

OS IMPACTOS DOS PREÇOS DO MILHO SOBRE O CONSUMIDOR FINAL BRASILEIRO

THE IMPACTS OF CORN PRICES ON THE BRAZILIAN RETAIL MARKET

André Luis Ramos Sanches

Pesquisador Cepea-Esalq/USP; E-mail: andre.sanches@cepea.org.br

Lucilio Rogerio Aparecido Alves

Professor da Esalq/USP. Pesquisador do Cepea-Esalq/USP. E-mail: lralves@usp.br

Geraldo Santa'Ana de Camargo Barros

Professor Aposentado da Esalq/USP. Coordenador Científico do Cepea-Esalq/USP. E-mail: gscbarro@esalq.usp.br

Mauro Osaki

Técnico Especializado Superior da Esalq/USP. Pesquisador do Cepea-Esalq/USP. E-mail: mosaki@usp.br

Grupo de Trabalho 1. Mercados Agrícolas e Comércio Exterior

Resumo

O presente estudo tem como objetivo identificar a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços do milho em grão, disponível ao produtor rural, sobre os preços de produtos que utilizam o cereal como insumo, disponíveis ao consumidor final brasileiro. Os produtos considerados na análise foram carne de frango, carne suína, carne bovina, ovos, leite e etanol. O método de estimação empregado foi o de Autorregressão Vetorial com Correção de Erro na sua versão estrutural (SVEC), com base nos dados do período de janeiro de 2001 a dezembro de 2022. Os resultados indicam que choques nos preços do milho em grão influenciam positivamente todos os produtos no varejo. As elasticidades acumuladas em 12 meses de impulso ao choque não antecipado de 1% nos preços do milho evidenciam que os impactos mais expressivos foram sobre os preços dos ovos (0,197%), carne de suínos (0,145%), seguidos por carne de frango (0,137%), etanol (0,107%), carne de bovinos (0,086%) e leite e derivados (0,031%).

Palavras-chave: consumo de milho; choques de preços; inflação; Autorregressão Vetorial.

Abstract

This study aims to identify the direction and intensity of transmission of shocks in the prices of corn grain, available to rural producers, on the prices of products that use corn grain as an input, available to final Brazilian consumers. The products considered in the analysis were chicken meat, pork, beef, eggs, milk, and ethanol. The estimation method employed was the Structural Error-Corrected Vector Autoregression (SVEC), based on data from January 2001 to December 2022. The results indicate that shocks in corn grain prices positively influence all retail products. The cumulative 12-month elasticity of impulse to the unanticipated 1% shock in corn prices, the most expressive impacts were on egg prices (0.197%), pork (0.145%), followed by chicken meat (0.137%), ethanol (0.107%), beef (0.086%), and milk and dairy products (0.031%).

Keywords: corn consumption; price shocks; inflation; Autoregressive vectors.

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo principal identificar a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços do milho em grão, disponível ao produtor rural, sobre os preços de produtos que utilizam o cereal como insumo, disponíveis ao consumidor final brasileiro. A necessidade de entender as relações de preços do cereal e os preços no varejo é justificada por dois aspectos principais: a preocupação constante por parte de agentes públicos e privados no que se refere a inflação, em especial, a dos preços de alimentos na economia



brasileira. Entre janeiro de 2001 e dezembro de 2022, o subgrupo Alimentos e Bebidas do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) acumulou alta de 427%. No mesmo período os preços do milho¹ em grão aumentaram 783,3% em termos nominais (CEPEA/ESALQ/USP, 2023; IBGE, 2023).

Como segundo aspecto, ressalta-se a relevância que o milho apresenta nos custos de produção de ração na economia brasileira. A Embrapa Suínos e Aves (EMBRAPA, 2023) informa que em dezembro de 2022, o item nutrição foi responsável por 72,4% do índice de custo de produção de frango e 79,6% do índice de produção de suíno no Brasil. O milho é utilizado como principal fonte de energia na formulação de dietas para aves e suínos, participando em até 80% do volume da composição das dietas (EMBRAPA, 2011).

É fundamental explicitar, embora não seja objeto deste estudo, que o preço do milho tem sua formação determinada, em grande medida, por fatores básicos fora do alcance do produtor rural e dos demais agentes da cadeia produtiva que o leva ao consumidor. De um lado, estão fatores associados à oferta e custos de produção, como o clima, a incidência de pragas e doenças e o decorrente uso de insumos (como agroquímicos). Essencial mencionar neste contexto a evolução tecnológica e da eficiência técnica e administrativa e seu impacto sobre a produtividade, ensejando ajustes na condução da cultura e no padrão de ocupação do território. Dados da Conab, mostram que a produtividade por hectare do milho no Brasil multiplicou-se por 3,2 de 1975 a 2022, sendo que dois terços desse aumento se deram a partir do ano 2000. Ademais, o aumento da produtividade a contar de 2000 a 2022 explica 80% do aumento de produção de 270% havido no período.

De outro, atuam fatores do lado da demanda, como a evolução da renda e do emprego, entre outros. Fatores externos também são muito relevantes pois afetam o custo dos insumos importados, as cotações das commodities agropecuárias (entre as quais a do milho) no mercado internacional (o qual compete com o mercado doméstico), as variações cambiais (influenciadas por movimentos nas contas comerciais e de capital do país e por fatores de ordem política e institucional e seus efeitos sobre as expectativas dos agentes de mercado). Ver a respeito (BARROS et al., 2022).

Em vista dessa dinâmica produtiva e à expansão do mercado mundial, ao longo das duas primeiras décadas do século XXI, o Brasil se consolidou como terceiro maior produtor de milho, atrás dos Estados Unidos e China, e um dos maiores consumidores, atrás de Estados Unidos, China e União Europeia. Em termos de demanda, o consumo doméstico absorve cerca 70% da produção brasileira, sendo que em torno de 60% são destinados a ração animal e 10% para produção de alimentos, sementes e produção industrial (USDA, 2023).

Entre as safras 2000/01 e 2021/22, o consumo de milho pelo segmento de ração animal nacional saltou de 27,2 milhões para 54,7 milhões de toneladas (ABIMILHO, 2022). Diante a ampla utilização do cereal pela indústria de nutrição animal, constata-se que a expansão do consumo de milho no Brasil durante as duas primeiras décadas do século XXI foi associada ao crescimento da atividade pecuária, em especial, a criação de aves, suínos e bovinos.

O consumo industrial, passou de 4,1 para 14,5 milhões de toneladas, entre as safras 2000/01 e 2021/22 (ABIMILHO, 2022). O milho é utilizado como insumo por indústrias dos segmentos de alimentício, têxtil, cosmético, entre outros. Mas é a produção de biocombustível (etanol) que tem se destacado como importante segmento consumidor, com rápida e acentuada expansão. A produção de etanol milho absorveu 234 mil toneladas de milho na safra 2017/18, saltando para 7,7 milhões de toneladas na safra 2020/21 (ANP, 2023).

¹ Preços nominais coletados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ/USP, milho disponível na região de Campinas/SP no mercado de lotes, limpo e seco, negociado entre empresas.



Diante a pujança do mercado brasileiro de milho, em termos de produção e consumo, é importante avaliar como e com que intensidade as oscilações nos preços do cereal afetam os preços de produtos disponíveis no mercado varejista que o utilizam o cereal em larga escala como insumo. Estudos nesse sentido tendem a contribuir para a tomada de decisão de produtores, consumidores e agroindústria envolvidos nesse mercado, assim como agentes públicos interessados no processo inflacionário dos produtos considerados no estudo.

Em condições normais (de estabilidade), sabe-se que as variações de preços ao produtor agropecuário são mais intensas do que ao consumidor (BARROS, 2017). Entende-se que os custos de comercialização são mais estáveis frente aos preços recebidos pelo produtor rural, pois são compostos de itens cujos preços são reajustados com maior período de tempo, como por exemplo salários, aluguéis, energia comparado aos preços recebidos pelo produtor rural.

