

ESTRUTURA DA CADEIA PRODUTIVA E TRANSMISSÃO DE PREÇOS DA SOJA ENTRE O PRODUTOR E O MERCADO VAREJISTA NO BRASIL

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2022.58.12723>

Recebido em: 9/9/2021

Aceito em: 3/3/2022

Lucilio Rogerio Aparecido Alves,¹ André Luis Ramos Sanches,²
Andréia Cristina de Oliveira Adami,³ Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros,⁴ Mauro Osaki⁵

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar o fluxo de transações ao longo da cadeia agroindustrial da soja, identificando todas as etapas desde a compra dos insumos, seguida de produção agrícola, armazenamento, processamento, usos industriais, consumo na alimentação humana e na alimentação animal, assim como o fluxo de disponibilização dos produtos que utilizam a soja e seus coprodutos para os mercados atacadista e varejista. Em seguida, por meio de modelos aplicados de séries temporais, identificou-se a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços da soja sobre os preços ao consumidor final de uma cesta de produtos que utilizam o grão e seus derivados como insumo no processo produtivo. Os produtos considerados na análise foram carne de frango, carne suína, carne bovina, ovos, pescados, óleo de soja, margarina e biodiesel. A base de dados compreende o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2018. Os resultados indicaram 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 e 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.

Palavras-chave: consumo de soja; choques de preços; inflação; vetores autorregressivos.

STRUCTURE OF THE SOYBEAN VALUE CHAIN AND PRICE TRANSMISSION TO THE BRAZILIAN RETAIL MARKET

ABSTRACT

This work aims to analyze the flow of transactions in the soybean value chain, identifying all steps from the purchase of inputs, followed by agricultural production, storage, processing, industrial uses, consumption in human and animal feed, as well the availability of products that use soybean and its by-products to the wholesale and retail markets. Then, using applied time series models, the direction and intensity of transmission of shocks in soybean prices on prices to the retail market of products that use the oilseeds by-products as input. The products considered in the analysis were chicken meat, pork meat, beef, eggs, fish, soybean oil, margarine and biodiesel. Data from January 2000 to December 2018 are used. The results indicated that shocks in soybean prices positively influence and, more intensely, soybean oil prices in the retail market, followed by impacts on pork meat and chicken meat prices. The impacts on retail prices of diesel, fish, eggs, margarine were less representative, but were also in the same direction as the shocks of soybean.

Keywords: soybean consumption; price shocks; inflation; vector autoregression.

¹ Autor correspondente: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP, Brasil. Av. Pádua Dias, 11 – CEP: 13418-900. Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Programa de Pós-Graduação em Administração ESALQ/USP. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). <http://lattes.cnpq.br/0288363725802677>. <https://orcid.org/0000-0002-9959-590X>. lr Alves@usp.br

² Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/7622703935390462>. <https://orcid.org/0000-0002-5730-2443>

³ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/2950946303554171>. <https://orcid.org/0000-0002-8047-5940>

⁴ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/8404786723177950>. <https://orcid.org/0000-0002-2452-850X>

⁵ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba/SP, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/9357773852218630>. <https://orcid.org/0000-0003-1343-1988>

INTRODUÇÃO

Muitos produtos à disposição dos consumidores em seu dia a dia têm seus custos e preços dependentes das matérias-primas originadas da produção no campo. Sabe-se que variações de preços na agropecuária tendem a ser repassadas aos consumidores em intensidades e defasagens distintas, a depender, em primeiro lugar, dos custos de comercialização: como estão as condições (qualidade e disponibilidade) de transporte, armazenamento e processamento. Igualmente importantes são as cláusulas estabelecidas nos contratos entre as partes (transações no *spot* ou via contratos a termo, preços fixados ou a fixar), da parcela da produção que é exportada (determinando o grau em que os preços domésticos são influenciados pelo câmbio e preços em dólares) ou da parcela da demanda que é atendida com as importações.

A estrutura do mercado é muito importante para fixação de margens de lucro e o ritmo de ajustes às condições cambiantes de mercado. Em condições normais (de estabilidade), sabe-se que as variações de preços – para cima ou para baixo – ao produtor são mais intensas do que ao consumidor. Os custos de comercialização são compostos de itens cujos preços (salários, aluguéis, energia, etc.) são mais estáveis (reajustados anualmente, em alguns casos) (BARROS, 2017).

Dessa forma, o entendimento da estrutura da cadeia produtiva ou sistema agroindustrial é primordial para verificar as conexões e transações que viabilizam as estratégias adotadas pelos diferentes agentes econômicos envolvidos nas várias dimensões do agronegócio e como ocorrem as transmissões de preços entre os diferentes elos e se dissipam até o elo final. Esses aspectos vêm sendo tratados desde Davis e Goldberg (1957) e Goldberg (1968). No Brasil, os estudos foram intensificados a partir de Farina (1999) e de Zylbersztajn (2000), com ajustes oferecidos por Buainain e Sousa Filho (2008). Sabe-se que as conexões em uma cadeia agroindustrial envolvem os negócios relacionados à agropecuária, incluindo armazéns, processadores, atacadistas, varejistas, entre outros. Conforme Fleet (2016), não é uma tarefa simples detalhar o funcionamento de uma cadeia agroindustrial, assim como entender seus principais componentes.

No Brasil, uma das cadeias produtivas mais dinâmicas e de expressão em termos de valor adicionado e representatividade na balança comercial é a da soja. A produção de soja no país cresceu de forma expressiva nas últimas décadas, sendo a cultura de maior área cultivada. Entre as safras 2000/2001 e 2019/2020, a produção de soja no Brasil cresceu a uma taxa média de 6,25% ao ano (a.a.), sustentada pelo aumento de área de 4,53% a.a. e, em menor intensidade, pela produtividade por unidade de área, que aumentou a 1,64% a.a. (dados básicos da Conab, 2020). Conforme Alves *et al.* (2018), a maior parte da oferta de soja é direcionada para esmagamento, gerando farelo e óleo bruto de soja, mas parte da produção mundial também é utilizada diretamente como ração animal ou mesmo para alimentação humana. Entre os anos 2000 e 2019 o processamento de soja no Brasil cresceu a uma taxa de 3,47% a.a., bem abaixo do ritmo de produção. Como consequência, houve elevação do excedente doméstico, sendo exportado majoritariamente como grãos, cujo volume de embarques aumentou em 9,62% a.a. no mesmo período. Vale considerar que as exportações de soja em grão foram equivalentes a cerca de 60% da produção doméstica entre as safras 2010/2011 e 2019/2020, além da parcela que é exportada em forma de derivados (farelo e óleo) – o Brasil é o maior produtor e

exportador mundial de soja (USDA, 2020). As transações externas têm relação com a criação da Lei Kandir, em 1996, conforme discutido em Alves *et al.* (2018).

Os diferentes usos da soja e seus coprodutos no Brasil foram apresentados inicialmente por Hasse (1996), que foi a base para os diagramas que constam em Paula e Faveret Filho (1998) e em Anuário Brasileiro da Soja (2000). Um fluxograma do complexo soja, de forma um pouco mais agrupada, também foi apresentado em Mafioletti (2000) e, posteriormente, em Brasil (2007) e em Fagundes e Siqueira (2013).

Esses diagramas apontam para utilizações de soja em um amplo conjunto de mercados, via soja integral, produtos de soja (alimentos, em geral) e seus coprodutos, como farelo e óleo de soja, em termos de alimentos ou mesmo sendo insumos em outras indústrias. Não há na literatura, entretanto, um fluxograma da cadeia produtiva de soja com interligações entre a produção agrícola, processamento e os diferentes usos, especialmente chegando até os consumidores finais. Por exemplo, da soja são gerados os coprodutos farelo e óleo, com o farelo sendo utilizado na ração animal, o qual posteriormente tende a ir ao abate, separando os diferentes cortes, que, por sua vez, seguem para o atacado e o varejo. Nesta interligação, questiona-se, também, qual o impacto de choques de preços sofridos no elo da produção agrícola sobre os consumidores.

A relação entre o desempenho das safras agrícolas e os preços ao consumidor podem ter efeitos diretos, como no caso de produtos hortifrútiolos, que são consumidos *in natura* e os preços são repassados rapidamente ao mercado varejista. Em outros casos, pode haver efeitos indiretos e prolongados, o que é mais comum para produtos que apresentam interação maior com o mercado internacional. Neste caso, a taxa de câmbio também é um fator importante sobre a influência nos níveis das paridades de exportação e de importação. Em casos de elevação de preços internacionais, tende a haver impactos positivos sobre preços no mercado interno. Para a soja, esta relação foi tratada em Copetti e Coronel (2020), mas há casos de produtos com participação importante no cenário externo e com quase nenhuma relação entre os preços ao produtor e o mercado varejista, como o algodão (ALVES *et al.*, 2021) – as possibilidades de exportação e importação em cada elo da cadeia produtiva, a qual é considerada longa, favorece o baixo impacto dos preços ao produtor sobre o varejo.

Internamente, o aumento da oferta e disponibilidade doméstica tendem a contribuir para conter o aumento de preços ao consumidor. Por outro lado, choques negativos de oferta (quebras de safras), ou mesmo redução da disponibilidade doméstica do produto são acompanhados por aumentos nos preços no campo e se disseminam para outras cadeias produtivas, via aumentos dos custos das matérias-primas para a produção de bens de consumo, e muitas vezes são amplificados pelo mecanismo de indexação de preços e salários antes de chegar ao consumidor (BARROS, 2017; CARRARA; BARROS, 2016).

Diante desta perspectiva, este trabalho tem como objetivo principal identificar a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços da soja ao produtor sobre os preços ao consumidor final de uma cesta de produtos que utilizam o grão e seus coprodutos ou mesmo derivados como insumos. Para atender a esse objetivo, buscou-se detalhar o fluxo da cadeia agroindustrial da soja, apresentando as relações entre a produção da matéria-prima e os produtos finais disponíveis ao consumidor. Para tanto, modelos econométricos de séries temporais foram ajustados a partir de informações de preços entre os diferentes elos da cadeia

produtiva, considerando como produtos ao consumidor a carne de frango, carne suína, carne bovina, pescados, ovos, margarina, óleo de soja refinado e óleo diesel.

