



CADEIA PRODUTIVA NA SUINOCULTURA: COINTEGRAÇÃO E TRANSMISSÃO DE PREÇOS EM SANTA CATARINA

Izabella Maria da Silva Viana¹
Gabriel Alves de Pinho²
João Ricardo Ferreira de Lima³

Resumo: O presente artigo tem como propósito analisar a cointegração e o nível de transmissão de preços entre as variáveis que podem influenciar nos preços de suínos comercializados em SC entre 2014 e 2024. Para isto, utilizou-se o preço da soja e do milho, principais insumos para a composição alimentar. O modelo estatístico propõe o teste de raiz unitária e o vetor autorregressivo (VAR). Pode-se concluir que o preço da soja e milho impactam no preço de suínos. Na decomposição dos erros de previsão, os resultados mostram o poder que a variável suíno tem sobre a própria variância. Logo faz-se necessário a validade de políticas que visem estabilizar o preço da soja e de milho, assim como o aprimoramento de estudos que diminuam os gargalos existentes.

Palavras-chave: Suínos. Cointegração. Variância.

PRODUCTION CHAIN IN PIG FARMING: COINTEGRATION AND PRICE TRANSMISSION IN SANTA CATARINA

Abstract: The purpose of this article is to analyze the cointegration and level of price transmission between the variables that can influence the prices of pork sold in SC between 2014 and 2024. For this, the price of soybeans and corn, the main inputs, was used. for food composition. The statistical model proposes the unit root test and vector autoregression (VAR). It can be concluded that the price of soybeans and corn impact the price of pork. When decomposing forecast errors, the results show the power that the pork variable has over the variance itself. Therefore, it is necessary to validate policies that aim to stabilize the price of soybeans and corn, as well as the improvement of studies that reduce existing bottlenecks.

Keywords: Pork. Cointegration. Variance.

CADENA PRODUCTIVA EN LA CULTURA PORCINA: COINTEGRACIÓN Y TRANSMISIÓN DE PRECIOS EN SANTA CATARINA

Resumen: El propósito de este artículo es analizar la cointegración y nivel de transmisión de precios entre las variables que pueden influir en los precios de los cerdos vendidos en SC entre 2014 y 2024. Para ello se utilizó el precio de la soja y el maíz, principales insumos. para la composición de los alimentos. El modelo estadístico propone la prueba de raíz unitaria y vector autorregresión (VAR). Se puede concluir que el precio de la soja y el maíz impactan el precio del cerdo. Al descomponer los errores de pronóstico, los resultados muestran el poder que tiene

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Estatística, Recife- PE, Brasil, izabella.maría@ufpe.br, <https://orcid.org/0000-0001-8459-4181>

² SENAI CIMATEC - Instituto de Economia Industrial, Salvador-BA, Brasil, gabriel.pinho@fieb.org.br, <https://orcid.org/0000-0001-5280-5159>

³ EMBRAPA Semiárido, Petrolina-PE, Brasil, joao.ricardo@embrapa.br, <https://orcid.org/0000-0001-6045-9794>

la variable cerdo sobre la propia varianza. Por tanto, es necesario validar políticas que apunten a estabilizar el precio de la soja y el maíz, así como el perfeccionamiento de estudios que reduzcan los cuellos de botella existentes.

Palabras clave: Cerdos. Cointegración. Diferencia.

Introdução

A suinocultura brasileira é uma atividade agropecuária que contribui com o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) e passa continuamente por processos para adaptação às demandas internas e externas. Este processo abrange o uso de alta tecnologia em genética, nutrição e manejo animal que auxilia na melhoria produtiva da carne (SEBRAE, 2016). Atualmente, o país é o quarto maior produtor suíno mundial, com cerca de 4,3 milhões de toneladas produzidas em 2022 (ComexStat, 2024).

A evolução da demanda internacional torna a exportação da carne suína um nicho crescente nos últimos anos. Em 2022, a quantidade exportada teve volume anual recorde, considerando-se o início da série histórica da Secretaria de Comércio e Exterior, em 1997. O acumulado para o ano foi de 1,2 milhão de toneladas, cerca de 10% superior ao ano de 2021. No cenário interno o estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional, com 32% dos abates, valor superior a 2,1% em relação ao ano anterior.

Desse modo, a cadeia produtiva de suínos possui no segmento de matérias primas duas subdivisões: os insumos e a produção. Para os insumos estão inseridos os fornecedores das matérias primas da ração: milho e soja. Estes são os principais componentes, em especial o milho, que pode ter custo de até 40% na produção do suíno vivo (Fávero, 2003). Com a elevação do preço destas *commodities*, há o aumento dos custos de produção. Essas variações de preços provêm do próprio mercado, fatores climáticos, alterações cambiais, políticas de subsídios e sazonalidade do produto.

Em concordância com o ciclo da produção agrícola, os preços são mais voláteis ao longo do tempo, quando comparados às commodities não agrícolas (Martins e Marinelli, 2010). Os insumos de modo geral representam entre 70 e 80% a o custo total da produção de suínos vivos (Gastardelo e Melz, 2014), seguidos pelos custos com mão de obra, despesas veterinárias e custos de transporte – por ordem de importância (Reis *et al.*, 2024)

Em razão disto, o objetivo deste trabalho é analisar o impacto das variações nos preços do milho e da soja sobre os preços de suínos vivos no estado de Santa Catarina, utilizando a metodologia de séries temporais, com o método de Vetores Autorregressivos (VAR), com uso posterior de causalidade de Granger, seguido da função de resposta ao impulso e decomposição da variância. O período analisado está compreendido entre janeiro de 2014 a fevereiro de 2024. Os dados de preços de suínos, milho e soja foram coletados no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada -CEPEA/USP.

Para tal, têm-se como intuito o desenvolvimento da estacionariedade dos preços, observar por meio da função resposta ao impulso, a influência de um choque no preço do milho e da soja tem sobre o preço dos suínos. Mediante os resultados obtidos, será possível identificar se a variabilidade no preço de um segmento tem influência nos preços de outros segmentos. E, ainda, a identificação da liderança na transmissão dos preços. Assim, a importância deste trabalho é contribuir para reduzir a escassez de análise de preços que afetam a suinocultura no estado de Santa Catarina.

Este trabalho é composto por quatro seções, além da introdução. A segunda seção aborda a cadeia produtiva de carne suína brasileira. A terceira seção descreve os métodos utilizados e técnicas. A seção seguinte aborda os resultados e discussões. Por fim, a última seção apresenta as considerações finais.

Agroindústria e suinocultura

O sistema agroindustrial (SAG) é definido como um complexo de atividades produtivas integradas e que possuem interdependência. A suinocultura, por sua vez, é constituída por indústrias que fornecem insumos (ração, medicação, equipamentos e processos genéticos), criação de animais (granjas), agroindústria, indústria alimentícia, distribuição e consumidor final (Santini e Souza Filho, 2004).

A primeira etapa da cadeia produtiva é o setor genético. Este setor é predominantemente estrangeiro, constituído por países que possuem tecnologias avançadas. Deste modo, ocorre o aprimoramento de raças ou linhagens, direcionados ao aumento produtivo e com resistência a doenças (Triches, Siman, Silva e Stulp, 2006). Para os insumos são destacados os fornecedores para a ração (soja e milho), empresas veterinárias, de nutrição e biológicas. Para a fabricação das rações são utilizados: farelo de soja, milho e vitaminas.

