

Custos de produção, preço ao produtor e preço ao consumidor: Uma análise considerando o preço do fertilizante NPK

Production costs, producer prices, and consumer prices: An analysis considering NPK fertilizer prices

Rafael Augustho Nistal Cavalcanti

Graduando em Ciências Econômicas da UFSCar. Sorocaba, SP, Brasil

Aniela Fagundes Carrara

Docente do Departamento de Economia da UFSCar. Sorocaba, SP, Brasil

GT 01 - Mercados agrícolas e comércio exterior

Resumo: O presente estudo tem como objetivo quantificar a relação do preço do fertilizante NPK para com o preço ao produtor agrícola de grãos, bem como para com o preço ao consumidor de óleo de soja. De modo a contemplar tal objetivo foram estruturados dois modelos, um para o preço ao produtor de grãos e outro para o preço do óleo de soja ao consumidor, tais modelos foram estimados por meio da técnica ARDL (Autoregressive Distributed Lag), com dados mensais entre janeiro de 2010 e dezembro de 2025. Os resultados obtidos indicam que elevações nos preços dos fertilizantes exercem influência positiva e estatisticamente significativa sobre os preços ao produtor de grãos, tanto no curto, quanto no longo prazo. No que se refere ao consumidor, uma elevação permanente de 1% no preço do fertilizante NPK implica acréscimo de 0,28% no preço do óleo de soja no equilíbrio de longo prazo; uma variação de 1% na taxa de câmbio eleva o preço do óleo de soja ao consumidor em 0,36%; e um aumento de 1% no preço ao produtor de grãos resulta em alta de 0,55% no preço do óleo.

Palavras-chave: fertilizantes; preços; ARDL.

Abstract: This study aims to quantify the relationship between NPK fertilizer prices and agricultural producer prices for grains, as well as their effect on consumer prices of soybean oil. To achieve this objective, two models were developed, one focusing on grain producer prices and the other on soybean oil consumer prices. Both models were estimated using the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) approach, based on monthly data spanning from January 2010 to December 2025. The results indicate that increases in fertilizer prices exert a positive and statistically significant influence on grain producer prices in both the short and long run. With regard to consumer prices, a permanent 1 percent increase in NPK fertilizer prices leads to a 0.28 percent rise in soybean oil prices in the long-run equilibrium. In addition, a 1 percent increase in the exchange rate raises soybean oil consumer prices by 0.36 percent, while a 1 percent increase in grain producer prices results in a 0.55 percent increase in soybean oil prices.

Keywords: fertilizers; prices; ARDL.

1. Introdução

Conforme Saath e Fachinello (2018), o Brasil é um relevante produtor mundial de alimentos, ainda com potencial de ampliação da oferta. Mas para alcançar e manter tal posição, além das áreas agricultáveis, há a necessidade de alguns insumos imprescindíveis, dentre eles os fertilizantes.

Segundo Teixeira (2021) a capacidade do agronegócio brasileiro de fornecer alimentos para o consumo interno e externo depende dos fertilizantes. No mesmo sentido, Ogino et al. (2021) argumentam que a produtividade agrícola do país é devida em grande parte aos fertilizantes minerais. E Costa e Freitas (2006) ressaltam que os fertilizantes químicos contribuem para a produtividade agrícola, independentemente da existência de melhoramento genético das plantas.

Quando se trata de fertilizantes, conforme Silva e Lopes (2012), estes são entendidos como insumos que proporcionam um ou mais nutrientes para fomentar o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os fertilizantes mais usados, de modo geral, são os chamados fertilizantes industriais, que também são conhecidos como fertilizantes químicos ou minerais.

Conforme Pereira e Cardoso (2025) os fertilizantes com maior uso no Brasil são os fertilizantes nitrogenados (N), os fosfatados (P) e os potássicos (K), que podem ser usados individualmente ou em conjunto, neste último caso, dando origem aos fertilizantes NPK, que são aplicados em distintas proporções, a depender dos nutrientes requeridos pela produção.

Brasil (2022) indica que o Brasil é o quarto país que mais usa fertilizantes, ficando atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. Porém, todo este grande uso depende da importação. Conforme SECEX (2026) as importações brasileiras de fertilizantes chegaram 44,96 milhões de toneladas em 2025, o que representa um valor 2,9% maior se comparado a 2024.

Mais de 80% dos fertilizantes aplicados em solo brasileiro são importados, de acordo com Brasil (2022), o que evidencia a dependência do país da oferta externa e com isso, como ressaltam Ogino et al. (2021), os produtores agrícolas ficam suscetíveis a choques de diversas ordens, incluindo de preços, oriundos do mercado externo de fertilizantes, o que pode, por exemplo, elevar o custo da produção agrícola, ou seja, dos alimentos, podendo tais elevações serem transmitidas ao consumidor.

Como indica Santos (2024), a preocupação a respeito do preço dos alimentos alcança também a atenção a respeito da garantia da segurança alimentar¹, sendo esta de grande importância social. Dados da pesquisa de 2022 da Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (Rede PENSSAN), realizada no escopo do II VIGISAM - Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no âmbito da Pandemia da Covid-19, mostram que no Brasil, 33,1 milhões de brasileiros passaram fome em 2022, ano em que mais da metade da população, ou seja, 125,2 milhões de pessoas, viviam com algum grau de insegurança alimentar.

Ou seja, a preocupação com o preço dos alimentos vai muito além de uma questão meramente econômica, a inflação dos alimentos se reflete na garantia de segurança alimentar da parcela mais pobre da população brasileira.

¹ Segundo Jesus, Hoffman e Miranda (2024), a terminologia insegurança alimentar passou por ajustes ao longo do tempo, porém, uma definição adequada pode ser encontrada na federal nº 11.346, de 15/09/2006, que criou o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), no artigo terceiro desta lei, consta que “A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis” (Brasil, 2006).

Desta forma, o objetivo da presente pesquisa é quantificar a relação do preço do fertilizante NPK para com o preço ao produtor agrícola de grãos, bem como para com o preço ao consumidor de óleo de soja. O grupo dos grãos foi escolhido para compor a análise, pois conforme Brasil (2022) tal grupo, liderado pela soja, milho, café e trigo, é um dos que mais consomem fertilizantes no Brasil e com base neste grupo, foi escolhido um dos produtos derivados mais consumidos pelos brasileiros, qual seja, o óleo de soja, conforme, IBGE (2020).

Assim, o estudo quantificará a relação direta do preço do fertilizante NPK sobre os preços aos produtores de grãos e também a relação destes para com os preços aos consumidores do produto selecionado, ou seja, do óleo de soja.