Nesse contexto, foram ajustados modelos econométricos de séries temporais, com o objetivo de identificar a direção, velocidade e a intensidade de transmissão de choques nos preços de milho em grãos sobre os preços disponíveis ao consumidor final de carne de frango, carne suína, carne bovina, leite e derivados, ovos e etanol. Busca-se com esse trabalho, contribuir para a melhor compreensão da importância da produção de milho no Brasil em termos de impacto em outras cadeias produtivas demandantes do cereal e melhor compreensão do processo de formação de preços dos produtos que utilizam o cereal como insumo, dado a relevância destes no consumo das famílias brasileiras.

Em seguida, são apresentados breves aspectos da literatura sobre o tema em apreço. Posteriormente, são apresentados os aspectos metodológicos deste trabalho, para, na sequência, apresentar os resultados e discussões. As considerações finais sumariam o trabalho.

2. Fundamentação teórica

Esta seção está dividida em duas subseções. Inicialmente são apresentados estudos da revisão de literatura sobre impactos de preços de *commodities* agrícolas sobre o mercado varejista e, em seguida, faz-se uma breve descrição do panorama da produção e consumo de milho no Brasil.

2.1 Relações de preços de commodities agrícolas sobre o mercado varejista

O papel do setor agropecuário em relação ao nível de preços geral da economia é amplamente discutido na literatura econômica, em especial, trabalhos que avaliam a elevação da inflação via choques de oferta. Autores como (MALLICK; SOUSA, 2013; RODRÍGUEZ; ZUMAQUERO, 2021; STOCKL; MOREIRA; GIUBERTI, 2017), chegaram à conclusão de que parte da variação da inflação se deve a variações nos preços internacionais de *commodities*, para diferentes países, em diferentes períodos de tempo.

(MALLICK; SOUSA, 2013) investigaram os impactos dos choques nos preços das *commodities* nas cinco principais economias emergentes: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, por meio da aplicação de uma análise Bayesiana com o Método Vector Auto Regressivo, com dados trimestrais de 1990 a 2012. Os principais resultados indicaram que choques positivos nos preços das *commodities* se traduziram em aumentos da inflação. A resposta da política monetária a esse choque de preços das *commodities* tem sido acompanhada por um impacto contracionista no crescimento real do Produto Interno Bruto e pela valorização da moeda nacional, mas com alguma persistência da inflação.

Especificamente para a economia brasileira, (MOREIRA, 2014) analisou os dados no período de 2005 a 2013, a fim de testar relações entre mudanças nos preços de *commodities* e variáveis macroeconômicas. As principais evidências demonstram a existência de efeitos de



curto prazo dos choques de preços de commodities sobre a inflação ao consumidor esperada e atual, bem como sobre o Produto Interno Bruto e o câmbio. O autor conclui que a volatilidade nos mercados de commodities não é neutra, no período avaliado.

Na mesma linha de pesquisa, (STOCKL; MOREIRA; GIUBERTI, 2017) avaliaram a relação dos índices CRB (*Commodity Research Bureau*) e IC-Br (*Commodity Brasil*) com a evolução da taxa de câmbio e inflação, no período de 2005 a 2013. Os resultados mostram que um efeito líquido de um aumento no preço das commodities é positivo sobre a inflação, e que as variações cambiais provenientes dos choques nos preços de commodities são mecanismos importantes de amortecimentos das pressões inflacionárias resultantes. Ou seja, essas flutuações cambiais são importantes mecanismos de absorção de parcela de tais choques repassados ao consumidor.

Choques de oferta, mais especificamente como os choques provenientes dos preços das commodities, impactaram a dinâmica da inflação brasileira no período de 2002 a 2014, e como e com que eficácia a política monetária reagiu foram avaliados por (CARRARA; BARROS, 2019). Os resultados sugerem que a taxa de inflação brasileira teve um componente de indexação importante, mas é também influenciada pela expectativa que o mercado forma a seu respeito e pelo comportamento dos preços do lado da oferta, que também exercem certo impacto na expectativa de inflação. Com relação à produção agrícola, (CARRARA; BARROS, 2021) encontram indícios de que a elevação da produção no campo contribui para arrefecer a inflação nos domicílios na economia brasileira; porém, o impacto se mostrou pequeno para os anos de 2017 e 2018.

Variações nos preços das commodities agrícolas, assim como choques na oferta, tornaram-se uma variável importante na determinação da inflação ao consumidor. Entende-se como choque de oferta, alterações positivas ou negativas nas condições de produção. No setor agropecuário, os choques de oferta positivos (que aumentam a oferta agregada) podem ser causados por melhoramentos tecnológicos e acompanhados por ganhos de produtividade. Por outro lado, os choques negativos retraem a oferta agregada, como por exemplo uma quebra de safra causada por ataques de pragas ou problemas climáticos (BARROS, 2017; CARRARA; BARROS, 2021).

Choques positivos na oferta implicam em maior disponibilidade doméstica e tendem a contribuir para conter o aumento dos preços ao consumidor, o que ajuda a política monetária a manter os preços estáveis. O contrário é verdadeiro: choques negativos na oferta ou retração da disponibilidade doméstica, tendem a ser acompanhados por aumentos nos preços no campo e disseminados para outras cadeias produtivas, via aumento dos custos das matérias-primas para a produção de bens de consumo (BARROS, 2017; CARRARA; BARROS, 2021).

As relações dos preços da soja sobre os preços ao consumidor na economia brasileira, no período de 2000 a 2018 foram avaliadas por (ALVES et al., 2022), por meio de modelos aplicados de séries temporais. Os autores constataram que choques nos preços da soja em grão influenciam positivamente e, de forma mais intensa, os preços do óleo de soja no mercado varejista, seguido dos impactos nos preços da carne suína, na carne de frango. Os impactos sobre os preços no varejo do óleo diesel, pescados, ovos, margarina foram menos representativos, mas também foram na mesma direção dos choques da matéria-prima.

No mesmo sentido, (ALVES et al., 2021) avaliaram a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços da fibra de algodão sobre os preços de roupas ao consumidor final na economia brasileira, no período de 2000 a 2018, por meio do modelo de Autorregressão Vetorial com correção de erros, em sua versão estrutural (SVEC). Os autores identificaram maior relação do preço da pluma com preços de fios e baixo impacto sobre elos seguintes; ainda apontam que a pouca inter-relação de preços do algodão com os preços dos demais produtos da



cadeia têxtil é resultado dos expressivos volumes e valores das importações de fibras sintéticas e de manufaturados.

(CARRARA; BARROS, 2020), também verificaram que o setor agropecuário contribuiu em alguma medida para a queda do nível da inflação no Brasil, nos últimos anos. O bom desempenho do setor agropecuário em termo de ganhos de produtividade e aumento da produção, no período de 2002 a 2017, contribuiu para refrear os níveis de preço da economia brasileira é que concluí o trabalho. Por meio da estimativa da curva de Phillips por Autorregressão Vetorial com correção de erros, em sua versão estrutural (SVEC), (CARRARA; BARROS, 2020) identificaram que o aumento dos preços no setor agropecuário pode provocar no nível geral de preços da economia, o qual não perdura com o decorrer dos períodos e ainda se reverte, passando a funcionar como um redutor do IPCA, no período avaliado.

Na mesma linha de pesquisa, (BARROS; CASTRO, 2021) avaliaram o impacto dos preços agropecuários ao consumidor na economia brasileira, no período de 2000 a 2019, e de que forma estes mercados influenciaram o setor produtivo. Por meio da perspectiva de *facts finding research*, os autores identificaram que a alta observada no peso da alimentação no IPCA a contar de 2006 não encontra justificativa nos preços relativos ao produtor. Ou seja, não tem havido aumentos de preços reais ao produtor agropecuário que justifiquem as elevações reais dos alimentos e bebidas ao consumidor. (BARROS; CASTRO, 2021) apontaram que apenas pequena parcela das elevadas oscilações de preços nominais de preços ao produtor agropecuário é repassada ao consumidor final, e mesmo assim, este é impactado no seu custo de vida.

