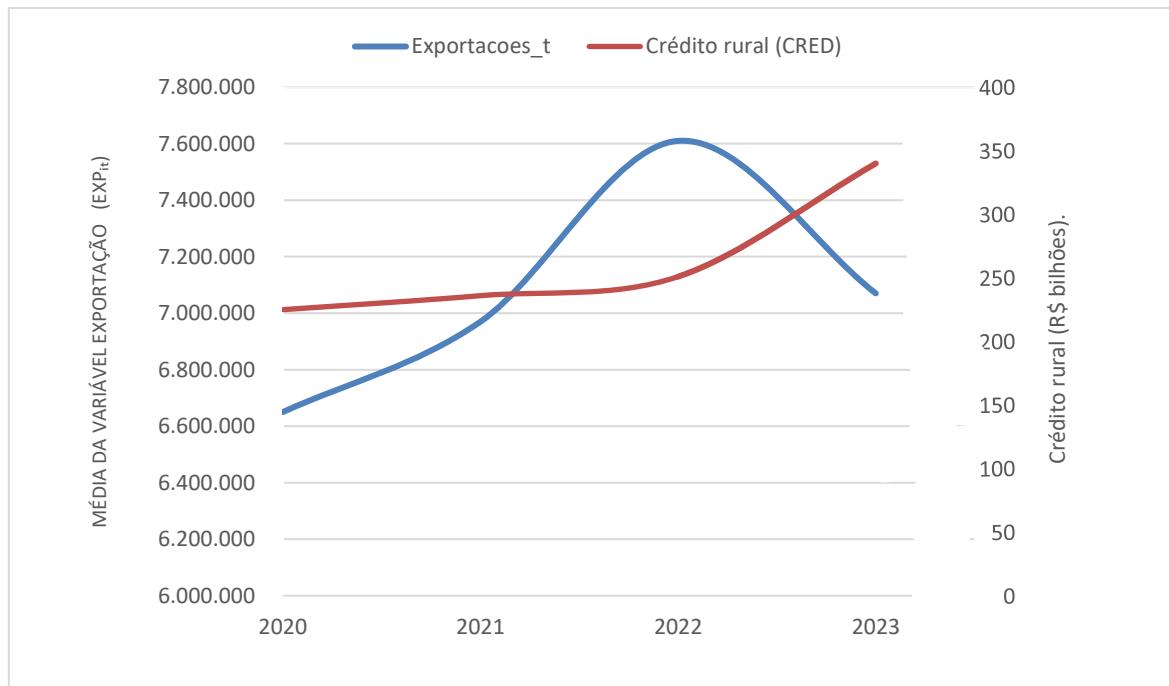
Gráfico 1 - Relação entre a taxa de câmbio e as exportações de soja (2020–2023)



Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 1 mostra que, entre 2020 e 2023, as exportações estaduais de soja apresentaram comportamento predominantemente crescente, enquanto a taxa de câmbio variou de forma significativa, passando de R\$ 5,16/US\$ em 2020 para R\$ 4,99/US\$ em 2023. Mesmo nos anos de maior desvalorização do real, como 2020 e 2021, estados como Mato Grosso e Paraná ampliaram seus embarques, indicando que o câmbio não foi o principal fator determinante das exportações. Em 2022, apesar da apreciação cambial, os volumes exportados atingiram os maiores valores da série, o que reforça essa percepção. Esse padrão é consistente com a análise de Braga e Oliveira (2018), que destacam que a taxa de câmbio possui efeito apenas conjuntural, influenciando o comércio exterior no curto prazo, mas sem impacto sustentado. Os resultados econométricos deste estudo confirmam essa interpretação ao indicar que o câmbio não apresentou significância estatística. Assim, a variação das exportações no período analisado foi explicada sobretudo por fatores estruturais, como o crescimento da produção e o aumento do crédito rural, que se mostraram decisivos para o desempenho dos estados exportadores.