É importante frisar que de acordo com as estimativas da ANDA (2026), a produção de soja usa mais fertilizantes NPK do que, por exemplo, a produção de arroz e feijão, por este motivo fez-se a escolha do produto acima elencado e não do arroz e feijão, que são grãos com alto nível de consumo pelos brasileiros.

De modo a cumprir o objetivo proposto serão estimados modelos ARDL (*Autoregressive Distributed Lag*), com dados mensais entre janeiro de 2010 e dezembro de 2025.

Há estudos como o de Lima et al. (2023) que analisam o repasse do preço dos fertilizantes para os produtos alimentícios, e encontram que a transmissão de preços varia a depender do produto considerado. E também há pesquisas que quantificam a relação dos preços dos fertilizantes minerais na produção agrícola, conforme Ogino e Gasques (2023). A contribuição do presente estudo está em propor uma análise conjunta do repasse do preço dos fertilizantes em relação ao preço ao produtor e ao preço ao consumidor, focando no grupo dos grãos, que é um grande consumidor do insumo aqui em questão e também base para produtos que fazem parte da cesta de consumo da população brasileira.

Assim, o estudo está dividido em mais quatro seções além da presente introdução, sendo que na seção de número dois são elencados os principais custos da produção agrícola e é feita uma exposição sobre o uso dos fertilizantes. Na terceira seção é apresentada a metodologia, os modelos e os dados utilizados. Na seção de número quatro são expostos e discutidos os resultados e na última seção, tem-se as principais conclusões do estudo.

2. Panorama sobre os custos e preços da produção agrícola e o uso dos fertilizantes

Essa seção tem como objetivo analisar a dinâmica dos custos e preços do setor agrícola, com ênfase nos riscos inerentes à atividade rural e suas implicações econômicas, em especial, para a inflação dos alimentos.

2.1 Custos e preços do setor agrícola

Em virtude da crescente demanda mundial por alimentos, o Brasil se estabeleceu como um grande fornecedor nesse contexto, tanto em termos da agricultura, quanto da pecuária, estes se tornaram setores com elevada importância para a economia brasileira (Taliarine, Ramos e Favoretto, 2015).

O Brasil produz uma grande variedade de produtos agrícolas como, grãos, frutas, hortaliças, fibras, carnes etc. Conforme a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) os 10 produtos com maior Valor Bruto de Produção (VBP) em 2024 foram, a soja, carne bovina, milho, cana-de-açúcar, leite, frango, café arábica, suínos, algodão e ovos.

O setor agrícola brasileiro é composto por pequenos e médios produtores, e poucas propriedades de grande porte, propriedades essas que pertencem a grandes grupos financeiros, cujo foco é na exportação. A administração das propriedades de pequeno e médio porte, é realizada pelos próprios proprietários, que muitas vezes herdaram suas terras e não aderem as novas técnicas de gestão e planejamento (Taliarine, Ramos e Favoretto, 2015).

Do lado da oferta na cadeia produtiva brasileira, ou seja, entre os produtores rurais, destaca-se dois modelos principais de produção agrícola: a agricultura familiar e a agricultura patronal, também chamada de “agronegócio”. O agronegócio se caracteriza pela produção de monocultura, cujo valores são ditados pelas regras do mercado internacional, pela utilização de insumos químicos e de máquinas agrícolas, padronização e uniformização dos sistemas produtivos e a consolidação de grandes empresas agroindustriais (Santilli, 2009).

Já a agricultura familiar se caracteriza por uma gestão familiar, em que parte do trabalho é desenvolvido por membros da família, nem sempre detentores da propriedade e dos meios de produção, se tratando de um sistema extremamente heterogêneo composto de várias categorias, com grande variação de renda, nível de capitalização e sistema de produção (Batalha e Souza Filho 2003).

Os custos de produção estão diretamente relacionados ao sistema de cultivo e modelo agrícola adotado por esses produtores. Para calculá-los, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) considera todos os recursos utilizados no processo produtivo de uma atividade agropecuária, como corretivos, fertilizantes, sementes, defensivos, máquinas, equipamentos, mão de obra humana e tração animal. Devido às particularidades da atividade agrícola, esses itens devem ser considerados pelo produtor desde as etapas iniciais de preparo do solo até os primeiros momentos da comercialização (Santilli, 2009).

Os agentes econômicos envolvidos no setor agrícola precisam estar atentos ao funcionamento de cada mercado correspondente aos produtos que cultivam, pois os níveis de produção e preços são influenciados por diversos riscos e incertezas, inerentes à própria atividade rural. Esses fatores impactam diretamente os custos de produção e lucratividade de todos os agentes que integram a cadeia produtiva. Entre os principais riscos estão as condições naturais, como clima, pragas e doenças nas lavouras e animais, bem como o manejo inadequado dos cultivos e das criações etc. Também existem riscos ligados as condições de crédito, como falta de linhas especiais de financiamento, variações nas taxas de juros, falta de recursos para financiar a produção e dificuldades para pagar empréstimos (Waquil et al., 2010).

Nas palavras de Barros et al. (2024), o preço de produtos agrícolas tem sua formação definida por fatores básicos, alguns fora do alcance do produtor rural e demais agentes da cadeia produtiva, associados à oferta, custos de produção, demanda e fatores externos. As variações de preços ao produtor agropecuário são mais acentuadas do que ao consumidor, pois os custos de comercialização são mais constantes do que os preços recebidos pelo produtor rural.

Nesse contexto, os agricultores são tomadores de preços, e oscilações nos preços dos produtos agrícolas podem gerar reflexos em indicadores macroeconômicos, como inflação e distribuição de renda.

2.1.1 O uso dos fertilizantes na produção agrícola

Os fertilizantes são materiais orgânicos ou minerais que fornecem um ou mais nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, contribuindo para o aumento da produtividade agrícola. Assim, são insumos fundamentais nos sistemas de produção agrícola e no combate à fome e à subnutrição (Silva e Lopes, 2012 e Isherwood, 2000).

No contexto brasileiro, os fertilizantes são amplamente utilizados e possuem papel fundamental na produtividade do agronegócio. O consumo desses insumos está concentrado em culturas como soja e milho, que, em conjunto, representam mais da metade da demanda nacional. Entretanto, o país apresenta elevada dependência da importação deste produto, uma vez que a produção interna não é suficiente para suprir a demanda (Teixeira, 2021).