A relação entre os preços de commodities agrícolas tem sido tema de estudo de muito autores, em especial, os preços na economia brasileira. No entanto, mesmo com destacada relevância da produção e consumo de milho nos últimos anos, as relações entre os preços pago ao produtor rural e processo inflacionário no varejo não estão disponíveis na literatura até o momento.

2.2. Evolução da produção e do consumo de milho no Brasil

A produção brasileira de milho apresentou forte expansão nos últimos anos, saltando de 42,3 para 113,1 milhões de toneladas entre as safras de 2000/01 a 2021/22, com vigorosa taxa de crescimento de 4,57% a.a.. O aumento da produção é associado à expansão do cultivo do milho em segunda safra, respondendo por cerca de 3/4 da oferta nacional (CONAB, 2023a).

O cultivo do milho em duas safras tornou-se possível graças ao desenvolvimento de cultivares de soja mais precoces, uso de máquinas e equipamentos mais eficientes, manejo de fertilidade e intensificação de solo. No geral, o que se observa é que a oferta de milho no Brasil vem crescendo em função da maior oferta da segunda safra, em detrimento da primeira safra. Produtores viram a oportunidade de intensificar o cultivo de verão com outras culturas, especialmente a soja, e de passar a ter a cultura do milho como uma importante opção de segunda safra, geralmente após a colheita da soja ((ALVES et al., 2018).

Apesar da tendência ascendente, há safras em que a oferta se reduz, pressionada por condições climáticas adversas durante o desenvolvimento das lavouras, como nos anos-safras 2015/16, 2017/18 e 2020/21. Qualquer choque de oferta regional na produção de milho, especialmente choques negativos, tendem a ter impacto sobre toda a cadeia produtiva (ALVES et al., 2018).

Ao longo do século XXI, o consumo doméstico e as exportações também aumentaram em larga escala. Uma importante alteração na dinâmica do mercado brasileiro de milho foi o expressivo aumento das exportações, que saltaram de 5,9 para 43,5 milhões de toneladas, entre as safras de 2000/01 a 2021/22. Mesmo com a maior interação com o mercado externo, o



consumo doméstico absorve a maior parte da produção nacional, apesar de ter diminuído o percentual nos últimos anos, passando de 82,6% na safra 2000/01, para 66,3%, em 2021/22 (CONAB, 2023a). No mesmo período, o consumo doméstico saltou de 34,9 para 75 milhões de toneladas, aumento de 114,8%, com taxa de crescimento de 3,54% a.a..

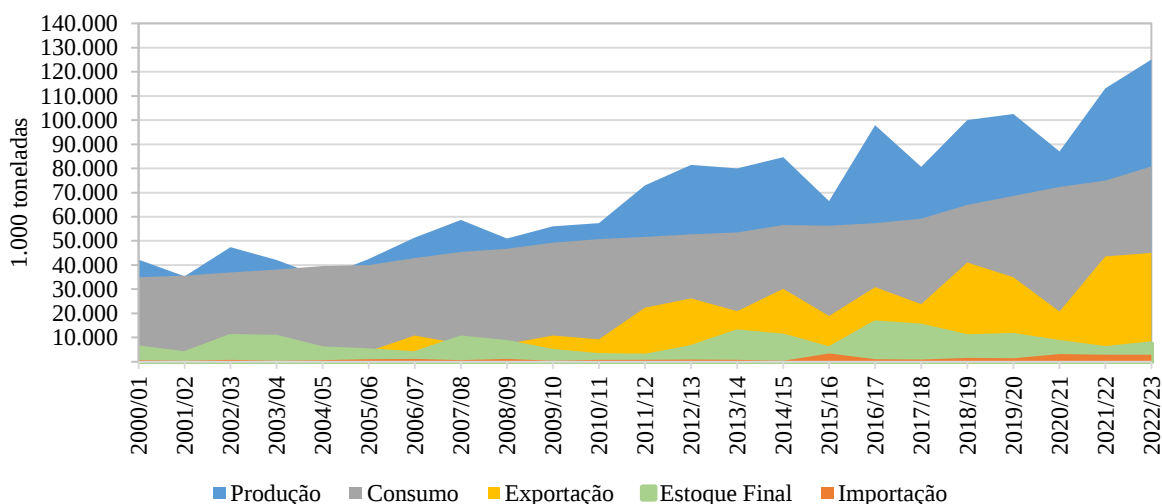


Figura 1. Evolução da produção, importação, consumo e exportação de milho no Brasil, entre 2000/01 a 2022/23.

Fonte: (CONAB, 2023a).

Dentre os segmentos consumidores, o milho pode ser utilizado na alimentação humana, na alimentação animal ou como insumo na indústria. O consumo animal é a principal utilização de milho no Brasil, representando cerca de 45% do consumo nacional da safra 2021/22. Seguem o consumo industrial, com 12%, e consumo direto humano, com 1,6% (ABIMILHO, 2022). O crescente consumo de milho está, portanto, associado ao pujante setor de proteína animal, em especial o de aves de corte, responsável por 22,4% do consumo doméstico na safra 2021/22, seguido pelo de suínos, com 12,2%, e bovinos, 3,9% (Tabela 1).

No segmento de moagem de milho (uso industrial), existem as indústrias moageiras a seco e úmido que resultam em diversos subprodutos, utilizados como ingredientes de alta qualidade na indústria. A moagem por via seca é, essencialmente, um processo de quebra física dos grãos de milho em que os principais produtos gerados são farinhas, fubás, farelos, flocos, *grits*, canjica, sêmola de milho. A moagem via úmida permite separar o gérmen do endosperma para posterior extração de óleo, em um processo em que o milho é macerado com água e passa por tratamento químico e fermentação. O principal produto gerado é o amido de milho, base para produção de amido modificado, dextrina, xaropes de glicose e maltose. Os derivados de milho são utilizados em mais de 150 produtos de diferentes setores, desde o uso na indústria alimentícia, ração animal, produção de biocombustíveis, tecelagem, papel à indústria farmacêutica ((STRAZZI, 2015).

Ainda em termos de consumo industrial, a utilização do milho para produção de etanol vem crescendo a cada ano. Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis ((ANP, 2023), em 2017 foram utilizadas 950 mil toneladas de milho para a produção de etanol no Brasil, passando para 7,02 milhões de toneladas em 2022. Nesta indústria, também são produzidos os coprodutos DDGS (*Dried Distillers Grain with Solubles*), DDG (*Dried Distillers Grain*) e WDGS (*Wet Distillers Grain with Solubles*), utilizados como ingredientes de alta qualidade na alimentação animal, e o óleo de milho.



Tabela 1. Distribuição percentual do consumo doméstico de milho no Brasil.