Na sequência são apresentados breves aspectos da literatura sobre o tema em apreço. Posteriormente, descreve-se os aspectos metodológicos deste trabalho, para, então, apresentar os resultados e discussões. As considerações finais sumarizam o trabalho.

REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura há trabalhos que trataram da formação e transmissão de preços da soja e seus derivados, assim como aqueles que buscaram entender a relação entre os preços agrícola, especialmente a soja, e os preços dos produtos finais aos consumidores. Inicialmente, cabe considerar que, no contexto global, cerca de dois terços da produção de soja é transacionada entre países, na forma de grão, farelo e óleo (USDA, 2020). Este percentual de transações também se aplica à produção brasileira. Segundo Alves *et al.* (2018), isso faz com que os preços da soja em diferentes países tenham elevada correlação, ou seja, os preços em diferentes países sofrem influência direta de qualquer tipo de alteração no quadro de oferta e demanda global, via paridades de exportação. Moraes *et al.* (2016) analisaram as relações de precedência dos preços internacionais da soja em grãos entre os três principais produtores e exportadores mundiais (Brasil, Argentina e Estados Unidos), indicando as inter-relações de preços entre os países.

Os estudos relacionados à formação de preços da soja e derivados iniciaram com Aguiar (1990) e Aguiar e Barros (1991) para o contexto observado na década de 1980. Um novo trabalho foi elaborado para o ambiente econômico da década de 90, conforme descrito em Mafioletti (2000). Os estudos seguintes foram ampliados para a questão da transmissão de preços, como em Silva e Machado (2009). Mais recentemente, uma visão geral sobre a estrutura de mercado e formação de preços na cadeia produtiva de soja foi apresentada por Alves *et al.* (2018).

Em geral, os dados apontam que mesmo o Brasil sendo o maior produtor mundial de soja, o país é um tomador de preços. Conforme discutido nos trabalhos de Mafioletti (2000), Silva e Machado (2009) e Alves *et al.* (2018), os preços no mercado brasileiro refletem diretamente as cotações dos preços praticados no mercado internacional, especialmente da Bolsa de Chicago (CME Group/CBOT).

Pode-se apontar que os trabalhos sobre a transmissão de preços agrícolas entre níveis de mercado no Brasil datam da década de 80 com Barros e Fiallos (1982), que estimaram sua elasticidade para o mercado do tomate no Estado de São Paulo, especialmente no que se refere à relação entre os níveis de atacado e varejo. Aguiar e Barros (1991) também estudaram essa questão para o caso da soja, tendo identificado que o nível de atacado liderava o processo de transmissão de preços, enquanto os níveis de varejo e do produtor representavam um papel passivo. Rizzieri (1995) estudou a formação dos preços nominais e relativos entre os setores competitivos e não competitivos da economia, avaliando as expectativas inflacionárias sobre eles. O autor considerou as matérias-primas agrícolas na categoria competitivo. Os resultados mostraram, como esperado, que a variância deste setor é maior, o que provoca também uma maior variância da taxa de inflação.

Uma vez que os preços da soja no mercado internacional influenciam as cotações do mercado interno, admite-se que esta influência também se reflita nos custos das cadeias produtivas que utilizam a soja e seus derivados como insumo no mercado doméstico. Nesse contexto, existe um amplo debate na literatura econômica que discute a influência dos preços internacionais das *commodities* no comportamento da inflação, assim como nos preços dos alimentos no mercado brasileiro (AGUIAR; SANTANA, 2002). No geral, existe assimetria de preços relativos, o qual também se difere conforme os ambientes inflacionários (FAVA; CYRILLO; CARMO, 2003).

Barros (1992) avaliou os impactos dos choques de preços internacionais de *commodities* sobre os preços relativos da agricultura brasileira. Valendo-se de modelos vetores autorregressivos (VAR), verificou que esses preços não somente afetavam diretamente os preços domésticos como também, ao influenciar a oferta monetária no Brasil, promoviam alterações na taxa de câmbio, estabelecendo um segundo canal de impactos de choques externos sobre a agricultura brasileira.

Na mesma linha de pesquisa, Stockl, Moreira e Giuberti (2017) investigaram os impactos de choques nos preços de *commodities* sobre a dinâmica inflacionária no Brasil. Por meio de modelos VAR, os autores avaliaram a relação dos índices *Commodity Research Bureau* (CRB) e o Índice de *Commodities* do Banco Central do Brasil (IC-Br) 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 advindas dos choques nos preços de *commodities* são mecanismos importantes de amortecimentos das pressões inflacionárias resultantes; já as flutuações cambiais são importantes mecanismos de absorção de parcela de tais choques repassados ao consumidor.

Carrara e Barros (2018) avaliaram como os preços das *commodities* impactaram a inflação no Brasil no período de 2002 a 2014. Os autores estimaram uma curva de Phillips por meio de um modelo de Vetores Autorregressivos com Correção de Erro (VEC). As evidências encontradas sugerem que a relação entre os preços das *commodities* e a inflação brasileira existe, não é desprezível e atua no sentido de elevar o nível geral de preços da economia acumulando choques.

A relação dos preços dos produtos agrícolas no atacado com os preços dos alimentos no varejo foi avaliada por Lameiras e Carvalho (2016). Por meio de um modelo VAR, com dados mensais de 2010 a 2016, os autores identificaram que choques nos preços dos produtos agrícolas no atacado influenciam positivamente o IPCA alimentos durante seis meses consecutivos. O repasse acumulado em 12 meses chega a 41%. Os autores também identificaram que um choque na taxa nominal de câmbio provoca um aumento no IPCA a partir do terceiro período e tem duração de quatro meses.

Browne e Cronin (2010) apontaram que existem relações dinâmicas e de longo prazo entre preços de *commodities*, preços ao consumidor e oferta de moeda. Usando dados da economia americana, os autores apontam que um choque de oferta de moeda na economia tende a influenciar positivamente a relação entre preços de *commodities* e preços ao consumidor.

Para a China, Zhang, Meng e Getz (2014) analisaram a relação entre os preços dos alimentos e a inflação dos preços ao consumidor, visando a estimar os determinantes da inflação. Para os autores, os preços dos principais cereais (trigo, milho, sorgo e cevada) dominaram as mudanças nos preços dos alimentos, com a inflação dos preços dos alimentos tendendo a flutuar mais do que os preços ao consumidor.

Gelos e Ustyugova (2017), entretanto, apontam que as economias com participações de alimentos mais expressivas na cesta de bens dos índices de inflação, juntamente com peso do custo do combustível e níveis de inflação preexistentes, acabam por absorver os choques de preços de *commodities* por um tempo maior. Já o estudo de Sekine e Tsuruga (2018) indica que os efeitos dos choques nos preços das *commodities* sobre a inflação virtualmente desaparecem cerca de um ano após o choque. Para os autores, embora o efeito no nível de preços varie entre os grupos de países, o efeito transitório é bastante robusto.

Por fim, vale considerar que os produtos agropecuários apresentam sazonalidades de preços, relacionados aos períodos de safra e de entressafra. Esta sazonalidade tende a impactar positivamente ora o lado vendedor ora o lado comprador (consumidor e importador), mas também acaba por se dissipar ao longo da cadeia produtiva, mesmo que parcialmente (AIUBE; FERREIRA; LEVY, 2020).

Para Pino (2014), as sazonalidades de preços podem estar relacionadas a aspectos do lado da oferta e do lado da demanda, com os aspectos da oferta sendo os que, em geral, impactam os preços de forma mais expressiva. Em estudo com dados de 1950 a 2014, o autor concluiu que, para os preços de soja recebidos pelo produtor, as safras das Américas do Sul e do Norte e a possibilidade de estocagem favorece a não apresentação de variação de padrão sazonal, entretanto de março a maio de cada ano geralmente os preços são menores no Brasil e de novembro a janeiro, maiores.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atender aos objetivos deste trabalho, a metodologia está ancorada no trabalho de Jonker e Pennink (2010), com foco nos modelos conceituais. Entretanto, os resultados do trabalho, a seguir, se iniciarão pelo objetivo secundário, que visa a detalhar o fluxo da cadeia agroindustrial da soja, tendo como referência as metodologias aplicadas por Farina (1999), Zylbersztajn (2000) e Buainain e Sousa Filho (2008). Além disso, a estrutura do fluxo terá como base de referências os trabalhos citados na introdução, os quais descreveram as transações em contextos parciais da cadeia produtiva da soja.

Para a estimativa dos efeitos de alterações nos preços da soja no mercado de lotes (produto limpo e seco) sobre os preços dos produtos no mercado varejista, utilizou-se o modelo estrutural de Vetor Autorregressivo, que é o ferramental metodológico de séries temporais indicado para o contexto multivariado (ENDERS, 2014). Via função de impulso resposta é identificada a intensidade de um choque exógeno não antecipado em uma das séries sobre as outras. No caso do presente trabalho, interessa saber qual o efeito e duração de um choque nos preços da soja sobre os preços ao consumidor de produtos que utilizam os coprodutos da soja (farelo e óleo) como insumo ao longo da cadeia produtiva.

Esta metodologia permite a obtenção de elasticidades de impulso para k períodos à frente, possibilitando a avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques (inovações) individuais não esperados em quaisquer das demais variáveis. A decomposição da variância dos erros de previsão permite avaliar o quanto a variância de uma série é explicada por ela própria e quanto é explicada pelas demais variáveis do modelo durante k períodos à frente.

Inicialmente, verifica-se a ordem de integração das séries de preços (número de raízes unitárias) via teste ADF-GLS, proposto por Elliott, Rothenberg e Stock (1996). Em seguida, o número de vetores de cointegração em cada um dos conjuntos de série de preços foram avaliados por meio do teste proposto por Johansen (1988).

Quando observada a relação de cointegração entre as variáveis, termos de correção de erros devem ser incluídos no modelo. Nesse contexto, há necessidade de incluir um componente que recupere o desvio da trajetória de longo prazo das séries, que é conhecido como Mecanismo de Correção de Erro (BACCHI, 1994; ENDERS, 2014).