Dentre os fertilizantes mais utilizados, destaca-se o NPK, composto pelos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), essenciais para o desenvolvimento adequado de culturas, por corresponderem aos principais nutrientes limitantes da produtividade agrícola (Dias e Fernandes, 2006). Esses nutrientes possuem alta relevância econômica, tanto pela importância na produção agrícola, quanto pela volatilidade de seus preços, associadas às oscilações nos mercados de suas principais matérias-primas (Fernandes, 2022).

Segundo Ott (2012), os preços dos fertilizantes resultam da interação entre fatores de oferta e demanda, custos de produção, taxa de câmbio do dólar americano, crescimento populacional e disponibilidade dos recursos naturais no cenário global. Dessa forma, o mercado de fertilizantes apresenta forte sensibilidade a mudanças no ambiente econômico e geopolítico internacional. Essa vulnerabilidade é acentuada pela forte concentração da oferta global em um grupo restrito de países. Para o potássio, a produção mundial em 2025 foi amplamente dominada por Canadá, Rússia, China e Bielorrússia (United States Geological Survey, 2026). No caso do fósforo, a extração de rocha fosfática em 2025 foi liderada por China, Marrocos, Estados Unidos e Rússia, em ordem decrescente de volume (United States Geological Survey, 2026). Já em relação ao nitrogênio, o aumento de produção global de amônia em 2024 foi impulsionado por países com matrizes de gás acessíveis e novos investimentos em capacidades, liderados por China, Rússia, Irã e Nigéria (IFA, 2025).

Nesse contexto, os eventos geopolíticos evidenciam a vulnerabilidade do mercado global de fertilizantes e, conseqüentemente, do agronegócio brasileiro. O conflito entre Rússia e Ucrânia, que teve início em 2022, aliado às sanções econômicas impostas por países ocidentais, afetou importantes fornecedores mundiais de fertilizantes, como a Rússia e Bielorrússia, elevando o risco de restrições de oferta e aumento de preços desses insumos (Oliveira, Doner e Almeida, 2023). De forma semelhante, as tensões no Oriente Médio, envolvendo o Irã, Estados Unidos e Israel, também contribuem para a volatilidade nos mercados. Segundo Schnitkey et al. (2026), a escalada do conflito após o início dos ataques em 28 de fevereiro de 2026, evidenciou essa fragilidade, uma vez que a região responde por cerca de 10% da produção mundial de ureia. Como reflexo, os preços da ureia no mercado atacadista internacional subiram, indicando a rápida transmissão de choques geopolíticos para os custos da produção agrícola.

Assim, tem-se que dentre os custos da produção agrícola, os fertilizantes ocupam um papel de grande importância, o que por si só já faz com que seu preço tenha relevância no valor final da produção. Mas considerando que o Brasil depende da importação deste produto, como exposto acima, tal fato traz um agravante, já que faz com que o câmbio, conflitos geopolíticos, choques de oferta, dentre outros elementos também exerçam influência em relação ao seu preço e ao impacto deste no preço final dos produtos agrícolas.

2.2 Estudos sobre determinantes dos preços ao produtor agrícola e ao consumidor

Existe na literatura diversos estudos que investigam os determinantes dos preços ao produtor agrícola e ao consumidor, focando no repasse de preços entre tais elos e no impacto

que este pode representar na inflação como um todo e na inflação dos alimentos de forma específica. O Quadro 1 apresenta alguns destes trabalhos, como forma de ilustrar o que existe na literatura, bem como marcar a contribuição da presente pesquisa.

Quadro 1 – Compilado de estudos que investigam os determinantes dos preços ao produtor e ao consumidor

Autor(es)	Objetivo	Período de Análise	Metodologia(s)	Conclusão
Teixeira (2021)	Analisar o mercado brasileiro de fertilizantes, considerando produção, consumo, as variações dos preços no mercado internacional e os impactos no preço final dos produtos agrícolas brasileiros.	Dados mensais de 2016 a 2020.	Qualitativa e explicativa.	Foi evidenciado a dependência do agronegócio brasileiro de fertilizantes importados, os impactos dessa dependência e a importância de incentivar a produção nacional para garantir competitividade e sustentabilidade do setor.
Ogino et al. (2021)	Analisar a relação entre o consumo de fertilizantes minerais, seus preços e o poder de compra dos produtores do Centro-Oeste, ponderando pela produtividade agrícola da região.	Dados do período de 1986 a 2016.	Modelo autorregressivo vetorial estrutural (SVAR).	Os resultados evidenciaram as inter-relações entre consumo, preços e poder de compra de fertilizantes, destacando a sensibilidade dos potássios às variações de preços e a importância de políticas e inovações para garantir a estabilidade do setor.
Barros, et al. (2022)	Analisar a consequência inflacionária dos preços agropecuários, distinguindo entre seus componentes esperados e não esperada.	Dados trimestrais de 2018 ao terceiro trimestre de 2019	Modelo de Autorregressão Vetorial Estrutural (SVAR)	O estudo concluiu que o setor agropecuário exerce papel relevante sobre a variação da inflação, influenciado por fatores climáticos, de oferta, demanda e câmbio.
Santos Filho, et al. (2022)	Explorar as causas da inflação nos preços dos produtos alimentares e agricultura brasileira.	Dados divididos em dois períodos entre 1997 a 2006 e 2007 a 2016	Modelo de regressão	Foi constatado que a maioria dos preços dos alimentos aumentou mais na segunda década que na anterior, se elevando acima do IPCA. O aumento do preço dos insumos agrícolas não foi compensado pelo crescimento da produtividade, favorecendo para a alta dos preços dos produtos agrícolas.
Valdés (2023)	Identificar os fatores que influenciaram a recente inflação no preço dos alimentos na América Latina.	Dados anuais de 2015 a 2022	Análise exploratória, por meio de estatística descritiva	O início do período inflacionário na América Latina começa em 2019, com o início dos casos de COVID-19, e medidas de