Ano-safra	Consumo animal					Consumo humano	Consumo industrial		Perdas e sementes	Outros usos
	Aves de corte	Aves de postura	Suínocultura	Bovinocultura	Outros animais		Etanol de milho	Moagem		
2000/01	29,9%	5,7%	21,3%	6,2%	3,8%	3,7%	0,0%	10,1%	2,9%	9,8%
2001/02	29,0%	5,5%	22,0%	7,1%	3,9%	3,8%	0,0%	10,4%	2,6%	9,3%
2002/03	30,9%	5,9%	22,6%	7,2%	3,9%	3,8%	0,0%	10,4%	2,3%	9,0%
2003/04	29,8%	5,7%	19,5%	4,4%	3,6%	3,5%	0,0%	9,5%	3,8%	11,1%
2004/05	30,1%	5,7%	19,6%	4,9%	3,5%	3,5%	0,0%	9,4%	3,2%	9,1%
2005/06	38,4%	7,3%	25,4%	5,7%	1,5%	1,6%	0,0%	9,5%	3,0%	7,3%
2006/07	28,0%	5,2%	17,9%	6,4%	3,2%	3,1%	0,0%	7,8%	2,3%	5,9%
2007/08	30,8%	5,8%	19,9%	7,4%	3,6%	3,4%	0,0%	8,3%	2,8%	5,8%
2008/09	29,9%	5,7%	19,4%	7,2%	3,5%	3,4%	0,0%	8,1%	2,5%	5,6%
2009/10	28,7%	5,5%	18,7%	6,9%	3,4%	3,2%	0,0%	7,6%	2,4%	5,1%
2010/11	32,3%	5,5%	18,0%	5,4%	4,3%	3,2%	0,0%	7,8%	2,5%	4,8%
2011/12	27,4%	4,7%	15,1%	4,7%	3,8%	2,6%	0,0%	6,7%	2,5%	4,9%
2012/13	25,7%	4,4%	13,9%	4,4%	3,6%	2,3%	0,0%	6,2%	2,5%	5,1%
2013/14	28,8%	4,8%	15,4%	4,9%	3,9%	2,3%	0,0%	7,3%	2,5%	4,9%
2014/15	26,4%	4,4%	14,2%	4,5%	3,6%	2,0%	0,0%	7,1%	2,3%	4,5%
2015/16	28,7%	4,8%	15,0%	4,9%	4,0%	2,2%	0,0%	7,8%	2,4%	4,3%
2016/17	25,7%	4,6%	13,7%	4,4%	3,5%	2,0%	0,0%	6,7%	2,3%	4,2%
2017/18	27,4%	4,9%	14,7%	4,8%	3,9%	2,2%	0,3%	7,3%	2,5%	4,1%
2018/19	22,4%	4,0%	12,4%	3,9%	3,3%	1,8%	3,4%	4,1%	2,0%	3,8%
2019/20	23,7%	4,2%	13,1%	4,1%	3,4%	1,9%	5,6%	4,5%	2,1%	3,9%
2020/21	27,3%	4,9%	14,9%	4,7%	3,9%	1,9%	8,3%	5,4%	2,1%	4,2%
2021/22	22,4%	4,0%	12,2%	3,9%	3,2%	1,6%	7,4%	4,7%	2,2%	3,3%

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas informações da Associação Brasileira das Indústrias do Milho e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2023).

3. Material e métodos

Para a análise dos efeitos das alterações nos preços do milho no mercado disponível (ou lote ou atacado, com comercialização do produto limpo e seco) sobre os preços dos produtos no mercado varejista, foi implementado o modelo de Autorregressão Vetorial na versão estrutural (SVAR). Esta metodologia faz parte do arcabouço de séries temporais e é indicada para o contexto multivariado, tendo como referência a abordagem adotada nos trabalhos de (ALVES et al., 2021, 2022).

A implementação do modelo SVAR exige a realização de alguns testes auxiliares prévios. Inicialmente, foi avaliada a estacionariedade nas séries por meio dos testes ADF-GLS pelo método proposto por (ELLIOTT; ROTHENBERG; STOCK, 1996). Em seguida, foi verificada a existência de vetores de cointegração, ou seja, de relação de longo prazo em cada um dos conjuntos de série de preços, pelo método proposto por (JOHANSEN, 1988).

Após identificada a existência de vetores de cointegração entre as variáveis, o modelo Estrutural de Autorregressão Vetorial com Correção de Erros (SVEC) foi implementado como propõe (ENDERS, 2014). Quando observada a relação de longo prazo entre as variáveis, termos de correção de erros devem ser incluídos no modelo - pois há necessidade considerar o desvio



da trajetória de longo prazo das séries - que é conhecido como Mecanismo de Correção de Erro (BACCHI, 1994; ENDERS, 2014). A ordem de defasagens do modelo SVEC e a construção da matriz de relações contemporâneas foram definidas pela significância dos coeficientes estimados.

Como passo seguinte, foram estimadas a função de impulso resposta, identificando a intensidade dos efeitos de um choque exógeno não antecipado em uma das séries sobre todas séries consideradas. No caso, o foco se dá nos efeitos e durações de um choque nos preços do milho sobre os preços ao consumidor de produtos que utilizam o cereal como insumo ao longo da cadeia produtiva.

Por fim, via decomposição da variância dos erros de previsão, foi avaliada a importância de cada choque (em cada variável do modelo) na explicação dos desvios dos valores observados das variáveis em relação à sua previsão realizada no início do período considerado, para k períodos à frente. Para a realização do procedimento metodológico descrito, foi utilizado o software econométrico *WinRats*.

3.1 Dados utilizados

O período de análise considerado é de janeiro de 2001 a dezembro de 2022, com exceção dos preços de etanol, que abrangem o período de setembro de 2019 a dezembro de 2022. As séries de preços se referem às médias mensais e foram obtidas no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (CEPEA/ESALQ/USP, 2023) e no Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV-IBRE, 2023). Foram utilizadas as séries de preços do milho em grão, ração, aves, suínos, bovinos, carne de aves, carne de suínos, carne bovina, ovos, leite e etanol.

Também foram incorporados os respectivos subgrupos do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística como variações dos preços em nível de varejo: IPCA frango, IPCA carne de suínos, IPCA carnes, IPCA ovos, IPCA leite e Derivados e IPCA Etanol (IBGE, 2023).

Cabe destacar que as séries de preços foram transformadas em número índice, com base 100 para o mês inicial, e, em seguida, para logaritmos neperianos. Todas as séries foram consideradas em valores nominais e, portanto, não foram deflacionadas, pois o objetivo era entender os repasses nominais de preços até o varejo (inflação).

4. Resultados

Inicialmente foram definidos os seis produtos finais disponíveis ao consumidor que utilizam o milho como insumo e os principais produtos das respectivas cadeias produtivas, fluxo de transações entre os agentes com base nos trabalhos citados nas seções anteriores. Os produtos finais e o fluxo das cadeias produtivas são apresentados na Tabela 2. Os preços de cada um desses produtos são as variáveis que compõe as equações (modelos) estimadas para analisar os impactos de preços do milho sobre os preços no mercado varejista, seguindo o fluxo de transações entre os agentes para cada um dos produtos finais.

Tabela 2. Produtos finais focos de análises e variáveis consideradas em cada modelo

Equação	Produto final	Preços dos produtos considerados
1	Carne de frango	Preço do milho ↔ Preço da ração ↔ Preço de Aves ↔ Preços da carne de frango ↔ IPCA frango
2	Carne de suínos	Preço do milho ↔ Preço da ração ↔ Preço do suíno ↔ Preços da carne de suínos ↔ IPCA carne de suínos
3	Carne bovina	Preço do milho ↔ Preço da ração ↔ Preço de bovinos ↔ Preços da carne bovina ↔ IPCA carne
4	Ovos	Preço do milho ↔ Preço da ração ↔ Preço de ovos ↔ IPCA ovos



5	Leite	Preço do milho ↔ Preço da ração ↔ Preço do leite ↔ Preço nos Laticínios ↔ IPCA leite e derivados
6	Etanol	Preço do milho ↔ Preço do etanol de milho ↔ IPCA etanol

Fonte: Dados da pesquisa

Os testes ADF-GLS para identificação da estacionariedade das séries e possíveis ordens de integração foram realizados com constante (modelo 1) e com constante e tendência (modelo 2); e implementados com o número de defasagens escolhido pelo critério de informação de Akaike modificado (MAIC). Os resultados dos testes ADF-GLS são expostos na Tabela 3, e indicam que não se pode rejeitar a hipótese de não-estacionariedade das séries em nível. Ao refazer os testes com as variáveis na primeira diferença, os resultados passaram a indicar estacionariedade das mesmas; com isso, pode-se deduzir que são integradas de ordem um.

Tabela 3. Resultado dos testes de raiz unitária ADF-GLS.

