



PREÇOS DE COMMODITIES DURANTE PERÍODOS DE PANDEMIA: ENTENDENDO O EFEITO DE VARIÁVEIS REGIONAIS

COMMODITY PRICES DURING PANDEMICS: UNDERSTANDING THE EFFECT OF REGIONAL VARIABLES

Recebimento: 06/05/2021

Aceite: 06/01/2023

Erica Juvercina Sobrinho¹
Rodrigo Fernandes Malaquias²

Resumo

As decisões locais para contenção da pandemia podem promover mudanças nos mercados em longas distâncias, ou seja, as consequências no mercado de commodities possuem tendência de heterogeneidade por implicações regionais. É o *trade-off* entre as restrições do COVID-19 e o nível de atividade econômica regional. Diante de rupturas na cadeia de abastecimento, um polo agrícola exportador como a região de Uberlândia se torna mais vulnerável frente aos impactos provocados pelo COVID-19. Assim, o objetivo do estudo foi analisar o efeito de variáveis regionais no comportamento do preço das commodities agrícolas resultante da pandemia global. Foram utilizadas cotações diárias de soja e milho no período entre 2010 e 2020. Os resultados indicam que o coronavírus tem impactado a variabilidade dos preços das commodities, soja e milho, por meio do número de casos confirmados. Esses resultados apresentam implicações importantes para mercado de commodities, que sofre as consequências de maior demanda com rupturas no abastecimento, levando a maiores retornos por parte dos investidores.

Palavras-chave: Commodities. Regionalidade. Pandemia. Coronavírus. COVID-19.

Abstract

Local decisions to contain pandemic can promote changes in markets over long distances, that is, commodity market consequences tend to be heterogeneous due to regional implications. It is trade-off between COVID-19 restrictions and regional economic activity level. Faced with supply chain disruptions, an exporting agricultural hub like Uberlandia region, Brazil, becomes more vulnerable to impacts caused by COVID-19. Thus, study objective was to analyze regional variables effect on price behavior of agricultural commodities resulting from global pandemic. Data include daily soybean and corn prices during the period between 2010 and 2020. The results indicate that coronavirus has impacted commodity prices variability, soybean and corn, through confirmed cases number. These results have important implications for commodities market, which suffers higher demand consequences with disruptions in supply, leading to higher returns on the part of investors.

Keywords: Commodities. Regionality. Pandemic. Coronavirus. COVID-19.

1 Doutoranda em Administração (UFU). Uberlândia - MG, Brasil.

E-mail: ericajuvercina@hotmail.com

2 Doutor em Administração de Empresas (EAESP/FGV). Professor Associado da Universidade Federal de Uberlândia - MG, Brasil. E-mail: rodrigofmalaquias@yahoo.com.br

Introdução

A interligação entre o mercado de commodities e grandes choques globais tem sido o assunto de investigações em andamento. No início de 2020, com a eclosão do coronavírus (COVID-19) na China e seu impacto de dimensão mundial, houve queda abrupta na oferta e na demanda da maioria das atividades econômicas. Por ser a espinha dorsal da economia (WORKIE *et al.*, 2020), houve consequências para a produção agrícola, visto que, retornos negativos e maior volatilidade foram observados no mercado de commodities em comparação com período anterior (ALI; ALAM; RIZVI, 2020; BARICHELLO, 2020). Diante de condições econômicas adversas e incerteza do mercado, a pandemia do COVID-19 levou os preços das commodities à queda livre em diferentes países (SALISU; VO, 2020) e aumentos expressivos em outros países. Os efeitos foram diversos diante da adoção de medidas de contenção em momentos distintos (COLUCCIA *et al.*, 2021) e evidenciou ainda mais como dificuldades com a saúde humana interagem nas finanças de maneira desigual.

A pandemia do coronavírus tornou-se a responsável pela amplificação de riscos no mercado de commodities (ADEKOYA; OLIYIDE, 2020), com flutuações nos preços resultante da interrupção da cadeia logística. Embora as cadeias de abastecimento agrícola respondam à demanda, a mudança de hábitos das pessoas criou excedentes em alguns produtos e escassez em outros. Consequentemente, a dinâmica de preços de commodities ultrapassou os níveis apresentados nos últimos anos, estabelecendo uma volatilidade excedente à crise financeira global em 2008/2009 (TRÖSTER; KÜBLBÖCK, 2020).

Maior demanda do mercado pelo consumo afeta negativamente os preços dos produtos agrícolas (ERTEN; OCAMPO, 2021), impactando o mercado financeiro. É o resultado das condições impostas pelo coronavírus, que levou as pessoas em busca de estocagem alimentícia por precaução contra possíveis interrupções no abastecimento (HOBBS, 2020), condição observada tanto no nível global como regional. Com os procedimentos para contenção da pandemia, houve reação imediata no escoamento de insumos e produção agrícola, com perdas na cadeia agroalimentar (SOENDERGAARD *et al.*, 2020) e aumento nos custos de comercialização.

Os bloqueios fronteiriços forçaram o fechamento da cadeia produtiva, evidenciando que a dinâmica dos preços das commodities é influenciada pelas atividades dos envolvidos na cadeia

de suprimentos (CHENG; XIONG, 2014; TRÖSTER; KÜBLBÖCK, 2020). Com a demanda aquecida, os preços das commodities tendem a aumentar diante do baixo fluxo de produtos (KUMAR *et al.*, 2020; TISDELL, 2020) em regiões estratégicas como, por exemplo, a cidade de Uberlândia, em Minas Gerais. Sua posição geográfica, juntamente com a estrutura para escoamento agrícola, confere uma especificidade favorável à instalação de entrepostos destinados à distribuição para todas as regiões do país (OLIVEIRA, 2016). Essa articulação consolida a importância da região como polo agrícola de exportação. Porém, sua atratividade levou a um maior impacto pelo COVID-19. Segundo dados da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, em dezembro de 2020, Uberlândia constava no topo de casos confirmados do coronavírus, abaixo apenas da capital mineira, ocasionando rupturas prolongadas na distribuição das mercadorias.