Triches *et al.*, (2006) explicam que as unidades usadas para produção e reprodução são responsáveis por todas as fases, desde o cruzamento genético, passando pela reprodução e engorda das matrizes, até a fase do armazenamento, tratamento da criação e gerenciamento dos dejetos gerados na unidade produtiva.

A parte final do elo da cadeia produtiva está a agroindústria, os mercados atacadistas e varejistas, os atravessadores, a indústria de transformação (composta pela utilização completa do animal, como couro e ossos) e os consumidores finais (mercado interno e externo). Este esquema agroindustrial de suínos pode ser visualizado através da Figura 1.

Figura 1– Sistema agroindustrial de suínos (SAGs)



Fonte: Guimarães *et al.*, (2017).

A suinocultura no Brasil tem como característica uma produção intensiva de unidades de confinamento. Com isso, as grandes empresas são consolidadas com a inserção no mercado internacional, fortalecendo o setor pecuário (Miele e Waquil, 2007). Dias *et al.* (2011) explicam que as matrizes suínas são mantidas em sistemas que utilizam confinamento, rações balanceadas e que possuem certificação fitossanitárias. Diante do crescimento das unidades produtivas, a suinocultura tem inserção nas agroindústrias de abate e processamento de carne.

Uma característica importante da suinocultura é a inclusão da produção com contratos de integração entre agroindústrias, cooperativas e produtores. Inserem-se também a suinocultura independente (Miele e Waquil, 2007; Martins *et al.*, 2017). De acordo com o Censo Agropecuário (2017), com a heterogeneidade destes grupos, cerca de 75% pertencem à agricultura familiar. Este tipo de estabelecimento possuía até 5000 cabeças suínas em engorda e estavam localizados na região Norte e Sul.

Para os estabelecimentos familiares e empresas, os rebanhos eram maiores e possuíam matrizes reprodutoras, localizadas principalmente no Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste.

O Brasil se insere no mercado internacional como o quarto maior produtor de carne suína, ficando atrás de China, U. E⁴., e EUA. Assim, a produção do nacional em 2023 foi de 4,3 milhões de toneladas, com direcionamento de 22% da produção para exportação, cerca de 1,3 milhão de toneladas, com redução de 1,49% na exportação, quando comparado ao ano de 2022 (EMBRAPA, 2023). Observando a Tabela 1 é possível inferir que o consumo interno da carne suína é inferior se comparado aos demais países produtores e consumidores. A carne de frango é o principal substituto de fonte de proteína da carne suína. De acordo com o Anuário da Suinocultura Industrial (2023), no período de 2018 a 2022, a carne de frango teve aumento de 8,1 milhões de toneladas (9%), enquanto a carne suína teve decréscimo de 0,3%.

Tabela 1- Conjuntura suinícola mundial em 2022 (1000 toneladas)

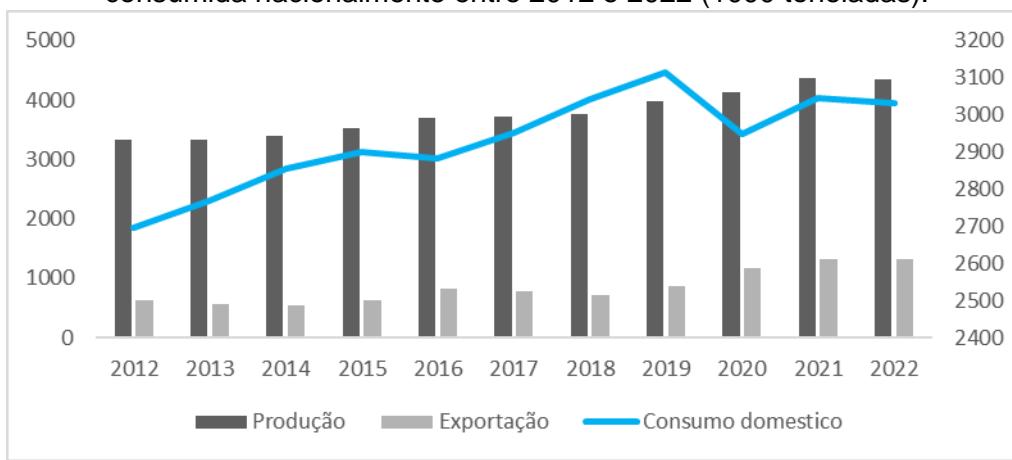
País	Produção	Importação	Exportação	Consumo doméstico
China	55.410	2.125	101	57.434
U.E	22.277	-	4.175	18.223
Estados Unidos	12.252	610	2.878	9.957
Brasil	4.350	-	1.319	3.033
Rússia	3.910	-	170	3.758
Vietnã	3.313	-	-	3.415
México	1.530	1.299	285	2.544
Coréia do Sul	1.419	713	-	2.072
Japão	1.293	1.523	-	2.765
Outros	6.697	1.461	-	8.472

Fonte: USDA (2024).

A suinocultura brasileira tem ganhado destaque tanto na produção nacional, quanto na quantidade exportada. Em 2012 a quantidade destinada à exportação foi de 636 mil toneladas, atingindo 1,3 milhão de toneladas em 2022, crescimento de 107% em um intervalo de 10 anos. Estes números indicam que o Brasil responde a demanda internacional puxada pelos efeitos causados pela Peste Suína Africana (PSA), iniciada no quarto trimestre de 2018 no continente asiático, e pelos preços praticados no comércio internacional até 2020 (Figura 2) (Anuário da Suinocultura Industrial, 2023).

⁴ A U.E é considerada neste estudo como um país. Se assim não fosse, o Brasil seria o 5º maior produtor de carne suína no mundo.

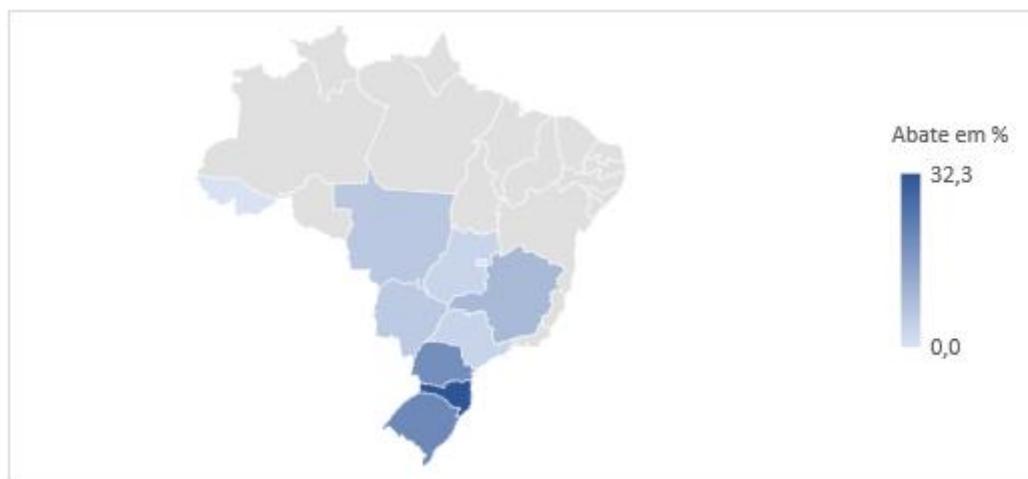
Figura 2- Série história de produção nacional de suínos, quantidade exportada e quantidade consumida nacionalmente entre 2012 e 2022 (1000 toneladas).



