



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Ana Cledia Ferreira de Souza

ENSAIOS SOBRE O MERCADO DA MANGA PRODUZIDA NO VALE DO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Caruaru

2021

Ana Cledia Ferreira de Souza

**ENSAIOS SOBRE O MERCADO DA MANGA PRODUZIDA NO VALE DO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia.
Área de concentração: Economia Agrícola

Orientador: Prof. Dr. João Ricardo Ferreira de Lima

Caruaru

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

S729e Souza, Ana Cledia Ferreira de.
 Ensaio sobre o mercado da manga produzida no Vale do Submédio São Francisco. /
 Ana Cledia Ferreira de Souza. – 2021.
 87 f.; il.: 30 cm.

 Orientador: João Ricardo Ferreira de Lima.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Mestrado em
 Economia, 2021.
 Inclui Referências.

 1. Preços – Brasil, Nordeste. 2. Manga – Brasil, Nordeste. 3. Exportação –
 Brasil, Nordeste. 4. Mercados – Brasil, Nordeste. I. Lima, João Ricardo Ferreira de
 (Orientador). II. Título.

CDD 330 (23. ed.)

UFPE (CAA 2021-055)

Ana Cledia Ferreira de Souza

**ENSAIOS SOBRE O MERCADO DA MANGA PRODUZIDA NO VALE DO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia.

Aprovada em: 29/03/2021.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. João Ricardo Ferreira de Lima (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Monaliza de Oliveira Ferreira (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Juliana de Sales Silva (Examinadora Externa)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, por me carregar em seus braços nos momentos mais difíceis da minha vida. Obrigada, meu Deus misericordioso, por ser tão presente em todos os sentidos da minha vida, e por acreditar em mim quando nem eu mesma acreditei.

Agradeço muito aos meus pais, Maria José e Antônio por toda dedicação e abdicção por mim. Sem vocês nada disso teria sentido; tudo que eu faço é para e por vocês, meus amores. Amor maior que esse não há.

Aos meus irmãos, Clécia, Clébia e José Antônio, por todo amor e apoio. Aos meus sobrinhos, João Antônio, Helena e Laura, vocês dão alegria aos meus dias.

Ao meu namorado, Emanuel, por todo companheirismo, paciência e amor. Agradeço por sempre me incentivar a ir em busca dos meus objetivos, por acreditar em mim e por me dar forças, quando tudo pareceu sem sentido. Você foi de grande importância nesta conquista. Amo muito você.

Agradeço a todos meus amigos, em especial, Luiza, Amanda, Jefferson Douglas e Rosana.

Luiza foi minha grande companheira durante o mestrado; passamos por muitas provações juntas. Lu, obrigada por tudo.

Amanda, minha amiga de infância, obrigada pelas mensagens de incentivo e de apoio, e por vibrar a cada conquista alcançada por mim.

A Jefferson Douglas, por sempre estar disposto a me ajudar e por se fazer tão presente mesmo com toda a distância.

A Rosana, pelas palavras de conforto e de distração.

Faço aqui um agradecimento mais do que especial a meu orientador, João Ricardo, pela excelente orientação. És um excelente profissional e sem dúvidas sua orientação foi fundamental para a conclusão do trabalho.

Agradeço a todos os professores do PPGECON. Um agradecimento especial ao professor Wellington Ribeiro Justo por toda a disponibilidade e humildade. É um exemplo de professor e de ser humano.

Aos examinadores, Monaliza de Oliveira Ferreira e Juliana de Sales Silva, por aceitarem o convite de participar e contribuir para este trabalho.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudos.

E a todos que participaram direta ou indiretamente na construção deste trabalho

A Deus

À minha mãe, Maria José, e ao meu pai, Antônio Andrelino, pelo amor e apoio incondicional.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar o comércio da manga em âmbito nacional, por meio de um estudo sobre o comportamento de preço e seus principais componentes, bem como o mercado internacional, via a existência de transmissão de preços entre o Brasil e a União Europeia; e, por fim, realizar uma análise sobre a janela de mercado do Brasil para os Estados Unidos. Em suma, a dissertação proposta é composta por três ensaios. No primeiro ensaio, então, tratou-se de verificar os componentes de tendência, sazonalidade e volatilidade, do preço da manga pago ao produtor do Vale do Submédio São Francisco. Além disso, foi realizado um estudo para previsões de preços futuros da manga para as próximas 10 semanas seguintes em relação ao período de estudo. Para tal, foram utilizados dados obtidos no *site* do CEPEA/USP, correspondente ao período da primeira semana de 2012 até a última semana de 2020. Os resultados apontam uma tendência positiva e sazonalidade. Os preços da manga Palmer apresentam uma volatilidade condicional, com oscilações mais acentuadas a partir do ano de 2016. A série foi modelada por um SARIMA (3,1,1)x(0,0,1) para a previsão de preços. De acordo com o erro médio absoluto e o erro médio percentual, o modelo possui um bom ajustamento. O segundo ensaio, tem como objetivo examinar a relação de transmissão dos preços da manga Palmer ao produtor, produzida no VSF para o mercado interno, com o preço da fruta de exportação para União Europeia. Para tanto, foram utilizados dados do CEPEA/USP para o preço do mercado interno e para o preço da exportação, entre os meses de janeiro de 2012 a dezembro de 2020. Para alcançar os objetivos propostos, foi feito uso do Modelo Autorregressivo Vetorial (VAR), teste de causalidade de Granger e decomposição da variância. Os resultados indicam que o preço da manga do mercado interno não sofre influência do preço da manga destinada ao mercado externo, de forma que o mercado interno age como formador de preços. O objetivo do terceiro ensaio é identificar qual a janela de exportação da manga do Brasil e dos seus principais concorrentes (Equador, Peru e México) no envio para os Estados Unidos, no período entre a primeira semana de 2016 até a última semana de 2020. Para este mesmo período, busca-se também verificar se o Brasil está exportando a manga na janela correta. A metodologia utilizada neste ensaio foi decomposição da série segundo a abordagem clássica de séries temporais, para analisar a sazonalidade com o uso de variáveis *dummies*. De acordo com os resultados, há dois períodos nos quais os preços da manga estão acima do preço médio histórico. O primeiro período corresponde da oitava semana até a décima quarta semana do ano, já o segundo período é entre as semanas 41 e 46 do ano. Isso sinaliza que esses dois períodos correspondem a janela ideal para o Brasil enviar manga para o mercado americano. Dessa forma, à guisa de conclusão, os resultados obtidos trazem informações relevantes acerca do mercado da manga.

Palavras-chave: Comportamento de preços; Manga; Exportação; Mercado interno.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the mango trade nationwide, through a study on price behavior and its main components, as well as the international market, via the existence of price transmission between Brazil and the European Union ; and, finally, carry out an analysis on the market window from Brazil to the United States. In short, the proposed dissertation consists of three essays. In the first trial, then, it was a question of verifying the components of trend, seasonality and volatility, of the price of mango paid to the producer of Vale do Submédio São Francisco. In addition, a study was conducted to forecast future mango prices for the next 10 weeks over the study period. To this end, data obtained from the CEPEA / USP website, corresponding to the period from the first week of 2012 to the last week of 2020, were used. The results point to a positive trend and seasonality. Palmer mango prices show conditional volatility, with more pronounced fluctuations from the year 2016 onwards. The series was modeled by a SARIMA (3.1.1) x (0.0.1) for the price forecast. According to the absolute mean error and the average percentage error, the model has a good fit. The second test, aims to examine the relationship between the transmission of the prices of Palmer mango to the producer, produced in VSF for the domestic market, with the price of fruit exported to the European Union. For this purpose, data from CEPEA / USP were used for the domestic market price and for the export price, between the months of January 2012 and December 2020. To achieve the proposed objectives, the Vector Auto-regressive Model (VAR) was used.), Granger's causality test and variance decomposition. The results indicate that the price of mango in the domestic market is not influenced by the price of mango destined for the foreign market, so that the domestic market acts as a price maker. The objective of the third essay is to identify the export window for mango from Brazil and its main competitors (Ecuador, Peru and Mexico) when sending to the United States, in the period between the first week of 2016 until the last week of 2020. For this same period, it is also sought to verify whether Brazil is exporting mangoes in the correct window. The methodology used in this essay was to decompose the series according to the classical time series approach, to analyze seasonality with the use of dummy variables. According to the results, there are two periods in which mango prices are above the historical average price. The first period corresponds from the eighth week to the fourteenth week of the year, while the second period is between weeks 41 and 46 of the year. This signals that these two periods correspond to the ideal window for Brazil to send mango to the American market. Thus, by way of conclusion, the results obtained bring relevant information about the mango market.

