

CAUSALIDADE DE GRANGER EM *COMMODITIES* BRASILEIRAS

GRANGER CAUSALITY IN BRAZILIAN *COMMODITIES*

José Gildo Rufino de Freitas Filho¹, Denise Stéphanie de Almeida Ferreira¹, Jucarlos Rufino de Freitas¹, Guilherme Rocha Moreira¹, Moacyr Cunha Filho¹.

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO: O objetivo do estudo foi analisar se existem explicações causais para alterações na série temporal dos preços das *commodities* soja, milho, trigo e algodão. Para isso, foi aplicado o teste de causalidade de Granger (TCG), com a hipótese de que a presença de causalidade de uma variável X sob uma variável Y distinta, tende a ocasionar influência de X em Y e vice-versa. Os resultados verificaram relação causal bidirecional entre os valores de algodão e soja; milho e soja, e milho e trigo no sentido de Granger, considerando a série original dos preços das *commodities*. No entanto, apesar do trigo promover efeito nos preços de todos os insumos analisados, o mesmo não ocorre quando considerado algodão e soja em favor desse cereal.

PALAVRAS-CHAVE: Forragicultura; Agronegócio; Mercado financeiro; Probabilidade.

ABSTRACT: The study objective was to analyze if there are causal explanations for changes in commodity prices time series for soybeans, corn, wheat, and cotton. For this, Granger's causality test was applied, with the hypothesis that causality presence of a variable X under a different variable Y , tends to cause the influence of X in Y , and vice versa. Results verified a bidirectional causal relationship between cotton and soybean values; corn and soy, and corn and wheat in Granger's sense, considering the original series of commodity prices. However, even though wheat influences the prices of all the inputs analyzed, the same does not occur when considering cotton and soy in favor of this cereal.

KEYWORDS: Forragiculture; Agribusiness; Financial markets; Probability.

INTRODUÇÃO

As *commodities* agrícolas, em especial grãos, são insumos indispensáveis para indústria na fabricação de ração animal. A dieta pode ser formulada levando em consideração o custo-benefício dos ingredientes, além da substituição parcial por alimentos alternativos com o intuito de reduzir o custo de produção em detrimento da alta do preço no agronegócio (Cruz & Rufino, 2017). Portanto, é fundamental compreender as dinâmicas de mercado, englobando transmissões de volatilidade de preço, que influenciam diretamente nas cotações das *commodities* agrícolas brasileiras (Carvalho; Pavan & Hasegawa, 2020).

O aumento da produtividade da soja e do milho advém dos investimentos tecnológicos no setor, com consequente elevação nos custos de produção ao longo dos anos e a carência de uma gestão rural eficiente. Comumente, os produtores exercem a tomada de decisão de forma isolada e, majoritariamente, na produção de soja e milho, atrelada ao fornecimento de insumos. A volatilidade nos preços das *commodities* agrícolas é definida pelo mercado financeiro, sendo os produtores tomadores de preços (Artuzo et al., 2018; Carvalho; Pavan & Hasegawa, 2020).

A cotonicultura no Brasil posiciona o país como o segundo maior exportador mundial de fibras de algodão, o que foi viabilizado pela qualidade do produto brasileiro e aumento nos excedentes internos de matéria-prima, contribuindo para maior participação brasileira nas transações internacionais (Alves et al., 2021). Em relação a triticultura, o Brasil é o décimo sexto produtor mundial de trigo, sendo as movimentações de importações superiores às exportações, tanto para o grão quanto para a farinha de trigo (Coelho, 2021).

Os valores das *commodities* possuem a tendência de serem expressos conjuntamente, na qual essa característica é associada a choques macroeconômicos, afetando os insumos agrícolas de modo proporcional. As alterações no mercado global influenciam nos movimentos de preços em determinados períodos, devido a possível correlação existente entre os preços das *commodities* (Paula Junior & Silva, 2021). Sendo assim, o objetivo do estudo é analisar a relação de dependência entre as variações de preços dos insumos soja, milho, trigo e algodão, destinados à formulação e fabricação da dieta dos animais de produção, levando em consideração o contexto socioeconômico no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas observações diárias dos preços (P_t) para as *commodities* de milho, soja, algodão e trigo, em reais (R\$), no período de 01/01/2018 a 10/05/2021, disponibilizado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (CEPEA, 2021).