Fonte: USDA (2024).

A produção nacional em 2022 teve 2,06 milhões de matrizes, com aumento de 5,99% em relação ao ano anterior, cerca de 78% desta produção é destinada ao mercado interno. Os estados que lideram a produção são: Santa Catarina (32,3%), Rio Grande do Sul (20,4%), Paraná (19,2%) e Minas Gerais (9,4%). (EMBRAPA, 2024) (Figura 3). A região oeste de SC tem ganhado destaque na economia no setor alimentício, especialmente na produção de carnes – suínos e aves. Isso ocorre pelos avanços tecnológicos e incorporados pelas indústrias e pela coordenação da cadeia produtiva proveniente do sistema de integração (Hentz e Hespanhol, 2023).

Figura 3- Abate em porcentagem de suínos em território nacional durante o ano de 2022



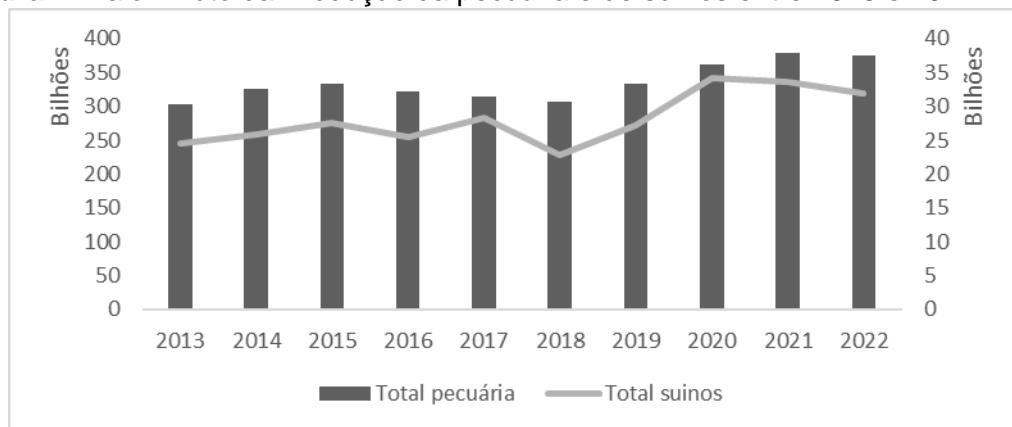
Fonte: elaboração dos autores.

Segundo dados da Ministério da Agricultura e Pecuária, o Valor Bruto da Produção (VBP), que é o faturamento bruto em estabelecimentos rurais, considerando as produções pecuárias - com a média dos preços praticados pelos produtores da pecuária- foi de R\$ 347 bilhões em 2022. Este valor é inferior a

projeção realizada (previsão de 0,4% em 2022), pois houve redução de 0,2% em relação ao ano anterior. Para o VBP dos suínos esta redução foi ainda maior, cerca de 4,7% em relação ao ano anterior. Este decréscimo ocorreu em decorrência das mudanças no mercado internacional, pois impactaram nos preços recebidos pelo produtor.

Os preços de carne suína têm apresentado redução continuamente após os recordes de preços praticados em 2020, quando apresentou inflação acumulada inferior à inflação dos alimentos (ainda mais distante se comparado aos preços de carne bovina e de frango). Assim, alinhado com o valor das exportações e o preço da carne suína no varejo, a queda de preços do suíno vivo iniciada em 2021 reverberou até o primeiro semestre de 2022. Após este período, houve a retomada das exportações para o mercado chinês e demais mercados, além do comportamento sazonal do mercado interno.

Figura 4- Valor Bruto da Produção da pecuária e de suínos entre 2013 e 2022.



*Valores deflacionados pelo IGP-DI

Fonte: Pecuária: IBGE – Pesquisa Trimestral do Abate de animais. Preços: CONAB e Cepea/Esalq/USP preços recebidos pelos produtores média anual para os anos fechados.

As empresas e cooperativas agroindustriais de abate e processamento de suínos têm como foco a marca e produtos processados para o mercado interno, enquanto para o mercado externo, as empresas se especializam nos custos e enfoque nas questões sanitárias e de resíduos alimentares (Miele e Waquil, 2007).

O avanço das tecnologias direcionadas para a produção animal busca a eficiência econômica. De acordo com Silva *et. al.*, (2016), o uso de tecnologias avançadas proporcionou um aumento da competitividade ao longo dos anos. Isto pode ser comprovado a partir de indicadores sociais e econômicos como exportações, geração de empregos e participações de mercado. Assim, um dos objetivos a serem atingidos, é o aumento da produtividade e redução dos custos de produção.

A expansão da cadeia produtiva no Brasil necessita da integração desta cadeia com outros sistemas agropecuários e agroindustriais, de modo que haja reaproveitamento dos resíduos oriundos da produção animal como fertilizantes para a produção agrícola, ou para produção de biocombustíveis. Adicionalmente, demandará por adoção de tecnologia para automação de equipamentos e práticas selecionadas para gestão ambiental da suinocultura. Com a amplificação do nível tecnológico da cadeia, é possível a rastreabilidade e redução dos impactos ambientais atrelados a produção intensiva de suínos (EMBRAPA, 2023).

Um grande obstáculo na suinocultura do Brasil é a mão de obra especializada, que representa entre 10 e 15% dos custos de produção, principalmente em granjas que trabalham com produção de leitões. Para a Revista de Suinocultura Industrial (2016), a mão de obra brasileira foi, durante décadas, considerada como de baixo custo. Contudo, este fato tem sido alterado visto a escassez de trabalhadores disponíveis para este tipo de atividade. No momento, o custo com trabalhadores no Brasil tem sido mais dispendioso do que nos Estados Unidos, isso faz com que os produtores invistam em tecnologias capazes de melhorar a eficiência com a mão de obra.

A sustentabilidade da cadeia produtiva de suínos deve avaliar características típicas, como a organização da cadeia, granjas tecnificadas, pequenos produtores familiares e sistema integrado das agroindústrias. Outros fatores a serem considerados são a manutenção e melhoria da eficiência na produção, condições sanitárias e biossegurança dos produtos em termos de contaminação química e microbiológica (ZANELLA, 2016).

Metodologia

A metodologia utilizada para análise da cointegração dos preços dos insumos com o preço do suíno vivo comercializado no estado de Santa Catarina segue a metodologia empregada em outros estudos semelhantes que. Pode-se citar Souza *et al* (2013) que verificaram o mercado da manga no Vale do São Francisco, e Pereira *et al.*, (2016) para os preços da avicultura em Pernambuco. Em ambos os trabalhos os autores averiguaram os efeitos de cointegração em séries temporais.