Para a realização do procedimento metodológico descrito foi utilizado o *software* econométrico WinRats.

Base de dados

O período de análise considerado é de janeiro de 2000 a dezembro de 2018. As séries de preços referem-se às médias mensais e foram obtidas no Instituto Brasileiro de Economia (Ibre) da Fundação Getúlio Vargas (FGV-Ibre, 2019) e no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Cepea-Esalaq/USP, 2019). Foram utilizadas as séries de preços de soja em grão, farelo de soja, óleo de soja, ração, aves, suínos, bovinos, carne de aves, carne de suínos, carne bovina, pescados, ovos, óleo de soja refinado, pescados industrializados, margarina, biodiesel e óleo diesel. Também foram incorporados os respectivos subgrupos do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), como variações dos preços em nível de varejo: IPCA frango, IPCA ovos, IPCA carne de suínos, IPCA carnes, IPCA pescados, IPCA óleo de soja, IPCA margarina e IPCA óleo diesel. Para a maioria das séries foram consideradas informações entre jan/2000 e dez/2018. As exceções foram para as séries relacionadas aos preços de pescados industrializados e IPCA pescados, com séries iniciando em jan/2008, e para os preços de biodiesel, óleo diesel no atacado e IPCA diesel, cujas séries iniciaram-se em jan/2011.

Cabe destacar que as séries de preços foram transformadas em número índice, com base 100 para o mês inicial, para linearizar as escalas de preços, 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira subseção são descritos os fluxos de transações para a cadeia agroindustrial da soja, ou seu Sistema Agroindustrial (SAG), identificando todas as etapas entre a compra de insumos, produção agrícola, processamento, usos industriais do farelo e do óleo de soja, com as etapas nas indústrias que utilizam esses coprodutos como insumos, caracterizando as ramificações das transações entre elos das (agro)indústrias. Em seguida, são apresentadas as séries de dados e os modelos econométricos que buscam descrever a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços da soja em grão sobre os preços dos coprodutos e demais produtos, chegando ao consumidor final.

Cadeia agroindustrial da soja

O detalhamento do fluxo da cadeia agroindustrial da soja é apresentado na Figura 1. Inicialmente, para se obter a produção agrícola, há as transações com os setores insumos, máquinas e equipamentos e mão de obra. A soja colhida no campo deve ser recepcionada e classificada conforme estabelecem as normativas do Ministério da Agricultura. Para isso, segue para a secagem e a padronização de umidade e é estocada nas unidades de beneficiamento e armazenamento (LORINI *et al.*, 2020).

Após esta primeira etapa de beneficiamento, o produto deve ser direcionado para o consumo, via produtos integrais e alimentos proteicos, para alimentação humana ou animal, ou ser esmagada, gerando farelo e óleo bruto. O consumo pode se dar no Brasil ou no mercado externo. Segundo dados do Usda (2020), entre 2001 e 2005 o consumo interno de soja em grão absorvia 60% da produção nacional, participação que caiu para 41,5% entre 2014 e 2018.

Por outro lado, da produção de farelo de soja gerada no esmagamento do produto no Brasil, cerca de 38% eram direcionadas ao mercado doméstico entre 2001 e 2005, elevando-se para mais de 52% entre 2014 e 2018. Na mesma linha, para o óleo bruto, o consumo interno passou a representar 82% da produção nacional de 2014 a 2018, enquanto absorvia cerca de 58% na média de 2001 a 2005.

No Brasil, o uso da soja como produtos integrais e alimentos proteicos (Figura 1) não é relevante, mas cerca de 2,5% do consumo interno se dá como sementes para um novo cultivo. Do esmagamento da soja são gerados os coprodutos óleo bruto e o farelo de soja, com equivalência média de cerca de 78% de farelo e 19,2% de óleo para cada tonelada de soja (ALVES *et al.*, 2018; USDA, 2020).

O óleo bruto pode ser direcionado para o consumo humano ou para a indústria de biodiesel. Se para consumo humano, precisa passar pelo refino e posterior envase, processos que geram novos coprodutos, como a lecitina, os quais podem ser direcionados para novas indústrias, de alimentos ou mesmo de defensivos químicos e de limpeza. Outra importante parcela da oferta de óleo bruto é encaminhada para a produção de biodiesel, a qual é utilizada como mistura no óleo diesel, mas cujo processo também gera a glicerina.

O farelo de soja é direcionado especialmente para ração animal, mas também usos industriais e comestíveis de proteína isolada e farinha granulada, constituindo insumos para uma expressiva quantidade de outros produtos. No segmento de ração, seu uso vai de pequenos a grandes animais, como ração *pet foods* e para frangos, suínos, bovinos, peixes, entre outros.

Na Figura 1 constam as etapas de industrialização de cada um dos segmentos que utilizam o grão de soja e/ou seus coprodutos até que estejam à disposição dos consumidores. Vale considerar que em cada uma das etapas de transações pode ocorrer a importação e/ou exportação dos produtos.

Impactos dos preços da soja sobre os preços de produtos ao consumidor no Brasil

Nesta seção serão estruturados os modelos e apresentados os resultados de choques de preços da soja ao produtor sobre os preços ao consumidor final para uma cesta de produtos que utilizam o grão e seus derivados como insumos. Para analisar os impactos de variações de preços da soja sobre os preços no mercado varejista, tomou-se como base os fluxos de transações descritos na Figura 1 e foram definidos oito produtos finais disponíveis ao consumidor. Os produtos e as variáveis consideradas em cada modelo constam no Quadro 1, observando-se que as ordens das variáveis representam os diferentes níveis de mercado, entre o produtor e o varejo.

As informações de preços consideradas referem-se ao período de jan/2000 a dez/2018. Este período vale para as equações 1, 2, 3, 4, 6 e 7. A equação 5 foi estimada com dados de jan/2008 a dez/2018. Os dados que envolvem o biodiesel e os preços do óleo diesel ao consumidor (equação 8) referem-se ao período de jan/2011 a dez/2018.

Quadro 1 – Produtos finais e variáveis consideradas em cada modelo

Equação	Produto final	Variáveis / preços considerados
1	Carne de frango	Preço da soja ↔ Preço do farelo ↔ Preço da ração ↔ Preço do frango ↔ Preços da carne de frango ↔ IPCA frango
2	Carne de suínos	Preço da soja ↔ Preço do farelo ↔ Preço da ração ↔ Preço do suíno ↔ Preços da carne de suínos ↔ IPCA carne de suínos
3	Carne bovina	Preço da soja ↔ Preço do farelo ↔ Preço da ração ↔ Preço de bovinos ↔ Preços da carne bovina ↔ IPCA carne
4	Ovos	Preço da soja ↔ Preço do farelo ↔ Preço da ração ↔ Preço de ovos ↔ IPCA ovos
5	Pescados	Preço da soja ↔ Preço do farelo ↔ Preço da ração ↔ Preço de pescados ↔ IPCA pescados
6	Óleo de soja	Preço da soja ↔ Preço do óleo de soja ↔ Preço do óleo refinado ↔ IPCA óleo de soja
7	Margarina	Preço da soja ↔ Preço do óleo de soja ↔ Preço do óleo refinado ↔ Preço da margarina ↔ IPCA margarina
8	Óleo diesel	Preço da soja ↔ Preço do óleo de soja ↔ Preço do biodiesel ↔ Preço do diesel ↔ IPCA diesel

Fonte: Dados da pesquisa.

Para cada uma das séries de dados nos modelos, inicialmente foi investigada a ordem de integração a partir da execução via teste DF-GLS (ELLIOTT; ROTHENBERG; STOCK, 1996). Os resultados do teste DF-GLS constam da Tabela 1, os quais indicam a presença de uma raiz unitária, ou não estacionariedade, nas séries. Quando analisadas a primeira diferença das séries, os resultados indicam a rejeição da hipótese nula (existência de raiz unitária) nas séries investigadas.

As análises de cointegração (Tabela 2) utilizadas para avaliar a relação de longo prazo entre as séries de preços, foram realizadas via testes do traço e de autovalor para cada conjunto de séries das equações apresentadas no Quadro 1 (JOHANSEN, 1988). Ambos os testes indicaram a presença de vetores de cointegração entre as variáveis. Assim, com base nos resultados dos testes de raiz unitária e cointegração, ajustou-se um modelo estrutural de Vetores Autorregressivos com Correção de Erros (VEC) para cada equação. Além dos vetores de cointegração, o modelo VEC foi ajustado considerando-se como ordem de entrada das variáveis no modelo apresentadas no Quadro 1.

Também foi aplicada uma defasagem no modelo VEC. Para cada uma das equações foi definida a matriz de relações contemporâneas, considerando a estrutura de mercado e as características de transações e contratos entre agentes, conforme a revisão de literatura.

Na equação 1, que visa a analisar os impactos de choques nos preços da soja sobre os preços de carne de frango no varejo, a matriz foi estruturada para que os choques contemporâneos ocorressem dos preços da soja sobre os preços de farelo de soja e de ração; dos preços da ração sobre os preços de frango ao produtor e da carne de frango (atacado); dos preços do frango sobre os preços da carne e do IPCA carnes de frango e dos preços da carne de frango sobre o preço no varejo (IPCA).