Varável	Especificação do modelo	Em nível	Primeira diferença	Especificação do modelo	Em nível	Primeira diferença
Milho	Modelo 1	-0,314	-5,151	Modelo 2	-2,551	-6,369
Ração	Modelo 1	2,447	-3,847	Modelo 2	-1,187	-4,933
Aves	Modelo 1	0,542	-2,371	Modelo 2	-1,906	-3,340
Ovos	Modelo 1	2,772	-2,534	Modelo 2	-0,722	-3,130
Bovinos	Modelo 1	0,599	-2,566	Modelo 2	-1,965	-3,842
Suínos	Modelo 1	1,060	-2,490	Modelo 2	-1,895	-3,788
Carne de frango	Modelo 1	1,060	-2,490	Modelo 2	-1,895	-3,788
Carne de suínos	Modelo 1	2,011	-2,180	Modelo 2	-1,854	-3,229
Carne bovina	Modelo 1	-0,232	-2,086	Modelo 2	-2,507	-4,328
Leite	Modelo 1	3,086	-3,585	Modelo 2	-0,471	-3,676
Laticínios	Modelo 1	3,765	-3,052	Modelo 2	-0,158	-3,069
Etanol de milho	Modelo 1	-1,640	-1,083	Modelo 2	-2,441	-4,184
IPCA Frango	Modelo 1	2,453	-3,517	Modelo 2	-1,139	-3,270
IPCA Ovos	Modelo 1	2,305	-3,875	Modelo 2	-1,052	-3,724
IPCA Carnes	Modelo 1	0,907	-3,111	Modelo 2	-2,003	-3,032
IPCA carne de porco	Modelo 1	-1,418	-4,186	Modelo 2	-2,464	-4,209
IPCA Leite	Modelo 1	3,104	-2,623	Modelo 2	-0,731	-3,012
IPCA Etanol	Modelo 1	0,424	-5,076	Modelo 2	-2,185	-5,176

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Na versão com constante (modelo 1), versão com constante e com tendência (modelo 2), e valores críticos obtidos em Elliot, Rothenberg e Stock (1996).

As relações de longo prazo foram avaliadas por meio do teste de cointegração para cada conjunto de séries apresentadas na Tabela 2. Os resultados dos testes do traço são expostos na Tabela 4. Para as séries de preços que compõe a cadeia produtiva da carne de frango, não se pode rejeitar a hipótese da existência de três vetores, considerando os valores críticos a 5% de significância; para as séries de preços que compõe a cadeia produtiva suína, não se pode rejeitar a hipótese da existência de três vetores; para as séries de preços que compõe a cadeia produtiva da carne bovina, não se pode rejeitar a hipótese da existência de três vetores; para as séries de preços que compõe a cadeia produtiva de ovos, não se pode rejeitar a hipótese da existência de três vetores; para as séries de preços que compõe a cadeia produtiva do leite, não se pode rejeitar a hipótese da existência de um vetor; e por fim, para as séries de preços que compõe a cadeia produtiva do etanol, não se pode rejeitar a hipótese da existência não existência de dois vetores de cointegração.



Tabela 4. Resultado dos testes de cointegração de com foco nos produtos no mercado varejista.

Hipótese nula (H_0)	Hipótese alternativa (H_1)	Estatística traço	Valor Crítico 5%
<i>Cadeia produtiva de carne de frango</i>			
$r = 0$	$r > 0$	181,176	76,813
$r = 1$	$r > 1$	100,020	53,945
$r = 2$	$r > 2$	43,596	35,070
$r = 3$	$r > 3$	13,337	20,164
$r = 4$	$r > 4$	2,925	9,142
<i>Cadeia produtiva de carne suína</i>			
$r = 0$	$r > 0$	197,122	76,813
$r = 1$	$r > 1$	91,911	53,945
$r = 2$	$r > 2$	48,444	35,070
$r = 3$	$r > 3$	12,133	20,164
$r = 4$	$r > 4$	4,969	9,142
<i>Cadeia produtiva de carne bovina</i>			
$r = 0$	$r > 0$	173,784	76,813
$r = 1$	$r > 1$	86,285	53,945
$r = 2$	$r > 2$	36,365	35,070
$r = 3$	$r > 3$	13,840	20,164
$r = 4$	$r > 4$	3,115	9,142
<i>Cadeia produtiva de ovos</i>			
$r = 0$	$r > 0$	160,721	53,945
$r = 1$	$r > 1$	49,437	35,070
$r = 2$	$r > 2$	21,884	20,164
$r = 3$	$r > 3$	3,768	9,142
<i>Cadeia produtiva de leite e derivados</i>			
$r = 0$	$r > 0$	132,816	76,813
$r = 1$	$r > 1$	48,437	53,945
$r = 2$	$r > 2$	24,036	35,070
$r = 3$	$r > 3$	8,033	20,164
$r = 4$	$r > 4$	0,000	9,142
<i>Cadeia produtiva de etanol</i>			
$r = 0$	$r > 0$	84,149	35,070
$r = 1$	$r > 1$	28,044	20,164
$r = 2$	$r > 2$	3,259	9,142

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Os valores críticos obtidos em (OSTERWALD-LENUM, 1992).

Após a constatação da relação de longo prazo entre as variáveis dos modelos propostos, foram estimados os modelos Estruturais de Autorregressão Vetorial com os termos de Correção de Erro (SVEC) e uma defasagem. A ordem de entrada das variáveis em cada um das equações segue a sequência apresentada na Tabela 2, Baseada nas relações econômicas existentes entre as variáveis, define-se a matriz de relações contemporâneas e respectivas partes estruturais dos modelos.

Para avaliar os impactos de choques nos preços do milho sobre os preços de carne de frango no varejo (equação 1), a matriz foi estruturada para que os choques contemporâneos ocorressem dos preços do milho sobre os preços da ração, dos preços da ração sobre os preços de frango ao produtor; dos preços do frango sobre os preços da carne de frango (atacado); e, dos preços da carne de frango sobre os preços da carne no varejo, IPCA frango. Os resultados das elasticidades acumuladas de impulso do modelo SVEC mostraram que um aumento de 10%



nos preços do milho acumula impacto positivo de 1,37% sobre o IPCA frango, em 12 meses (Figura 2). Pela decomposição da variância do erro de previsão do preço da carne de frango no varejo (Tabela 5), observa-se que, no terceiro período, 52% da variância do erro de previsão do IPCA frango são decorrentes de choques no próprio IPCA frango, 18% de choques nos preços da carne de frango e 23% nos preços das aves, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

Os impactos de choques nos preços do milho sobre os preços de carne de suínos no varejo foram avaliados seguindo a equação 2, e a matriz de relações contemporâneas foi estruturada considerando choques dos preços do milho sobre os preços da ração, dos preços da ração sobre os preços do suíno ao produtor; dos preços do suíno sobre os preços da carne suína (atacado); e, dos preços da carne suína sobre os preços da carne no varejo, IPCA carne de suínos. As elasticidades acumuladas de impulso do modelo SVEC mostraram que um aumento de 10% nos preços do milho acumula impacto positivo de 1,45% sobre o IPCA carne de suínos, em 12 meses (Figura 3). Pela decomposição da variância do erro de previsão do preço da carne de suínos no varejo (Tabela 6), observa-se que, no quinto período, 76% da variância do erro de previsão do IPCA carne de suínos são decorrentes de choques no próprio preço dos suínos, 11% de choques nos preços da carne de suínos (atacado) e 10% de choques nos preços dos suínos ao produtor, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

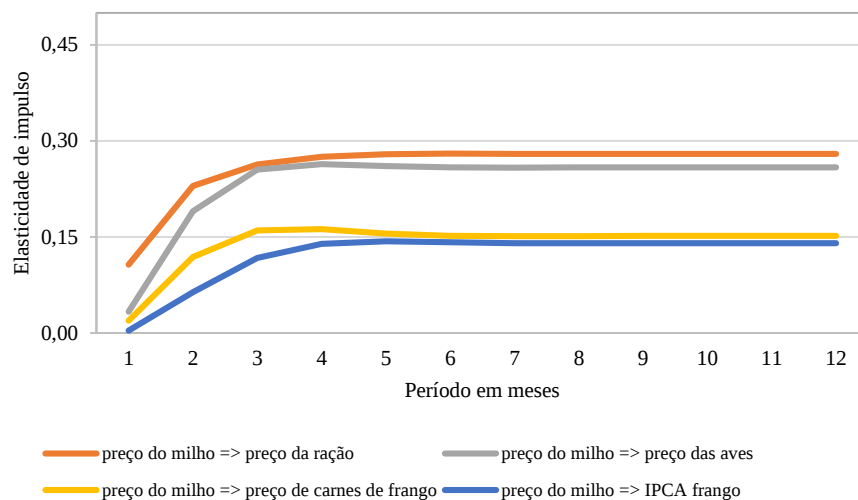


Figura 2. Resposta acumulada ao choque de um desvio-padrão nos preços do milho na cadeia produtiva de carne de frango.
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 5. Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA carne de frango, em (%).