Base de dados

Para a realização deste estudo são utilizadas as variáveis referentes ao preço do quilograma de milho, soja e suíno vivo praticado no estado de Santa Catarina. Estes preços foram coletados no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA. A deflação dos preços foi feita de acordo com o índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), presente no site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA), usando como base janeiro de 2024. As séries de dados utilizados é mensal correspondem a janeiro de 2014 a janeiro de 2024.

Modelo Vetorial Autorregressivo (VAR)

Processos vetorial autorregressivos (VAR) são modelos adequados para descrever o processo gerador de dados de um moderado conjunto de variáveis de séries temporais (LÜTKEPOHL e KRÄTZIG, 2004). Nestes modelos, todas as variáveis são frequentemente tratadas como sendo endógenas. Cada variável endógena é explicada pelo seu valor defasado, ou seja, valor passado e também os valores defasados das outras variáveis que compõem o modelo. Algebricamente, um VAR de ordem p , VAR(p), sem variáveis exógenas, é dado pela Equação 1:

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{v} + \mathbf{A}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \dots + \mathbf{A}_p \mathbf{y}_{t-p} + \mathbf{u}_t \quad (1)$$

Em que:

$\mathbf{y}_t = (\mathbf{y}_{1t}, \dots, \mathbf{y}_{Kt})'$ é um vetor de variáveis Kx1;

\mathbf{A}_1 até \mathbf{A}_p são matrizes K x K de parâmetros;

\mathbf{v} é um vetor Kx1 de parâmetros;

\mathbf{u}_t é um resíduo ruído branco com média zero, sem autocorrelação e com matriz de variância covariância igual a Σ . Um VAR pode ser visto como a forma reduzida de um sistema de equações simultâneas dinâmico.

Um modelo VAR é considerado estável quando estacionário. A estabilidade está relacionada ao fato de que o efeito de choques eventuais desaparece ao longo do tempo, ou seja, o sistema volta ao equilíbrio. Considere um VAR com 1 lag, VAR(1) na Equação 2:

$$\begin{aligned} \mathbf{y}_t &= \mathbf{v} + \mathbf{A}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \mathbf{u}_t \\ \mathbf{y}_t &= \mathbf{v} + \mathbf{A}_1 \mathbf{L} \mathbf{y}_t + \mathbf{u}_t \\ \mathbf{y}_t - \mathbf{A}_1 \mathbf{L} \mathbf{y}_t &= \mathbf{v} + \mathbf{u}_t \\ [\mathbf{I} - \mathbf{A}_1 \mathbf{L}] \mathbf{y}_t &= \mathbf{v} + \mathbf{u}_t \end{aligned} \quad (2)$$

Todas as raízes do polinômio apresentado em (6) devem ser > 1 em valor absoluto, sendo que o número das raízes é dado por p vezes k . A definição do número de *lags* do VAR é feita com base nos critérios de informações Akaike, Schwars, Hannan Quinn⁵, sendo que na dúvida busca-se utilizar o critério da parcimônia, ou seja, o menor número de *lags*. As K equações do VAR podem ser estimadas separadamente pelo método dos mínimos quadrados ordinários. As análises feitas com VAR são: previsões; funções impulso-resposta, ou seja, a resposta do sistema à choques nas variáveis através dos erros.

Teste de Raiz Unitária

Em estudos com séries de dados temporais, uma questão central é averiguar se a série é ou não estacionária. Se as séries são não estacionárias, os resultados da regressão podem ser espúrios e as previsões realizadas não confiáveis. Um processo estocástico é dito estacionário quando sua média e variância são constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas do *lag* (k). Assim, se Y_t é uma série temporal estocástica, ela possui as seguintes propriedades:

$$\text{Média: } E(Y_t) = \mu \quad (3)$$

$$\text{Variância: } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (4)$$

$$\text{Covariância: } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (5)$$

Em que γ_k , a covariância ou autocovariância na defasagem k , é a covariância entre os valores de Y_t e Y_{t+k} . Se $k = 0$, obtém-se γ_0 , que é simplesmente a variância de Y ($=\sigma^2$), se $k = 1$, γ_1 é a covariância entre dois valores adjacentes de Y (GUJARATI & PORTER, 2009).

A estacionariedade de uma série pode ser analisada partindo da visualização do correlograma, definido como o gráfico dos valores calculados das funções de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP) para diferentes defasagens. Se a série diminui rapidamente, ela pode ser estacionária. Entretanto, existem testes estatísticos para se analisar a estacionariedade de uma série, denominados de teste de raiz unitária. Existem testes de raiz unitária ditos de primeira geração, como o Dickey-Fuller (DF) e Dickey-Fuller Aumentado (ADF) (STATAcorp, 2011). Esse

⁵ Para maiores informações sobre as fórmulas usadas no cálculo destes critérios, vide Statacorp (2011).

teste baseia-se em um processo autoregressivo de ordem p , com $p > 1$, conforme a Equação 6.

$$\Delta y_t^* = a + \beta y_{t-1}^* + \sum_{j=1}^k \xi_j \Delta y_{t-j}^* + \epsilon_t \quad (6)$$

Em que a é o intercepto; t é a tendência determinística; Δy_{t-j}^* são termos diferenciados defasados; e ϵ_t é o ruído branco. Com o intuito de determinar o número de defasagem $p-1$, a serem inclusas na regressão, torna-se viável adotar a significância estatística da última defasagem em conjunto com os menos valores obtidos através dos critérios de informação, como Akaike e Schawrz.

Contudo, o teste ADF como relatado na literatura, possui baixa potência, de modo que se inclina a aceitar a hipótese nula da raiz unitária com frequência elevada.

Causalidade de Granger

O teste elaborado por Clive Granger (1969) foi proposto para duas séries de dados, e tem como escopo analisar se a série Y_t tem efeito de previsão para outra série X_t . De acordo com Cavalheiro (2011), causalidade de Granger entre duas séries afirma que há cointegração dentre elas e são integradas individualmente - ambas cointerações são analisadas concomitantemente. Assim, uma variável X_t causa Granger em Y_t se os valores anteriores de Y_t e os valores anteriores de X_t sejam eficientes para prever X_t . Logo, estes conceitos de cointegração e causação podem ser expandidos para N variáveis.

Adotando o intervalo de confiança de 95%, se o valor de p for menor que 0,05, a hipótese nula é rejeitada de que não há relação de causalidade de Granger de X_t para Y_t para os n indivíduos. Neste trabalho o teste será abordado,

$$\begin{aligned} Psv_t &= \sum_{j=1}^t \alpha P sv_{t-1} + \sum_{j=1}^t \gamma Pm_{t-1} + \sum_{j=1}^t \delta Ps_{t-1} + \mu_{1t} \\ Pm_t &= \sum_{j=1}^t \alpha P sv_{t-1} + \sum_{j=1}^t \gamma Ps_{t-1} + \sum_{j=1}^t \delta Pm_{t-1} + \mu_{1t} \\ Ps_t &= \sum_{j=1}^t \alpha P sv_{t-1} + \sum_{j=1}^t \gamma Ps_{t-1} + \sum_{j=1}^t \delta Pm_{t-1} + \mu_{1t} \end{aligned} \quad (7)$$

Onde Psv_t é o preço do suíno vivo comercializado no estado de Santa Catarina, Ps_t é o preço da soja comercializada no estado de Santa Catarina; Pm_t é o preço do milho comercializado no estado de Santa Catarina. As hipóteses são testadas de

maneira individual por $\alpha = 0, \gamma = 0, \delta = 0$. Se algum for estatisticamente diferente de zero, então diz-se que a variável causa Granger a outra.