Os resultados das elasticidades acumuladas de impulso do modelo VEC mostraram que um aumento de 10% nos preços da soja acumula impacto positivo de 1,2% sobre o IPCA carne de frango, em 12 meses (Figura 2). Pela decomposição da variância do erro previsão do preço da carne de frango no varejo (Tabela 3), observa-se que, no terceiro período, 28% da variância do erro de previsão do IPCA frango são decorrentes de choques no IPCA do próprio preço de frango, 25% de choques nos preços da carne de frango e 40% de choques nos preços das aves, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

Tabela 1 – Resultado dos testes de raiz unitária Dickey-Fuller *Generalized Least Squares* (DF-GLS)

Variável	Em nível		Na primeira diferença	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Soja em grão	0,526	-2,714	-4,374	-4,580
Farelo de soja	0,594	-2,668	-4,735	-4,563
Rações balanceadas	2,163	-2,011	-5,477	-5,479
Aves	0,260	-2,675	-0,678	-2,996
Carne de Aves	1,345	-2,199	-1,108	-2,924
Ovos	-0,365	-2,765	-1,638	-2,897
Suínos	-0,575	-3,851	-2,076	-2,914
Carne Suína	1,034	-3,634	-0,899	-2,975
Bovinos	0,638	-2,580	-1,688	-2,974
Carne de bovinos	1,341	-1,664	-2,418	-3,268
Pescados	2,663	-0,916	-1,330	-3,116
Óleo de soja	-0,220	-2,212	-2,564	-3,436
Óleo de soja refinado	0,102	-2,433	-2,597	-3,511
Biodiesel	-1,934	-2,116	-2,283	-3,317
Óleo diesel	-0,051	-2,300	-1,110	-4,382
Margarina	1,003	-2,263	-2,758	-3,137
IPCA Frango	1,132	-2,633	-0,875	-3,004
IPCA Ovos	0,417	-2,298	-3,002	-3,012
IPCA Porco	0,776	-2,813	-1,822	-2,954
IPCA Carnes	0,804	-1,972	-1,768	-3,093
IPCA Pescados	0,125	-1,644	-1,612	-3,119
IPCA Margarina	0,731	-2,158	-2,668	-2,963
IPCA Óleo de soja	0,085	-2,079	-3,281	-3,680
IPCA Óleo diesel	0,733	-1,659	-1,214	-3,714

Fonte: Resultados da pesquisa. Modelo 1: na versão com constante, valores críticos a 1% = -2,57, 5% = -1,94. Modelo 2: na versão com constante e com tendência, valores críticos a 1% = -3,48 e 5% = -2,89.

Tabela 2 – Resultado dos testes de cointegração de Johansen (1988), com foco nos produtos no mercado varejista

Vetores		Teste de máximo autovalor			Teste do traço			
$p - r$	Hipótese nula	Estatística do teste (λ max)	Valor Crítico 5%	Valor Crítico 1%	Hipótese nula	Estatística do teste (Trace)	Valor Crítico 5%	Valor Crítico 1%
<i>Carne de frango</i>								
7	$r = 0$	36,29	40,30	46,82	$r = 0$	120,36	102,14	111,01
6	$r = 1$	23,75	34,40	39,79	$r \leq 1$	77,35	76,07	84,45
5	$r = 2$	18,66	28,14	33,24	$r \leq 2$	54,04	53,12	60,16
4	$r = 3$	14,58	22,00	26,81	$r \leq 3$	33,08	34,91	41,07
3	$r = 4$	8,25	15,67	20,20	$r \leq 4$	17,94	19,96	24,60
2	$r = 5$	7,04	9,24	12,97	$r \leq 5$	8,10	9,24	12,97
<i>Carne suína</i>								
7	$r = 0$	50,20	40,30	46,82	$r = 0$	160,38	102,14	111,01
6	$r = 1$	42,76	34,40	39,79	$r \leq 1$	110,17	76,07	84,45
5	$r = 2$	29,34	28,14	33,24	$r \leq 2$	67,41	53,12	60,16
4	$r = 3$	18,27	22,00	26,81	$r \leq 3$	38,08	34,91	41,07
3	$r = 4$	14,48	15,67	20,20	$r \leq 4$	19,81	19,96	24,60
2	$r = 5$	5,33	9,24	12,97	$r \leq 5$	5,33	9,24	12,97
<i>Carne bovina</i>								
7	$r = 0$	47,14	40,30	46,82	$r = 0$	134,93	102,14	111,01
6	$r = 1$	27,86	34,40	39,79	$r \leq 1$	87,79	76,07	84,45
5	$r = 2$	25,95	28,14	33,24	$r \leq 2$	59,93	53,12	60,16
4	$r = 3$	17,61	22,00	26,81	$r \leq 3$	33,98	34,91	41,07
3	$r = 4$	12,52	15,67	20,20	$r \leq 4$	16,37	19,96	24,60
2	$r = 5$	3,85	9,24	12,97	$r \leq 5$	3,85	9,24	12,97
<i>Ovos</i>								
6	$r = 0$	42,37	34,40	39,79	$r = 0$	125,84	76,07	84,45
5	$r = 1$	40,25	28,14	33,24	$r \leq 1$	86,02	53,12	60,16
4	$r = 2$	31,21	22,00	26,81	$r \leq 2$	48,25	34,91	41,07
3	$r = 3$	12,29	15,67	20,20	$r \leq 3$	19,23	19,96	24,60
2	$r = 4$	9,15	9,24	12,97	$r \leq 4$	7,89	9,24	12,97
<i>Pescados</i>								
7	$r = 0$	26,09	34,40	39,79	$r = 0$	83,52	76,07	84,45
6	$r = 1$	20,43	28,14	33,24	$r \leq 1$	57,43	53,12	60,16
5	$r = 2$	17,05	22,00	26,81	$r \leq 2$	36,99	34,91	41,07
4	$r = 3$	10,60	15,67	20,20	$r \leq 3$	19,94	19,96	24,60
3	$r = 4$	9,34	9,24	12,97	$r \leq 4$	9,34	9,24	12,97
<i>Óleo de soja</i>								
5	$r = 0$	45,91	28,14	33,24	$r = 0$	82,57	53,12	60,16
4	$r = 1$	17,45	22,00	26,81	$r \leq 1$	36,67	34,91	41,07
3	$r = 2$	15,33	15,67	20,20	$r \leq 2$	19,21	19,96	24,60
2	$r = 3$	3,88	9,24	12,97	$r \leq 3$	3,88	9,24	12,97
<i>Margarina</i>								
6	$r = 0$	50,66	34,40	39,79	$r = 0$	113,80	76,07	84,45
5	$r = 1$	30,62	28,14	33,24	$r \leq 1$	63,13	53,12	60,16
4	$r = 2$	16,85	22,00	26,81	$r \leq 2$	32,51	34,91	41,07
3	$r = 3$	10,63	15,67	20,20	$r \leq 3$	15,66	19,96	24,60
2	$r = 4$	5,03	9,24	12,97	$r \leq 4$	5,03	9,24	12,97
<i>Óleo diesel</i>								
6	$r = 0$	55,97	34,40	39,79	$r = 0$	122,57	76,07	84,45
5	$r = 1$	26,28	28,14	33,24	$r \leq 1$	56,60	53,12	60,16
4	$r = 2$	12,87	22,00	26,81	$r \leq 2$	30,02	34,91	41,07
3	$r = 3$	9,89	15,67	20,20	$r \leq 3$	17,16	19,96	24,60
2	$r = 4$	7,27	9,24	12,97	$r \leq 4$	7,27	9,24	12,97

Notas: Os valores críticos obtidos em Osterwald-Lenum (1992)

Fonte: Resultados da pesquisa.

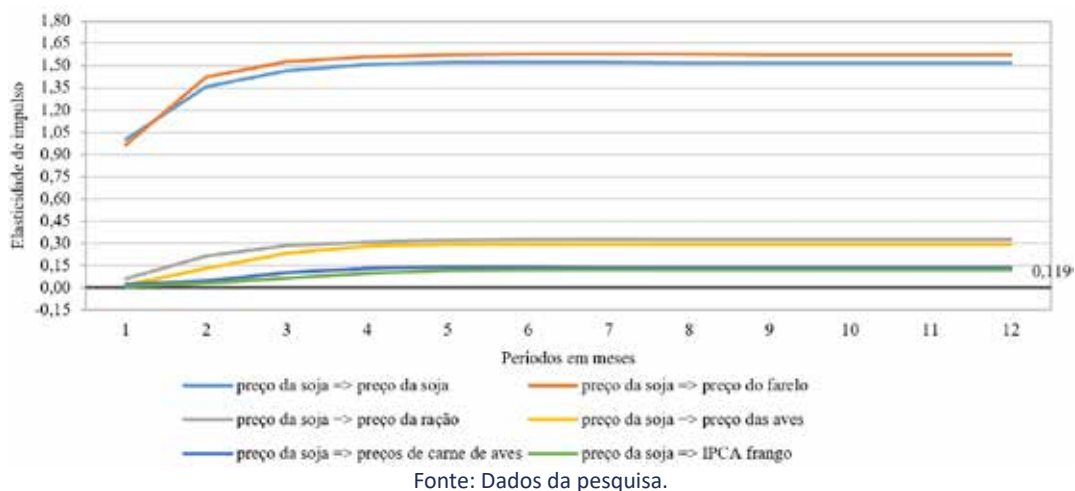
Para analisar os impactos de choques nos preços da soja sobre os preços de carne de suínos no varejo (equação 2), a matriz de relações contemporâneas foi estruturada considerando choques dos preços da soja sobre os preços de farelo de soja, da ração, do suíno e da carne suína (atacado); dos preços do suíno sobre os preços da carne no atacado e do IPCA carne suína e dos preços da carne suína sobre o preço no varejo (IPCA). Neste caso, espera-se que o próprio preço da soja seja o influenciador sobre os preços dos elos seguintes, com menores impactos dos preços do farelo e da ração. As compras no *spot*, em detrimento de contratos a termo, tendem a influenciar esta relação.

As elasticidades acumuladas do choque nos preços da soja indicaram que um aumento de 10% nos preços da soja impacta positivamente em 1,7% o IPCA carne suína, em 12 meses (Figura 3). Assim como no caso do preço da carne de frango no varejo, a decomposição da variância do erro de previsão do IPCA carne suína (Tabela 4) mostraram que, no terceiro período, 40% da variância do erro de previsão são decorrentes de choques no próprio IPCA carne de suínos, 38% nos preços dos suínos e 14% de choques nos preços das carnes de suínos, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

A matriz de relações contemporâneas no modelo que visa a analisar os impactos de choques nos preços da soja sobre os preços de carne bovina no varejo (equação 3), foi estruturada considerando choques dos preços da soja sobre os preços de farelo de soja e da ração; dos preços da ração sobre os preços de bovinos; dos preços de bovinos sobre os preços da carne no atacado e do IPCA carne bovina e dos preços da carne bovina sobre o preço no varejo (IPCA). Este modelo está mais próximo do estruturado para a carne de aves, em que se espera impacto importante das estruturas de confinamentos em choques sobre a oferta e preços.