Keywords: Price; Mango; Export; Domestic market.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Evolução da série histórica do preço da manga Palmer paga ao produtor do Vale do São Francisco deflacionados pelos IGP-DI: 2012 a 2020.....	36
Gráfico 2	Evolução dos preços ao produtor de manga Palmer e Tendência estimada pelo filtro Hodrick Prescott: primeira semana de 2012 a quinquagésima segunda semana de 2020.....	39
Gráfico 3	Sazonalidade do preço de manga Palmer estimada pelo método de regressão com variáveis dummy.....	41
Gráfico 4	Volatilidade no preço semanal da manga Palmer.....	43
Gráfico 5	Previsões de preços da manga Palmer para as 10 semanas futuras.....	44
Gráfico 6	Comportamento dos preços da manga Palmer no mercado interno e externo entre janeiro de 2012 a dezembro de 2020.....	55
Gráfico 7	Dez principais países produtores de manga do mundo.....	64
Gráfico 8	Volume Exportado e Receitas de Exportação de manga do Brasil: 2012 a 2020.....	64
Gráfico 9	Evolução da quantidade de manga brasileira exportada para os Estados Unidos entre 2012 a 2020.....	65
Gráfico 10	Evolução dos preços e da quantidade de manga importada pelos Estados Unidos entre os anos de 2016 a 2020.....	70
Gráfico 11	Janela de Exportação do Brasil, Peru, México e Equador para os Estados Unidos.....	71
Gráfico 12	Sazonalidade de Preços Semanais dos Estados Unidos, pelo método de regressão com variáveis dummies.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Síntese das evidências empíricas.....	24
----------	---------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Evolução da área destinada à colheita de manga (hectares) no Brasil, região Nordeste e Sudeste e Vale do São Francisco: 2009-2019.....	15
Tabela 2	Evolução da quantidade produzida de manga (toneladas) no Brasil, região Nordeste e Sudeste e Vale do São Francisco: 2009-2019.....	16
Tabela 3	Evolução da produtividade de manga (toneladas por hectare) e Valor Bruto da Produção de manga (R\$) no Brasil, região Nordeste e Sudeste e Vale do São Francisco: 2009-2019.....	17
Tabela 4	Evolução das receitas de exportação (US\$) com manga, melões e uvas: 2009-2020. Valor FOB (US\$).....	18
Tabela 5	Teste de Raiz Unitária DF-GLS.....	37
Tabela 6	Teste de Raiz unitária HEGY.....	37
Tabela 7	Análise da tendência de preços da manga Palmer por meio das regressões linear, quadrática, cúbica e exponencial.....	38
Tabela 8	Teste de Raiz Unitária DF-GLS para os resíduos da regressão de tendência.....	39
Tabela 9	Resultados da regressão para estimar sazonalidade dos preços de manga do Vale do São Francisco no período da primeira semana de 2012 a quinquagésima segunda semana de 2020.....	40
Tabela 10	Resultado do modelo SARIMA estimado para os preços da Manga Palmer paga ao produtor do Vale do São Francisco entre a primeira semana de 2012 e a última semana de 2020.....	42
Tabela 11	Valores de Critério de Informação para escolha entre os modelos ARCH e GARCH.....	42
Tabela 12	Estimação do modelo ARCH (0,1).....	42
Tabela 13	Valores de preços previstos da manga Palmer 10 semanas a frente.....	44
Tabela 14	Teste de Raiz Unitária DF-GLS.....	55
Tabela 15	Definição do número de defasagens do modelo VAR.....	56
Tabela 16	Resultados do Modelo VAR estimado com as séries de preços dos mercados interno e externo.....	57
Tabela 17	Diagnósticos dos resíduos do Modelo VAR.....	57
Tabela 18	Teste de Causalidade de Granger.....	58

Tabela 19	Decomposição da variância do mercado interno.....	59
Tabela 20	Decomposição da variância do mercado externo.....	60
Tabela 21	Relações entre o preço da manga nos Estados Unidos com a quantidade de manga importada pelos Estados Unidos e as janelas de exportação do Brasil, Peru, México e Equador para o período de 2016 a 2020- MQO.....	72
Tabela 22	Resultados da regressão para estimar sazonalidade dos preços de manga dos Estados Unidos no período da primeira semana de 2016 a quinquagésima segunda semana de 2020.....	73

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2	ENSAIO I: COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DE MANGA PALMER AO PRODUTOR DO VALE DO SÃO FRANCISCO.....	19
2.1	INTRODUÇÃO.....	19
2.2	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.2.1	Tendências, sazonalidade e volatilidade.....	20
2.2.2	Evidências empíricas.....	21
2.3	REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	26
2.3.1	Testes de raiz unitária DF-GLS.....	26
2.3.2	Teste de raiz unitária sazonal HEGY.....	28
2.3.3	Análise do componente tendência.....	29
2.3.4	Análise de tendência com o uso do filtro Hodrick-Prescott.....	30
2.3.5	Análise do componente sazonalidade.....	30
2.3.6	Análise do componente volatilidade.....	31
2.3.7	Modelos ARIMA e SARIMA.....	34
2.4	FONTE DE DADOS.....	36
2.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
3	ENSAIO II: TRANSMISSÃO DE PREÇOS DA MANGA BRASILEIRA ENTRE OS MERCADOS INTERNO E EXTERNO..	46
3.1	INTRODUÇÃO.....	46
3.2	REVISÃO DE LITERATURA.....	48
3.3	REFERENCIAL METODOLÓGICO.....	50
3.3.1	Teste de raiz unitária.....	50
3.3.2	Modelo vetorial autorregressivo (VAR) e teste de causalidade de Granger.....	52
3.3.3	Decomposição da variância.....	53
3.4	FONTE DE DADOS.....	54
3.5	ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	54
3.5.1	Análises da decomposição da variância.....	59
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

4	ENSAIO III: EXPORTAÇÃO DAS MANGAS DO VALE DO SÃO FRANCISCO PARA OS ESTADOS UNIDOS: UMA ANÁLISE SOBRE O PERÍODO IDEAL.....	62
4.1	INTRODUÇÃO.....	62
4.2	REVISÃO DA LITERATURA.....	63
4.2.1	Mercado da manga.....	63
4.2.2	Prévias evidências empíricas.....	65
4.3	MODELO EMPÍRICO.....	68
4.4	FONTE DE DADOS.....	69
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	69
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
5	CONCLUSÃO GERAL.....	76
	REFERÊNCIAS.....	78

1 INTRODUÇÃO GERAL

Esta dissertação é composta por três ensaios sobre o mercado de manga produzida no Vale do Submédio São Francisco (VSF), localidade responsável pela maior parte da produção de manga do País. De acordo com o IBGE (2020), a área cultivada na região, em 2019, é de aproximadamente 28 mil hectares, sendo a maior do Brasil.

A manga é o fruto da mangueira (*Mangifera indica* L.) e tem origem na Índia, mas, se espalhou por todos os continentes, chegando ao Brasil no século XVIII e se adaptando rapidamente devido ao clima tropical encontrado (SOUZA *et al.*, 2002).