Os desafios de abastecimento, em decorrência das interrupções nas redes logísticas, afetaram as exportações. Em um país com dimensões continentais, as exportações se concentram geograficamente por questões estratégicas, o que explicita a vulnerabilidade de cidades como Uberlândia, mediante rupturas na cadeia de abastecimento, principalmente, em fazendas e centros de distribuição (COLUCCIA *et al.*, 2021). Diante da ruptura na produção de produtos agrícolas e aumento da demanda, as regiões afetadas pelo COVID sofreram oscilações positivas nos preços (FARIAS; ARAÚJO, 2020). Nesse sentido, as decisões locais para contenção da pandemia podem promover mudanças nos mercados em longas distâncias, ou seja, as consequências no mercado de commodities possuem tendência de heterogeneidade por implicações regionais. É o *trade-off* entre as restrições do COVID-19 e o nível de atividade econômica regional. Assim, o objetivo do estudo é analisar o efeito de variáveis regionais no comportamento do preço das commodities agrícolas resultante da pandemia global.

No mercado de commodities, a precificação é dependente da eficiência informacional, que, por sua vez, é prejudicada por diferentes variáveis de mercado (BOHL; PÜTZ; SULEWSKI, 2020). Isso fica ainda mais evidente em grandes choques, que causam mudanças estruturais nos mercados e geram efeitos assimétricos na eficiência do mercado. A irregularidade espacial do COVID-19 sugere que seus efeitos atingiram alguns locais com maior impacto e, por sua vez, economias de destaque no cenário de comercialização de commodities. Diante dessa situação, a variabilidade do preço das

commodities é, também, impactada (KAMDEM; ESSOMBA; BERINYUY, 2020) irregularmente.

No Brasil, o mercado financeiro ainda possui certo grau de assimetria informacional (BELO; BRASIL, 2006; FORTI; PEIXOTO; SANTIAGO, 2009; MIARI; MESQUITA; PARDINI, 2015). Por isso, investigou-se o impacto desta crise de saúde nos mercados de commodities para entender a resposta da eficiência de mercado. Dado o baixo ritmo de crescimento econômico, os mercados emergentes têm recursos relativamente limitados para lidar com os impactos da pandemia, sugerindo o pior cenário (TOPCU; GULAL, 2020). Adicionalmente, a concentração da produção alimentar em poucos países fornecedores, como o Brasil, implica em maior risco associado às rupturas no mercado financeiro.

O mercado agrícola brasileiro é um dos contribuintes mais importantes do comércio internacional (ARAUJO *et al.*, 2020; CARRARA; BARBOSA, 2019), por ser o grupo com maior peso na economia. As exportações de alguns produtos agrícolas, especialmente grãos, mantiveram-se fortes e até aumentaram durante a pandemia (LIN; ZHANG, 2020). Conforme dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, em 2020, o Brasil se destacou na exportação de duas commodities agrícolas: soja e milho. Já no estado de Minas Gerais, a produção de milho e soja representa 80% de todos os grãos produzidos e 50% da produção na região Sudeste, conforme dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE, 2020). Sendo assim, tais cereais são utilizados nesse estudo, pela sua relevância econômica e financeira.

Enquanto a soja é considerada a principal cultura agrícola do mundo (CAMPEÃO; SANCHES; MACIEL, 2020; HOLTZ *et al.*, 2019), pelo seu alto teor proteico (MEDEIROS; NÄÄS, 2016) e matéria-prima base para indústria, o milho é o cereal mais produzido no mundo, cuja importância socioeconômica está ligada à versatilidade de utilização, tanto na alimentação humana como animal (CHAVES *et al.*, 2020; RODRIGUES; TAVARES; MEIRELES, 2020). A metodologia produtiva e as inclusões tecnológicas ampliaram a relação entre essas commodities, que apresentam elevada correlação no contexto brasileiro (TONIN *et al.*, 2020). Nesse sentido, commodities agrícolas, como a soja e o milho, não estão imunes às dinâmicas locais, mesmo que sua precificação dependa de um mercado padronizado e global (WESZ JUNIOR, 2019).

As commodities agrícolas, especificamente milho e soja, absorvem rapidamente choques e

notícias, como sugere a hipótese da eficiência de mercado (HAMADI; BASSIL; NEHME, 2017). Além disso, o cultivo de grãos, por ser altamente mecanizado (BREWIN, 2020; CUNHA; ZANDBERGEN, 2005), tem sido pouco afetado (MALLORY, 2020; SOENDERGAARD *et al.*, 2020) pela pandemia. Até agora, os preços globais dos alimentos têm se mantido relativamente estáveis, com algumas exceções no lado positivo (arroz) e no lado negativo (milho), implicando em receitas menores com exportação (TRÖSTER; KÜBLBÖCK, 2020).

A literatura existente considera o impacto de crises globais de saúde como as atuais, visto que a escala desta pandemia não é testemunhada há mais de um século. Atualmente, há um grande volume de literatura sobre o COVID-19 e sua relação econômica e financeira (CAGGIANO; CASTELNUOVO; KIMA, 2020; COSTOLA; IACOPINI; SANTAGIUSTINA, 2020; FORONI; MARCELLINO; STEVANOVIC, 2020), com tendência de crescimento acelerado. Desta forma, há espaço para novas pesquisas empíricas, principalmente, focadas na influência direta à sociedade. Ainda assim, análises regionais estão escassas.