Os choques nos preços da soja indicaram impacto no mesmo sentido de 0,08% sobre o IPCA carne bovina, em 12 meses, ou seja, aumento de 10% nos preços da soja resultam em choques acumulados de 0,8% sobre os preços da carne bovina no varejo (Figura 4). Pela decomposição da variância do erro de previsão das séries de preços da carne bovina no varejo (Tabela 5), a partir do terceiro período, 41% da variância do erro de previsão são decorrentes de choques no próprio IPCA carne bovina, 19% de choques nos preços da carne bovina (atacado) e 37% nos preços dos bovinos, com tendência de permanecer constante nos meses seguintes.

Figura 2 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva de carne de frango



ESTRUTURA DA CADEIA PRODUTIVA E TRANSMISSÃO DE PREÇOS DA SOJA
ENTRE O PRODUTOR E O MERCADO VAREJISTA NO BRASIL

Lucílio Rogerio Aparecido Alves – André Luis Ramos Sanches – Andréia Cristina de Oliveira Adami
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros – Mauro Osaki

Tabela 3 – Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA frango, em (%)

Períodos	Soja	Farelo	Ração	Aves	Carne aves	IPCA frango
1	0,05	0,00	3,00	30,38	19,95	46,62
2	0,22	0,36	4,87	39,46	26,27	28,83
3	0,66	0,63	5,09	40,95	24,98	27,69
4	1,05	0,65	5,05	40,66	24,90	27,70
5	1,16	0,65	5,04	40,61	24,91	27,64
6	1,17	0,65	5,05	40,62	24,90	27,63
7	1,17	0,65	5,05	40,62	24,90	27,62
8	1,17	0,65	5,05	40,62	24,90	27,62
9	1,17	0,65	5,05	40,62	24,90	27,62
10	1,17	0,65	5,05	40,62	24,90	27,62
11	1,17	0,65	5,05	40,62	24,90	27,62
12	1,17	0,65	5,05	40,62	24,90	27,62

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva de carne de suínos

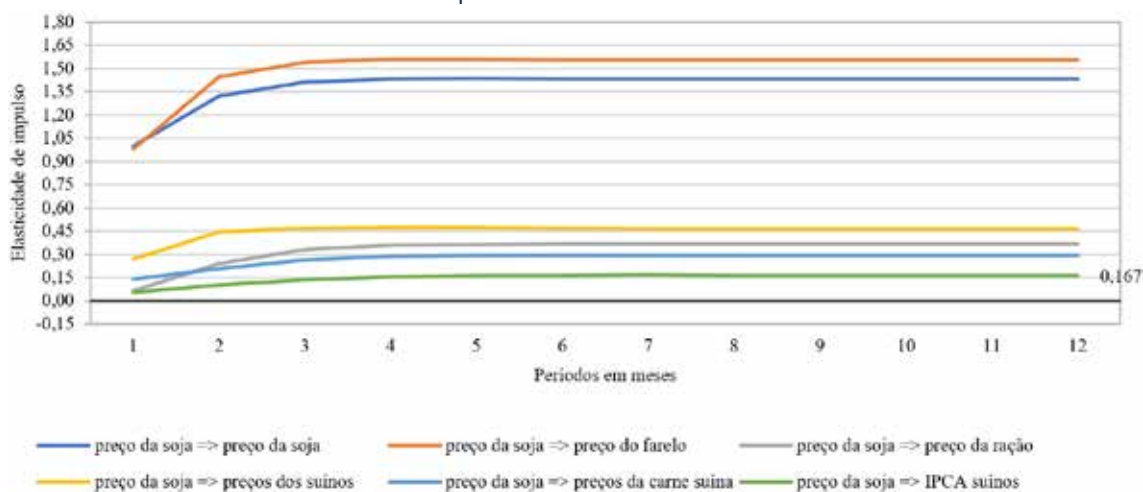


Tabela 4 – Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA carne de suínos, em (%)

Períodos	Soja	Farelo	Ração	Suínos	Carne suína	IPCA suínos
1	3,09	0,00	0,00	32,58	8,96	55,38
2	4,00	0,08	0,95	39,03	14,41	41,52
3	4,83	0,18	1,64	38,37	14,39	40,59
4	5,10	0,20	1,74	38,16	14,32	40,48
5	5,14	0,20	1,74	38,15	14,34	40,44
6	5,14	0,20	1,74	38,15	14,35	40,43
7	5,14	0,20	1,74	38,15	14,35	40,43
8	5,14	0,20	1,74	38,15	14,35	40,43
9	5,14	0,20	1,74	38,15	14,35	40,43
10	5,14	0,20	1,74	38,15	14,35	40,43
11	5,14	0,20	1,74	38,15	14,35	40,43
12	5,14	0,20	1,74	38,15	14,35	40,43

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva de carne de bovinos

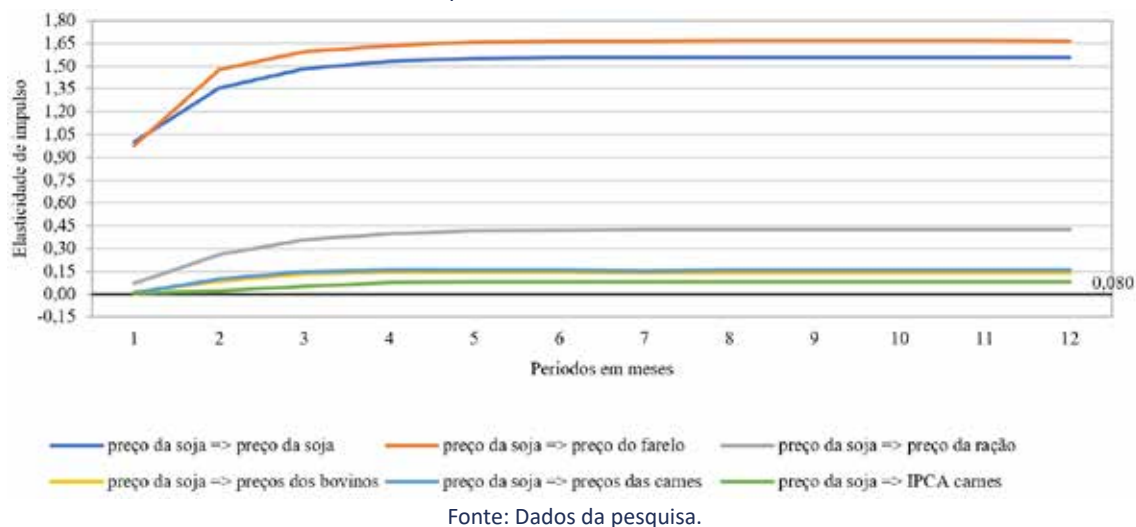


Tabela 5 – Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA carne de bovinos, em (%)

Períodos	Soja	Farelo	Ração	Boi	Carne bovina	IPCA carne
1	0,02	0,00	0,85	29,51	13,34	56,27
2	0,33	0,18	0,93	37,41	19,27	41,88
3	1,51	0,19	0,95	37,39	18,76	41,21
4	1,93	0,19	0,94	37,10	18,74	41,10
5	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,06
6	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,05
7	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,05
8	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,05
9	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,05
10	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,05
11	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,05
12	1,97	0,19	0,94	37,09	18,76	41,05

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva de ovos

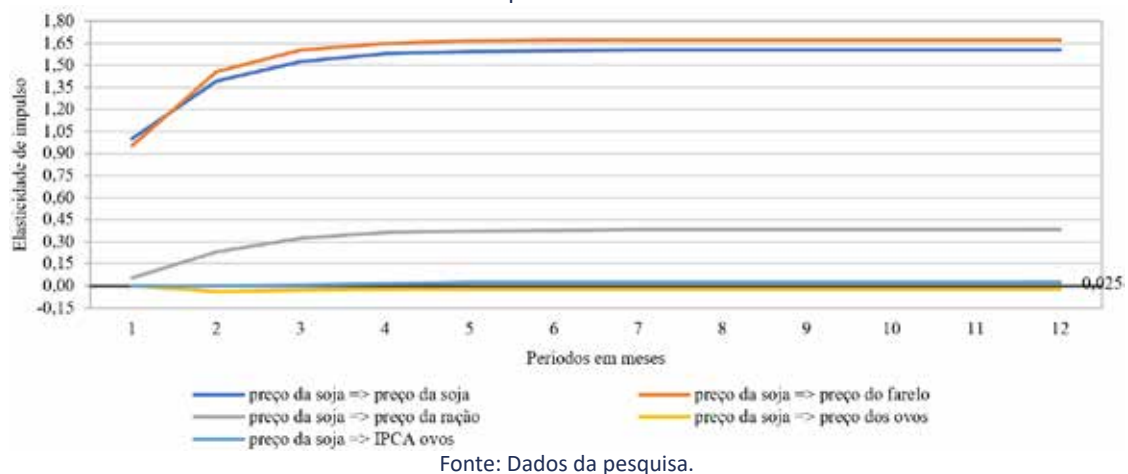


Tabela 6 – Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA ovos, em (%)

Períodos	Soja	Farelo	Ração	Ovos	IPCA ovos
1	0,00	0,00	0,00	44,94	55,06
2	0,00	0,73	1,81	59,41	38,05
3	0,01	0,76	2,16	59,05	38,03
4	0,09	0,76	2,15	59,15	37,86
5	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85
6	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85
7	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85
8	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85
9	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85
10	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85
11	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85
12	0,10	0,76	2,15	59,14	37,85

Fonte: Dados da pesquisa.

No geral, portanto, os preços de carnes de frango, de suínos e de bovinos no varejo dependem muito mais de seus próprios preços, assim como dos preços da carne no atacado e dos preços dos animais ao produtor. Os choques de preços da soja sobre os valores ao consumidor não são desprezíveis, mas atenção especial deve ser dada a partir dos preços dos próprios animais. Além disso, apesar de os dados não estarem apresentados neste trabalho, a decomposição do erro de previsão para os preços dos animais ao produtor mostraram que entre 85% e 90% do erro depende da própria variável, sendo importante também os preços a montante na cadeia produtiva. Somente no caso do suíno que os preços a jusante na cadeia impactam cerca de 10% do erro de previsão, com destaque para o preço da soja em grão.