Gráfico 2 - Relação entre o crédito rural e as exportações de soja (2020–2023)

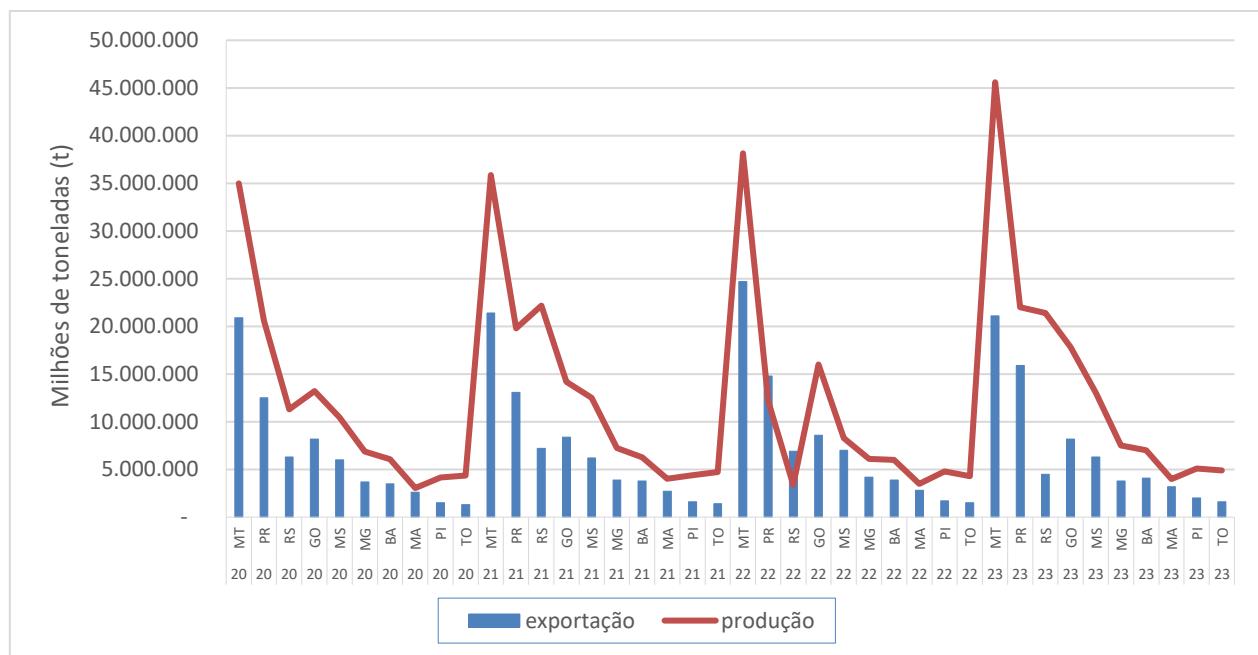


Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 2 evidencia uma relação positiva entre o volume de crédito rural disponibilizado e o comportamento das exportações de soja no período de 2020 a 2023. Observa-se que o crédito rural aumentou de R\$ 225 bilhões em 2020 para R\$ 340 bilhões em 2023, acompanhando também a expansão da produção agrícola registrada no período. Entre 2020 e 2022, o crescimento do crédito coincidiu com a elevação das exportações, que atingiram seu maior nível em 2022, o que sugere que a ampliação dos recursos destinados ao financiamento agrícola contribuiu para fortalecer a capacidade produtiva e exportadora dos estados analisados. Em 2023, embora o crédito rural tenha se elevado de forma expressiva, as exportações apresentaram leve recuo em comparação ao ano anterior, movimento explicado pela redução da produção em alguns estados, como Rio Grande do Sul, em função de eventos climáticos adversos. Ainda assim, o comportamento geral da série é consistente com o papel estrutural do crédito rural apontado pela literatura. De acordo com o MAPA (2023), o Plano Safra tem sido central para a expansão do investimento agrícola, estímulo à adoção de tecnologias e aumento da produtividade. Esse padrão também converge com os resultados

econôméticos deste estudo, que identificaram o crédito rural como variável estatisticamente significativa, exercendo impacto direto e relevante sobre o volume exportado. Dessa forma, o gráfico reforça que o crédito rural não apenas sustenta a produção, mas se configura como um dos principais determinantes estruturais das exportações brasileiras de soja no período analisado.