A cultura da manga possui grande importância econômica e social para o VSF, uma vez que envolve diversos negócios voltados para os mercados interno e externo, o que reflete em empregos direto, indiretos e geração de renda (SILVA; CORREIRA, 2004). Segundo o Censo Agropecuário (2017), em 2016, os projetos de irrigação do VSF foram responsáveis por promover cerca de 81 mil empregos indiretos e 54 mil empregos diretos, totalizando 135 mil empregos para o referido ano.

Dada a importância desta fruta para geração de emprego e renda no VSF e de divisas para o Brasil, por meio das suas exportações, destaca-se a necessidade de avaliar o mercado. Existe um amplo conjunto de possibilidades de estudos a serem realizados. Nesta pesquisa realizou-se, inicialmente, um ensaio relativo ao comportamento do preço da manga Palmer, ao produtor, por ser a variedade com maior área plantada no VSF; posteriormente, desenvolveu-se uma análise sobre transmissão de preços entre os dois mercados mais importantes: interno e União Europeia; finalmente, efetuou-se um estudo específico sobre o mercado norte americano, buscando-se definir uma janela de mercado ideal para as exportações da manga do Brasil para tal país.

A fruticultura é bastante significativa dentro do agronegócio brasileiro, produzindo cerca de 40 milhões de toneladas por ano e ocupando uma área de dois milhões de hectares, contribuindo de várias maneiras para o crescimento econômico do Brasil. Mais do que uma fonte de alimento, o setor gera uma grande quantidade de empregos diretos e indiretos. Além disso, dinamiza toda a economia por meio de funções básicas, como abastecer a indústria e o mercado interno, e gerar poupança e divisas por meio das exportações (DONADIO, 2019; SILVA, 2009).

Segundo a FAO (2020), em 2018, Índia, China, Tailândia, Indonésia, Paquistão, México, Brasil, Malawi, Bangladesh e Egito representavam os dez principais produtores de

manga do mundo. Dados do MIDIC (2020), mostram que, no ano de 2019, o Brasil ficou entre os dez maiores exportadores de manga, exportando uma quantidade de 215,8 mil toneladas, sendo o mercado europeu e americano os principais destinos.

A manga é encontrada em todas as regiões brasileiras, entretanto, o seu cultivo é bastante intensificado na região Nordeste, que consegue atender as exigências do mercado interno e externo, devido a ótima qualidade (FÁVERO, 2008). O VSF, situado no Nordeste brasileiro, concentra grande parte da produção da fruticultura do País, localizado às margens do Rio São Francisco. Suas condições naturais de solo, clima e localização são ideais para o desenvolvimento da fruticultura. Apesar de ter um longo período de estiagem na Região, que é um fator limitante para o desenvolvimento da atividade agrícola, com a irrigação das águas do Rio São Francisco, é possível contornar esse problema na localidade, conseguindo assim produzir frutas o ano inteiro (ORTEGA; SOBEL, 2010).

De acordo com Serigati (2013), o setor agrícola possui características bastantes peculiares, que raramente são encontradas em outros setores econômicos. Os preços dos produtos agrícolas respondem mais rapidamente às mudanças na oferta e na demanda, tanto do mercado interno, quanto do mercado externo. Além disso, a produção do referido setor é sensível às variações sazonais e climáticas, fazendo com o que os preços tendam a ser mais competitivos e voláteis do que os dos demais mercados.

A Tabela 1 mostra a evolução da área destinada a colheita de manga no Brasil, nas principais regiões produtoras: Nordeste e Sudeste, e para a mais importante praça produtora, o VSF. Observa-se que a maior área destinada a colheita se encontra no Nordeste, com destaque para o VSF, que obteve, no ano de 2019, uma área de 27.612 mil hectares destinada a plantação da fruta, correspondente a um crescimento em torno de 19% em comparação com o ano anterior. Além disso, a área destinada a colheita nessa localidade, foi quase que o dobro da área do Sudeste para os anos de 2018 e 2019, o que torna a Região a maior em área destinada ao cultivo da manga no Brasil.

Tabela 1 - Evolução da área destinada à colheita de manga (hectares) no Brasil, região Nordeste e Sudeste e Vale do São Francisco: 2009-2019

Anos	Brasil	Nordeste	Sudeste	Vale do São Francisco
2009	75.416	53.139	20.295	23.205
2010	76.636	53.139	21.786	23.211
2011	76.389	51.712	23.027	22.341
2012	73.692	50.533	21.837	22.265
2013	70.718	48.931	20.492	20.651
2014	70.690	49.845	19.754	19.644

CONTINUA

CONTINUAÇÃO

Anos	Brasil	Nordeste	Sudeste	Vale do São Francisco
2015	64.370	45.291	17.896	15.946
2016	64.570	47.094	16.574	17.742
2017	64.588	47.622	15.311	23.983
2018	65.963	47.507	17.573	26.625
2019	67.754	49.469	17.384	27.612

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2020.

Na Tabela 2 apresenta-se a evolução da quantidade produzida de manga em toneladas para o Brasil, Nordeste, Sudeste e o VSF. No ano de 2019, o VSF foi responsável por cerca de 60% do total da manga produzida em todo o País. Comparado ao Sudeste, entre o período de 2009 a 2019, o VSF sempre obteve uma maior quantidade produzida da fruta, apresentando um crescimento de cerca de 72% nos últimos 10 anos. A produção da região Sudeste, por outro lado, permaneceu praticamente estável, com taxa de crescimento de 3,9%. Mediante esta, observa-se o crescimento considerável da quantidade de manga produzida no VSF, bem como sua grande significância na quantidade de manga produzida em todo território brasileiro.

Tabela 2 - Evolução da quantidade produzida de manga (toneladas) no Brasil, região Nordeste e Sudeste e Vale do São Francisco: 2009-2019

Anos	Brasil	Nordeste	Sudeste	Vale do São Francisco
2009	1.197.694	879.283	297.341	498.720
2010	1.189.651	846.573	325.813	466.351
2011	1.249.453	877.715	355.316	489.256
2012	1.175.735	782.365	377.819	502.105
2013	1.163.000	784.281	363.801	473.564
2014	1.132.463	784.692	334.881	440.781
2015	9.760.12	655.155	307.455	351.541
2016	10.943.58	802.120	280.299	494.203
2017	10.898.82	815.070	260.312	567.235
2018	13.204.58	1.006.580	302.641	781.458
2019	14.143.38	1.093.864	308.875	855.315

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2020.

A Tabela 3 apresenta a produtividade de manga por hectare e o valor bruto da produtividade para os anos de 2009 a 2019. O VSF se destaca no quesito produtividade da manga, com a maior quantidade produzida por hectare do Brasil (cerca de 31 toneladas por hectare), acima da média nacional e da própria região Nordeste. Essa grande produtividade da Região é impulsionada devido a introdução de avanços tecnológicos destinados a produção da fruta, bem como o uso de mão de obra qualificada e especializada (ARAUJO; SILVA, 2013).

Tabela 3 - Evolução da produtividade de manga (toneladas por hectare) e Valor Bruto da Produção de manga (R\$) no Brasil, região Nordeste e Sudeste e Vale do São Francisco: 2009-2019

Ano	Brasil		Nordeste		Sudeste		Vale do São Francisco	
	produtividade hectare	Valor Bruto da produção	produtividade hectare	Valor Bruto da produção	Produtividade hectare	Valor Bruto da produção	Produtividade hectare	Valor Bruto da produção
2009	15.931	602.125	16.565	430.688	14.758	156.133	21.492	263.312
2010	15.824	600.111	16.359	420.645	14.984	167.327	20.092	259.683
2011	16.358	651.190	16.973	428.912	15.434	210.739	21.899	265.945
2012	16.038	660.159	15.595	426.031	17.311	221.015	22.551	291.814
2013	16.526	906.927	16.129	648.407	17.755	242.950	22.932	449.399
2014	16.105	803.422	15.837	523.368	16.998	264.801	22.438	320.982
2015	15.188	840.262	14.496	530.063	17.180	294.012	22.046	342.814
2016	17.036	944.859	17.144	625.937	16.914	299.371	27.855	426.808
2017	17.023	999.643	17.156	756.854	17.002	222.718	23.652	556.958
2018	20.096	1.336.090	21.190	1.094.118	17.435	228.013	29.351	909.318
2019	21.007	1.639.250	22.217	1.334.079	17.961	288.113	30.976	1.094.075

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2020.