				contenção em cada país. O conflito entre Rússia e Ucrânia aumentou o efeito sobre os preços globais das commodities alimentícias.
Sanches, Alves, Barros e Osaki (2024)	Analisar a transmissão de choques nos preços do milho em grão, disponível ao produtor rural, sobre os preços nas principais cadeias produtivas e os preços ao consumidor final.	Dados anuais de 2000 a 2023.	Autorregressão Vetorial com Correlação de Erro na sua versão estrutural (SVEC)	O estudo revelou que um choque positivo nos preços do milho em grão impacta positivamente todos os produtos avaliados. Também foi verificado que mudanças nos preços nominais do milho geram efeito positivo nos preços ao consumidor final
Oliveira, Baccarin e Costa (2024)	Caracterizar a inflação de alimentos e as cadeias agroalimentares, com base na exposição ao comércio exterior, grau de processamento e indicadores de inflação	Dados anuais de 2007 a 2022.	Estatística descritiva	O estudo mostrou que a inflação dos alimentos foi generalizada, e que alimentos associados a proteína animal tiveram um aumento mais expressivo, a menor variação de preços foi em alimentos com maior exposição ao comércio exterior. Entre os alimentos in natura ou minimamente processados a variação de preço também foi maior.
Quintino, Costa e Leme (2025)	Analisar o papel da agricultura digital na amenização da inflação no Brasil, mostrando como tecnologias emergentes podem aumentar a eficiência produtiva e a sustentabilidade no setor agrícola	Dados anuais de 2014 a 2024	Metodologia exploratória	Foi observado que a agricultura digital pode diminuir a inflação dos alimentos, aumentando a produtividade, aumentando a eficiência e diminuindo os custos dos insumos, ressaltando a necessidade de políticas públicas inclusivas para pequenos e médios produtores.
Cardoso e Vieira Filho (2025)	Mostrar o panorama da inflação de alimentos no Brasil, explorando seus determinantes, com ênfase no papel dos preços internacionais.	Dados mensais de janeiro de 2000 a agosto de 2023	Modelos estruturais de vetores autorregressivos (SVAR)	O estudo apontou como os preços domésticos de alimentos respondem a choques internacionais, observando a natureza heterogênea entre os produtos e como direcionar políticas públicas.

Fonte: Elaboração própria

Os estudos apresentados no Quadro 1 analisam a dinâmica dos preços ao produtor e ao consumidor a partir de diferentes abordagens empíricas, com destaque para o papel do setor agropecuário na inflação geral e em especial na inflação de alimentos. Trabalhos como os de

Oliveira, Baccarin e Costa (2024) evidenciam que produtos com menor grau de processamento e menor exposição ao mercado internacional, apresentam maior variação de preços, contribuindo de forma significativa para a inflação de alimentos no Brasil.

Além disso, parte da literatura indica a influência de fatores macroeconômicos e estruturais sobre os preços agrícolas. Barros et al. (2022) destacam o papel de variáveis como oferta, demanda, clima e taxa de câmbio na determinação da inflação agropecuária, enquanto Santos Filhos et al. (2022) apontam que o aumento de custos de insumos, não compensado por ganhos de produtividade, tem contribuído para a elevação dos preços dos produtos agrícolas. Nessa mesma linha, Teixeira (2021) evidencia a forte dependência brasileira de fertilizantes importados e seus impactos sobre os custos de produção e a competitividade do setor. Complementarmente, Ogino et al. (2021) destacam a inter-relação entre consumo de fertilizantes, preços e poder de compra dos produtores.

Por fim, diversos estudos ressaltam a importância dos choques externos e dos mecanismos de transmissão de preços ao longo da cadeia produtiva agrícola. Valdés (2023) e Cardoso e Vieira Filho (2025) mostram que eventos internacionais, como conflitos geopolíticos, impactam nos preços das *commodities* alimentícias, enquanto Sanchez et al. (2024) apontam que choques positivos nos preços ao produtor tendem a ser transmitidos ao consumidor final. Adicionalmente, Quintino, Costa e Leme (2025) indicam que ganhos de eficiência produtiva, como os proporcionados pela agricultura digital, podem atuar na redução da inflação ao diminuir os custos e aumentar a produtividade.

De modo geral, a literatura revisada converge ao destacar que os preços agrícolas são determinados por uma combinação de fatores relacionados aos custos de produção, à estrutura de mercado e a choques externos, com destaque para o papel de insumos, como os fertilizantes, e das condições de mercado internacional. Nesse contexto, evidencia-se a importância de análises que considerem simultaneamente esses elementos para compreender a dinâmica dos preços ao produtor e ao consumidor, como se pretende fazer no presente estudo.

3. Metodologia e dados

A presente seção apresenta a metodologia, os modelos e os dados usados para contemplar o objetivo proposto.

3.1 Metodologia

A metodologia utilizada foi a ARDL (*Autorregressive Distributed Lag*) conforme Pesaran e Shin (1999) e Pesaran, Shin e Smith (2001), tal abordagem permite estimar

simultaneamente a dinâmica de curto prazo e os coeficientes de equilíbrio de longo prazo em um único arcabouço empírico, sendo particularmente adequada para séries temporais com diferentes ordens de integração, desde que não sejam integradas de ordem dois.

Segundo Pesaran, Shin e Smith (2001), a especificação geral do modelo ARDL pode ser representada por uma equação dinâmica que inclui defasagens da variável dependente e das variáveis explicativas, além dos valores contemporâneos desta, permitindo capturar a persistência temporal e os efeitos defasados dos regressores, conforme a equação (1).

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Gamma + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + \sum_{i=0}^n \delta_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \delta_{2i} \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Em que α_0 é a constante, $\alpha_1 \Gamma$ é o termo que representa da tendência, β_i , $i=1,2,\dots$, são os parâmetros de longo prazo, Δ indica a primeira diferenças, δ_i , $i=1,2,\dots$, representa os parâmetros de curto prazo e ε_t é o termo de erro.

Essa estrutura também pode ser reparametrizada na forma de um modelo de correção de erros (ECM), no qual os coeficientes associados às variáveis em nível refletem os efeitos de longo prazo, enquanto os coeficientes das variáveis em diferenças capturam a dinâmica de curto prazo.

Para verificar a existência de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis, para então se trabalhar com o modelo de correção de erros, aplicou-se, o procedimento de *bounds testing* proposto por Pesaran, Shin e Smith (2001). O teste baseia-se em uma estatística F obtida a partir de um teste de Wald sobre a significância conjunta dos termos em nível no modelo reparametrizado.

Assim, uma vez confirmada a cointegração entre as variáveis, o modelo ARDL é reparametrizado na forma de um Mecanismo de Correção de Erros (ECM). O termo de correção de erros (ECT) mede a velocidade com que o sistema retorna ao equilíbrio de longo prazo após um choque. Espera-se que o coeficiente do ECT seja negativo e estatisticamente significativo, indicando convergência para o equilíbrio de longo prazo.

É relevante ressaltar que antes da estimação, foram aplicados os testes de estacionariedade ADF-GLS, conforme Elliot, Rothenberg e Stock (1996) e o teste KPSS, de acordo com Kwiatkowski et al (1992). Além disso, a estabilidade dos parâmetros ao longo do período amostral foi verificada por meio dos testes CUSUM e CUSUM dos Quadrados, de acordo com Brown; Durbin e Evans (1975).