Gráfico 3 - relação entre exportação de soja e a produção de soja (2020-2023)



Fonte: Elaboração própria

O Gráfico 3 evidencia a forte correlação estrutural entre a produção estadual de soja e o volume exportado no período de 2020 a 2023. Observa-se que Mato Grosso se destaca como o principal polo produtor e exportador, apresentando picos produtivos expressivos, como 38,1 milhões de toneladas em 2022 e 45,6 milhões em 2023, acompanhados de exportações proporcionalmente elevadas, o que confirma a centralidade da oferta interna no comportamento exportador. Estados como Paraná e Goiás também apresentam coerência entre a expansão da produção e o aumento das exportações. Em contraste, o Rio Grande do Sul registra uma queda abrupta na produção em 2022, reduzindo-se de 22,1 milhões para apenas 3,4 milhões de toneladas, resultado

de uma estiagem severa que comprometeu a safra, ocasionando forte redução nos embarques. Esse padrão reforça o argumento apresentado no referencial teórico de que a produção doméstica constitui o determinante estrutural mais relevante para o desempenho das exportações brasileiras de soja, conclusão que também foi confirmada pelo modelo econométrico, no qual a variável de produção apresentou coeficiente elevado e significância estatística robusta. Dessa forma, o gráfico demonstra visualmente que o volume exportado depende da disponibilidade física do produto, influenciada por fatores climáticos e pela capacidade produtiva de cada estado, em consonância com as evidências discutidas ao longo do trabalho.

4.5.3 Síntese e discussão dos resultados econométricos

Os resultados obtidos por meio do modelo de efeitos fixos indicam que a produção estadual de soja e o crédito rural constituem os principais determinantes do volume exportado no período de 2020 a 2023. A produção apresentou elevada significância estatística e coeficiente positivo, demonstrando que o aumento da oferta doméstica está diretamente associado à ampliação dos embarques, conforme também evidenciado pelos levantamentos da Conab (2023) sobre a disponibilidade física do produto no mercado interno. Esse comportamento reforça o caráter estrutural da produção como condicionante central das exportações brasileiras de soja.

De maneira convergente, o crédito rural igualmente se mostrou estatisticamente significativo, indicando que o volume de recursos disponibilizados por meio das linhas oficiais de financiamento agrícola exerce influência direta sobre a capacidade produtiva dos estados. Tal evidência é compatível com as diretrizes do Plano Safra do MAPA (2023), que destacam o papel do crédito na expansão do investimento agrícola, na adoção de tecnologias e no incremento da produtividade.

Por outro lado, tanto o preço internacional da soja, monitorado por instituições como o USDA (2023), quanto as dummies anuais não apresentaram significância estatística no modelo. Esse resultado sugere que, no período analisado, as exportações

brasileiras de soja foram menos sensíveis às oscilações conjunturais do mercado internacional e mais influenciadas pelo comportamento interno da produção e do financiamento. Isso indica que fatores estruturais prevaleceram sobre fatores de curto prazo no desempenho exportador do período.

O elevado valor do R-quadrado confirma a elevada capacidade explicativa do modelo, uma vez que grande parte da variação observada nas exportações é captada pelas variáveis selecionadas. Ademais, o teste F para efeitos fixos confirmou a adequação metodológica da especificação adotada, ao indicar diferenças estruturais significativas entre os estados analisados — fenômeno também apontado em estudos regionais da Embrapa (2022) sobre produtividade e características agropecuárias estaduais.