A abordagem probabilística englobando causalidade consiste no “princípio da causa comum”, em que se duas variáveis são dependentes probabilisticamente entre si, então uma causa a outra, ou existe um fator comum capaz de provocar efeito de separação e/ou anulação dessa dependência (Fonseca; Sánchez-Rivero, 2021). Uma

variável aleatória é dita X causa-Granger se a série temporal dos fenômenos observados em X fornece informação estatística significativa sobre os valores futuros de Y , contribuindo em uma melhor previsão em Y (Granger, 1969). Sendo assim, a causalidade entre as *commodities* foi determinada a partir das seguintes regressões:

$$X_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m b_i X_{t-i} + u_{1t} \quad (1)$$

$$Y_t = c_0 + \sum_{i=1}^m c_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m d_i X_{t-i} + u_{2t} \quad (2)$$

Sendo $a_i, b_i, c_i, e d_i \forall i = 0, 1, \dots, m$, os coeficientes estabelecidos pelas autorregressões que reduzem a norma quadrática dos erros; u_{1t} e u_{2t} são os erros, admitindo que são não-correlacionados, com média zero e variância constante. A equação (1) expressa os valores presentes de X que estão associados aos valores antecedentes de Y e de si mesmo. No mesmo embasamento, define-se a equação (2).

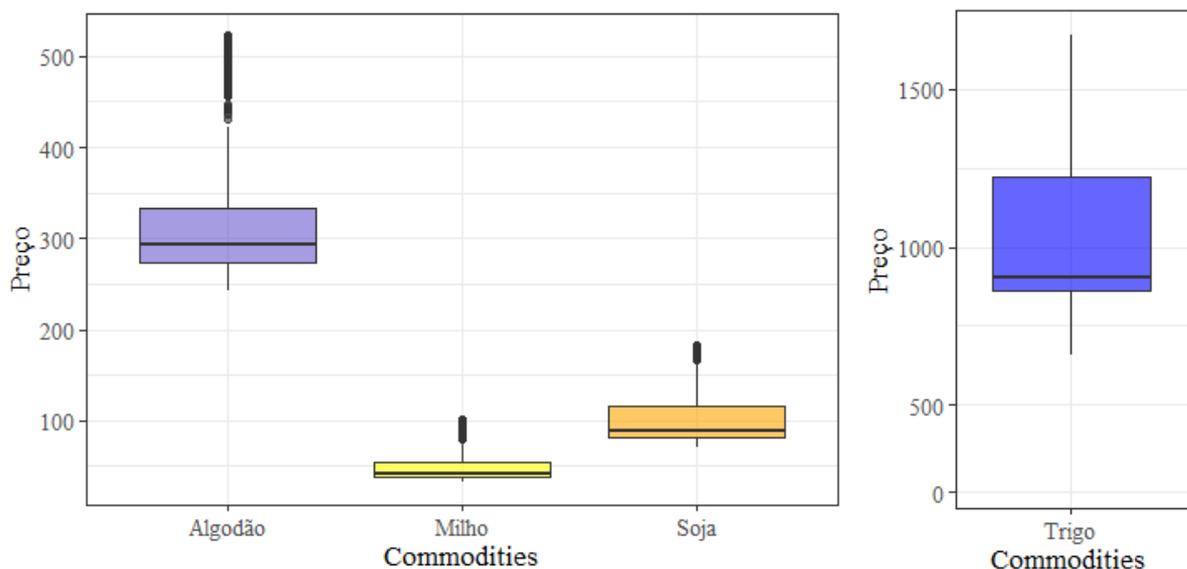
Na equação (1) definimos o TCG por meio do teste F (comparação de variâncias), a partir das hipóteses nula e alternativa descritas respectivamente por: $H_0: a_1 = a_2 = \dots = a_m = 0$ vs $H_1: a_i \neq 0 \forall i = 1, \dots, m$. De modo análogo, testa-se a causalidade de X em Y através da equação (2) (Deorce et al., 2018). Posteriormente, o resultado é classificado quanto ao tipo de caso: (i) Causalidade unilateral de X para Y ; (ii) Causalidade unilateral de Y para X ; (iii) Bicausalidade; (iv) Independência (Freitas, 2020).

As séries temporais de preço de milho, soja, algodão e trigo, foram analisadas estatisticamente utilizando *software* R, versão 4.1.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o *Boxplot* dos preços diários (em reais) das *commodities* agrícolas brasileiras: algodão, soja, milho e trigo. Foi observado que o trigo apresenta alta variabilidade e preços elevados. Em contrapartida, a soja e o milho demonstraram menores flutuações, sendo considerados insumos com preços mais atrativos e acessíveis ao consumidor. Ademais, pode-se destacar que soja, milho e algodão apresentaram valores atípicos (*outliers*) nas séries analisadas, especificamente em 2021, no qual, o efeito da pandemia sensibilizou o mercado brasileiro. Estudo extensivo realizado por Schneider et al. (2020), apontaram que a crise econômica provocada pela COVID-19 ocasionou efeitos brandos nas exportações brasileiras em favor do desempenho do agronegócio.

Figura 1. *Boxplot* dos preços diários (R\$) das *commodities* agrícolas brasileiras: algodão, milho, soja e trigo, no período de 02/01/2018 a 10/05/2021, Brasil.