No modelo que visa a analisar os impactos de choques nos preços da soja sobre os preços de ovos no varejo (equação 4), a matriz de relações contemporâneas foi estruturada considerando choques dos preços da soja sobre os preços de farelo de soja e da ração e dos preços de ovos ao produtor sobre os preços no varejo (IPCA). As elasticidades acumuladas de impulso do modelo VEC (Figura 5) mostraram que um aumento de 10% nos preços da soja acumula impacto positivo de 0,25% sobre o IPCA ovos em 12 meses. Além disso, a decomposição da variância do erro de previsão dos preços de ovos no varejo indicou que, no terceiro período, 38% da variância do erro de previsão são decorrentes de choques na própria série e 59% de choques nos preços dos ovos ao produtor (Tabela 6). Interessante que esses resultados estão em linha com os observados nos preços de carnes.

Para analisar os impactos de choques nos preços da soja sobre os preços de pescados no varejo (equação 5), a matriz de relações contemporâneas foi estruturada considerando choques dos preços da soja sobre os preços de farelo de soja e da ração e dos preços de pescados no atacado sobre os preços no varejo (IPCA). Os resultados também mostraram baixa absorção de choques nos preços da soja em grão sobre os preços do pescado no varejo (Figura 6), observando-se que aumento de 10% nos preços da soja acumula impacto positivo de 0,28% sobre o IPCA pescados em 12 meses. A decomposição da variância do erro de previsão dos preços de pescados no varejo indicou que, no terceiro período, cerca de 90% da variância do erro de

previsão são decorrentes de choques na própria série e 8% de choques nos preços dos pescados no elo anterior e cerca de 2% de choques nos preços da ração (Tabela 7).

A equação 6 é a que envolve o menor conjunto de variáveis, uma vez que são poucos os elos de transações entre a matéria-prima (soja) e a disponibilização do óleo de soja refinado no mercado varejista. A matriz de relações contemporâneas considerou choques dos preços da soja sobre os preços do óleo de soja bruto e do óleo refinado; do óleo bruto sobre o óleo refinado e preços do óleo no varejo e do óleo refinado sobre os preços no varejo (IPCA).

Os resultados obtidos mostram que o óleo de soja no mercado varejista é o que mais absorve impactos de preços da soja em grão (Figura 7), com elasticidades acumuladas do impulso de 10% nos preços da soja levando a impactos positivos de 2% sobre o IPCA óleo de soja em 12 meses. Destaca-se, também (Tabela 8), que a decomposição da variância do erro de previsão do preço do óleo de soja no varejo, a partir do terceiro período, depende em 46% de choques no próprio IPCA óleo de soja, 24% de choques nos preços do óleo de soja bruto, 21% de choques nos preços do óleo refinado e cerca de 9% dos preços da soja em grão.

No fluxo de produção do óleo de soja refinado também está a produção da margarina (equação 7). Estruturou-se o modelo de relações contemporâneas considerando impacto do preço da soja sobre os preços de óleo bruto e de óleo refinado; do preço do óleo bruto sobre o óleo refinado; do preço do óleo refinado sobre o preço da margarina no atacado e do preço da margarina no atacado sobre os preços no varejo (IPCA).

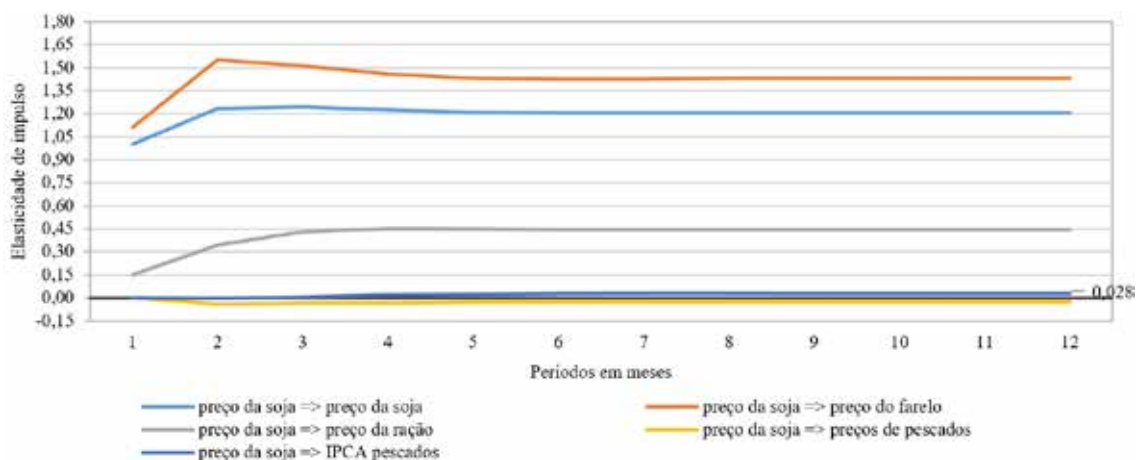
As elasticidades acumuladas da função impulso resposta mostraram baixo impacto dos preços da soja sobre a margarina no varejo, com aumento de 10% nos preços da soja, acumulando impacto positivo de 0,16% sobre o IPCA margarina em 12 meses. A decomposição da variância do erro de previsão do preço da margarina (Tabela 9) mostrou que a partir do terceiro período, 80% da variância do erro de previsão do IPCA margarina são decorrentes de choques no próprio IPCA margarina e outros 17% de choques nos preços da margarina no atacado. O preço do óleo de soja refinado apresentou representatividade de 2%.

A equação 8 visa a analisar os impactos de choques dos preços da soja em grão sobre os preços do óleo diesel ao consumidor final. Inicialmente, cabe considerar que desde 2005 o Brasil permitiu a comercialização de biodiesel, com mistura de 2% no óleo diesel. Essa mistura tornou-se obrigatória a partir em 2008 e, desde 2010, o percentual passou para 5%. Em 2014 a mistura obrigatória passou para 6% e em seguida para 7%. A mistura de 8% passou a ser utilizada no território nacional em março de 2017 e, em março de 2018, passou a vigorar a mistura de 10%. Mistura de 11% foi registrada em 2019 e, em 2020, de 12%. As compras iniciais de biodiesel, entretanto, são realizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), ou seja, trata-se de um mercado com intervenção governamental. Do total de biodiesel produzido no Brasil, cerca de 70% têm como base o óleo de soja.

ESTRUTURA DA CADEIA PRODUTIVA E TRANSMISSÃO DE PREÇOS DA SOJA
ENTRE O PRODUTOR E O MERCADO VAREJISTA NO BRASIL

Lucilio Rogerio Aparecido Alves – André Luis Ramos Sanches – Andréia Cristina de Oliveira Adami
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros – Mauro Osaki

Figura 6 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva de pescados



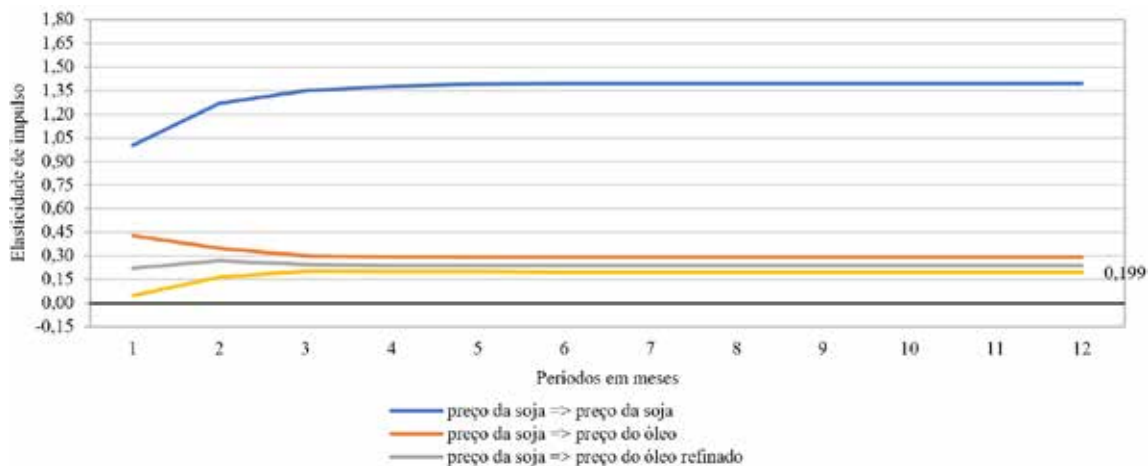
Fonte: Dados da pesquisa.

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

Períodos	Soja	Farelo	Ração	Pescados	IPCA pescados
1	0,00	0,00	0,00	3,91	96,09
2	0,01	0,05	1,36	8,04	90,55
3	0,04	0,10	1,80	7,99	90,06
4	0,17	0,10	1,84	8,00	89,89
5	0,19	0,10	1,84	8,00	89,87
6	0,19	0,10	1,84	8,00	89,87
7	0,19	0,10	1,84	8,00	89,86
8	0,19	0,10	1,84	8,00	89,86
9	0,19	0,10	1,84	8,00	89,86
10	0,19	0,10	1,84	8,00	89,86
11	0,19	0,10	1,84	8,00	89,86
12	0,19	0,10	1,84	8,00	89,86

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva do óleo de soja



Fonte: Dados da pesquisa.