Função Resposta a Impulso

Após a estimativa do VAR(q), caracteriza-se a estrutura dinâmica através da função resposta ao impulso, quando mostram como um choque em uma das variáveis é dissipada no modelo, afetando as demais variáveis endógenas. Stock e Watson (2001) explicam que a Função de Impulso Resposta (FIR) estabelece a resposta da variável explicada no VAR a partir dos choques nos termos de erro (Gujarati e Porter, 2011).

E um modelo VAR (q) bivariado de ordem 1, Bueno (2015) mostra que,

$$X_t = \bar{X} + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi_1^i e_{t-i} = \bar{X} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\Phi_1^i}{1-a_{12}a_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -a_{12} \\ -a_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_y \varepsilon_{yt-i} \\ \sigma_z \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (8)$$

onde $\bar{X} = (I - \Phi_1)^{-1} \Phi_0$ é a média de longo prazo.

A Equação 9 apresenta os multiplicadores que afetarão as variáveis e a Equação 10 apresenta os efeitos acumulados, resultado do somatório dos coeficientes em um período previamente definido.

$$\gamma_i = \frac{\Phi_1^i}{1-a_{12}a_{21}} \begin{bmatrix} 1 & -a_{12} \\ -a_{21} & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$X_t = \bar{X} + \sum_{i=0}^{\infty} \gamma_i B \varepsilon_{t-i} = \bar{X} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \gamma_{i,11} & \gamma_{i,12} \\ \gamma_{i,21} & \gamma_{i,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_y \varepsilon_{yt-i} \\ \sigma_z \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix} \quad (10)$$

O VAR é considerado estável se na Equação 1 todos os autovalores do polinômio $\sum_{i=1}^p \Phi_i L^i$ estiverem dentro do círculo unitário (L é um operador de defasagem) (Bueno, 2015).

Modelo proposto

Para atender ao objetivo deste trabalho, optou-se pelo modelo VAR para verificar a dinâmica do comportamento da série de preços. O modelo estimado com os dados é:

$$Suíno_{it} = a + \beta_1 suíno_{it-1} + \beta_2 milho_{it-1} + \beta_3 soja_{it-1} + \epsilon_{it} \quad (11)$$

Onde a variável dependente é o preço do quilograma de suíno vivo, e as variáveis explicativas são: a própria variável dependente com uma defasagem ($suíno_{it-1}$), o

preço do quilograma do milho com uma defasagem ($milho_{it-1}$), o preço do quilograma da soja com uma defasagem ($milho_{it-1}$) e o termo de erro ϵ_{it} .

Resultados e discussões

Neste tópico serão apresentados e analisados os resultados obtidos no estudo. As análises foram divididas em subseções.

Estatística descritiva

A série de preços contém 122 observações, e apresenta os preços mensais de três variáveis: milho, soja e suíno vivo. A média de valor para o milho foi de R\$ 1,15, obtendo o valor máximo em mai/2021, com valor de R\$ 1,81, resultado de fatores climáticos ocorridos no período. A soja obteve média de valor em R\$ 2,34 e máximo valor de R\$ 3,38. As irregularidades climáticas afetaram o preço em nov/2020. Para o suíno vivo a média de venda foi de R\$ 6,30 e máximo valor de R\$ 10,90. De maneira semelhante ao preço da soja, o preço do suíno teve valor máximo em nov/2020, afetado pela oferta reduzida do animal e pelo aumento da demanda pela indústria.

Tabela 2- Estatística descritiva da série de preços em Santa Catarina, com valores correspondentes ao mínimo, máximo e média.

Variável	Mínimo	Máximo	Média
Milho	R\$ 0,75	R\$ 1,81	R\$ 1,15
Soja	R\$ 1,71	R\$ 3,38	R\$ 2,34
Suíno vivo	R\$ 4,62	R\$ 10,90	R\$ 6,30

Fonte: Elaboração dos autores.

Análise preliminar

Analizando o comportamento das variáveis utilizadas no modelo, a Figura 5 apresenta no eixo das ordenadas as variações nos preços do milho, soja e do suíno vivo. No eixo das abscissas verificam-se os anos analisados, período compreendido entre jan/2014 e fev/2024. Os preços foram deflacionados utilizando o índice geral de preços – disponibilidade interna (IGP-DI).

Figura 5 – Evolução dos preços de soja, milho e suíno vivo (quilograma) praticados no estado de Santa Catarina entre janeiro de 2012 a fevereiro de 2024.



Fonte: Elaboração dos autores.

É possível analisar que há pequenas variações ao longo dos anos, com tendência crescente nos preços do milho e do suíno. Este fato é mais evidente entre os anos de 2020 e 2021 quando foi identificada a pandemia do Covid-19, momento que houve o aumento do consumo de carne suína, devido a inserção de auxílio governamental na economia. Os preços do milho e da soja apresentaram redução de preço a partir de 2022, resultado do relaxamento das medidas sanitárias, dada a pandemia. Esta redução não ocorre em paralelo ao preço do suíno.

Durante o período analisado, o preço do milho apresentou um crescimento de 12%. Este cenário ocorreu devido ao impulso da retração dos vendedores, que usam do impacto do clima no avanço da safra e crescimento das exportações. Assim, há retração por parte da oferta, dada a capitalização. Desta forma, a posição retraída dos ofertantes eleva os preços. Adicionalmente, a demanda internacional é elevada, fruto da competitividade do produto nacional frente ao mercado global - consequentemente há aumento de exportações, servindo de termômetro para os produtores nacionais. O ano de 2022 foi marcado com maior preço dado problemas na safra Argentina (questões climáticas), redução da produção na Ucrânia e aumento da demanda da China, elevando os preços e incentivando as exportações (Conab, 2022).

Para os preços de soja, ocorre de modo contrário. Houve redução de 19,7% o preço do kg da soja. Este movimento está ligado a desvalorização no mercado externo e das cotações do mercado interno, sujeitas às demandas internas e externas, que estão reduzidas – principalmente pela China. Segundo o CEPEA (2023), a ocorrência deste cenário advém da relação entre os preços de milho e soja, dada a prevalência da soja frente ao milho – que se mantinha acima da média desde o início dos anos 2000. Assim, a cotação nos Estados Unidos pode operar em

baixa nos anos subsequentes de safra, havendo repasse para os produtores mundiais do grão.

De maneira semelhante, há retração no preço do suíno vivo, cerca de 13,5%. A suinocultura tem passado por crises ao longo do tempo, de modo que o custo é crescente e há elevação da oferta no mercado interno. Esta oferta é resultante do crescimento da produção e redução das exportações. Adicionalmente, o mercado interno está em retração. A partir de 2021 houve desaceleração da demanda chinesa, ocasionando o aumento da oferta interna. Somou-se a isso os altos custos de produção, direcionando a atividade para um déficit neste período. Este cenário permaneceu até o primeiro semestre de 2022. No segundo semestre o mercado chinês retornou o comércio com o Brasil, além de outros mercados externos e a sazonalidade do mercado interno – assim o preço do suíno vivo teve elevação.