Continuando a análise da Tabela 3, é perceptível o grande valor para os produtores de manga do VSF, uma vez que o valor bruto da produção da manga cresceu cerca de 315% entre 2009 e 2019. No mesmo período, o valor bruto da produção da manga para o Sudeste obteve um aumento de apenas 85%. Dessa forma, fica claro que o VSF possui maior produtividade e rentabilidade na produção de manga do País.

No tocante às exportações, os embarques brasileiros de manga bateram recordes em 2020. O Submédio do Vale do São Francisco é conhecido por produzir frutas *in natura* de alta qualidade, com destaque para manga e uva, responsável por aproximadamente 87% da exportação da manga de todo o País (212,2 mil toneladas, aproximadamente) (COMEXSTAT, 2021), sendo os principais destinos de envio o mercado europeu e o mercado americano. As exportações de manga para estes destinos são fontes relevantes de receita para os exportadores e produtores. Entretanto, mesmo com o significativo alcance do mercado externo, o mercado interno absorve, atualmente, de 75% a 80% da manga produzida no VSF. Assim, é necessário desenvolver mais o mercado internacional, por meio das exportações (ANÚARIO BRASILEIRO DE HORTFRUTI, 2020; SOUZA *et al.*, 2016).

A Tabela 4 mostra a evolução das receitas de exportação das três frutas mais exportadas pelo Brasil. O melão e a uva já se alternaram como frutas que mais geravam receitas de exportação, mas, desde 2014 a manga se consolida em primeiro lugar neste quesito. Em 2020, quase 247 milhões de dólares de manga foram exportados, correspondendo a mais do que o dobro de 2009. O melão ficou em segundo lugar, com 147,9 milhões de dólares, quase 25 milhões a mais do que em 2009; e a uva em terceiro lugar, com mais de 105 milhões, um valor menor do que em 2009 em cerca de 5 milhões de dólares.

Tabela 4 - Evolução das receitas de exportação (US\$) com manga, melões e uvas: 2009-2020. Valor FOB (US\$)

Ano	Mangas	Melões	Uvas
2009	97.356.762	122.051.874	110.574.457
2010	119.899.416	121.953.462	136.347.978
2011	140.542.403	128.223.977	135.755.138
2012	137.499.521	134.002.206	121.890.881
2013	147.401.865	147.579.929	102.994.687
2014	163.727.732	151.417.656	66.765.499
2015	184.307.547	154.269.849	72.306.951
2016	179.932.175	148.741.509	65.255.129
2017	205.111.206	162.916.224	96.207.298
2018	178.822.258	136.012.429	91.842.615
2019	221.801.185	160.307.786	93.432.574
2020	246.917.773	147.934.210	105.409.360

Fonte: BRASIL/MDIC/Comexstat (2021)

Isto posto, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar o mercado de manga do Vale do Submédio São Francisco em três vertentes: (i) analisar o comportamento dos preços da fruta no mercado interno, ao produtor do Vale do São Francisco; (ii) examinar se existe transmissão de preços entre o mercado interno e a União Europeia; e (iii) analisar as exportações para os Estados Unidos visando definir uma melhor janela para os envios da fruta brasileira.

Esta dissertação está organizada em cinco seções. A primeira refere-se a esta introdução geral; a segunda formada pelo ensaio que analisa o comportamento dos preços da manga para o mercado interno; a terceira, constituída pelo estudo sobre a transmissão de preços entre o mercado interno e a União Europeia; a quarta, formada pela análise da melhor janela de exportação da manga brasileira para os Estados Unidos. Por fim, a quinta traz algumas questões gerais à guisa de conclusão a respeito do mercado interno e externo da manga do Brasil.

2 ENSAIO I: COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DE MANGA PALMER AO PRODUTOR DO VALE DO SÃO FRANCISCO

2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas, graças as condições ambientais, em que estas são propícias, fazendo com que o País consiga produzir uma vasta variedade de frutas tropicais, subtropicais e temperadas (SILVA *et al.*, 2006). Dentre as frutas produzidas e comercializadas, a manga se destaca, pois, conforme dados da FAO (2020), o País ocupa a sétima posição no *ranking* dos maiores produtores mundiais da manga.

Em termos regionais, o Nordeste é o maior produtor e exportador de manga, sendo a Bahia o estado com a maior área colhida da fruta (IBGE, 2020), enquanto no Vale do São Francisco (VSF) é onde se encontra os mais tecnificados sistemas de cultivo da fruta (LIMA *et al.*, 2009). Devido às tecnologias empregadas nas áreas irrigadas, o VSF produz mangas o ano inteiro. Geralmente, no primeiro semestre do ano, a fruta atinge uma cotação acima da média por não ser um período de forte safra na localidade, tornando assim, a demanda maior que a oferta. Já no segundo semestre, com o seu ciclo natural, há aumento da oferta e, conseqüentemente, uma redução no preço (SILVA *et al.*, 2010).

No contexto da diversificação, a introdução de novas variedades como a Palmer, Keitt e Kent, no lugar da tradicional Tommy Atkins, que chegou a representar mais de 80% da área colhida no VSF, elevou a rentabilidade obtida com a cultura da manga. A manga Palmer, em termos de área, supera a Tommy Atkins, possuindo 50% da área total, enquanto a Tommy contém apenas 30%. Assim, observa-se que a variedade Palmer possui maior importância econômica no ciclo atual da mangicultura da região do VSF (LIMA *et al.*, 2018; MOUCO; LIMA NETO, 2018).

Conforme o Anuário Brasileiro da Fruticultura (2018), a definição dos preços a serem recebidos é uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos produtores do VSF. Considerando que o setor agropecuário é afetado tanto por fatores relacionados à natureza, quanto por políticas agrícolas e macroeconômicas, o conhecimento das características do mercado que se atua é de suma importância para o controle do risco e para o desenvolvimento da eficiência (LAMOUNIER, 2007; LIMA *et al.*, 2013).

Diante desse cenário, a questão central deste ensaio é analisar o comportamento do preço da manga Palmer, ao produtor, produzida no VSF. Essencialmente, são considerados os componentes de tendência, sazonalidade e volatilidade da série temporal. Além do mais, será

feito um estudo sobre previsões de preços semanais. Com isso, o estudo mostra-se relevante por apresentar informações sobre o preço da manga paga aos produtores da Região, visto que informações detalhadas sobre o comportamento do preço reduz o risco e fornece subsídios essenciais, na tentativa de prever a receita, sendo factível projetar melhor a margem de lucros do produtor e, assim, orientar os seus investimentos futuros.

Além desta introdução, este ensaio é organizado em mais cinco seções. A segunda seção apresenta revisão da literatura; a terceira seção descreve a metodologia; a quarta descreve os dados utilizados; a quinta apresenta e discute os resultados; e a sexta por fim, exhibe as considerações finais.

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

2.2.1 Tendência, sazonalidade e volatilidade

A análise desta pesquisa refere-se ao comportamento de preços, de forma que considera-se as séries históricas como uma fonte para elaboração das inferências futuras, tendo em vista que elas apresentam comportamento padronizados e repetitivos. Tem-se que a análise do comportamento de séries temporais exhibe um papel fundamental dentro da economia, uma vez que, quase todas as fases das relações econômicas, estão diretamente correlacionadas aos preços (LAMOUNIER, 2001). A partir de uma série histórica é possível fazer previsões de valores futuros, bem como descrever o comportamento da série (SOUSA *et al.*, 2012).