ESTRUTURA DA CADEIA PRODUTIVA E TRANSMISSÃO DE PREÇOS DA SOJA
ENTRE O PRODUTOR E O MERCADO VAREJISTA NO BRASIL

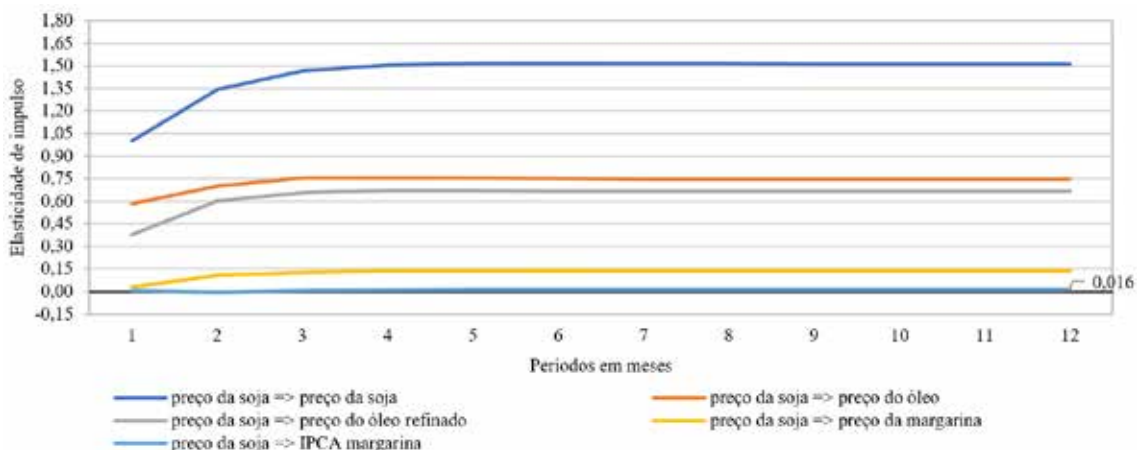
Lucilio Rogerio Aparecido Alves – André Luis Ramos Sanches – Andréia Cristina de Oliveira Adami
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros – Mauro Osaki

Tabela 8 – Decomposição da variância do erro de previsão para o IPCA óleo de soja, em (%)

Períodos	Soja	Óleo de soja	Óleo refinado	IPCA óleo de soja
1	2,58	5,70	5,77	85,95
2	8,39	22,03	21,96	47,61
3	8,87	24,08	21,34	45,71
4	8,87	24,10	21,33	45,71
5	8,87	24,09	21,33	45,70
6	8,87	24,10	21,33	45,70
7	8,87	24,10	21,33	45,70
8	8,87	24,10	21,33	45,70
9	8,87	24,10	21,33	45,70
10	8,87	24,10	21,33	45,70
11	8,87	24,10	21,33	45,70
12	8,87	24,10	21,33	45,70

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva da margarina



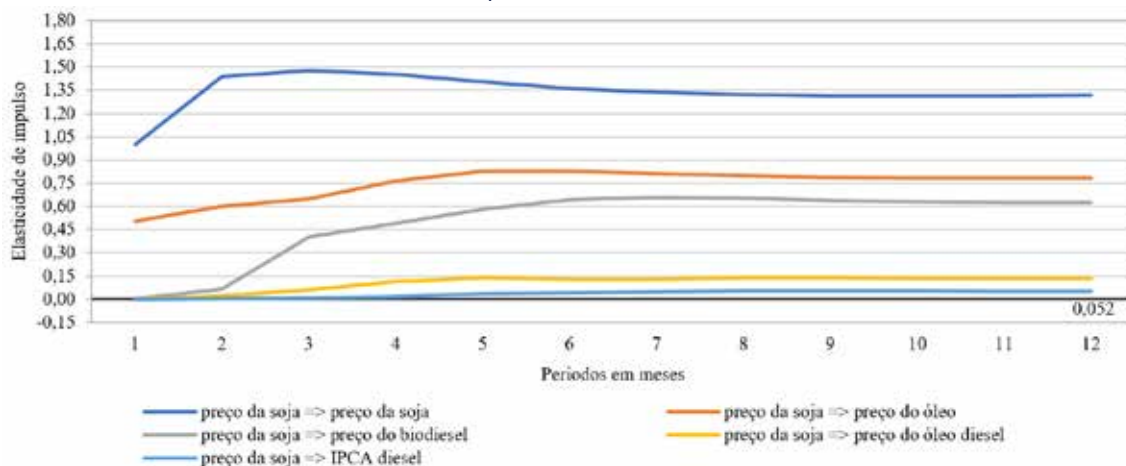
Fonte: Dados da pesquisa.

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

Períodos	Soja	Óleo bruto	Óleo refinado	Margarina	IPCA margarina
1	0,06	0,08	0,11	7,54	92,21
2	0,18	0,28	1,91	16,70	80,94
3	0,30	0,91	2,36	16,84	79,60
4	0,35	1,09	2,42	17,01	79,13
5	0,37	1,13	2,43	17,02	79,05
6	0,37	1,13	2,43	17,02	79,04
7	0,38	1,13	2,43	17,02	79,04
8	0,38	1,13	2,43	17,02	79,04
9	0,38	1,13	2,43	17,02	79,04
10	0,38	1,13	2,43	17,02	79,04
11	0,38	1,13	2,43	17,02	79,04
12	0,38	1,13	2,43	17,02	79,04

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 9 – Resposta acumulada ao choque não antecipado de um desvio padrão nos preços da soja na cadeia produtiva do biodiesel



Fonte: Dados da pesquisa.

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

Períodos	Soja	Óleo de soja	Biodiesel	Óleo diesel	IPCA diesel
1	0,00	0,00	0,00	48,04	51,96
2	0,01	0,03	2,43	47,48	50,05
3	0,02	0,90	3,96	49,51	45,61
4	0,16	2,89	3,91	48,55	44,49
5	0,39	3,55	3,91	48,37	43,79
6	0,43	3,58	3,97	48,30	43,72
7	0,46	3,73	3,98	48,20	43,63
8	0,50	3,73	3,98	48,18	43,61
9	0,50	3,73	3,99	48,18	43,61
10	0,50	3,73	3,99	48,18	43,60
11	0,51	3,73	3,99	48,18	43,60
12	0,51	3,73	3,99	48,18	43,60

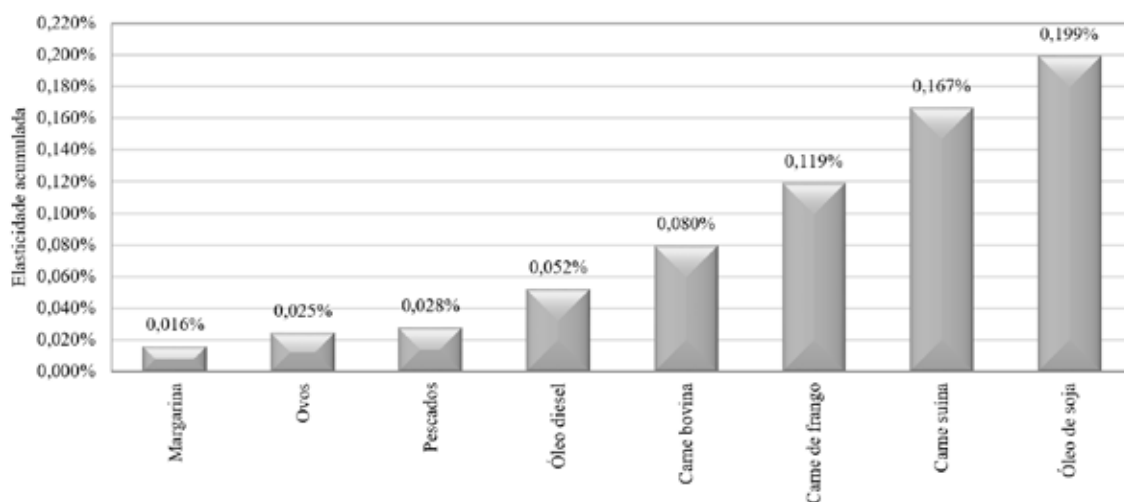
Fonte: Dados da pesquisa.

Dessa forma, para analisar as inter-relações de preços da soja grão para com o preço do óleo diesel, estruturou-se uma matriz de relações considerando que o preço da soja em grão impacta contemporaneamente os preços do óleo de soja bruto e que os preços do óleo diesel no atacado impactam o IPCA óleo diesel. Os resultados mostraram que choques de 10% nos preços da soja em grão impactam em 0,5% os preços do óleo diesel no varejo (IPCA) no acumulado de 12 meses (Figura 9).

A decomposição da variância do erro de previsão dos preços do óleo diesel no varejo mostrou que, a partir do terceiro período, 45% da variância do erro de previsão do IPCA óleo diesel são decorrentes de choques no próprio IPCA diesel e 49,5% de choques nos preços do óleo diesel (Tabela 10). Outros 4% da variância estão relacionados a choques nos preços do biodiesel. Ao longo dos meses seguintes, entretanto, tendem a se elevar as participações das variações dos preços do biodiesel, do óleo de soja bruto e da soja, superando os 8% no final de 12 meses.

Resumidamente, entre os oito produtos disponíveis ao consumidor e que foram focos de análises deste trabalho, visando a entender os impactos de choques de preços da soja em grão sobre os valores no varejo, os resultados apontaram que os preços da soja influenciam positivamente todos os produtos. Após 12 meses, os impactos mais expressivos foram sobre os preços do óleo de soja (Figura 10). Em seguida constam as carnes de suínos, de frango e bovinos, nesta ordem. Ao contrário do esperado, entretanto, os choques sobre os preços de óleo diesel no varejo foram mais expressivos que aqueles registrados sobre os preços de pescados, ovos e margarina.

Figura 10 – Elasticidade acumulada em 12 meses de impulso ao choque não antecipado de 1% nos preços da soja sobre os preços de diferentes produtos no mercado varejista



Fonte: Dados da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A soja é a cultura temporária mais cultivada no Brasil e, juntamente com seus derivados farelo e óleo, destaca-se na pauta de exportação do país. As utilizações da soja ocorrem em uma variedade de formas, via integral, produtos de soja (alimentos, em geral) e seus coprodutos via alimentos ou mesmo como insumos em outras indústrias. A indisponibilidade na literatura de um fluxograma que apresente a interligação entre a produção agrícola, processamento e os diferentes usos, chegando até os consumidores finais, instigou o desenvolvimento deste trabalho que teve como objetivo detalhar as relações do fluxo da cadeia agroindustrial da soja entre a produção da matéria-prima e os produtos finais disponíveis ao consumidor.