Teste de raiz unitária: Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

É necessário, primeiramente, analisar a estacionariedade das séries de preços pra constatar se os preços se movem na mesma direção. Para isto, utilizou-se o Teste de Raiz Unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). As três variáveis não utilizaram termos determinísticos (tendência e intercepto), pois não foram estatisticamente significativos. O nível de significância foi fixado em 1%, assim como Enders (1995) sugere.

As séries de preços analisadas não são estacionárias em nível, indicando a presença de raiz unitária. Após ser diferenciada uma vez, estas séries apresentaram estacionariedade. Portanto, as séries do estudo podem ser ditas processos integrados de ordem um $I(1)$.

Tabela 3- Teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado para as séries de preços de milho, soja e carne suína para o estado de Santa Catarina.

	Nível		Primeira diferença		Valores críticos (1%)	Conclusão
	Defasagens	t	Defasagens	t		
Milho	1	-0,4824	0	-9,4373	$\tau = -2,58$	$I(1)$
Soja	1	-0,5761	0	-9,5322	$\tau = -2,58$	$I(1)$
Suíno vivo	1	-0,6049	0	-9,2312	$\tau = -2,58$	$I(1)$

τ corresponde ao valor crítico do modelo sem intercepto e sem tendência

Fonte: Elaboração dos autores

Modelo Vetorial Autoregressivo (VAR)

O primeiro procedimento para estimar o modelo VAR foi a escolha do número de defasagens (z) a ser incluído. Para tanto, foi realizado o teste *Lag Length Criteria*, que utiliza os critérios: *Akaike Information Criterion* (AIC), *Hannan-Quinn Criterion* (HQ), *Schwarz Information Criterion* (SC) e *Final Prediction Error* (FPE), indicando o número ótimo de *lags* para estes diferentes critérios de seleção. Por simplificação, foi tomado como pressuposto de que (z) não ultrapassa 4 períodos. Neste trabalho utilizou-se o critério de informação de Schwarz (SC) com 1 lag, pelo princípio da parcimônia.

Os resultados do teste de cointegração de Johansen para determinar o número de vetores de coitengração são obtidos pelo teste do Traço, e está disposto na Tabela 4. A hipótese nula diz que o posto da matriz de cointegração é nulo ($r=0$), e esta hipótese é aceita a um nível de 1% de significância. Assim, pelo teste do Traço, não existe nenhum vetor de cointegração entre as variáveis, pois a estatística de teste do Traço é menor que o valor crítico a 1%.

Tabela 4- Resultado do teste de Johansen entre as séries observadas

	Valor do teste	Valor Crítico		
		10%	5%	1%
No máximo 2	3,79	7,52	9,24	12,97
No máximo 1	18,81	17,85	19,96	24,60
Nenhuma	35,63	32,00	34,91	41,07

Fonte: Elaboração dos autores

O modelo Vetorial Autorregressivo (VAR) foi estimado com uma defasagem como foi indicado pelo teste realizado sob os níveis de significância de 1%, 5% e 10%. Os resultados do VAR são apresentados na Tabela 5. Como pode ser observado na estimativa, os resultados demonstram que nem todos os coeficientes se mostraram significativos. Dado os resultados na estimativa do VAR, para verificar as causalidades entre as variáveis, na regressão do preço do suíno vivo, o coeficiente do preço do milho foi significativo a 5%, enquanto na regressão do preço da soja o preço do suíno vivo e da soja foram significativos a 10%. Para o caso da regressão do milho, nenhuma variável foi estatisticamente significativa. Isso se aplica a constante em todas as regressões.

Tabela 5- Resultados do modelo Vetorial Autoregressivo (VAR) em primeira diferença

	Preço Suíno Vivo	Preço do Milho	Preço da Soja
Preço da Soja (-1)	0,8458	-0,0487	0,2305

	(0,0514)	(0,4944)	(0,0356) *
Preço do Milho (-1)	-1,824 (0,0057) **	0,2051 (0,0584)	-0,1234 (0,4523)
Preço Suíno Vivo (-1)	0,1763 (0,0591)	-0,0094 (0,5372)	-0,0514 (0,0296) *
C	0,0008 (0,9848)	-0,0005 (0,9372)	-0,0032 (0,7825)

Fonte: elaborado pelos autores.

Erros padrão entre parênteses; ***Estatisticamente significativo ao nível de 1%. **Estatisticamente significativo ao nível de 5%. *Estatisticamente significativo ao nível de 10%.

Após a estimação do modelo, foram verificados alguns pressupostos para validade do modelo. Um destes pressupostos é a inserção de cada autovalor dentro do limite de matriz companheira (círculo unitário). De outra maneira, em módulo, eles devem ser menores que um. Após verificação, todos os valores se encontram dentro do círculo, verificando a estabilidade do modelo, auxiliando na interpretação da Função de Resposta ao Impulso.

Causalidade de Granger

Com a estimação do VAR foi possível realizar o teste de Causalidade de Granger para verificar se uma variável independente (x) afeta outra dependente (y) em Granger (Tabela 6). De acordo com os valores apresentados, rejeita-se a hipótese de que o preço de milho não causa Granger o preço de suínos vivos. Este resultado é o esperado, dado que o milho compõe os insumos para o mantimento dos suínos.

Rejeita-se também a hipótese de que o preço de suínos vivos não causa, no sentido Granger, o preço da soja. Isso ocorre, pois, dada as variações no preço de suínos vivos afetam a oferta, há variações na demanda por soja. Para a causalidade entre o preço de soja não causa, no sentido Granger, o preço de milho, a hipótese também é rejeitada. Isto mostra que estes insumos sofrem influência de outros setores econômico, além da cadeia de suinocultura. As demais hipóteses não foram rejeitadas.

Tabela 6- Teste de Causalidade de Granger

Hipóteses	Estatística F	Prob
Preço do milho não Granger Causa preço de suínos	4,5578	0,01247*
Preço do suíno não Granger Causa preço do milho	1,4103	0,2354
Preço do suíno não Granger Causa preço da soja	4,1228	003791**
Preço da soja não Granger Causa preço do suíno	0,739	0,5674

Preço da soja não Granger Causa preço do milho	2,703	0,03422*
Preço do milho não Granger Causa preço da soja	0,6361	0,6379

Fonte: elaborado pelos autores.

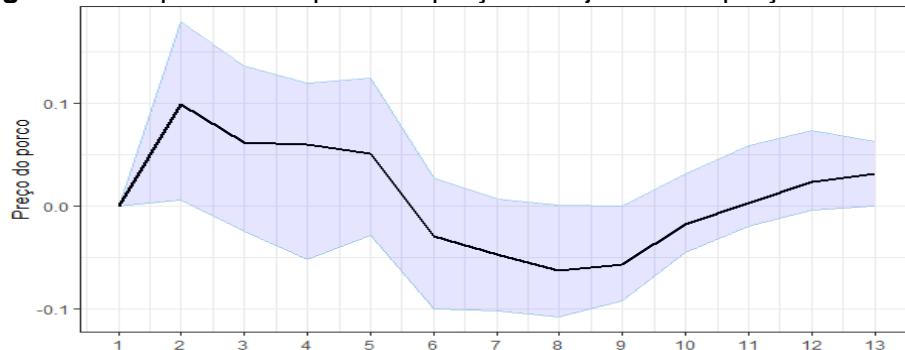
***Estatisticamente significativo ao nível de 1%. **Estatisticamente significativo ao nível de 5%. *Estatisticamente significativo ao nível de 10%.