Períodos	Milho	Ração	Aves	Carne aves	IPCA frango
1	0,02	0,31	6,60	13,81	79,26
2	2,69	0,78	22,17	19,36	54,99
3	4,84	0,76	23,65	18,51	52,24
4	5,20	0,76	23,54	18,42	52,09
5	5,20	0,76	23,55	18,42	52,07
6	5,20	0,76	23,56	18,42	52,06
7	5,20	0,76	23,56	18,42	52,06
8	5,20	0,76	23,56	18,42	52,06
9	5,20	0,76	23,56	18,42	52,06
10	5,20	0,76	23,56	18,42	52,06
11	5,20	0,76	23,56	18,42	52,06
12	5,20	0,76	23,56	18,42	52,06

Fonte: Dados da pesquisa.

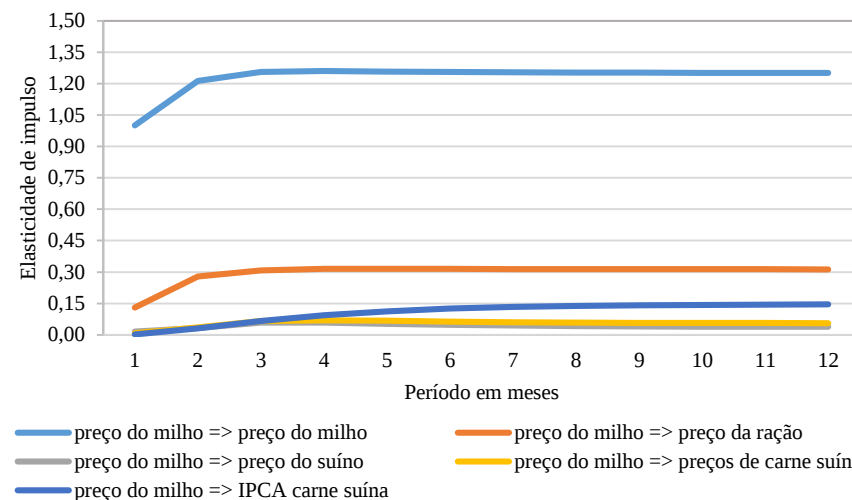


Figura 3. Resposta acumulada ao choque de um desvio-padrão nos preços do milho na cadeia produtiva de carne de suínos.
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6. Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA carne de suínos, em (%).

Períodos	Milho	Ração	Suínos	Carne suína	IPCA carne de suínos
1	0,00	0,02	7,74	8,89	83,34
2	0,29	0,40	9,36	10,98	78,97
3	0,62	0,59	10,11	11,42	77,26
4	0,81	0,67	10,39	11,54	76,59
5	0,90	0,70	10,50	11,59	76,32
6	0,94	0,71	10,54	11,60	76,22
7	0,95	0,71	10,55	11,61	76,18
8	0,96	0,71	10,56	11,61	76,16
9	0,96	0,71	10,56	11,61	76,16
10	0,96	0,71	10,56	11,61	76,16
11	0,96	0,71	10,56	11,61	76,15
12	0,96	0,71	10,56	11,61	76,15

Fonte: Dados da pesquisa.



Um aspecto importante das relações de preços de milho e da carne de aves e suínos, é a estrutura da cadeia produtiva de produção de aves e suíno no Brasil. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023), a relação de integração é predominante em 90% da produção de aves e suínos no País, no qual a agroindústria fornece os insumos e a gestão técnica, assegura o fornecimento dos animais e remunera o produtor, que é responsável pelo manejo, além da infraestrutura dos animais.

Nesse contexto, o repasse de oscilações nos preços do milho sobre os preços da carne podem ser impactadas pelas relações contratuais de fixação de preços a médio prazo por parte da agroindústria. Certamente trabalhos que consigam inserir variáveis relacionadas a questão de produtores integrados podem trazer novas contribuições a esta área de estudo.

No modelo que visa avaliar os impactos de choques nos preços do milho sobre os preços de carne bovina no varejo (equação 3), a matriz de relações contemporâneas foi estruturada considerando os choques nos preços do milho sobre os preços da ração, dos preços da ração sobre os preços de bovinos ao produtor; dos preços dos bovinos sobre os preços da carne no atacado; e, dos preços da carne no atacado sobre os preços da carne no varejo, IPCA carnes. Os choques nos preços do milho indicam impacto no mesmo sentido de 0,086% sobre o IPCA carnes, em 12 meses, ou seja, o aumento de 10% nos preços do milho acumula impacto positivo de 0,86% sobre os preços de carne no varejo (Figura 4). Pela decomposição da variância do erro de previsão do preço da carne bovina no varejo (Tabela 7), a partir do terceiro período, 49% da variância do erro de previsão do IPCA carne são decorrentes de choques no próprio IPCA carne, 20% de choques nos preços da carne de bovinos no varejo e 28% nos preços dos bovinos, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

Para avaliar os impactos de choques nos preços do milho sobre os preços dos ovos (equação 4), a matriz de relações contemporâneas foi estruturada para que os choques ocorressem dos preços do milho sobre os preços da ração, dos preços da ração sobre os preços dos ovos (atacado); e, dos preços dos ovos no atacado sobre os preços dos ovos no varejo, IPCA ovos. As elasticidades acumuladas de impulso do modelo SVEC mostraram que um aumento de 10% nos preços do milho acumula impacto positivo de 1,97% sobre o IPCA ovos, em 12 meses (Figura 5). Pela decomposição da variância do erro de previsão do preço dos ovos no varejo (Tabela 8), observa-se que, no terceiro período, 55% da variância do erro de previsão do IPCA ovos são decorrentes de choques do próprio preço dos ovos no varejo e 42% de choques nos preços dos ovos no atacado, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

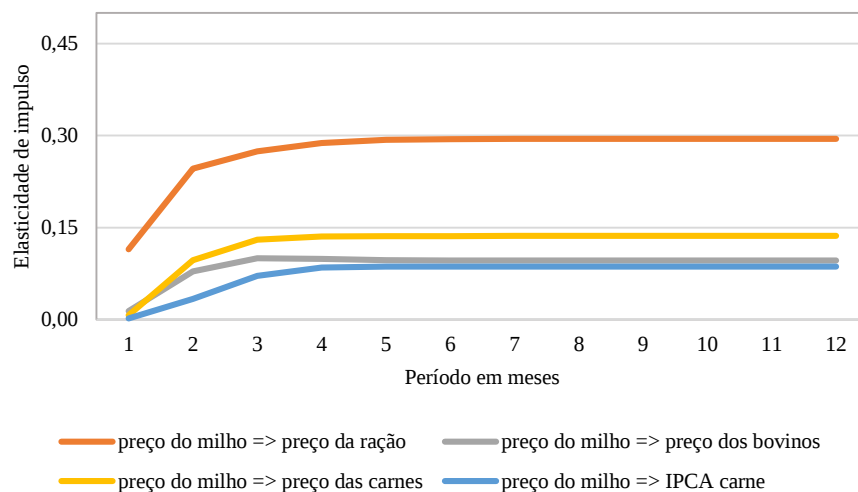


Figura 4. Resposta acumulada ao choque de um desvio-padrão nos preços do milho na cadeia produtiva de carne de bovinos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 7. Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA carne, em (%).

Períodos	Milho	Ração	Bovinos	Carne bovina	IPCA carne
1	0,01	0,11	8,29	18,86	72,74
2	1,09	0,21	27,43	21,09	50,19
3	2,50	0,22	28,00	20,51	48,78
4	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
5	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
6	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
7	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
8	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
9	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
10	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
11	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69
12	2,68	0,22	27,94	20,47	48,69

Fonte: Dados da pesquisa.