3.2 Modelos e dados utilizados

Com vistas a cumprir o objetivo proposto, foram estruturados dois modelos, um para representar a relação do preço do fertilizante NPK para com o preço ao produtor de grãos, representada pela equação (2), que também contempla a variável câmbio, pois como será visto na sequência, utilizou-se o preço em dólares do fertilizante NPK.

Modelo 1 (elo do produtor):

$$\Delta ippag_t = \alpha + \beta_0 t + \beta_1 ippag_{t-1} + \beta_2 fert_{t-1} + \beta_3 e_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_4 \Delta(ippag_{t-i}) + \sum_{i=1}^p \beta_5 \Delta(fert_{t-i}) + \sum_{i=1}^p \beta_6 \Delta(e_{t-i}) + u_t \quad (2)$$

Já a relação do preço do fertilizante para com o preço do óleo ao consumidor é representada pela equação (3). Nesta, além do preço do fertilizante e do câmbio, foi inserido o preço ao produtor, para que o modelo consiga quantificar a relação relevante entre o elo do produtor e do consumidor.

Modelo 2 (elo do consumidor):

$$\Delta ol_t = \alpha + \beta_0 t + \beta_1 ol_{t-1} + \beta_2 fert_{t-1} + \beta_3 e_{t-1} + \beta_4 ippag_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_5 \Delta(ol_{t-i}) + \sum_{i=1}^p \beta_6 \Delta(fert_{t-i}) + \sum_{i=1}^p \beta_7 \Delta(e_{t-i}) + \sum_{i=1}^p \beta_8 \Delta(ippag_{t-i}) + u_t \quad (3)$$

As descrições das variáveis que compõem os modelos estão no Quadro 2. Cabe destacar que os dados foram utilizados na periodicidade mensal entre janeiro de 2010 quando os preços dos fertilizantes estavam relativamente estáveis, logo, caracterizando um bom período para o início da análise, até dezembro de 2025, período mais recente para o qual se tinham dados disponíveis quando a pesquisa foi realizada.

Quadro 2 - Variáveis utilizadas

Variável	Abreviação	Descrição	Fonte
Índice de preços ao produtor agropecuário de grãos	<i>ippag</i>	Índice de preço ao produtor que considera os seguintes produtos: algodão, arroz, milho, milho, soja e trigo.	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA
Índice construído com a variação do preço ao consumidor do óleo de soja	<i>ol</i>	Tabela 1113013. Óleo de soja – Variação mensal (%) - IPCA	SIDRA-IBGE
Índice construído a partir do preço do	<i>fert</i>	Foi utilizado o preço em dólares da Uréia (N), da DAP (Fosfato diamônico) e Potássio (K), que	Banco Mundial

fertilizante NPK		foram ponderados da seguinte forma, seguindo Antip (2025): $NPK: (N*0,5)+(DAP*0,19)+(K*0,31)$.	
Índice construído com a taxa de câmbio	e	Taxa de câmbio - R\$ / US\$ - comercial - compra - média do período.	Banco Central do Brasil

Fonte: Elaboração própria

Sobre as variáveis utilizadas, tem-se que foi escolhido trabalhar com o preço do fertilizante NPK construído, conforme consta no Quadro 2, assim com fazem diversos trabalhos no âmbito da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) a exemplo de Antip (2025), ao invés de trabalhar com os preços dos componentes separados, já que conforme Brasil (2022), a produção de grãos faz uso massivo do fertilizante NPK.

Ademais, é importante reforçar que para o modelo que trata do elo do consumidor, optou-se por utilizar o preço do óleo de soja, pois este é o produto, dentre todos aqueles derivados dos grãos que fazem parte do índice de preço ao produtor usado no estudo (*ippag*), que é o mais consumido pelos brasileiros, de acordo com a POF 2017-2018, que indica que o óleo de soja está entre os dez alimentos mais consumidos pelos brasileiros, em termos de volume.

Por fim, cabe informar que as variáveis foram transformadas em índices com base em janeiro de 2010 e então foi aplicado logaritmo.

4. Resultados e discussões

A presente seção traz os principais resultados e as discussões suscitadas. Conforme indicado na seção de metodologia, os primeiros testes realizados foram aqueles de busca para identificar a estacionariedade ou não das séries, já que a metodologia empregada comporta séries integradas de ordem um e ordem zero, mas não integrada de ordem dois. A Tabela 1 traz os resultados do teste ADF-GLS e do teste KPSS, como pode ser verificado, todas as séries, com exceção do câmbio para o teste ADF com constante e tendência, se mostraram não estacionárias em nível, considerando 5% de significância.

Tabela 1 – Testes de raiz unitária

Variável		Teste ADF-GLS (em nível)		Teste KPSS (em nível)	
		Valor do teste	Resultado*	Valor do teste	Resultado*
<i>lippag</i>	Constante	-2,1844	N.E.	0,2205	N.E.
	Constante + Tendência	-1,6909	N.E.	3,3036	N.E.
<i>lol</i>	Constante	-3,1218	N.E.	0,3099	N.E.

	Constante + Tendência	-1,4635	N.E.	3,2613	N.E.
lfert	Constante	-1,9058	N.E.	0,4544	N.E.
	Constante + Tendência	-1,8068	N.E.	0,6541	N.E.
le	Constante	-2,2033	N.E.	0,4566	N.E.
	Constante + Tendência	-1,015	E	3,6769	N.E.

Fonte: Elaboração própria

Os testes acima apresentados foram refeitos com as variáveis na primeira diferença e então, verificou-se que todas passaram a ser estacionárias², também considerando um nível de 5% de significância, o que indica que as variáveis consideradas são integradas de ordem um, logo, podem compor a estimação ARDL que se pretende fazer.

4.1 Resultados do modelo ao nível do produtor

Considerando as variáveis do modelo 1, o primeiro passo para a estimação foi a identificação das defasagens e a verificação da presença ou não de autocorrelação entre as variáveis. Para a seleção de defasagens foi usado o critério de Akaike (AIC) e foi definido seis defasagens como máximo. A Tabela 2 apresenta as defasagens selecionadas e indica que a 5% de significância, não há autocorrelação entre as variáveis do modelo 1, o que é um bom indicativo da qualidade do ajuste do modelo³.