A principal contribuição deste estudo é fornecer aos pesquisadores da área financeira a realidade local resultante da evolução pandêmica no cenário financeiro por meio da precificação de commodities. O presente estudo também contribui para ajustes de portfólio e precificação de ativos financeiros, bem como para agentes interessados no planejamento produtivo e fomento da soja e do milho. Além da inclusão de ativos de commodities nas carteiras como forma de proteção a elevados riscos (BROOKS; PROKOPCZUK, 2013; KARSTANJE; VAN DER WEL; VAN DIJK, 2015; SALISU; AKANNI; RAHEEM, 2020), a pandemia explicitou que o agronegócio continua ampliando sua relevância (ARAUJO *et al.*, 2020), tanto em termos de segurança alimentar como financeira. Por fim, o estudo da flutuação de preços no mercado de commodities pode servir como um parâmetro no enfrentamento da próxima onda de pandemia ou solucionando outras crises globais (COLUCCIA *et al.*, 2021).

O presente estudo está organizado da seguinte forma: após esta introdução, as hipóteses de pesquisa são apontadas na seção 2. Em seguida, os procedimentos metodológicos são apresentados na seção 3. Posteriormente, a análise dos resultados e respectivas discussões aparecem na seção 4. Por fim, as considerações finais são detalhadas na seção 5.

Hipóteses do Estudo

A eficiência de mercado tem sua simplicidade restrita à teoria, visto que sua aplicação ainda não tem resultados precisos. Uma explicação é a desatenção dos agentes do mercado financeiro aos eventos e anomalias (TITAN, 2015), o que também pode explicar o cenário desenhado pela pandemia. A crise propagada pelo COVID-19 está informando aos agentes financeiros, aos formuladores de políticas e ao público em geral que os desastres naturais podem protagonizar danos econômicos em uma escala sem precedentes (GOODELL, 2020), pois deslocou a tolerância ao risco para baixo para a maioria dos tomadores de decisão (HEO; RABBANI; GRABLE, 2020).

O risco resultante do COVID-19 é percebido de maneira diferente no curto e no longo prazo (CHEVALLIER, 2020). É possível observar que à medida que os casos e mortes de COVID-19 aumentam, cresce volatilidade em países emergentes, pelo menos até o mês de abril de 2020 (HARJOTO *et al.*, 2020). Outro estudo identificou que o mercado acionário nos Estados Unidos nem sempre foi eficiente durante a pandemia do COVID-19, transparecendo baixa racionalidade, ao subestimar o risco (EVANGELOS, 2020). Entretanto, há evidências de que os retornos das commodities aumentam à medida que o medo relacionado ao impacto do COVID-19 aumenta (SALISU; AKANNI; RAHEEM, 2020).

O coronavírus impactou a variabilidade dos preços das commodities à medida em que o número de casos confirmados e mortes surgia (KAMDEM; ESSOMBA; BERINYUY, 2020), relacionando-se à maior volatilidade, peculiar em mercados emergentes (HARJOTO *et al.*, 2020). Ao mesmo tempo, a crise de saúde pública demonstrou uma interdependência desigual entre os mercados (AMAR *et al.*, 2020). Se, por um lado, observou-se uma queda dos preços internacionais das commodities (BARICHELLO, 2020). Por outro lado, as surpresas macroeconômicas apresentaram o maior impacto na volatilidade do milho e o menor impacto na volatilidade da soja, apesar de apresentar absorção rápida (HAMADI; BASSIL; NEHME, 2017).

Nesse sentido, eventos externos negativos não apenas estão associados à volatilidade do mercado como também descrevem o interesse dos agentes financeiros em assumir riscos. Essas decisões podem estar ligadas à sua realidade local, afetando o mercado financeiro como um todo. Como esse desequilíbrio propagado pela ruptura econômica atinge regiões de maneira específica, o impacto esperado em Uberlândia tende a flutuações elevadas nos preços, seja pela relevância

no escoamento produtivo, como pela ampla manifestação do COVID-19. Assim, tem-se a hipótese inicial do estudo:

H₁: o número de casos confirmados de COVID-19 no âmbito regional apresenta efeito positivo no retorno das commodities soja e milho.

A dependência brasileira perante as exportações de commodities, ampliou a relevância dos preços desses produtos no controle econômico e financeiro (STOCKL; MOREIRA; GIUBERTI, 2017). Com isso, a dinâmica de preços das commodities foi impactada pelas incertezas provenientes do COVID-19, explicitando que uma maior inserção no mercado mundial estimula uma relação mais próxima entre os preços domésticos e internacionais (MATTOS; FRANCO DA SILVEIRA, 2018). Tal relação fica ainda mais evidente em regiões, como Uberlândia, responsáveis por abastecer o mercado internacional com os principais grãos de consumo humano. Além disso, as implicações incluem o risco de queda nas receitas de exportação e uma mudança no padrão da produção no longo prazo (TRÖSTER; KÜBLBÖCK, 2020).

Os investidores podem lucrar com a alta dos preços das commodities ao investir em países cuja economia seja amplamente dependente de exportações de commodities, assim como observa-se na região de Uberlândia. A maior incerteza sobre uma pandemia é transferida para esses agentes econômicos como menor demanda por commodities e, conseqüentemente, à redução da volatilidade nos mercados de commodities (BAKAS; TRIANTAFYLLOU, 2020). Entretanto, essa associação pode não representar uma unanimidade, diante do nível informacional absorvido no âmbito regional.