Função de Resposta ao Impulso

A função de resposta ao impulso explica a resposta de uma determinada variável frente ao impulso em uma variável endógena. Isso pode ser percebido ao analisar a Figura 6, com choque praticados durante 13 períodos, no preço da soja, após sofrer alterações. Pode ser observado que os choques nos preços da soja impactam no preço do suíno vivo, de modo que há uma elevação do preço do animal, devido ao farelo de soja ser um dos componentes da nutrição dos suínos. Esta oscilação ocorre diante da reorganização da produção em decorrência das variações de preços que ocorrem diante dos ciclos produtivos. Logo, inicialmente o preço do animal é impactado de forma que há repasse do aumento dos custos, mas diante dos preços praticados em outras regiões, os preços são ajustados.

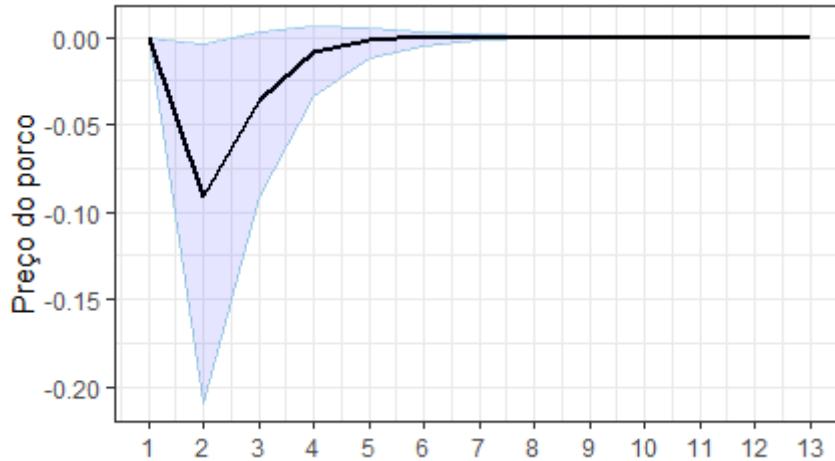
Bittencourt e Barros (1996) explicam que, para que o preço do frango retome o estado de equilíbrio, é necessário um período de três meses. Foi concluído que a eficiência dos preços dos produtores dos estados de SC, PR e SP são justificados pela integração entre a cadeia nos estados.

Para Jones (2005), o mercado chega à eficiência quando a informação disponível no mercado é transmitida nos preços atuais. Contudo, se a volatilidade dos preços é refletida entre os segmentos do mercado, tem-se uma indicação que informações de um segmento seja utilizada para previsões de outro, contrário a hipótese de que os preços de mercado são eficientes. Por fim, o autor verificou a inexistência da eficiência ao constatar transmissão das variações de preços na cadeia de carne suína nos Estados Unidos. Assim, quando há falta de eficiência no mercado, o tempo de equilíbrio dos preços pode ser superior.

Figura 6- Resposta ao Impulso do preço da soja sobre o preço dos suínos

Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 7 apresenta o impulso resposta do preço do milho sobre o preço do suíno vivo. Este resultado aponta que inicialmente há impactos negativos no preço de suínos, indicativo de queda de demanda, e que após este período há estabilização nos preços. Aguiar (1993) argumenta que a intensidade de transmissão de preços é maior após o choque inicial, se dissipando ao longo do período.

Figura 7- Impulso resposta do preço do milho sobre o preço dos suínos

Fonte: elaborado pelos autores.

Decomposição da Variância

Em adição, outra metodologia disponibilizada pela metodologia VAR é a decomposição da variância, que permite avaliar a porcentagem da variância de erro de previsão decorrente de cada variável endógena ao longo do horizonte de previsão, conforme pode ser visto na Tabela 7.

Tabela 7- Decomposição da variância

Período	Soja	Milho	Suíno
1	0,0000	0,0000	0,0964
2	0,0276	0,0301	0,0939
3	0,0345	0,0347	0,0969
4	0,0352	0,0347	0,0969
5	0,0352	0,0347	0,0969
6	0,0352	0,0347	0,0969
7	0,0352	0,0347	0,0969
8	0,0352	0,0347	0,0969

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao se analisar a decomposição da variância do erro de previsão, cada série explica a predominância dos seus próprios valores anteriores em períodos a frente, em curto prazo. Observa-se que 9,64% da variância do erro de previsão do suíno é explicada por ela mesma em um período a frente, enquanto a soja explica 2,76% do erro de previsão e o milho explica 3% do erro. Nos demais períodos, a variância de previsão se mantém em 9% à medida que o horizonte de previsão é avançado no preço dos suínos. Esta estabilidade se manteve também na variância do milho e aumentou em 3% para a variável soja.

Considerações finais

O consumo de carne suína cresceu ao longo das décadas, impulsionando os produtores a se especializarem em medidas sanitárias, automação e tecnologia nas granjas. Como consequência, um novo padrão de demanda foi estabelecido, capaz de induzir um crescimento consistente na exportação de suínos.

Em especial, o Estado de Santa Catarina é o maior estado especializado em suinocultura, de modo que atinge resultados expressivos no mercado interno e internacional. O Brasil, por sua vez, ocupa 4º lugar no *ranking*, em que foram exportadas cerca de 4,3 milhões de toneladas de carne suína.

O presente estudo analisou o relacionamento das variáveis que podem influenciar o preço do suíno vivo, da soja e do milho. Estes, são grãos necessários para a nutrição dos animais, e consequentemente, tem influência nos valores comercializados dos suínos. Esta série de preços estudada está entre 2014 e 2024.

A análise de Função de Resposta ao Impulso indicou que choques nos preços de soja elevam o preço do suíno comercializado no mercado Catarinense. Enquanto choques nos preços do milho diminuem o preço de venda do animal. Estas

oscilações ocorrem dada a diferença de tempo de resposta das variações de preços e reorganização da produção.

A análise da decomposição da variância mostra que o maior percentual da variação no preço de suínos é explicado por ela mesma, e em menor escala pelos preços do milho e da soja. Isto indica que estes preços aumentam devido ao aumento da demanda por suínos, que é bem substituto da carne bovina e carne de frango, que também sofreu elevação de preço especialmente durante a pandemia iniciada no ano de 2020.

Estes resultados obtidos podem ser úteis na adoção de medidas que estimulem a competitividade da suinocultura no estado, com políticas que auxiliem a estabilizar o preço do milho e da soja, principalmente, pois são insumos necessários para a produção da alimentação animal. Estudos sobre a relação de preços dos suínos vivos com os preços de outros insumos que fazem parte da cadeia são necessários para ampliar o entendimento das demais variáveis que influenciam a formação dos preços.