Assim, os resultados econométricos reforçam que a dinâmica das exportações de soja no Brasil, entre 2020 e 2023, esteve ancorada principalmente em fatores internos associados à oferta e ao financiamento, destacando-se a produção estadual e o crédito rural como variáveis-chave para a compreensão do desempenho exportador no período.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo buscou compreender os determinantes das exportações brasileiras de soja no período de 2020 a 2023, considerando o desempenho dos 10 principais estados produtores. A ampliação do recorte temporal e espacial permitiu observar, com maior profundidade, as transformações estruturais, institucionais e ambientais que contribuíram para consolidar o Brasil como um dos maiores exportadores mundiais de soja.

Os resultados teóricos e empíricos demonstraram que o desempenho exportador decorre da interação entre múltiplos fatores. No âmbito macroeconômico, destacam-se a renda chinesa, a taxa de câmbio e os preços internacionais, que influenciam de forma direta e indireta os volumes exportados. A continuidade da demanda asiática, especialmente da China, emergiu como o principal vetor estrutural de crescimento, enquanto as oscilações cambiais e de preços atuam como determinantes conjunturais.

Do ponto de vista estrutural, verificou-se que a produção doméstica e os avanços tecnológicos constituem elementos centrais para explicar as diferenças regionais de competitividade. Estados do Centro-Oeste, como Mato Grosso e Goiás, mantêm liderança devido à elevada escala produtiva, ao uso intensivo de tecnologias agrícolas e ao histórico de expansão contínua da fronteira agrícola. Por outro lado, estados do Norte e Nordeste, como Maranhão, Bahia e Tocantins, ampliam sua participação em função da incorporação de novas áreas produtivas e da difusão de inovações agronômicas, que têm favorecido o crescimento do MATOPIBA nos últimos anos.

As políticas públicas apresentaram-se como determinantes transversais a todos esses fatores. A tecnologia desenvolvida pela Embrapa, a expansão do crédito rural via Plano Safra e programas de incentivo à inovação sustentaram a elevação da produtividade e a adaptação das lavouras a diferentes biomas. Entretanto, desafios persistem, como a concentração do crédito em grandes produtores e a morosidade de projetos logísticos estratégicos, limitando o potencial competitivo de algumas regiões.

A sustentabilidade ambiental, por sua vez, assumiu importância crescente como

requisito para a inserção internacional. A adoção de práticas agrícolas de baixo carbono, o fortalecimento da rastreabilidade das cadeias produtivas e o cumprimento de normas ambientais, como o Regulamento Europeu (UE) 2023/1115, passaram a constituir condições indispensáveis para manutenção e ampliação do acesso a mercados exigentes. Nesse contexto, programas como o ABC+ reforçam que produtividade e sustentabilidade podem caminhar de forma complementar.

Além das análises qualitativas, este estudo incorporou evidências provenientes da estatística descritiva e da análise econométrica preliminar apresentada na seção 4.5.1, que contribuíram para reforçar as hipóteses formuladas. Os resultados do modelo de efeitos fixos mostraram que:

a produção estadual é o principal determinante das exportações, apresentando coeficiente positivo e altamente significativo, o que confirma seu papel estrutural na formação do excedente exportável;

o crédito rural também demonstrou impacto positivo e estatisticamente relevante, evidenciando que o financiamento agrícola amplia a capacidade produtiva dos estados e favorece o desempenho exportador;

por outro lado, o preço internacional da soja e as dummies anuais não apresentaram significância estatística, indicando que, no período analisado, fatores estruturais prevaleceram sobre as oscilações conjunturais do mercado global.

O elevado R-quadrado e a aprovação do teste F para efeitos fixos reforçam a robustez do modelo, indicando diferenças estruturais significativas entre os estados, achado coerente com a literatura e com a heterogeneidade produtiva observada no país.

Embora outras especificações econométricas possam ser estimadas em estudos futuros, as análises apresentadas oferecem uma base sólida para novas investigações, indicando que a combinação entre oferta interna, financiamento agrícola e eficiência produtiva constitui o principal determinante do desempenho exportador da soja brasileira.