Os exportadores de commodities enfrentam impactos negativos sobre a demanda, vislumbrando-se uma oportunidade para aumentar os esforços de regionalização (TRÖSTER; KÜBLBÖCK, 2020). As principais commodities exportadas no Brasil, como a soja e o milho são colhidas uma vez por ano, de forma que a safra de 2019-2020 realizada antes da pandemia atingir o país não teve interrupções na produção (MALLORY, 2020). Ainda que as exportações durante a pandemia não sejam restritas (KERR, 2020; SOENDERGAARD *et al.*, 2020), houve uma quebra na cadeia de distribuição entre fornecedores e clientes (KUMAR *et al.*, 2020), gerando gargalos regionais (SOENDERGAARD *et al.*, 2020).

É fundamental que países exportadores de commodities estejam atentos aos efeitos da pandemia, principalmente, relacionados às decisões dos mercados locais, como novas políticas de produção e alterações no padrão de consumo, que podem promover mudanças nos sistemas globais (SILVA *et*

al., 2017). Isso porque as restrições de exportações de commodities tendem a reduzir os preços dos produtos dentro do país, ao passo que reduzem também a disponibilidade nos mercados mundiais e pressionam a elevação do preço internacional (SMITH; GLAUBER, 2020), o que pode explicar uma possível vulnerabilidade de regiões como Uberlândia. Dessa forma, tem-se a segunda hipótese do presente estudo:

H₂: o nível de exportações apresenta efeito positivo no retorno das commodities soja e milho.

Aspectos Metodológicos

O estudo utiliza dados de acesso aberto do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) contendo as informações sobre exportações e da Secretaria de Saúde do Município de Uberlândia referente à evolução da pandemia por número de casos confirmados. O estudo foca na região de Uberlândia, Minas Gerais, diante da concentração espacial da atividade agrícola (RODRIGUES; TAVARES; MEIRELES, 2020), bem como a infraestrutura e o cerrado com as condições favoráveis à produção de grãos (OLIVEIRA, 2016), especialmente, soja e milho.

Foi desenvolvido um conjunto de dados para análise das duas principais commodities comercializadas, o que resultou na coleta de dados de três ativos: soja (Paraná e Paranaguá) e milho. O período utilizado abrange os anos de 2010 a 2020, com dados diários para os preços das commodities. A fonte dos dados relativos à cotação das commodities é o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada / Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo (CEPEA/ESALQ/USP).

Primeiramente, foram coletadas as cotações das commodities em reais e em dólares. As cotações em dólares foram utilizadas para fins de análise de robustez. Em seguida, foi calculado o retorno simples dessas commodities ao longo do período de análise, bem como o log-retorno. Este último foi utilizado também em análises de robustez.

Como variáveis de controle, os modelos consideram a sazonalidade, representada pelos períodos de plantio do milho e da soja. A cotação defasada em um dia da respectiva commodity também foi incluída como variável de controle. Anterior à realização das análises quantitativas, os retornos das commodities foram submetidos ao procedimento winsorize, considerando o nível de 2% (1% em cada extremidade).

Resultados

Teste de Hipóteses

A Tabela 1 evidencia a estatística descritiva das variáveis do estudo. Com o objetivo de evitar vieses decorrentes de *extreme outliers*, é oportuno apontar que as variáveis relativas ao retorno das commodities foram submetidas ao procedimento winsorize ao nível de 2% (1% em cada extremidade).

Tabela 1: Estatística Descritiva das Variáveis do Estudo

| Variáveis | Obs | Média | Desv. Padrão | Mín. | Máx. |
|----------------------------------|-------|--------|--------------|--------|--------|
| Soja Paranaguá (Retorno Simples) | 2.726 | 0,073 | 0,895 | -2,224 | 2,441 |
| Soja Paraná (Retorno Simples) | 2.726 | 0,051 | 0,816 | -1,855 | 1,975 |
| Milho (Retorno Simples) | 2.718 | 0,050 | 0,870 | -1,903 | 2,272 |
| Soja Paranaguá (Log-Retornos) | 2.726 | 0,069 | 0,894 | -2,250 | 2,412 |
| Soja Paraná (Log-Retornos) | 2.726 | 0,048 | 0,816 | -1,872 | 1,956 |
| Milho (Log-Retornos) | 2.718 | 0,046 | 0,869 | -1,922 | 2,246 |
| Casos Confirm. | 2.726 | 0,300 | 1,217 | 0,000 | 7,041 |
| Sazon. Plantio | 2.727 | 0,323 | 0,468 | 0,000 | 1,000 |
| Exportações | 2.724 | 23,631 | 0,152 | 23,143 | 23,987 |

Notas: retorno das commodities = calculado com base no retorno simples e no log-retorno, conforme especificado em cada caso (as variáveis relativas ao retorno das commodities foram submetidas ao procedimento winsorize ao nível de 2% - 1% em cada extremidade); Casos Confirm. = indica o logaritmo natural do número de casos de COVID-19 confirmados na cidade de Uberlândia/MG; Sazon. Plantio = variável *dummy* que recebe 1 para os períodos de plantio de milho e soja; Exportações = logaritmo natural do valor de exportações realizadas no âmbito da cidade de Uberlândia/MG; Período de Análise: Janeiro de 2010 a Novembro de 2020.

A Tabela 2 apresenta os resultados relativos ao efeito do número de casos confirmados de COVID-19 no retorno diário das commodities soja e milho. Neste caso, a principal variável explicativa é o número de casos confirmados de COVID-19. Para esta tabela, o retorno das commodities foi calculado com base no retorno simples. Já a Tabela 3 resume os resultados do efeito do período afetado pelo COVID-19 no retorno das commodities em estudo. Nessa Tabela, a principal variável explicativa é uma *dummy*, que representa o período afetado pelo COVID-19 (de Março/2020 até data final da coleta dos dados). Os resultados das duas tabelas, em conjunto, apontam para o efeito positivo do número de casos confirmados no retorno das commodities, bem como para o efeito positivo desse período no retorno dos ativos analisados. Em outras palavras, no período afetado pelo COVID-19, o retorno médio das commodities analisadas mostrou-se maior do que o retorno médio fora desse período, em conformidade com H_1 e estudos anteriores (HARJOTO *et al.*, 2020; SALISU; AKANNI; RAHEEM, 2020). Isso sugere que durante esses períodos houve aumento no preço das commodities.