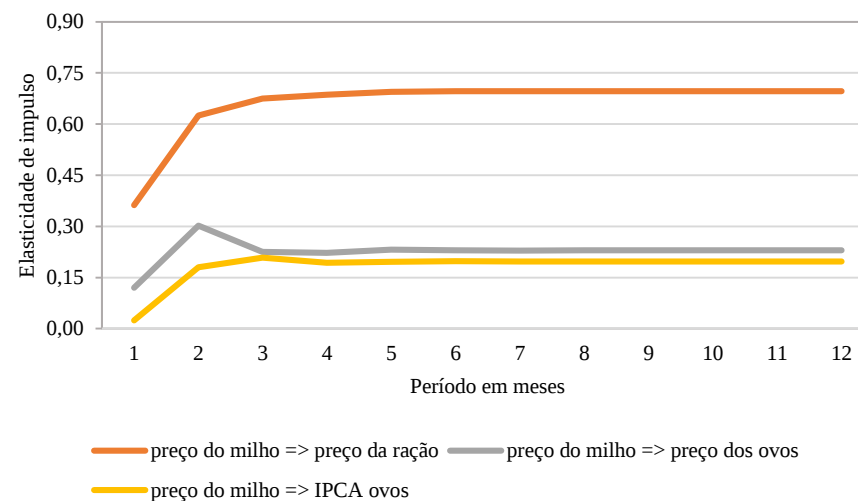


Figura 5. Resposta acumulada ao choque de um desvio-padrão nos preços do milho na cadeia produtiva de ovos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 8. Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA ovos, em (%).

Períodos	Milho	Ração	Ovos	IPCA ovos
1	0,11	0,00	29,83	70,06
2	3,69	0,06	40,01	56,24
3	3,70	0,09	41,17	55,05
4	3,73	0,09	41,13	55,05
5	3,72	0,09	41,16	55,03
6	3,73	0,09	41,16	55,03
7	3,73	0,09	41,16	55,03
8	3,73	0,09	41,16	55,03
9	3,73	0,09	41,16	55,03
10	3,73	0,09	41,16	55,03
11	3,73	0,09	41,16	55,03
12	3,73	0,09	41,16	55,03

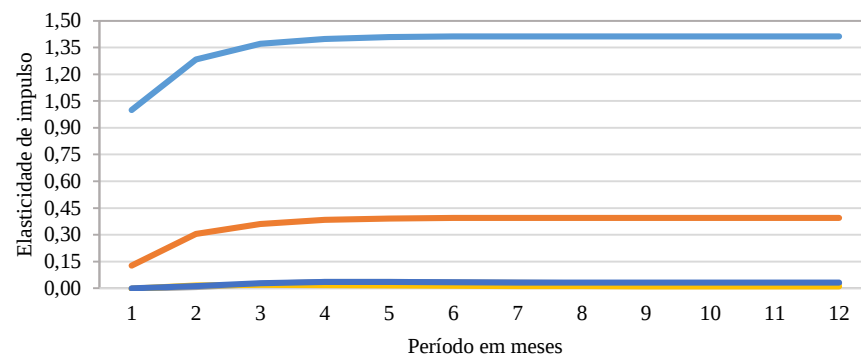
Fonte: Dados da pesquisa.



Os impactos de choques nos preços do milho sobre os preços do leite foram avaliados seguindo a equação 5, e a matriz de relações contemporâneas foi estruturada considerando choques dos preços do milho sobre os preços da ração, dos preços da ração sobre os preços do leite ao produtor; dos preços do leite ao produtor sobre os preços do leite nos laticínios (atacado); e, dos preços nos laticínios sobre os preços do leite no varejo, IPCA leite e derivados. As elasticidades acumuladas de impulso do modelo SVAR mostraram que um aumento de 10% nos preços do milho acumula impacto positivo de 0,31% sobre o IPCA leite e derivados, em 12 meses (Figura 6). Pela decomposição da variância do erro previsão do preço do leite e derivados no varejo (Tabela 9), observa-se que, no quarto período, 26% da variância do erro de previsão do preço do leite e derivados são decorrentes de choques no próprio preço do leite no varejo, 63% de choques nos preços do leite nos laticínios (atacado) e 11% de choques nos preços do leite ao produtor, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

Por fim, os impactos de choques nos preços do milho sobre os preços do etanol no varejo são avaliados por meio do modelo SVEC com o conjunto de variáveis da equação 6. Vale considerar que a produção de etanol de milho no Brasil é uma atividade relativamente recente, com produção em larga escala a partir de 2017, inicialmente concentrada na região Centro-Oeste (ANP, 2023). A produção de etanol de milho (anidro e hidratado), apresentou aumento expressivo nos últimos anos, passando de 791,4 mil litros na safra 2018/19, 2,4% da produção total (cana e milho), para 3,4 milhões de litros na safra 2021/22, o que representa 11,6% da produção nacional total (CONAB, 2023b).

Para avaliar as interrelações entre os preços do milho sobre os preços do etanol, estruturou-se a matriz de relações do tipo triangular inferior, em que os preços do milho impacta contemporaneamente os preços do etanol hidratado no atacado e os preços no varejo; e, os preços do etanol no atacado sobre os preços do etanol no varejo, IPCA etanol. Os choques nos preços do milho indicam impacto no mesmo sentido de 0,107% sobre o IPCA etanol, em 12 meses, ou seja o aumento de 10% nos preços do milho acumula impacto positivo de 1,07% sobre os preços do etanol no varejo (Figura 7). Pela decomposição da variância do erro de previsão das séries de preços do etanol no varejo (Tabela 10), a partir do terceiro período, 58% da variância do erro de previsão do IPCA etanol são decorrentes de choques no próprio IPCA etanol, 41% de choques nos preços do etanol no atacado e 0,4% nos preços do milho, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.



— preço do milho => preço do milho — preço do milho => preço da ração
— preço do milho => preço do leite — preço do milho => preços dos laticínios
— preço do milho => IPCA leite

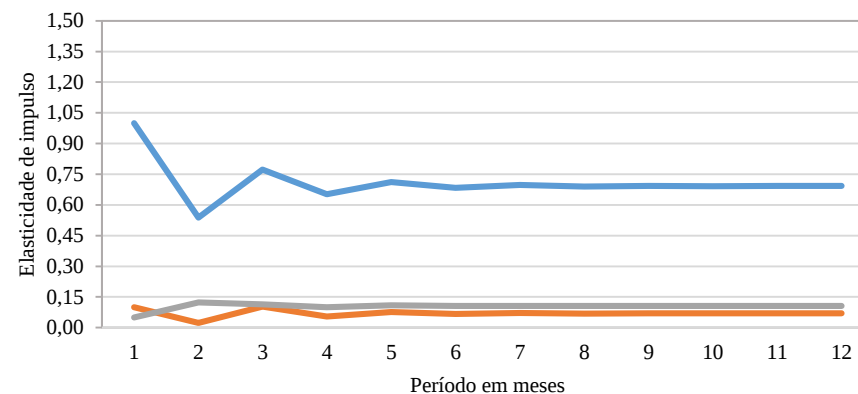
Figura 6. Resposta acumulada ao choque de um desvio-padrão nos preços do milho na cadeia produtiva do leite.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 9. Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA leite, em (%).

Períodos	Milho	Ração	Leite	Laticínios	IPCA leite
1	0,00	0,02	9,90	36,43	53,65
2	0,15	0,01	10,08	58,86	30,91
3	0,35	0,25	10,47	62,35	26,58
4	0,37	0,38	10,71	62,67	25,88
5	0,37	0,42	10,79	62,62	25,81
6	0,37	0,43	10,80	62,59	25,81
7	0,37	0,43	10,81	62,58	25,81
8	0,38	0,43	10,81	62,58	25,81
9	0,38	0,43	10,81	62,58	25,81
10	0,38	0,43	10,81	62,58	25,81
11	0,38	0,43	10,81	62,58	25,81
12	0,38	0,43	10,81	62,58	25,81

Fonte: Dados da pesquisa.



— preço do milho => preço do milho — preço do milho => preço do etanol
— preço do milho => IPCA etanol

Figura 7. Resposta acumulada ao choque de um desvio-padrão nos preços do milho na cadeia produtiva do etanol de milho.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 10. Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA Etanol, em (%).