Na Tabela 1, verifica-se existência de causalidade bidirecional entre os preços do algodão relativo à soja; milho relativo à soja, e milho relativo ao trigo, isto é, em ambas as direções (p -valor < 0.05). Por outro lado, o trigo é o único insumo que apresenta efeito causal em relação aos demais. Além disso, quando a relação é analisada no sentido inverso, a hipótese nula é não rejeitada para os preços de algodão e soja em relação aos valores do trigo. Sendo assim, o produtor pode dar preferência a compra do algodão e soja e, a depender da variação de preço do trigo, optar por este produto alterando a lei de oferta e demanda, influenciando diretamente no valor dessas *commodities*.

Na análise bivariada não foi encontrada evidência de causalidade entre os preços de algodão relacionado ao trigo, milho relacionado ao algodão e soja relacionada ao trigo (p -valor > 0.05), conforme apresentado na Tabela 1. Esses resultados podem ser ocasionados pela soja e algodão apresentarem maior valor proteico e melhor custo-benefício em comparação ao trigo (Goes; Silva & Souza, 2013).

Segundo Bini, Canever e Denardim (2015), os fatores que influenciam na flutuação dos preços das *commodities* agrícolas, a citar: alta no preço do petróleo, alterações climáticas, ampliação dos mercados globais, crescimento da demanda mundial, difusão dos biocombustíveis, especulação financeira, redução da produção agrícola em determinadas áreas e decréscimo de estoques mundiais.

Tabela 1- Resultado do p -value obtido através do teste de causalidade de Granger dos preços diários (R\$) das *commodities* agrícolas brasileiras: algodão, milho, soja e trigo, no período de 02/01/2018 a 10/05/2021, Brasil.

Commodities	Algodão	Milho	Soja	Trigo
Algodão	1	< 0.001	< 0.001	0.219
Milho	0.237	1	< 0.001	0.015
Soja	0.097	< 0.001	1	0.393
Trigo	0.021	< 0.001	0.011	1

CONCLUSÕES

Os preços da *commodities* são, em sua maioria, consequências que afetam no crescimento dos outros insumos com efeito casual.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. R. A.; SANCHES, A. L. R.; OSAKI, M.; BARROS, G. S. C.; ADAMI, A. C. O. Cadeia agroindustrial e transmissão de preços do algodão ao consumidor brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 3, e232806, 2021.
- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; SOUZA, A. R. L.; SILVA, L. X. Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 20, n. 2, p.273-294, 2018.
- BINI, D. A., CANEVER, M. D., & DENARDIM, A. A. (2015). Correlação e causalidade entre os preços de commodities e energia. **Nova economia**, v. 25, n. 1, p. 143-160, 2015.
- CARVALHO, J. C.; PAVAN, L. S.; HASEGAWA, M. M. Transmissões de volatilidade de preços entre *Commodities* agrícolas brasileiras. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 3, e193763, 2020.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Preços Agropecuários**. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/>>. Acesso em: 13 abr., 2021.
- COELHO, J. D. Trigo: produção e mercados. **Caderno Setorial ETENE**, n. 151, p. 01-09, 2021.
- CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F. **Formulação e fabricação de rações (Aves, Suínos e Peixes)**. Manaus: EDUA, 2017. 92 p.
- DEORCE, R. B.; CARRASCO GUTIERREZ, C. E.; REIS, A. O.; CASTRO, E. L. DE. Causalidade entre os retornos contábeis e os retornos do mercado de ações brasileiro. **Revista Ambiente Contábil**, v. 10, n. 1, p. 01-20, 2018.
- FREITAS, J. C.; SANTANA, L. I. T.; PESSOA, R. V. S.; PEREIRA, M. M. A.; CUNHA FILHO, M. **Análise de correlação e causalidade à dados de leptospirose no Recife/PE, Brasil**. In.: BAPTISTA et al. (Org.). *Perspectivas das ciências agrárias na sociedade 5.0: educação, ciência, tecnologia e amor*. 1. ed. Recife: Editora IIDV, 2020.
- FONSECA N.; SÁNCHEZ-RIVERO, M. Causalidade em economia com séries temporais: uma visita guiada desde a Antiguidade Clássica. **Nova Economia**, v. 30 n. 3 p. 999-1027, 2020.
- GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. **Econometrica**, p. 424-438, 1969.
- GOES, R. H. T. B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A. **Alimentos e alimentação animal**. Dourados: Editora UFGD, 2013. 81 p.
- PAULA JUNIOR, A.; SILVA, R. M. O impacto da abertura comercial da China sobre os preços das *commodities* de alumínio, petróleo e soja. **Revista Orbis Latina**, v. 10, n. 1, p. 80-91, 2020.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **The R Project for Statistical Computing**. 2021. Disponível em: < <https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- SCHNEIDER, S., CASSOL, A., LEONARDI, A., & MARINHO, M. D. M. Os efeitos da pandemia da COVID-19 sobre o agronegócio e a alimentação. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 167-188, 2020.