Em todas as análises, cujos resultados estão disponíveis nas Tabelas 2 e 3, observou-se também um efeito positivo entre o retorno defasado em um dia com o retorno dos ativos em análise. Os períodos de plantio de soja mostraram, em média, retornos menores que os demais períodos. Com relação a H_2 , o volume de exportações da cidade de Uberlândia apresentou efeito positivo no retorno das commodities para a soja, enquanto para o milho o efeito foi negativo.

Tabela 2: Efeito do Número de Casos Confirmados de COVID-19 no Retorno das Commodities

| Variáveis | Soja Paranagua (R\$) | | | | Soja Parana (R\$) | | | | Milho (R\$) | | | |
|----------------|----------------------|---------------|-------|-------|-------------------|---------------|-------|-------|-------------|---------------|-------|-------|
| | Coef. | Err.Pad. Rob. | t | P>t | Coef. | Err.Pad. Rob. | t | P>t | Coef. | Err.Pad. Rob. | t | P>t |
| L1. | 0,057 | 0,022 | 2,62 | 0,009 | 0,207 | 0,020 | 10,37 | 0,000 | 0,264 | 0,021 | 12,57 | 0,000 |
| Casos Confirm. | 0,048 | 0,018 | 2,59 | 0,010 | 0,041 | 0,013 | 3,03 | 0,002 | 0,031 | 0,014 | 2,29 | 0,022 |
| Sazon. Plantio | -0,088 | 0,035 | -2,53 | 0,012 | -0,058 | 0,032 | -1,81 | 0,070 | 0,107 | 0,036 | 3,00 | 0,003 |
| Exportações | 0,222 | 0,115 | 1,93 | 0,054 | 0,285 | 0,101 | 2,81 | 0,005 | -0,175 | 0,100 | -1,76 | 0,079 |
| Constante | -5,167 | 2,719 | -1,90 | 0,058 | -6,695 | 2,397 | -2,79 | 0,005 | 4,124 | 2,350 | 1,75 | 0,079 |
| R2 | 1,10% | | | | 5,36% | | | | 8,06% | | | |
| n | 2.723 | | | | 2.723 | | | | 2.711 | | | |

Notas: retorno das commodities: calculado com base no retorno simples; L1 = indica o retorno da commodity em análise com defasagem de um dia; Casos Confirm. = indica o logaritmo natural do número de casos de COVID-19 confirmados na cidade de Uberlândia/MG; Sazon. Plantio = variável *dummy* que recebe 1 para os períodos de plantio de milho e soja; Exportações = logaritmo natural do valor de exportações realizadas no âmbito da cidade de Uberlândia/MG; Período de Análise: Janeiro de 2010 a Novembro de 2020.

Tabela 3: Efeito do Período Relativo ao COVID-19 no Retorno das Commodities

| Variáveis | Soja Paranagua (R\$) | | | | Soja Parana (R\$) | | | | Milho (R\$) | | | |
|----------------|----------------------|---------------|-------|-------|-------------------|---------------|-------|-------|-------------|---------------|-------|-------|
| | Coef. | Err.Pad. Rob. | t | P>t | Coef. | Err.Pad. Rob. | t | P>t | Coef. | Err.Pad. Rob. | t | P>t |
| L1. | 0,056 | 0,022 | 2,58 | 0,010 | 0,206 | 0,020 | 10,32 | 0,000 | 0,265 | 0,021 | 12,59 | 0,000 |
| Covid-Dummy | 0,252 | 0,085 | 2,97 | 0,003 | 0,231 | 0,065 | 3,56 | 0,000 | 0,126 | 0,066 | 1,90 | 0,057 |
| Sazon. Plantio | -0,082 | 0,035 | -2,35 | 0,019 | -0,053 | 0,032 | -1,67 | 0,095 | 0,111 | 0,036 | 3,11 | 0,002 |
| Exportações | 0,223 | 0,115 | 1,94 | 0,052 | 0,287 | 0,101 | 2,83 | 0,005 | -0,176 | 0,100 | -1,77 | 0,076 |
| Constante | -5,198 | 2,719 | -1,91 | 0,056 | -6,750 | 2,396 | -2,82 | 0,005 | 4,162 | 2,350 | 1,77 | 0,077 |
| R2 | 1,20% | | | | 5,51% | | | | 8,01% | | | |
| n | 2.723 | | | | 2.723 | | | | 2.711 | | | |

Notas: retorno das commodities: calculado com base no retorno simples; L1 = indica o retorno da commodity em análise com defasagem de um dia; COVID-Dummy = variável *dummy*, que recebe 1 para os dias dentro do período afetado pelo COVID-19 (Março/2020 em diante); Sazon. Plantio = variável *dummy* que recebe 1 para os períodos de plantio de milho e soja; Exportações = logaritmo natural do valor de exportações realizadas no âmbito da cidade de Uberlândia/MG; Período de Análise: Janeiro de 2010 a Novembro de 2020.

Análise de Robustez

Foram realizadas algumas rodadas de testes adicionais com o objetivo de se analisar a robustez dos resultados obtidos. Inicialmente, o retorno simples foi substituído pelo log-retorno e os modelos testados na Tabela 2 foram estimados novamente. Os resultados obtidos foram equivalentes, sugerindo que o número de casos de COVID-19 apresentou efeito positivo no retorno das commodities estudadas (em todos os casos, o efeito foi positivo ao nível de 0.05 de significância).