Fava (2000) decompõe as séries temporais em quatro componentes:

- Tendência (T): trata-se de movimento contínuo dos dados numa certa direção, refletindo o declínio, a elevação ou a estabilidade (não havendo tendência) do valor médio de uma série histórica no longo prazo;
- Ciclo (C): refere-se a movimentos não regulares em torno do nível médio da tendência, com um período maior que um ano;
- Sazonalidade (S): assim como componente ciclo, a sazonalidade apresenta movimento oscilatório em torno do nível médio da tendência, no entanto, ocorre em subperíodos de tempo fixo de um ano;
- Volatilidade (I): ocorre devido a fatores estritamente aleatórios.

Uma série de tempo pode tanto decorrer da combinação de todos estes quatro componentes, como também de apenas alguns deles. Em relação à tendência, as mudanças no

preço advêm de descolamentos nas curvas de oferta e demanda dos bens, curvas estas que estão atreladas as mudanças nos gostos e preferências dos consumidores, ao crescimento da população ou da renda, e as mudanças tecnológicas.

Quanto à sazonalidade, esta geralmente ocorre por diversos fatores como: mudanças climáticas, gostos, períodos de safras e entressafras ou datas específicas durante o ano. Sobre a volatilidade, esta apresenta expressivas alterações que podem ocorrer de mês a mês, semanais e/ou em intervalos de tempo ainda menores, sendo provocada por vários motivos como mudanças externas, por exemplo (LAMOUNIER, 2001; SILVA *et al.*, 2011).

2.2.2 Evidências empíricas

No Brasil existe uma vasta literatura que estuda o comportamento de preços de produtos agrícolas, devido ao conteúdo informativo e a necessidade de atualização de informações. Esse tipo de pesquisa é indispensável na tomada de decisão dos produtores/empresas, tendo em vista o quão instável são os preços desse setor, em razão da sua vulnerabilidade a fatores climáticos e macroeconômicos (MELO; MORO, 2013; DJAU *et al.*, 2014; SOUSA *et al.*, 2015).

Lamounier (2001), em seu trabalho, objetivou detectar a existência dos componentes estocásticos/determinísticos de tendência, ciclo, sazonalidade e volatilidade condicional nos preços do mercado *spot* do café brasileiro. Foi realizada uma análise no domínio do tempo e da frequência para o estudo de tendência, sazonalidade, volatilidade e a presença de ciclos de preços. Os resultados indicaram a existência de tendência do tipo determinística e estocástica no preço do café para o período da pesquisa, não se configurando como estacionária. No tocante à sazonalidade, para esse mercado não foi determinística e regular, sendo a mesma estocástica, ou seja, variando em função do período. O referido autor aponta para um significativo risco atrelado ao mercado *spot* do café, já que choques na volatilidade tendem a perpetuar por muito tempo nos preços em estudo. De maneira geral, tem-se a existência de ciclo com duração de 22 a 44 meses.

Arêdes e Pereira (2008) avaliaram qual o melhor modelo para a previsões do preço do trigo no estado do Paraná. Para tal, os autores utilizaram os modelos de ARIMA e SARIMA e concluíram que todos os modelos avaliados são eficientes para a cadeia em questão, uma vez que todos os preços previstos estão bem próximos aos observados. Além disso, foram estimados os modelos ARCH, GARCH e TARCH, para estudar a volatilidade dos preços. Os resultados indicam a existência de volatilidade na série histórica.

Neste mesmo sentido, Nicola *et al.* (2008) pesquisaram sobre a volatilidade dos preços futuros do açúcar negociados na BM&F e verificaram quais, entre os modelos univariados, se ajustavam melhor aos dados. O modelo ARCH foi utilizado para o estudo de volatilidade. Como modelo de previsão foram testados o ARIMA e o SARIMA, sendo que este último o que apresentou melhor ajustamento. A pesquisa concluiu que existe uma volatilidade persistente no preço do açúcar para o período analisado, sinalizando que choques na volatilidade levam um período longo para se dissipar.

Quando o objetivo é apenas estudar o comportamento de tendência de preços em séries temporais, vários são os métodos para realizar tal perspectiva. Entre eles, estão a taxa geométrica de crescimento (FINAMORE; GOMES, 1999) e o coeficiente angular da reta de regressão dos dados (STEVENSON, 1981; KAZMIER, 1982; SOUZA *et al.*, 2006). Em virtude da simplicidade de interpretação, alguns autores optam pelo segundo método. Viana *et al.* (2010), utilizaram este método ao investigar a existência de tendência dos preços pagos ao produtor de hortifrutigranjeiros do Rio Grande do Sul, no período de 1973 a 2006. Os resultados revelaram que alguns produtos não apresentaram tendência, nem de elevação ou de queda nos preços. Este foi o caso da cebola e da maçã, enquanto o aipim, a batata, o tomate, a laranja, a bergamota, o pêssego e a uva apresentaram desvalorização significativa nos preços após o ano de 1994.

Viana *et al.* (2015) analisaram os preços da pecuária do Rio Grande do Sul no período de 2000 a 2011. Ao avaliar o preço do boi gordo e do cordeiro, por meio do modelo clássico multiplicativo de séries temporais, apenas o preço do boi gordo apresentou tendência ascendente. No entanto, o preço do cordeiro apresentou estabilidade em seu comportamento. Os preços dos dois produtos apresentaram sazonalidade e ciclos regulares no longo do tempo.

Com relação à volatilidade, Soares e Silva (2017) buscaram compreender o risco da volatilidade e retorno dos preços do sisal do estado da Bahia. Para tanto, fizeram uso da taxa geométrica de crescimento, coeficiente de variação e, para analisar a volatilidade dos preços, utilizaram o desvio padrão e os modelos GARCH e EGARCH. Os resultados empíricos a respeito da volatilidade exibiram uma variação elevada e persistente no preço do sisal. Nesta mesma concepção, Sousa *et al.* (2012), por meio dos modelos de Heterocedasticidade Condicional (ARCH e GARCH), encontraram a existência de volatilidade nos preços da manga do Vale do São Francisco, entre os anos de 2002 e 2012.

A sazonalidade nos preços depende muito do tipo de produto que é estudado. Melo e Mouro (2013) mostram que para anos e produtos específicos ocorre a inexistência de sazonalidade. Ao investigar sobre a sazonalidade dos preços pagos aos produtores de trigo do

estado do Paraná, fazendo uso de média móvel centralizada de 12 meses, os resultados indicaram que o objeto de estudo não apresentou variação sazonal para o período de 2000 a 2012, evidenciando oscilações mínimas no preço do trigo na época de safra e entressafra. Mesmo não encontrando sazonalidade no produto de interesse, os autores reforçaram que mudanças nos preços podem ocorrer por diversos fatores como: produção, preços internacionais e variação na demanda de derivados.

Pesquisas como a de Djau *et al.* (2014), visam analisar o comportamento de preços apenas pela ótica da sazonalidade. Por meio do método de médias móveis centralizadas, os autores constataram um preço sazonal das frutas de lavouras permanentes no estado do Ceará, para o período de 2007 a 2011. Cada tipo de fruta estudada apresentou elevação e redução de preço em tempos diferentes, mantendo-se sujeita ao período de safra e entressafra de cada uma. Embasado nesses resultados empíricos, o produtor do Ceará pôde optar por compradores de outros estados quando ocorrer a baixa no preço das frutas no estado.

Alguns trabalhos apontam que geralmente existe uma tendência definida e sazonalidade entre os períodos de safra e entressafras para os preços de produtos agropecuários. Corroborando com essa concepção, Lima *et al.* (2011) investigaram o comportamento do preço da manga brasileira exportada no período de 2004 a 2011 e analisaram os componentes de tendência e sazonalidade. No entanto, não fizeram previsões devido à restrição dos números de observações. Os autores encontraram nos seus resultados uma tendência definida e positiva na série histórica, sinalizando a valorização da manga brasileira no período estudado. Devido a sazonalidade, teve alta de preço no primeiro, segundo e quarto trimestre. Já no terceiro trimestre, os preços encontraram-se abaixo da média, pois, trata-se do período natural de safra da fruta. Silva *et al.* (2013) encontraram resultados similares ao estudarem os mesmos componentes e o mesmo produto.