O fluxograma foi estruturado considerando as transações com os setores de insumos, máquinas e equipamentos e mão de obra, a produção no campo e a secagem e padronização. Em termos de consumo, há os produtos integrais e alimentos proteicos, para alimentação humana ou animal, e o esmagamento, gerando farelo e óleo bruto. O óleo bruto é direcionado para o consumo humano e para a indústria de biodiesel, ressaltando-se que para consumo humano é preciso passar pelo refino, gerando novos coprodutos, como a lecitina. Na produção de biodiesel é originada também a glicerina. Já o farelo de soja é direcionado especialmente para ração animal. No caso dos animais, após sua produção há o abate, os diferentes cortes da carne são disponibilizados ao mercado atacadista e, posteriormente, ao mercado varejista.

Dessa forma, oscilações de preços da soja em grão tendem a impactar a sociedade como um todo, por meio de sua interligação com os demais elos de transações ao longo do sistema agroindustrial. Nesta perspectiva, o presente trabalho também avaliou a direção e a intensidade de transmissão de choques nos preços da soja ao produtor sobre os preços de produtos que utilizam o grão e seus derivados como insumo no varejo, preços disponíveis ao consumidor final. Foram analisados os impactos de choques de preços da soja sobre os preços no mercado varejista da carne de frango, carne suína, carne bovina, pescados, ovos, margarina, óleo de soja refinado e óleo diesel.

Por meio do modelo estrutural de Vetor Autorregressivo com Correção de Erro (VECM), os resultados do trabalho indicam que choques nos preços da soja em grão influenciam positivamente os preços de todos os produtos no mercado varejista. Os impactos mais expressivos foram calculados sobre os preços do óleo de soja, seguido pelas carnes de suínos, de frangos e bovinos, nesta ordem. Além disso, os choques sobre os preços de óleo diesel no varejo foram mais expressivos que aqueles registrados sobre os preços de pescados, ovos e margarina.

Diferentes aspectos podem justificar as disparidades nas magnitudes dos impactos acumulados do aumento no preço da soja nos diferentes produtos avaliados, constituindo este um importante tema de novas pesquisas. Também sugere-se a incorporação de estudos relacionados a choques nos preços do leite no mercado varejista, assim como produtos de limpeza. A indisponibilidade de séries de dados foi o fator que mais afetou a não inclusão desses produtos neste trabalho. Vale considerar, também, que entre os aspectos relacionados às diferenças nas magnitudes dos impactos encontrados, podem ser citados a importância da soja nas estruturas de custos de comercialização dos diferentes elos ao longo da cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. R. D. *Formação de preços na indústria brasileira de soja – 1982/1989*. 1990. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), Piracicaba, 1990.
- AGUIAR, D. R. D.; BARROS, G. S. C. Causalidade e assimetria na transmissão de preços de soja e derivados no Brasil nos anos oitenta. *Estudos Econômicos*, v. 21, n. 1, p. 89-103, 1991.
- AGUIAR, D. R. D.; SANTANA, J. A. Asymmetry in farm to retail price transmission: evidence from Brazil. *Agribusiness*, v. 18, n. 1, p. 37-48, 2002.
- AIUBE, F. A. L.; FERREIRA, B. C. F.; LEVY, A. Modelo de fatores para commodities e cenários de preços no curto prazo: o caso da soja. *Estudos Econômicos*, v. 50, n. 1, p. 159-182, 2020.
- ALVES, L. R. A. *et al.* Estrutura de mercado e formação de preços na cadeia produtiva de soja. In: ALVES, L. R. A.; BACHA, C. J. C. (ed.). *Panorama da agricultura brasileira: estrutura de mercado, comercialização, formação de preços, custo de produção e sistemas produtivos*. 1. ed. Campinas: Alínea, 2018. p. 95-131.
- 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, 2021.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA. *Possibilidades de utilização da soja*. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2000.
- BACCHI, M. R. P. *Previsão de preços de bovino, suíno e frango com modelos e séries temporais*. 1994. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), Piracicaba, 1994.
- BARROS, G. S. C. Effects of international shocks and domestic macroeconomic policies upon Brazilian agriculture. *Agricultural Economics*, v. 7, n. 3-4, p. 317-329, 1º out. 1992.
- BARROS, G. S. C. *Economia da comercialização agrícola*. Piracicaba, SP: Cepea; LES-ESALQ; USP, 2017.

- BARROS, G. S. C.; FIALLOS, L. E. W. Demanda, margens de comercialização e elasticidade de transmissão de preços de tomate no estado de São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 20, n. 2, p. 227-236, 29 abr. 1982.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Cadeia produtiva da soja*. Brasília: IICA; Mapa; SPA, 2007. V. 2.
- BROWNE, F.; CRONIN, D. Commodity prices, money and inflation. *Journal of Economics and Business*, v. 62, n. 4, p. 331-345, 2010.
- BUAINAIN, A. M.; SOUSA FILHO, H. M. *Metodologia para estudo das relações de mercado em sistemas agroindustriais*. Brasília: IICA, 2008.
- CARRARA, A. F.; BARROS, G. S. C. A influência do preço dos hortifrutícolas no IPCA: uma análise por meio da curva de Phillips. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 4, p. 751-770, dez. 2016.
- CARRARA, A. F.; BARROS, G. S. C. A influência do preço das commodities no IPCA: uma análise dinâmica por meio da curva de Phillips. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 44., 2018. *Anais [...]. [S.l.]*: Anpec – Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2018.
- CEPEA-ESALQ/USP. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. *Preços agropecuários*. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>. Acesso em: 26 fev. 2019.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Informações agropecuárias. Safras. *Série histórica das safras*. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 22 abr. 2020.
- COPETTI, L. S.; CORONEL, D. A. Transmissão da variação da taxa de câmbio para os preços de exportação brasileiros do grão de soja: um estudo comparativo do dólar e do euro. *Desenvolvimento em Questão*, v. 18, n. 50, p. 166-185, 2020.
- DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. *A concept of agribusiness*. Boston: Harvard University, 1957.
- ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T. J.; STOCK, J. H. Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root. *Econometrica*, v. 64, p. 813-836, 1996.
- ENDERS, W. *Applied econometric time series*. 4. ed. New Jersey: John Wiley Sons, 2014.
- FAGUNDES, M. B. B.; SIQUEIRA, R. P. Caracterização do sistema agroindustrial da soja em Mato Grosso do Sul. *Revista de Política Agrícola*, v. 22, n. 3, p. 58-72, 2013.
- FARINA, E. M. M. Q. Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais: um ensaio conceitual. *Gestão & Produção*, v. 6, n. 3, p. 147-161, 1999.
- FAVA, V. L.; CYRILLO, D. C.; CARMO, H. C. E. Relação entre inflação, variabilidade e assimetria dos preços relativos em diferentes ambientes inflacionários. *Estudos Econômicos*, v. 33, n. 1, p. 43-69, 2003.
- FGV-IBRE. Instituto Brasileiro de Economia (Ibre). Fundação Getúlio Vargas (FGV). *FGV Dados*. Disponível em: http://www14.fgv.br/autenticacao_produtos_licenciados/default.aspx. Acesso em: 15 dez. 2019.
- FLEET, D. VAN. What is agribusiness? A visual description. *Amity Journal of Agribusiness*, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2016.
- GELOS, G.; USTYUGOVA, Y. Inflation responses to commodity price shocks – How and why do countries differ? *Journal of International Money and Finance*, v. 72, p. 28-47, 1º abr. 2017.
- GOLDBERG, R. A. *Agribusiness coordination: a systems approach to the wheat, soybean, and Florida orange economies*. Boston: Div. Res., Grad. Sch. Busin. Adm., Harvard Univ., 1968.
- HASSE, G. *O Brasil da soja abrindo fronteiras, semeando cidades*. Fotos Fernando Bueno. Porto Alegre: L&PM, 1996.
- 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 abr. 2020.
- JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 12, n. 2-3, p. 231-254, 1º jun. 1988.
- JONKER, J.; PENNINK, B. *The essence of research methodology: a concise guide for master and PhD students in management science*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010.
- LAMEIRAS, M. A. P.; CARVALHO, L. M. DE. A inflação dos alimentos: uma análise do desempenho recente. *Carta de conjuntura*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6917>. Acesso em: 17 fev. 2019.
- LORINI, I. et al. Colheita e pós-colheita de grãos. In: SEIXAS, C. D. S. et al. (ed.). *Tecnologias de produção de soja*. Londrina: Embrapa, 2020. p. 317-345. (Sistemas de Produção, 17).

MAFIOLETTI, R. L. *Formação de preços na cadeia agroindustrial da soja na década de 90*. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências – Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), Piracicaba, 2000.

MORAES, B. M. M. *et al.* Análise de causalidade de preços no mercado internacional da soja: o caso do Brasil, Argentina e Estados Unidos. *Desenvolvimento em Questão*, v. 14, n. 34, p. 301-319, 2016.

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.

PAULA, S. R. L. de; FAVERET FILHO, P. de S. C. Panorama do complexo de soja. *BNDDES Setorial*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1998. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2403>. Acesso em: 17 fev. 2019.

PINO, F. A. Sazonalidade na agricultura. *Revista de Economia Agrícola*, v. 61, n. 1, p. 63-93, 2014.

RIZZIERI, J. A. B. Inflação e preços relativos. *Estudos Econômicos*, v. 25, n. Especial, p. 73-100, 1995.

SEKINE, A.; TSURUGA, T. Effects of commodity price shocks on inflation: a cross-country analysis. *Oxford Economic Papers*, v. 70, n. 4, p. 1.108-1.135, 2018.

SILVA, F. M. da; MACHADO, T. de A. Transmissão de preços da soja entre o Brasil e os Estados Unidos no período de 1997 a 2007. *Revista Economia e Desenvolvimento*, v. 21, p. 85-104, 2009.

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.

USDA. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service (FAS). *Custom Query*. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/adv> Query. Acesso em: 7 abr. 2020.

ZHANG, C.; MENG, C.; GETZ, L. Food prices and inflation dynamics in China. *China Agricultural Economic Review*, v. 6, n. 3, p. 395-412, 2014.

ZYLBERSZTAJN, D. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (ed.). *Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2000. p. 1-21.

Todo conteúdo da Revista Desenvolvimento em Questão está
sob Licença Creative Commons CC – By 4.0