Na segunda rodada de análises, a cotação das commodities foi coletada em dólares, em vez de preços em reais. Os modelos foram estimados novamente, com o uso de retornos simples, e o efeito positivo do número de casos de COVID-19 no retorno das commodities permaneceu positivo e estatisticamente significativo. A diferença observada esteve presente no efeito da variável defasada, que passou a apresentar efeito negativo no retorno da commodity soja (em vez de positivo, como mostrado na Tabela 2); o efeito do retorno defasado no retorno corrente do milho continuou positivo. Ao se substituir o retorno simples pelo log-retorno nos novos testes com base nas cotações em dólares, os resultados para o efeito da variável COVID-19 no retorno das commodities permaneceu positivo e estatisticamente significativo ao nível de 0.05.

Na terceira rodada de testes de robustez, o período de análise passou a ser restrito aos anos de 2019 a 2020 e os modelos foram testados novamente. Para os dois modelos relativos à commodity soja, o efeito positivo do número de casos de COVID-19 no retorno desses ativos permaneceu positivo e foi estatisticamente significativo ao nível de 0.01. Por outro lado, para a commodity milho, o efeito positivo passou a ser não significativo nesta nova rodada de análise (período restrito a 2019 e 2020).

Por fim, com base em um modelo auto regressivo de médias móveis (ARMA 1,1), os resultados para o teste das hipóteses (H_1 e H_2) foram também equivalentes àqueles obtidos nas Tabelas 2 e 3 para os retornos das commodities de soja (Paranaguá e Paraná).

Conclusões

Os efeitos das medidas de contenção da COVID-19 foram imediatos no escoamento de insumos, produção agrícola, processamento agroindustrial e problemas logísticos, gerando incerteza nas cadeias agroalimentares. O temor de que os mercados de alimentos sejam afetados por restrições de abastecimento, pressiona os preços dos produtos agrícolas. A grande participação das commodities,

como soja e milho, na cidade de Uberlândia destaca a sua vulnerabilidade a choques globais como a pandemia.

Ao considerar o comportamento na última década, os resultados sugerem que o coronavírus tem impactado a recente variabilidade dos preços das commodities, soja e milho, por meio do número de casos confirmados. Isso confirma que o colapso da atividade econômica e do comércio local, como resultado da pandemia do coronavírus, contribui para forte pressão sobre os preços das commodities (ERTEN; OCAMPO, 2021), sendo que restrições ao comércio geram preços mais elevados dos alimentos (SMITH; GLAUBER, 2020). A alta de preços provavelmente será incentivo à produção dessas commodities na região, articulando a volatilidade do mercado financeiro.

Apesar disso, é importante destacar um padrão de sazonalidade da safra de milho e de soja, cujo período de plantio apresentou menor retorno, em média. Essa condição está alinhada com a expectativa de colheita ainda incerta para ser precificada pelo mercado. As exportações de commodities agrícolas se sobressaem na cidade de Uberlândia, estado de Minas Gerais, com posicionamento geográfico como vantagem competitiva. Sua dinâmica de exportações sugere que o acesso aos mercados internacionais contribui com retornos maiores para commodities, especialmente da soja. Entretanto, menor retorno foi observado para as exportações de milho, indicando menor volatilidade de seus preços durante a crise pandêmica. Essa distinção identificada regionalmente reflete os efeitos assimétricos na eficiência de mercado, bem como a necessidade de ampliar análises do mercado financeiro no âmbito regional.

Esses resultados apresentam implicações importantes para mercado de commodities, que sofre as consequências de maior demanda com rupturas no abastecimento, levando a maiores retornos por parte dos investidores. Com isso, uma crise de saúde global pode proporcionar bons retornos financeiros para investimentos em commodities, ao mesmo tempo em que a sociedade amarga os preços nas prateleiras, diante da estreita relação entre os preços domésticos e internacionais (MATTOS; FRANCO DA SILVEIRA, 2018). Nesse sentido, o mercado de commodities deve ser considerado um pilar de sustentação na distribuição de recursos.

Durante a pandemia, as commodities agrícolas demonstraram boa sensibilidade às incertezas macroeconômicas percebidas regionalmente. Esta pesquisa oferece suporte às intervenções locais a

serem implementadas para enfrentar os efeitos do choque provocado pela pandemia, com o intuito de melhorar os prognósticos no mercado de commodities.

À medida que mais dados se tornam disponíveis e com a evolução da pandemia, as estimativas realizadas nesta pesquisa poderão ser atualizadas, mas, por enquanto, elas representam uma avaliação momentânea do impacto no mercado de commodities. Entretanto, será necessário capturar efeitos e análises de longo prazo, tanto no período de persistência do vírus como em um período futuro de recuperação dos mercados.

Agradecimento:

O Prof. Rodrigo Fernandes Malaquias agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio para desenvolvimento de parte desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ADEKOYA, O. B.; OLIYIDE, J. A. How COVID-19 drives connectedness among commodity and financial markets: Evidence from TVP-VAR and causality-in-quantiles techniques. *Resources Policy*, p. 101898, out. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301420720309296>>.

ALI, M.; ALAM, N.; RIZVI, S. A. R. Coronavirus (COVID-19) — An epidemic or pandemic for financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, v. 27, p. 100341, set. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214635020301350>>.

AMAR, A. BEN *et al.* The unprecedented reaction of equity and commodity markets to COVID-19. *Finance Research Letters*, p. 101853, nov. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1544612320316676>>.

ARAUJO, F. H. A. *et al.* An analysis of Brazilian agricultural commodities using permutation – information theory quantifiers: The influence of food crisis. *Chaos, Solitons & Fractals*, v. 139, p. 110081, out. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960077920304781>>.