REFERÊNCIAS

- ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em 05 jan. 2024.
- AGUIAR, D.R.D. A Questão da transmissão de preços agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.31, n.4, p.291-308, out/ dez.1993
- Anuário 2023 da Suinocultura Industrial, Itu, ed. 309, n. 6, ano 45, p. 20-27, 2022.
- BITTENCOURT, M.V.L & BARROS, G.S.C. Relações de preço de frango nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.34, n.3 e 4, p.147-169, jul/dez 1996.
- BUENO, R. L. S. Econometria de séries temporais, 2 ed. rev. atual., São Paulo: **Cengage Learning**, 2015. 341 p.
- CAVALHEIRO. E.; CAPORAL, B.; CORREA, J. C.; CUNHA, C. Causalidade de Granger: Um estudo dos índices IBOVESPA e Merval. XVI **Seminário Interinstitucional de Ensino Pesquisa e extensão**. 2011.
- CEPEA- Centro De Pesquisas Econômicas Da Escola Superior De Agricultura Luiz De Queiroz. Disponível em <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/categoria/suinos-cepea.aspx>. Acesso em 20 jan 2024.
- FÁVERO, J. A. EMBRAPA. Produção Suínos. Embrapa Suínos e Aves. **Sistemas de Produção**, n. 2, 2003
- ENDERS, W. Applied econometric time series. New York: John Wiley, 1995. 433 p.
- EMBRAPA SUÍNOS E AVES- Disponível em <https://www.embrapa.br/suinoss-e-aves/cias/custos/icpsuino>. Acesso em 25 fev. 2024.

GUIMARÃES, D. D.; AMARAL, G. F.; MAIA, G. B. S.; LEMOS, M. L. F.; ITO, M.; CUSTÓDIO, S. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 45, p.[85]-136, mar. 2017.

GUJARATI, D. N; PORTER D. C. **Basic Econometrics**. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2011. 922 p.

HENTZ, C.; HESPAÑOL, R. A. M. A agroindústria de carnes de aves e suínos e o perfil dos produtores integrados na microrregião geográfica de Chapecó-SC. **Geosul**, Florianópolis, v. 38, n.87, p. 114-138, mai/ago, 2023.

IPEADATA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

JONES, K.G. Price volatility and transmission in the hog and pork markets. Paper presented at the annual meeting of the **Southern Agricultural Economics Association, Little Rock**, Arkansas, 2005.

LÜTKEPOHL. H.; KRÄTZIG. M. Applied time series econometrics. New York: **Cambridge University Press**, 2004. 323p.

MARTINS, T. M.; MARTINELLI, D. P. Ciclos e previsão cíclica dos preços das commodities: um modelo de indicador antecedente para a commodity açúcar. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, Ribeirão Preto, dez. 2010

MAYORGA, R. O.; KAHN, A. S.; MAYORGA, R. D.; LIMA, P. V. P. S.; MARGARIDO, M. A. Análise de transmissão de preços do mercado atacadista de melão do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 3, p. 675 – 704, ago. 2007.

MELZ, L. J.; GASTARDELO, T. A. R. A SUINOCULTURA INDUSTRIAL NO MUNDO E NO BRASIL. **Revista UNEMAT de Contabilidade**, [S. I.], v. 3, n. 6, 2014. DOI: 10.30681/ruc.v3i6.266. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/ruc/article/view/266>. Acesso em: 25 mar. 2024.

MIELE, M.; WAQUIL, P. D. Estrutura e dinâmica dos contratos na suinocultura de Santa Catarina: um estudo de casos múltiplos. **Estud. Econ.** São Paulo, v. 37, n. 4, p. 817-847, 2007.

MINISTÉRIO da Economia. Exportações Gerais. Comex Stat. **Base de Dados**. Brasília: Ministério da Economia. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em 22 mar. 2024.

PEREIRA, A. F. C.; DE MELO, A. F.; JUSTO, W. R.; MELO, S. R. da S. Cointegração e transmissão de preços na avicultura em Pernambuco. **Informe GEPEC**, [S. I.], v. 20, n. 1, p. 129–147, 2016. DOI: 10.48075/igepec.v20i1.13927. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/13927>. Acesso em: 25 mar. 2024.

PROFETA, G.A.; LIMA. J.E.; Coordenação e transmissão de preços: O caso da cadeia do frango de corte no Brasil. **Anais 48º Congresso Sober**, Belo Horizonte, 2012.

REIS, A. P. L. dos; FERREIRA, R. R. M.; FONSECA, M. F.; FARIA, A. R. ANÁLISE DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DAS GRANJAS DE SUÍNO E AVES E AQUICULTURA NO ESTADO DO PARANÁ. **Revista Contemporânea**, [S. I.], v. 4, n. 3, p. e3616, 2024. DOI: 10.56083/RCV4N3-094. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/3616>. Acesso em: 26 mar. 2024.

SANTINI, G. A.; SOUZA FILHO, H. M. Mudanças tecnológicas em cadeias agroindustriais: uma análise dos elos de processamento da pecuária de corte, avicultura de corte e suinocultura. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL**, 42, 2004, Cuiabá. Anais... Cuiabá, Sober, 2004. p. 1-12.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Mapeamento da suinocultura brasileira. Mapping of Brazilian Pork Chain. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; **Associação Brasileira dos Criadores de Suínos.** - Brasília, DF, 2016.376p.

SILVA, E. M. S.; FABIAN, J. M.; CAMARGO, M.; SANTOS, M. R.; HÜBNER, M. Sustentabilidade e responsabilidade socioambiental: o uso indiscriminado de água. **Revista Maiêutica**, v. 4, n. 1, p. 57-66, 2016.

SOUZA, J. da S.; ALMEIDA, C. O. de; ARAUJO, J. L.P.; CARDOSO, C. E. L. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). A cultura da mangueira. Brasília: **EMBRAPA Informação Tecnológica**, 2002. p. 21-29

STATAcorp. **Stata: Release 12 Time Series.** Statistical Software. College Station, TX: StataCorp LP, 2011. 717p.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Vector autoregressions. *Journal of Economic Perspectives*, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 101-115, 2001. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.15.4.101>. Acesso em: 22 mar. 2024.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL. Cronoanálise: Otimização da mão-de-obra na suinocultura. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/cronoanalise-otimizacao-da-mao-de-obra-na-suinocultura/20140121-115553-V847>. Acesso em 28 fev 2024.

TRICHES, D.; SIMAN, R. F.; SILVA, A. M.; STULP, V. J. A cadeia produtiva de carne suína no estado do Rio Grande do Sul e na serra gaúcha. In: **XLIV CONGRESSO DA SOBER**, Fortaleza, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 23-27 jul.2006. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/ags/sobr06/142535.html>. Acesso em: 27 fev. 2024.

USDA – United States Department of Agriculture, 2024. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em 24 mar 2024.

ZANELLA, J.R.C. Sustentabilidade na suinocultura. PorkExpo2016, Foz do Iguaçu, PR. Disponível em: <http://aveworld.com.br/relatorio/691b321cba7beef86f376311b5df93a.pdf>. Acesso em 22. fev. 2024.

NOTAS DE AUTOR

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Izabella Maria da Silva Viana – Concepção; Coleta de dados; Análise de dados; Elaboração do manuscrito.

Gabriel Alves – Revisão

João Ricardo Ferreira de Lima – Aprovação da versão final do trabalho.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO –

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra.

HISTÓRICO

Recebido em: 01-04-2024

Aprovado em: 09-07-2025