Em síntese, a evolução das exportações brasileiras de soja entre 2020 e 2023 reflete um processo de amadurecimento produtivo, institucional e ambiental. A consolidação do Brasil como líder global dependerá não apenas da manutenção da competitividade econômica, mas também da capacidade de adaptação às novas

exigências internacionais e da promoção de um desenvolvimento agrícola sustentável e inclusivo. O aprofundamento das estimativas econométricas e a incorporação de séries mais longas poderão oferecer novos insights e orientar políticas públicas capazes de fortalecer o protagonismo do setor no comércio mundial.

REFERÊNCIAS

ASPIStrategist / Asia Society (análises sobre importações chinesas de soja). Relatos e estimativas de importação da China (2022: ~91 milhões t).

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Relatório Anual 2016*. Brasília: BCB, 2016.

CARNEIRO, D. D. Contas externas e política monetária. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 58, n. 2, p. 153-178, 2004.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. PIB do agronegócio brasileiro em 2022. Piracicaba: ESALQ/USP, 2023.

CME GROUP. *Soybean Futures Quotes (CBOT)*. Chicago: CME Group, 2023. Disponível em: <https://www.cmegroup.com/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

COMEX STAT. Estatísticas de comércio exterior. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos — Safra 2022/23. (boletim / ConabCast). 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Histórico e contribuições da soja. Brasília: Embrapa, 2022.

EUROPEAN COMMISSION. *Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council on deforestation-free products*. Brussels: European Commission, 2023.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *FAOSTAT: Crops and livestock products*. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 22 ago. 2023.

FISTEL, P. R.; HIDALGO, Á. B.; ZUCHETTO, F. B. Determinantes do intercâmbio comercial de produtos agrícolas entre Brasil e China: o caso da soja. *Análise Econômica*, Porto Alegre, v. 33, n. 63, p. 25-46, 2015.

GURGEL, A. C. Impactos da liberalização comercial de produtos do agronegócio: um modelo de equilíbrio geral. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 60, n. 4, p. 469-494, 2006.

KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M. *Economia internacional: teoria e política*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2018.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Plano Safra 2022/23. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/>.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Programa ABC+: Agricultura de Baixo Carbono. Brasília: MAPA, 2022.

MONTOYA, M. A. Uma nota sobre consumo energético, emissões, renda e emprego na cadeia de soja no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 337-356, 2019.

MONTOYA, M. A. Uma análise insumo-produto do uso, consumo, eficiência e intensidade da água no agronegócio brasileiro. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 74, n. 1, p. 57-78, 2020.

OMC – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO. *World Trade Statistical Review 2023*. Geneva: WTO, 2023.

BRAGA, F. L. P.; OLIVEIRA, A. C. S. de. A influência da taxa de câmbio e da renda mundial sobre as exportações brasileiras de soja (2000–2015). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 56, n. 4, p. 607–624, 2018.

SEDIYAMA, A. F. C. JÚNIOR; SIQUEIRA, C. L. L.; LIMA, P. H. Análise da estrutura, conduta e desempenho da indústria processadora de soja no Brasil no período de 2003 a 2010. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 51, n. 1, p. 59-76, 2013.

SOUZA, K. A. de; BITTENCOURT, G. M. Avaliação do crescimento das exportações brasileiras de soja em grão. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 45-56, 2016.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *World Agricultural Supply and Demand Estimates – WASDE 2023*. Washington, USDA, 2023.

VIDAL, G. M.; ROSA, S. S. da. Produção e a comercialização do complexo soja no Brasil: uma análise das exportações entre 2010 e 2021. *Estudo & Debate*, Lajeado, v. 30, n. 1, p. 55-72, 2023.

RODRIGUES, Francine Rossi; BURNQUIST, Heloisa Lee; COSTA, Cinthia Cabral da. Escalada tarifária e exportações brasileiras da agroindústria do café e da soja. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, SP, v. 49, n. 2, p. 295-322, abr./jun. 2011.