BAKAS, D.; TRIANTAFYLLOU, A. Commodity price volatility and the economic uncertainty of pandemics. *Economics Letters*, v. 193, p. 109283, ago. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165176520301890>>.

BARICHELLO, R. The COVID-19 pandemic: Anticipating its effects on Canada's agricultural trade. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, v. 68, n. 2, p. 219–224, 22 jun. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12244>>.

BELO, N. M.; BRASIL, H. G. Assimetria informacional e eficiência semiforte do mercado. *Revista de Administração de Empresas*, v. 46, n. Edição Especial, p. 48–57, 2006.

BOHL, M. T.; PÜTZ, A.; SULEWSKI, C. Speculation and the informational efficiency of commodity futures

markets. *Journal of Commodity Markets*, n. November, p. 100159, dez. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2020.100159>>.

BREWIN, D. G. The impact of COVID-19 on the grains and oilseeds sector. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, v. 68, n. 2, p. 185–188, 17 jun. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12239>>.

BROOKS, C.; PROKOPCZUK, M. The dynamics of commodity prices. *Quantitative Finance*, v. 13, n. 4, p. 527–542, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14697688.2013.769689>>.

CAGGIANO, G.; CASTELNUOVO, E.; KIMA, R. The global effects of Covid-19-induced uncertainty. *Economics Letters*, v. 194, p. 109392, set. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165176520302457>>.

CAMPEÃO, P.; SANCHES, A. C.; MACIEL, W. R. E. Mercado Internacional de Commodities: uma análise da participação do Brasil no mercado mundial de soja entre 2008 e 2019. *Desenvolvimento em Questão*, v. 18, n. 51, p. 76–92, 24 abr. 2020. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/8963>>.

CARRARA, A. M.; BARBOSA, F. A influência de operações de hedge no mercado potencial de derivativos no agronegócio regional de Uberlândia. *FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão*, v. 22, n. 3, p. 261–272, 2019.

CHAVES, M. H. M. *et al.* Caracterização morfológica e agronômica de acessos de milho crioulo do Banco de Germoplasma da UFPR. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 10, p. 82646–82667, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/18968/15247>>.

CHENG, I.-H.; XIONG, W. Financialization of Commodity Markets. *Annual Review of Financial Economics*, v. 6, n. 1, p. 419–441, dez. 2014. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-financial-110613-034432>>.

CHEVALLIER, J. Covid-19 Pandemic and Financial Contagion. *Journal of Risk and Financial Management*, v. 13, n. 12, p. 309, 3 dez. 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1911-8074/13/12/309>>.

COLUCCIA, B. *et al.* Effects of COVID-19 on the Italian agri-food supply and value chains. *Food Control*, v. 123, p. 107839, maio 2021. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713520307556>>.

COSTOLA, M.; IACOPINI, M.; SANTAGIUSTINA, C. R. M. A. Google search volumes and the financial markets during the COVID-19 outbreak. *Finance Research Letters*, p. 101884, dez. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1544612320316986>>.

CUNHA, J. P. A. R. DA; ZANDBERGEN, H. P. Perdas Na Colheita Mecanizada Da Soja Na Região Do Triângulo Mineiro E Alto Paranaíba. *Biosci. J.*, v. 23, n. 4, p. 61–66, 2005.

ERTEN, B.; OCAMPO, J. A. The future of commodity prices and the pandemic-driven global recession: Evidence from 150 years of data. *World Development*, v. 137, n. 1, p. 105164, 25 jan. 2021. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305750X20302916>>.

EVANGELOS, V. Efficient markets hypothesis in the time of COVID-19. *Review of Economic Analysis*, v. 12, n. 2, p. 1–28, 2020.

FARIAS, D. DE P.; ARAÚJO, F. F. DE. Will COVID-19 affect food supply in distribution centers of Brazilian regions affected by the pandemic? *Trends in Food Science & Technology*, v. 103, n. April, p. 361–366, set. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224420304842>>.

FORONI, C.; MARCELLINO, M.; STEVANOVIC, D. Forecasting the Covid-19 recession and recovery: Lessons from the financial crisis. *International Journal of Forecasting*, p. 1–37, dez. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169207020301916>>.

FORTI, C. A. B.; PEIXOTO, F. M.; SANTIAGO, W. DE P. Hipótese da Eficiência de Mercado: Um Estudo Exploratório no Mercado de Capitais Brasileiro. *Gestão e Regionalidade*, v. 25, n. 75, p. 45–56, 2009.

GOODELL, J. W. COVID-19 and finance: Agendas for future research. *Finance Research Letters*, v. 35, p. 101512, jul. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1544612320303974>>.

HAMADI, H.; BASSIL, C.; NEHME, T. News surprises and volatility spillover among agricultural commodities: The case of corn, wheat, soybean and soybean oil. *Research in International Business and Finance*, v. 41, p. 148–157, out. 2017. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0275531916302306>>.

HARJOTO, M. A. *et al.* How do equity markets react to COVID-19? Evidence from emerging and developed countries. *Journal of Economics and Business*, p. 105966, dez. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0148619520304100>>.

HEO, W.; RABBANI, A.; GRABLE, J. E. An Evaluation of the Effect of the COVID-19 Pandemic on the Risk Tolerance of Financial Decision Makers. *Finance Research Letters*, v. 13, n. 12, p. 101842, 3 nov. 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1911-8074/13/12/309>>.

HOBBS, J. E. Food supply chains during the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, v. 68, n. 2, p. 171–176, 3 jun. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12237>>.

HOLTZ, V. *et al.* Perdas na colheita mecanizada de soja utilizando diferentes mecanismos na plataforma de corte. *Pubvet*, v. 13, n. 2, p. 1–6, fev. 2019. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigo/5686/perdas-na-colheita-mecanizada-de-soja-utilizando-diferentes-mecanismos-na-plataforma-de-corte>>.