Períodos	Milho	Etanol de milho	IPCA Etanol
1	0,34	3,15	96,51
2	0,29	40,60	59,11
3	0,38	41,48	58,14
4	0,42	41,47	58,10
5	0,43	41,48	58,09
6	0,43	41,48	58,09
7	0,43	41,48	58,09
8	0,43	41,48	58,09
9	0,43	41,48	58,09
10	0,43	41,48	58,09
11	0,43	41,48	58,09
12	0,43	41,48	58,09

Fonte: Dados da pesquisa.

Em síntese, para os seis produtos disponíveis ao consumidor que foram foco de análises deste estudo, os resultados apontaram que os preços do milho em grão influenciam positivamente todos os produtos no varejo. A elasticidade acumulada em 12 meses de impulso ao choque não antecipado de 1% nos preços do milho, os impactos mais expressivos foram sobre os preços dos ovos 0,197%, carne de suínos, 0,145%, seguido por carne de frango, 0,137%, etanol, 0,107%, carne de bovinos, 0,086%, leite e derivados, 0,031%.

5. Considerações finais

Este trabalho avaliou a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços do milho disponível ao produtor sobre os preços de produtos que utilizam o cereal como insumo, disponíveis ao consumidor final. Foram analisados os impactos de choques de preços do milho sobre os preços no mercado varejista da carne de frango, carne suína, carne bovina, ovos, leite e etanol.

O procedimento econométrico utilizado foi o de Autorregressão Vetorial com correção de erros, em sua versão estrutural (SVEC). A função de impulso resposta revelou que um choque positivo nos preços do milho em grão impacta positivamente sobre todos os produtos avaliados, com maior impacto sobre os preços dos ovos, seguido pela carne suína, carne de frango, etanol, carne de bovinos e leite.

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão dos modelos mostram a influência dos preços agropecuários sobre as oscilações dos índices de IPCA dos produtos avaliados. Desse modo, observa-se que oscilações nos preços nominais do milho provocam efeito positivo sobre os preços disponíveis ao consumidor final, varejo, com tendência de se estabilizar a partir do terceiro período.

Um aspecto importante, é que decomposição da variância do erro de previsão dos modelos apontam que em torno de 52% das variações no IPCA carne de Frango são explicadas por ele mesmo, a partir do quarto período; 76% das variações no IPCA carne suína são explicadas por ele mesmo; 49% das variações no IPCA carne Bovina são explicadas por ele mesmo; 55% das variações no IPCA ovos são explicadas por ele mesmo; 26% das variações no IPCA leite e derivados são explicadas por ele mesmo; por fim, 58% das variações no Etanol são explicadas por ele mesmo, todos a partir do terceiro período. Tal resultado pode ser atribuído à inércia inflacionária, indexação, que ainda persiste de forma significativa na economia brasileira, como apontam os trabalhos Modenesi; Ferrari Filho (2011) e Abdala; Moreira (2018).

Com relação as diferenças nas magnitudes dos impactos encontrados, diferentes aspectos podem estar relacionados. Podem ser citados a importância do milho nas estruturas de custos das diferentes cadeias produtivas, assim como a quantidade de elos em cada segmento (do agrícola ao varejo), mecanismos de precificação (setores com mais ou menos contratos, por exemplo), sendo este importante tema de novas pesquisas.

Referências bibliográficas

- ABDALA, A.; MOREIRA, R. R. Identificando a persistência e os determinantes dos desvios inflacionários no Brasil. **Revista Economia Ensaios**, v. 33, n. 1, p. 71–98, 2018.
- ABIMILHO. **Associação Brasileira das Indústrias do Milho**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatisticas>>. Acesso em: 28 jan. 2023.
- ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2022**. [s.l.: s.n.].
- ALVES, L. R. A. et al. Estrutura de mercado e formação de preços na cadeia produtiva de



milho. In: ALVES, L. R. A.; BACHA, C. J. C. (Eds.). **Panorama da Agricultura Brasileira: Estrutura de mercado, comercialização, formação de preços, custos de produção e sistemas produtivos**. 1. ed. Campinas: Alínea, 2018. p. 133–176.

ALVES, L. R. A. et al. Cadeia agroindustrial e transmissão de preços do algodão ao consumidor brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 3, p. 1–18, 2021.

ALVES, L. R. A. et al. Estrutura da Cadeia Produtiva e Transmissão de Preços Da Soja entre o Produtor e o Mercado Varejista no Brasil. **Desenvolvimento em Questão**, v. 20, n. 58, p. e12723, 16 nov. 2022.

ANP. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

BACCHI, M. R. P. **Previsão de preços de bovinos, suínos e frango com modelos de séries temporais**. [s.l.] Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, 1994.

BARROS, G. S. A. DE C. et al. Agriculture and inflation: Expected and unexpected shocks. **Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 83, p. 178–188, 2022.

BARROS, G. S. C. **Economia da comercialização agrícola**. Piracicaba/SP: CEPEA/LES-ESALQ/USP, 2017.

BARROS, G. S. DE C.; CASTRO, N. Agronegócio Preços relativos. **Revista de Política Agrícola**, 2021.

CARRARA, A. F.; BARROS, G. S. DE C. Choques de oferta e política monetária na economia brasileira: uma análise do impacto dos preços das commodities na inflação entre 2002 e 2014. **Nova Economia**, v. 29, n. 3, p. 757–794, 2019.

CARRARA, A. F.; BARROS, G. S. DE C. A Relevância Do Setor Agropecuário Para a Dinâmica Da Inflação: Uma Análise Para O Cenário Econômico Atual. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 18, n. 1, p. 1–25, 2020.

CARRARA, A. F.; BARROS, G. S. DE C. A importância da produção agrícola para as oscilações da inflação na alimentação no domicílio: uma análise dinâmica. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 19, p. 1–24, 2021.

CEPEA/ESALQ/USP. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>>.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Informações agropecuárias**. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/oferta-e-demanda.html>>. Acesso em: 7 mar. 2023a.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Safras**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 13 mar. 2023b.

ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T. J.; STOCK, J. H. Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root. **Econometrica**, v. 64, p. 813–836, 1996.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Suínos e Aves**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/custos/s>>. Acesso em: 7 mar. 2023.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. 4th. ed. [s.l.] Wiley, 2014. v. 37

FGV-IBRE. **Instituto Brasileiro de Economia (IBRE). Fundação Getúlio Vargas (FGV)**.

Disponível em: <http://www14.fgv.br/autenticacao_produtos_licenciados/default.aspx>.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>>. Acesso em: 13 fev. 2023.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 12, p. 231–254, 1988.

MALLICK, S. K.; SOUSA, R. M. Commodity Prices, Inflationary Pressures, and Monetary Policy: Evidence from BRICS Economies. **Open Economies Review**, v. 24, n. 4, p. 677–694, 2013.

MODENESI, A. D. M.; FERRARI FILHO, F. Choque de oferta, indexação e política monetária: breves considerações sobre a aceleração inflacionária recente. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2011.

MOREIRA, R. R. Commodities Prices Volatility, Expected Inflation and GDP Levels: An Application for a Net-exporting Economy. **Procedia Economics and Finance**, v. 14, n. 14, p. 435–444, 2014.

OSTERWALD-LENUM, M. A note with quantiles of the asymptotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistics. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 54, n. 2, p. 461–472, 1992.

RODRÍGUEZ, R. J.; ZUMAQUERO, A. M. Commodity price pass-through along the pricing chain. **Review of World Economics**, v. 158, n. 1, p. 109–125, 2021.

STOCKL, M.; MOREIRA, R. R.; GIUBERTI, A. C. O impacto das commodities sobre a dinâmica da inflação no Brasil e o papel amortecedor do câmbio: Evidências para o CRB Index e Índice de Commodities Brasil. **Nova Economia**, v. 27, n. 1, p. 173–207, 2017.

STRAZZI, S. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais. **Visão Agrícola**, v. 13, p. 146–150, 2015.

USDA. **United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service (FAS).** Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>.