Tabela 2- Defasagens, teste de autocorrelação

Modelo 1 (nível do produtor)	Defasagens	Teste LM Autocorrelação
	(2,0,2)	13,315 (0,3465)

Obs: valor entre parênteses: p-valor bootstrap

Fonte: Elaborado pelos autores

Na sequência, foi aplicado o *Bounds Test* para verificar a presença de relação de longo prazo entre as variáveis, e como pode ser verificado por meio da Tabela 3, também considerando 5% de significância, o teste mostrou que há ligação de longo prazo entre o preço ao produtor de grãos, o preço do fertilizante NPK e o câmbio. Tal resultado mostra que mesmo que as variáveis consideradas possam desviar-se temporariamente de seus valores de equilíbrio, há uma trajetória comum que as conecta no horizonte temporal analisado.

² Por conta da restrição de espaço estes resultados não constam no trabalho, mas podem ser solicitados aos autores.

³ Para verificar a qualidade e estabilidade do modelo também foram realizados os testes CUSUM e CUSUMQ que indicaram que o modelo é estável, os resultados não foram expostos no trabalho por conta da restrição de espaço, mas podem ser solicitados aos autores.

Tabela 3 - Teste de cointegração – *Bounds Tests*

Modelo	Estatística F	Valores críticos		Presença de cointegração
		I(0) Bounds - 5%	I(1) bounds -5%	
Modelo 1 (nível do produtor)	5,072015	3,790645	4,806771	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores

Com a identificação da cointegração para o modelo 1 foi possível realizar a análise não apenas da dinâmica de curto prazo, mas de longo prazo também. Começando com o curto prazo, a Tabela 4 mostra que o próprio preço ao produtor de grãos tem relevância na sua trajetória de curto prazo, o que configura uma certa inércia. Ademais, o preço ao produtor de grãos brasileiro sobre uma influência positiva, forte e imediata do câmbio, de modo que se este se eleva, a inflação ao produtor de grãos também sobe. Ainda sobre o câmbio, há um efeito defasado negativo e significativo, que faz parte da resposta dinâmica, indicando uma compensação do efeito positivo inicial, sugerindo um ajuste relativamente rápido do índice de preços ao produtor de grãos às movimentações cambiais.

Tabela 4 – Dinâmica de curto prazo (apenas coeficientes significativos)

Variável	Coeficiente	Erro_Padiao	t_stat	Significância
Intercepto	-0,08713	0,02298	-3,793	***
d_lpppag_L1	0,38425	0,06543	5,873	***
d_le	0,42336	0,08558	4,947	***
d_le_L1	-0,20513	0,09250	-2,218	*
ECM (-1)	-0,09232	0,02354	-3,922	***

*** p<0,01; * p<0,1

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda conforme a Tabela 4, não foi identificada uma relação de curto prazo entre o preço do fertilizante NPK e o preço ao produtor de grãos, o que pode ser reflexo de rigidez contratual e defasagens na transmissão de custos ao produtor, sendo então o repasse observado apenas no horizonte de longo prazo. Por fim, pelo termo de correção de erro (ECM) obtido, tem-se que o modelo 1 corrige cerca de 9,23% do desvio do equilíbrio por mês, sendo a meia vida de 7,17, o que significa que leva em torno de sete meses para o preço ao produtor de grãos retornar metade do desvio que sofreu em relação ao equilíbrio de longo prazo.

Já conforme a Tabela 5, as duas variáveis explicativas consideradas se mostram significativas a 5%, sendo que, os resultados indicam que no longo prazo, um aumento de 1% no preço do fertilizante NPK leva a uma elevação de aproximadamente 0,37% na inflação do produtor de grãos. Já um aumento de 1% no câmbio, também implica na subida do preço ao produtor de grãos, mas em um patamar maior, de aproximadamente 0,86% a longo prazo, o que

reflete tanto o caráter exportador da cadeia de grãos, quanto do componente cambial embutido nos custos de produção.

Tabela 5 – Coeficientes de longo prazo

Variáveis	Coeficientes	p-valor
lfert	0.37	0,00
le	0.86	0,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, com a avaliação dos resultados obtidos com o modelo 1 é possível afirmar que os fertilizantes tem uma participação importante na inflação dos produtores de grãos, sendo tal relação reforçada pelo câmbio, que se mostrou uma variável relevante para os preços aos produtores, pois além de encarecer o preço dos fertilizantes que são majoritariamente importados, também reforçam os preços de outros insumos usados na produção de grãos.

4.2 Resultados do modelo ao nível do consumidor

Nesta subseção serão apresentados os resultados do modelo 2 que contempla a ligação dos preços do produtor ao consumidor e também busca identificar alguma relação direta do preço do fertilizante NPK e o preço do óleo de soja ao consumidor.

Os testes e a estimação realizadas foram as mesmas aplicadas ao modelo 1. Na tabela 6 são apresentadas as defasagens selecionadas, conforme critério AIC (Akaike), também partindo de um máximo de seis defasagens.

Tabela 6- Defasagens, teste de autocorrelação

Modelo 2 (elo do consumidor: óleo de soja)	Defasagens	Teste LM Autocorrelação
	(3,0,3,2)	15.45 (0.2177)

Obs: valor entre parênteses: p-valor bootstrap

Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda sobre a Tabela 6, tem-se que não existe autocorrelação entre as variáveis do modelo, o que indica um bom ajuste⁴. Na sequência foi realizado o teste para identificar a presença ou não da cointegração no modelo. Conforme pode ser verificado na Tabela 7, considerando 5% de significância, existe relação de equilíbrio de longo prazo entre o preço do óleo de soja e as demais variáveis consideradas.

Tabela 7 - Teste de cointegração – *Bounds Tests*

Modelo	Estatística F	Valores críticos	Presença de
--------	---------------	------------------	-------------

⁴ Para verificar a qualidade e estabilidade do modelo também foram realizados os testes CUSUM e CUSUMQ que indicaram que o modelo é estável, os resultados não foram expostos no trabalho por conta da restrição de espaço, mas podem ser solicitados aos autores.

		I(0) Bounds - 5%	I(1) bounds -5%	cointegração
Modelo 2	5.147065	3.224392	4.354236	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores

No que tange aos coeficientes de curto prazo, é possível observar por meio da Tabela 8, que o preço do óleo de soja defasado exerce influência relevante sobre a sua própria movimentação corrente, o que indica que tal preço tem um padrão de ajustamento oscilatório com forte inércia de preços. Já o índice de preço ao produtor mostrou-se relevante para o preço do óleo tanto no período corrente, quanto na primeira defasagem, evidenciando que os preços aos produtores de grãos se transmitem ao consumidor com certa defasagem temporal.