KAMDEM, J. S.; ESSOMBA, R. B.; BERINYUY, J. N. Deep learning models for forecasting and analyzing the implications of COVID-19 spread on some commodities markets volatilities. *Chaos, Solitons & Fractals*, v. 140, p. 110215, nov. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960077920306111>>.

KARSTANJE, D.; VAN DER WEL, M.; VAN DIJK, D. J. C. *Common Factors in Commodity Futures Curves*. SSRN *Electronic Journal*. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.ssrn.com/abstract=2558014>>.

KERR, W. A. The COVID-19 pandemic and agriculture: Short- and long-run implications for international trade relations. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, v. 68, n. 2, p. 225–229, 17 jun. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12230>>.

KUMAR, A. *et al.* COVID-19 impact on sustainable production and operations management. *Sustainable Operations and Computers*, v. 1, p. 1–7, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666412720300015>>.

LIN, B.; ZHANG, Y. Y. Impact of the COVID-19 pandemic on agricultural exports. *Journal of Integrative Agriculture*,

- v. 19, n. 12, p. 2937–2945, dez. 2020. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63430-X](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63430-X)>.
- MALLORY, M. L. Impact of COVID-19 on Medium-Term Export Prospects for Soybeans, Corn, Beef, Pork, and Poultry. *Applied Economic Perspectives and Policy*, p. aepp.13113, 21 out. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aepp.13113>>.
- MATTOS, F.; FRANCO DA SILVEIRA, R. The Expansion of the Brazilian Winter Corn Crop and Its Impact on Price Transmission. *International Journal of Financial Studies*, v. 6, n. 2, p. 45, 23 abr. 2018. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2227-7072/6/2/45>>.
- MEDEIROS, P. O.; NÄÄS, I. DE A. Cadeia produtiva da soja no Piauí: uma análise de perdas de grãos em função de distâncias percorridas. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 10, n. 4, p. 368, 27 dez. 2016. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/449>>.
- MIARI, R. C.; MESQUITA, J. M. C. DE; PARDINI, D. J. Eficiência de Mercado e Corrupção Organizacional: Estudo dos Impactos Sobre o Valor dos Acionistas. *Brazilian Business Review*, p. 1–26, 2015.
- OLIVEIRA, D. L. C. M. DE. *Desenvolvimento e especialização da agroindústria em Uberlândia - MG (1970 a 2014): a expansão das indústrias processadoras de soja, carnes e couros e seu papel na articulação das escalas local-global*. 2016. 1–225 f. Universidade Estadual Paulista, 2016.
- RODRIGUES, E. C.; TAVARES, R.; MEIRELES, A. L. Inequalities in the spatial concentration of agricultural crops among the micro- and mesoregions of Minas Gerais, Brazil. *Ciência Rural*, v. 50, n. 5, p. 1–12, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782020000500201&tIng=en>.
- SALISU, A. A.; AKANNI, L.; RAHEEM, I. The COVID-19 global fear index and the predictability of commodity price returns. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, v. 27, p. 100383, set. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214635020302136>>.
- SALISU, A. A.; VO, X. V. Predicting stock returns in the presence of COVID-19 pandemic: The role of health news. *International Review of Financial Analysis*, v. 71, p. 101546, out. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301420720309296>>.
- SILVA, R. *et al.* The Sino-Brazilian Telecoupled Soybean System and Cascading Effects for the Exporting Country. *Land*, v. 6, n. 3, p. 53, 21 ago. 2017. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2073-445X/6/3/53>>.
- SMITH, V. H.; GLAUBER, J. W. Trade, policy, and food security. *Agricultural Economics*, v. 51, n. 1, p. 159–171, 2 jan. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/agec.12547>>.
- SOENDERGAARD, Niels *et al.* Impactos da Covid-19 no agronegócio e o papel do Brasil. *Cadernos EBAPE.BR*, 2020. , p. 470–491.
- 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 Índex e Índice de Commodities Brasil. *Nova Economia*, v. 27, n. 1, p. 173–207, abr. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512017000100173&lng=pt&tIng=pt>.
- TISDELL, C. A. Economic, social and political issues raised by the COVID-19 pandemic. *Economic Analysis and Policy*, v. 68, p. 17–28, dez. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0313592620304082>>.

TIJAN, A. G. The Efficient Market Hypothesis: Review of Specialized Literature and Empirical Research. *Procedia Economics and Finance*, v. 32, n. 15, p. 442–449, 2015.

TONIN, J. M. *et al.* Conditional correlation and volatility between spot and futures markets for soybean and corn. *Agribusiness*, v. 36, n. 4, p. 707–724, 29 out. 2020. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/agr.21664>>.

TOPCU, M.; GULAL, O. S. The impact of COVID-19 on emerging stock markets. *Finance Research Letters*, v. 36, p. 101691, out. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1544612320306966>>.

TRÖSTER, B.; KÜBLBÖCK, K. Unprecedented but not Unpredictable: Effects of the COVID-19 Crisis on Commodity-Dependent Countries. *The European Journal of Development Research*, p. 1–60, 21 out. 2020. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1057/s41287-020-00313-9>>.

WESZ JUNIOR, V. J. O Mercado da Soja no Sudeste de Mato Grosso (Brasil): uma Análise das Relações entre Produtores Rurais e Empresas a partir da Sociologia Econômica. *Dados*, v. 62, n. 1, p. 1–36, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52582019000100302&tIng=pt>.

WORKIE, E. *et al.* Deciphering the impact of COVID-19 pandemic on food security, agriculture, and livelihoods: A review of the evidence from developing countries. *Current Research in Environmental Sustainability*, v. 2, p. 100014, dez. 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S266604902030027X>>.