Com o uso de dados mensais para os anos de 2012 a 2018, por meio do filtro de Hodrick-Prescott para analisar a tendência, o modelo log-linear para estimar taxas de crescimento e o uso *dummies* sazonais para sazonalidade, Lima *et al.* (2018) estudaram o mercado de curto prazo da manga no Vale do São Francisco. Os resultados da pesquisa indicaram a valorização da fruta no mercado interno e uma sazonalidade com períodos de alta entre os meses de março e agosto.

Em razão da existência de diversas metodologias e localidades encontradas na literatura a respeito do tema apresentadas nesta seção, o quadro a seguir (Quadro 1), traz uma síntese dessas evidências apresentadas.

Quadro 1 - Síntese das evidências empíricas

Estudos	Questões Estudadas	Ano de análise	Localidades estudadas	Método	Principais resultados
Lamounier (2001)	Investigou sobre a existência dos componentes estocásticos/determinísticos de tendência, ciclo, sazonalidade e volatilidade condicional nos preços do mercado <i>spot</i> do café brasileiro	1946-2000	Brasil	Passeio aleatório com intercepto, <i>Dummies</i> sazonais, GARCH e Análise Espectral.	Os resultados apontaram a existência de tendência determinística e estocástica, sazonalidade estocástica e ciclo com duração de 22 a 44 meses, para o produto em estudo.
Arêdes e Pereira (2008)	Analysaram qual o melhor modelo para a previsões do preço do trigo no estado do Paraná	1994-2007	Paraná	ARIMA, SARIMA, ARCH, GARCH E TARCH	Verificaram que os modelos utilizados são eficientes para a cadeia em questão. Além disso, encontram volatilidade condicional no preço do trigo do Paraná.
Nicola <i>et al.</i> (2008)	Pesquisaram sobre a volatilidade dos preços futuros do açúcar negociados na BM&F e verificaram quais, entre os modelos univariados, se ajustavam melhor aos dados.	2003-2007	Brasil	ARIMA, SARIMA e ARCH.	Os resultados sugerem a persistência na volatilidade dos preços do açúcar. Quanto aos modelos de previsão, o modelo ARIMA obteve os menores valores para os critérios Akaike e Schwarz e para a soma dos quadrados dos resíduos. Entretanto o modelo SARIMA apresentou melhor ajuste teórico à série de preços do açúcar.
Silva <i>et al.</i> (2011)	Analysaram os componentes de tendencia e sazonalidade dos preços da manga exportada pelo Brasil, independente do mercado de destino.	2004-2011	Brasil	Regressão de MQO para tendencia e <i>Dummies</i> sazonais	Encontraram existência de tendencia linear e sazonalidade para o objeto de estudo.
Souza <i>et al.</i> (2012)	Estudaram sobre a volatilidade dos preços da manga no Polo Petrolina/Juazeiro	2002-2012	Vale Submédio do São Francisco	ARCH E GARCH	Encontraram a existência de volatilidade nos preços da manga do Vale do São Francisco, entre os anos de estudo.
Soares <i>et al.</i> (2012)	Buscou identificar qual o melhor modelo na previsão dos preços da castanha do caju do Ceará.	1994-2009	Brasil	Metodologia Box e Jenkins	Sugeriram que o modelo ARIMA (1,1,4) é mais adequado para prever os preços dos produtos em estudo.
Melo e Mouro (2013)	Estudaram sobre a sazonalidade dos preços pagos aos produtores de trigo do estado do Paraná	2000-2012	Paraná	Média Móvel centralizada de 12 meses.	Os resultados indicaram que o objeto de estudo não apresentou variação sazonal para o período
Lima <i>et al.</i> (2013)	Investigaram componentes de tendência e sazonalidade do preço da manga brasileira exportada	2004-2012	Brasil	Regressão de MQO para tendencia e <i>Dummies</i> sazonais	Encontraram existência de tendencia linear e sazonalidade para o objeto de estudo.

CONTINUA

CONTINUAÇÃO

Estudos	Questões Estudadas	Ano de análise	Localidades estudadas	Método	Principais resultados
Djau <i>et al.</i> (2014)	Estudaram a sazonalidade nos preços das frutas de lavouras permanentes do estado do Ceará.	2007-2011	Ceará	médias móveis centralizadas	constatarem um preço sazonal das frutas de lavouras permanentes no estado do Ceará, para o período de estudo.
Viana <i>et al.</i> (2015)	Analisaram o preço do boi gordo e do cordeiro pagos ao produtor do Rio Grande do Sul.	2000-2011	Rio Grande do Sul	Método clássico multiplicativo de séries temporais	De acordo com os resultados apenas o preço do boi gordo apresentou tendência ascendente. Os preços dos dois produtos apresentaram sazonalidade e ciclos regulares no longo do tempo
Viana <i>et al.</i> (2016)	Investigaram a existência de tendência dos preços pagos ao produtor de hortifrutigranjeiros do Rio Grande do Sul	1973-2006	Rio Grande do Sul	Coefficiente angular da reta de regressão dos dados	Os resultados revelaram que alguns produtos não apresentaram tendência nem de elevação nem de queda nos preços. Este foi o caso da cebola e da maçã, enquanto o aipim, a batata, o tomate, a laranja, a bergamota, o pêssego e a uva apresentaram desvalorização significativa nos preços após o ano de 1994.
Soares e Silva (2017)	Buscaram compreender o risco da volatilidade e retorno dos preços do sisal do estado da Bahia.	2008-2015	Bahia	Taxa geométrica de crescimento, GARCH e EGARCH	Os resultados empíricos exibiram uma volatilidade elevada e persistente no preço do sisal.
Lima <i>et al.</i> (2018)	Objetivaram-se em estudar a atual situação do mercado de manga do Vale do São Francisco	2012-2018	Vale Submédio do São Francisco	Filtro de Hodrick-Prescott, modelo log-linear, <i>Dummies</i> sazonais	Os resultados indicaram a valorização da manga no mercado interno e sazonalidade com períodos de alta entre os meses de março e agosto

Fonte: A Autora (2021)

A literatura deste tema geralmente aborda apenas os componentes do preço, sem realizar precisões futuras. Além do mais, utilizam-se um recorte temporal maior, mensal ou anual. Porém, como os preços da manga brasileira é passivo às mudanças econômicas tanto do mercado interno, como do externo, bem como sofre variações por motivos climáticos, nem sempre o preço médio mensal ou anual consegue captar fielmente essas oscilações. Esta pesquisa, por ser realizada com preços semanais de manga, oferece resultados empíricos mais próximos da realidade do produtor do VSF.

2.3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

2.3.1 Testes de raiz unitária DF–GLS

Para a análise de uma série temporal, o primeiro passo é averiguar se a série em questão possui estacionariedade ou não. Um processo estocástico vetorial é composto por vetores aleatórios M -dimensionais. Para este processo ser estacionário, a série deve ter médias e variáveis constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos depender apenas dos $lag^1(k)$, ou seja, deve atender as seguintes condições:

$$\text{Média: } E(Y_t) = \mu \quad (1)$$

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

$$\text{Covariância: } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (3)$$

em que a covariância na defasagem k , γ_k , trata-se da covariância entre os valores de Y_t e Y_{t+k} . Quando $k=0$, tem-se γ_0 em que a variância de $Y = \sigma^2$; quando $k=1$, obtém a covariância γ_1 e a covariância corresponde a dois valores adjacentes de Y (GREENE, 2003).

De maneira simples, a estacionariedade de uma série pode ser observada com a visualização de correlogramas, obtido pelas funções de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP). No entanto, existem testes mais robustos para detectar se a série é estacionária ou não, denominados teste de raiz unitária. Os testes mais utilizados para esta finalidade são:

¹ Defasagem da série

Dickey-Fuller (DF), Dickey- Fuller aumentado (ADF), Dickey-Fuller por Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).