Ademais, a segunda defasagem do câmbio apresentou coeficiente negativo, possivelmente refletindo mecanismos de ajuste de margens no setor de processamento após oscilações cambiais

Tabela 8 – Dinâmica de curto prazo (apenas coeficientes significativos)

Modelo 2 (elo do consumidor: óleo de soja)				
Variável	Coeficiente	Erro_Padiao	t_stat	Significância
Intercepto	-0.070950	0.015955	-4.447	***
d_loL_L1	0.818566	0.063146	12.963	***
d_loL_L2	-0.261810	0.061277	-4.273	***
d_le_L2	-0.112865	0.045136	-2.501	*
d_lippag	0.17449	0.05387	3.239	**
d_lippag_L1	0.148650	0.039468	3.766	***
ECM (-1)	-0.075909	0.016590	-4.576	***

*** $p < 0.01$; * $p < 0,1$;

Por fim, ainda conforme a Tabela 8, tem-se que o termo de correção confirma o processo de convergência do modelo ao equilíbrio, com cerca de 7,6% do desvio sendo corrigido a cada período (mês), sendo o tempo para reduzir o desvio à metade é entre oito e nove meses.

Já em relação aos coeficientes de longo prazo, por meio da Tabela 9, tem-se que uma elevação permanente de 1% no preço do fertilizante NPK está associado a uma elevação de 0,28% no preço do óleo no longo prazo. Um aumento permanente de 1% na taxa de câmbio, aumenta o preço do óleo ao consumidor em 0,36% no equilíbrio e uma alta de 1% no preço ao produtor de grão eleva em 0,55% o preço do óleo, sendo este o maior efeito no longo prazo, dentre as variáveis consideradas, indicando a forte relação entre os preços ao produtor e ao consumidor.

Tabela 9 - Coeficientes de longo prazo

Coeficientes	Coeficientes	p-valor
lfert	0.280	0,00
le	0.359	0,00

lipa	0.552	0,00
------	-------	------

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, tem-se que para o modelo que considera o elo do consumidor, o preço ao produtor de grãos tem a maior influência positiva sobre o preço do óleo de soja, mas também foi possível identificar que o preço do fertilizante tem uma relação direta e positiva para com o preço de tal produto, indicando assim, o reforço do impacto indireto trazido pelo preço ao produtor.

Em conjunto, os resultados obtidos sugerem que choques nos preços dos fertilizantes, ainda que parcialmente mediados pelo elo do produtor, possuem potencial de propagação ao longo da cadeia produtiva, contribuindo para a inflação ao consumidor, especialmente no componente de alimentos.

5. Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo quantificar a relação do preço do fertilizante NPK para com o preço ao produtor agrícola de grãos, bem como para com o preço ao consumidor de óleo de soja. Para tanto foi utilizado um modelo econométrico do tipo ARDL, que permite captar tanto os efeitos de curto quanto de longo prazo entre as variáveis analisadas.

Os resultados obtidos indicam que os preços dos fertilizantes exercem influência relevante sobre os preços ao produtor, refletindo a importância dos custos de insumos na formação dos preços agrícolas. Além disso, evidenciou-se que parte dessas variações é transmitida ao consumidor final, ainda que de forma não imediata, sugerindo a presença de defasagens no processo de transmissão de preços ao longo da cadeia produtiva.

Além disso, observou-se que fatores externos, como o câmbio e choques no cenário internacional, desempenham papel significativo na dinâmica dos preços, reforçando a vulnerabilidade do setor agropecuário brasileiro às condições do mercado global. Esses resultados estão em consonância com a literatura revisada, que destaca a relevância dos custos de insumos e dos choques externos na determinação dos preços agrícolas.

Por fim, os achados deste estudo contribuem para compreensão de relações entre o fertilizante NPK e a inflação ao produtor de grãos e ao consumidor de óleo de soja, podendo auxiliar na formação de políticas públicas voltadas à redução da dependência externa de fertilizantes e ao aumento de eficiência produtiva.

Referências

ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. 2026. Disponível em: <https://anda.org.br/>

ANTIP, M. Fertilizer market update. Food Outlook, FAO June 2025. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0c79f9df-b2eb-43cb-9b84-977efea5b197/content>

BACCARIN, J. G., BUENO, G., e da SILVA, D. B. P. Cadeias e produtos agropecuários e a inflação brasileira da alimentação no domicílio. Revista De Política Agrícola, 24(4), 64–81, 2015. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/1056>. Acesso em: 10 nov. 2026.

CARDOSO, L. C. B.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Inflação de alimentos no Brasil. **Instituto de Pesquisa Economia Aplicada**. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/9786556350820>. Acesso em: 28 de set de 2025.

BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. A falsa dicotomia entre agronegócio e agricultura familiar. Agroanalysis. 2003. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/agroanalysis/article/download/50802/49596>. Acesso em: 12 de abr de 2025.

BARROS, G. S. de. C.; CARRARA, A. F.; CASTRO, N. R.; SILVA, A. F. et al. Agriculture and inflation: Expected and unexpected shocks. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 83, p. 178-188, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1062976921001794>. Acesso em: 06 jul. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos Plano Nacional de Fertilizantes 2050 (PNF 2050) Brasília: SAE, 2022,195 p.1v.: il. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/confert/pnf/pnf-v-08-06-12-23.pdf>

BROWN, R. L.; DURBIN, J.; EVANS, J. M. Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. **Journal of the Royal Statistical Society**, London, v. 37, n. 2, p. 149-192, 1975. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1975.tb01532.x>.

COSTA, C. C. da; FREITAS, R. E. Contribuição do melhoramento genético para a redução de preço dos alimentos. Texto para discussão n. 1199. IPEA, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/f1a50589-ed49-4ded-aa1f-a8d207c96441/content>

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, ed. 24, 2006. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2657>

ELLIOT, G.; ROTHENBER, T.J.; STOCK, J. H. Efficient test for an autoregressive unit root. **Econometrica**, v. 64, n. 4, p. 813-836, 1996. Disponível em: https://scholar.harvard.edu/files/stock/files/efficient_tests_for_an_autoregressive_unit_root.pdf

FERNANDES, M. C. S. **Estudo da indústria de fertilizantes nitrogenados: fontes, produção, mercados e impacto ambiental**. 2022. 63 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação de Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34949>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Agência IBGE Notícias. POF 2017-2018: brasileiro ainda mantém dieta à base de arroz e feijão, mas consumo de frutas e legumes é abaixo do esperado. **Estatísticas Sociais**, 2020. Disponível em:

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/>. Acesso em: 10 dez. 2025.