Para este trabalho será utilizado o teste de Dickey-Fuller por Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS), desenvolvido por Elliot *et al.* (1996), pois tal teste é considerado de segunda geração e mais potente. Este é essencialmente um teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF), mas, a série temporal é transformada por uma regressão por Mínimos Quadrados Generalizados antes de se realizar o teste. Há duas possíveis hipóteses alternativas para este teste: a) a série é estacionária em torno de uma tendência linear; b) a série é estacionária sem uma tendência linear (LIMA *et al.*, 2013).

O teste DF-GLS a respeito da primeira hipótese alternativa é executado estimando inicialmente o intercepto e a tendência via MQG, inserindo novas variáveis $\tilde{y}_t$, X_t e Z_t , no qual:

$$\tilde{y}_t = \begin{cases} y_t & t = 1 \\ Y_t - ay_{t-1} & t > 1 \end{cases} \quad se$$

$$X_t = \begin{cases} 1 & t = 1 \\ 1 - \alpha & t > 1 \end{cases} \quad se$$

$$Z_t = \begin{cases} 1 & t = 1 \\ t - a(t - 1) & t > 1 \end{cases} \quad se$$

$$e \quad a = 1 - \left(\frac{13,5}{T}\right)$$

estima-se, assim, uma regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO):

$$\tilde{y} = \delta_0 x_t + \delta_1 z_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

para retirar a tendência dos dados são utilizados os estimadores $\hat{\delta}_0$ e $\hat{\delta}_1$, gerando uma nova série y_t^* (LIMA *et al.*, 2013).

O próximo passo é estimar um ADF na variável transformada e verificar se $\beta = 0$

$$\Delta y_t^* = a + \beta y_{t-1}^* + \sum_{j=1}^k \xi_j \Delta y_{t-j}^* + \varepsilon_t \quad (5)$$

Para a segunda hipótese alternativa se faz como anteriormente, mas com $a = 1 - (7/T)$, retirando z da equação (1) e estimando a regressão (2) sobre a variável transformada, observando se $\beta = 0$.

2.3.2 Teste de raiz unitária sazonal HEGY

Hylleberg *et al.* (1990) desenvolveram um teste com o objetivo de verificar a presença de raízes sazonais e não sazonais para dados trimestrais e mensais. Seguindo Hylleberg *et al.* (1990), Cáceres-Hernández (1996) descreveu um teste de raiz unitária sazonal com dados semanais, com base na equação (6) seguinte:

$$\Delta_{52}(B)x_t = \mu_t + \pi_1 y_{1,t-1} + \pi_2 y_{2,t-1} + \sum_{k=3}^{27} [\pi_{k,1} y_{k,t-1} + \pi_{k,2} y_{k,t-2}] + \sum_{j=1}^r \Delta_{52}(B)x_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6)$$

em que $\Delta_{52}(B) = 1 - B^{52}$, e $y_{1,t}, \dots, y_{27,t}$ definidos como:

$$y_{1,t} = \frac{\Delta_{52}(B)}{1-B} y_t = (1 + B + B^2 + \dots + B^{51}) y_t, \quad (6.a)$$

$$y_{1,t} = \frac{\Delta_{52}(B)}{1-B} y_t = -(1 - B + B^2 + \dots + B^{51}) x_t, \quad (6.b)$$

$$y_{k,t} = -\frac{\Delta_{52}(B)}{1 - 2 \cos(\theta_k B) + B^2} x_t, \theta_k = \frac{2(k-2)\pi}{52}, k = 3, \dots, 27. \quad (6.c)$$

com distribuição t , caso a hipótese de $\pi_1=0$ não seja rejeitada, então há uma raiz unitária regular não sazonal. A hipótese de raiz unitária na frequência de Nyquist é rejeitada quando a hipótese nula para $\pi_2=0$, for rejeitada. No que tange ao restante das frequências sazonais, um teste F pode ser aplicado sobre a significância dos parâmetros. Vale destacar, que a presença de uma raiz unitária sazonal não descarta a alternativa da presença de outra raiz unitária não sazonal (CÁCERES-HERNÁNDEZ, 1996).

2.3.3 Análise do componente tendência

Quando uma série apresenta o componente de tendência, seu padrão comportamental pode ser caracterizado como sendo do tipo determinístico ou estocástico (LAMOUNIER, 2001; SILVA *et al.*, 2011).

A tendência determinística compreende como característica principal o fato de que a variação no nível médio de uma dada variável ocorrerá, de maneira esperável, como uma função do tempo. Já a tendência do tipo estocástica, pode estar mudando ao longo do tempo, de maneira que mudanças provocadas pela tendência em relação ao nível médio da série poderá ser um montante aleatório e imprevisível (LAMOUNIER, 2001). Para melhor compreensão, considere o seguinte modelo de série temporal Y_t :

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 Y_{t-1} - u_t \quad (7)$$

essa função pode assumir diversas possibilidades. A tendência será do tipo determinística se na equação (7) $\beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0, \beta_3 = 0$, obtendo a seguinte equação:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + u_t \quad (8)$$

em que o componente de tendência determinística do modelo é dado por t , u_t é o termo de erro possuindo média zero e variância constante igual a σ^2 .

De acordo com a equação (7) o valor de Y_t poderá ser estimado e o componente de tendência poderá obter diversas formas, como a linear, a polinomial e a exponencial. Caso na equação (7) $\beta_1 \neq 0, \beta_2 = 0, \beta_3 = 1$, ter-se-á um passeio aleatório com constante e não estacionário, dada pela equação (9):

$$Y_t = \beta_1 + Y_{t-1} + u_t \quad (9)$$

reescrevendo a equação (9):

$$(Y_t - Y_{t-1}) = \Delta Y_t = \beta_1 + u_t \quad (10)$$

isso indica que Y_t terá uma tendência positiva se $(\beta_1 > 0)$ ou negativa caso $(\beta_1 < 0)$. Este tipo de comportamento se refere à tendência estocástica. Além disso, a equação (10) é um processo estacionário em diferença, já que a não estacionariedade de Y_t pode ser eliminada ao diferenciar a série temporal (GUJARATI; PORTER, 2011).

2.3.4 Análise de tendência com o uso do filtro de Hodrick-Prescott

Para se extrair a tendência de uma série temporal, pode-se utilizar o filtro Hodrick e Prescott (HP) (1997). Este método é bastante usado entre os macroeconometristas para se obter uma estimativa suavizada de componente de tendência de longo prazo de uma série histórica. O filtro HP considera que uma série temporal é dividida entre uma tendência, um ciclo e um termo de erro. Os valores de tendência computados por esse método serão aqueles que minimizam os valores da seguinte função para cada ponto.

$$\min \left(\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t - \mu_t)^2 + \frac{\lambda}{T} \sum_{t=2}^{T-1} [(\mu_{t+1} - \mu_t) - (\mu_t - \mu_{t-1})]^2 \right) \quad (11)$$

Esse método gera uma sequência de μ_t que minimiza a soma de quadrados da expressão mencionada, com λ sendo um fator de penalidade, controlando a suavização da variância relativa da série. Basicamente, quanto mais elevado o valor do parâmetro λ , mais elevada é a penalidade e mais suave é a variância. Por outro lado, se $\lambda = \infty$, a série suavizada é uma tendência linear. Caso $\lambda = 0$ a tendência coincide com a própria série. Os valores de λ são iguais a 100 para dados anuais, 1600 para dados trimestrais, 14400 para dados mensais e 270400 para dados semanais.