IFA - INTERNATIONAL FERTILIZA ASSOCIATION. 2025. Disponível:
<https://www.ifastat.org/>

ISHERWOOD, K. F. **Mineral fertilizer use and the environment**. International Fertilizer Industry Association. Paris: IFA, 2000. Disponível em:
https://digitallibrary.un.org/record/244972/files/Mineral_Fertilizer.pdf

JESUS, J. G. D.; HOFFMANN, R.; MIRANDA, S. H. G. D. Insegurança alimentar, pobreza e distribuição de renda no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 4, p. e281936, 2024. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/resr/a/W9DRqD5GVNYQYgNck47nz5B/>. Acesso em: 06 out. 2025.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root. **Journal of Econometrics**, v. 54, n 1-3, p. 159-178, 1992. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030440769290104Y>. Acesso em: 07 jul. 2024.

LIMA, E. A.; NOGUEIRA, G. H. F.; FERREIRA, D. M.; PEREIRA, P. L. R. reflexos da alta dos preços dos fertilizantes sobre itens da cesta básica: uma análise durante a covid-19 e a guerra na Ucrânia. In: Anais do 61º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER). Anais...Piracicaba(SP) ESALQ/USP, 2023. Disponível em:
<https://sober.org.br/anais/reflexos-da-alta-dos-precos-dos-fertilizantes-sobre-itens-da-cesta-basica-uma-analise-durante-a-covid-19-e-a-guerra-na-ucrania/>

OGINO, C. M., COSTA JUNIOR, G., POPOVA, N. D., & Martines Filho, J. G. (2021). Poder de compra, preço e consumo de fertilizantes minerais: uma análise para o centro-oeste brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(1), e220367. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.220367>

OGINO, C. M.; GASQUES, J.G.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Relação dinâmica: Fertilizantes minerais e agricultura brasileira, Texto para Discussão, No. 2928, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2023. <https://doi.org/10.38116/td2928-port>

OGINO, C. M.; GASQUES, J.G. Fertilizantes: Dependência externa e impacto produtivo. In: VIEIRA FILHO, J. E. R e GASQUES, J.G. Agropecuária Brasileira: evolução, resiliência e oportunidades. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/9b8702ea-caa4-4570-9a8a-3149807498fa/content>

OLIVERIA, T. J. A.; DONER, S. H.; ALMEIDA, R. E. M. **A dependência do agronegócio brasileiro em relação aos fertilizantes importados**. *Revista Informe GEPEC*. v. 27, n.1, p. 363-383, 2023. Disponível: <https://doi.org/10.48075/igepec.v27i1.30129>

OTT, H. Fertilizer Markets and their inplay with commodity and food prices (36 p.). Brussels: European Commission Join Research Centre. 2012. Disponível:
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC73043/1f-na-25392-en-n%20.pdf>

PEREIRA, L. A. C.; CARDOSO, V. M. Qual é a dependência do agro brasileiro das importações de fertilizantes? *Economia e comércio internacional*. Insper Agro Global, 2025. Disponível em: <https://agro.insper.edu.br/agro-in-data/artigos/qual-e-a-dependencia-do-agro-brasileiro-das-importacoes-de-fertilizantes>

QUINTINO, D.D.; COSTA, J.S.D.; LEME, P.H.M.V. Digital Agriculture and Food Inflation in Brazil: A Critical Assessment. *World* 2025, 6, 116. Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/world6030116>. Acesso em: 20 out. 2025.

SAATH, K. C. de O; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, vol.56, n2, p.195-212, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>

SANCHES, A. L. R., ALVES, L. R. A., BARROS, G. S. C., OSAKI, M. Os impactos dos preços do milho ao longo das cadeias consumidoras. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 62(3), e274483, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.274483> Acesso em: 05 out. 2025.

SANTOS, A. dos. O papel dos estoques reguladores no controle da inflação de alimentos selecionados: um estudo exploratório. 2024. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, São Paulo. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/19422/DissAc%c3%a1cia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 maio. 2025.

SANTOS FILHO, J. I. dos, TALAMINI, D. J. D.; BERTOL, T. M.; SCHEUERMANN, G. N. Analysis of food inflation in Brazil between 1996 and 2016. *Revista Tecnologia e Sociedade*. V. 18, n.52, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rt/article/view/13190>. Acesso em 10 de jul. 2025.

SANTILLI J. Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores. São Paulo: Peirópolis; 2009.

SCHNITKEY, G.; ZULAUF C.; PAULSON, N.; BALTZ, J. The Iran Conflict: Potential Impacts on 2026 Corn and Soybean Returns. *farmdoc daily* (16): 45, Departament of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2026. Disponível: <https://farmdocdaily.illinois.edu/2026/03/the-iran-conflict-potential-impacts-on-2026-corn-and-soybean-returns.html>

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior. Fertilizantes. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/comercio-exterior>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SILVA, D. R. G.; LOPES, A. S. **Princípios básicos para formulação e mistura de fertilizantes**. Boletim técnico nº 89, p. 1-46, UFLA - Universidade Federal de Lavras, 2012. Disponível em: <https://www.cursosprofec.com.br/escola/apostilas/basico-em-aduabacao-foliar-pfc-1.pdf>

TALIARINE, A. B.; RAMOS, D. J.; FAVORETTO, J. R. A importância da gestão no agronegócio brasileiro. *Revista Perspectiva em Gestão, Educação & Tecnologia*. 2015. Disponível em: https://sif.fatecitapetininga.edu.br/perspectiva/pdf/08/artigo08_5.PDF. Acesso em: 02 de abr de 2025.

TEIXEIRA, M. J. Análise do mercado de fertilizantes no Brasil no período de 2016 a 2020. In: XII FATECLOG - Gestão da cadeia de suprimentos no agronegócio: desafios e oportunidades no contexto atual. FATEC Mogi das Cruzes Mogi das Cruzes/SP, 2021. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2021/93-84-1-RV.pdf>

USGS – UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. 2026. Disponível: <https://www.usgs.gov/>

VALDÉS, R. Food price inflation and policy responses in Latin America: an assessment of the causes and impacts on local food value chains. *Studies in Agricultural Economics*, v. 125, p. 108-113, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.7896/j.2571>. Acesso em: 25 de set de 2025.

WAQUIL, P. D.; MIELE, M.; SCHULTZ G. Mercados e Comercialização de Produtos Agrícolas. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/56447>. Acesso em: 05 de mar de 2025.