2.3.5 Análise do componente sazonalidade

O componente sazonal, assim como o componente de tendência, pode ser classificado como do tipo determinística e estocástica. Como o padrão sazonal não muda de ano para ano, para a sazonalidade do tipo determinística, por meio dos índices de sazonalidade, é possível mensurar os efeitos que as diferentes semanas do ano exercem sobre a série de tempo, por exemplo.

$$y_t = \sum_{j=1}^{52} \alpha_j D_{jt} + \varepsilon_t \quad (12)$$

em que D_{jt} ($j= 1,2,3,4,5,..., 52$ e $t= 1,2,3,4,5,..., n$) são variáveis *dummies*, ε_t é o termo de erro estocástico e α_j trata-se do efeito sazonal no j -ésimo período. Para evitar a armadilha da variável *dummy* são inseridas apenas 51 *dummies*, mais o intercepto. Ao incorporar a restrição $\sum_{j=1}^{52} \alpha_j = 0$, ajuda a interpretação dos resultados, uma vez que o efeito sazonal do período em relação a um nível médio é representado pelas constantes sazonais. Dado isso, o modelo a ser estimado passa a ser:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{51} \alpha_j D_{jt} + \varepsilon_t \quad (13)$$

em que os coeficientes de α_j são as constantes sazonais e o valor de α_{52} é encontrado fazendo $\alpha_{52} = -(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{51})$.

Caso o componente de sazonalidade presente na série em questão seja do tipo determinístico, então, os resíduos do modelo (13) representarão os valores das séries livres do componente de sazonalidade.

Com base em Gujarati e Porter (2011), o teste de raiz unitária sazonal indicará a existência de sazonalidade estocástica. Um dos mais importantes métodos para eliminar a sazonalidade neste tipo de caso é por meio do método de diferenciação sazonal, dado por:

$$\Delta_{52}^D y_t = y_t - y_{t-52} \quad (14)$$

em que Δ_{52}^D é o operador de diferença sazonal de séries semanais com sazonalidade anual, de forma que sua aplicação obterá uma série livre de sazonalidade.

2.3.6 Análise do componente volatilidade

O modelo de regressão linear clássico possui como uma das suas principais pressuposições a homocedasticidade do erro, isto é, que os termos de erros têm variância uniforme e não são correlacionados uns com os outros. Caso contrário, esses erros são ditos como heterocedásticos (variância não constante) ou autocorrelacionados. Esse tipo de perturbação é muito comum em séries históricas, especialmente em estudos que analisam

índices de preços e preços de ações nas bolsas de valores, por exemplo (GREENE, 2013; LAMONIER, 2001).

Neste contexto, surgem os modelos Autorregressivos com Heterocedasticidade Condicional (ARCH), desenvolvido por Engle (1982), possuindo como objetivo principal estimar a inflação da variância. Fundamentado na ideia de que o retorno de Y_t não é correlacionado serialmente, entretanto, a variância condicional (volatilidade) resulta de retornos passados por meio de uma função quadrática. Este modelo considera que a variância do erro “ ε ”, no tempo t , depende de ε_{t-1}^2 , ou seja, depende do tamanho do erro quadrado do período anterior ($t - 1$) (CAMPOS, 2007; MORETTIN; TOLOI, 2006).

De acordo com Lamounier (2001) um modelo de regressão linear de $k + t$ variáveis dadas como:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \dots + \beta_k X_{kt} + \varepsilon_t \quad (15)$$

em que o ε_t termo de erro, condicionado à informação disponível no período ($t - 1$), seria distribuído conforme a seguinte notação:

$$\varepsilon_t \sim N[0, (\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)] \quad (16)$$

Assim, a variância do termo de erro no tempo t dependerá de um termo constante e do quadrado do erro no período $t - 1$. Esse processo é chamado de ARCH (1), mas, pode ser generalizado para ARCH(m) gerado por ‘ m ’ defasagens de ε^2 , como mostra a seguinte equação:

$$Var(\varepsilon_t) = \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m \varepsilon_{t-m}^2 \quad (17)$$

Logo, a variância do erro no período t do modelo ARCH (m) irá depender do termo constante e do quadrado dos erros nos períodos $t - 1$ até $t - m$. Se não existir correlação entre as variâncias dos erros, os *alfas* estimados na equação anterior não serão estatisticamente diferentes de zero. Deste modo, o modelo não apresentará heterocedasticidade, ou seja, será homocedástico.

Para testar a hipótese nula de não-correlação das variâncias, Engle (1982) propôs a realização do *Teste do Multiplicador de Lagrange*. Com base na distribuição de Qui-Quadrado, compara-se o valor calculado com o valor Tabelado a fim de testar a hipótese nula.

Baillie (2002) propôs um aprimoramento do modelo ARCH, com o desenvolvimento do modelo autorregressivo com heterocedasticidade condicional generalizado (GARCH). Este

modelo surgiu como intuito de estimar com número menor de parâmetros, conforme o *princípio da parcimônia* em econometria, um modelo apto para retratar o comportamento irregular da variância de uma série.

De acordo com Lamounier (2001) o modelo GARCH (1,1) dependerá praticamente de três termos: i. de um termo médio ou constante representado por ω ; ii. inovações (choques) na volatilidade determinada pelo ε_{t-1}^2 , ou seja, o quadrado dos resíduos no tempo $t - 1$, retratado pelo termo ARCH; iii. do termo GARCH (variâncias previstas passadas) que se refere a previsão da volatilidade feita no último período $\hat{\sigma}_{t-1}^2$. Tem-se assim, as seguintes equações para o modelo GARCH (1,1):

$$Y_t = X_t\pi + \varepsilon_t \quad (18)$$

$$\sigma_t^2 = W + \alpha\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 \quad (19)$$

a equação (18) pode tanto ser um modelo econométrico tradicional, como um modelo de séries temporais do tipo SARIMA (p,d,q) x (P,D,Q)s. Um ponto considerável neste modelo é que deve garantir que os resíduos possuem média zero e são não correlacionados, ou seja, o modelo deve ser bem ajustado neste sentido. Porém, a variância condicional dos resíduos é dada pela equação (19) e indica que ela pode não ser constante ao longo do tempo.

Um modelo GARCH de ordem (r,m), pode ser obtido por meio da generalização da equação (19), como dado em (20):

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1\varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2\varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_m\varepsilon_{t-m}^2 + \beta_1\sigma_{t-1}^2 + \beta_2\sigma_{t-2}^2 + \dots + \beta_r\sigma_{t-r}^2 \quad (20)$$

ou ainda como, de maneira mais compacta:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^m \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^r \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (21)$$

em que o r trata da ordem dos termos GARCH, e m se refere a ordem dos termos ARCH do modelo.

2.3.7 Modelos ARIMA e SARIMA

Diversos modelos como o AR (autorregressivos), MA (médias móveis), ARMA (autorregressivos-médias móveis), ARIMA (autorregressivos-integrado-médias móveis) e suas variantes sazonais o SARIMA, podem ser utilizados para identificar o processo gerador de uma série temporal econômica. Esses modelos visam detectar a autocorrelações entre os valores da série histórica e assim, com base nesse comportamento realizar previsões futuras (LIMA *et al.*, 2013).

A metodologia de Box Jenkins também conhecida como o modelo autorregressivo integrado de médias móveis ARIMA (p,d,q), em que p denota os termos autorregressivos, d refere-se à quantidade de vezes que a série deve ser diferenciada para torná-la estacionária e que se trata da ordem de médias móveis. Ou seja, o modelo ARIMA resulta da combinação dos componentes autorregressivos (AR), filtro de integração e o componente de médias móveis (MA) (GREENE, 2003). De acordo com Werner e Ribeiro (2003), o modelo ARIMA (p,d,q) é dado pela seguinte equação:

$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (22)$$

em que $w_t = \Delta^d z_t$. Usando o operador de defasagem L , a equação (22) pode ser reescrita como:

$$(1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p) w_t = (1 - \theta_1 L - \dots - \theta_q L^q) \varepsilon_t \quad (23)$$

sendo $w_t = (1 - L)^d z_t$, tem-se:

$$\Phi(L)(1 - L)^d z_t = \theta(L) \varepsilon_t \quad (24)$$

O modelo SARIMA nada mais é do que um modelo ARIMA sazonal. Logo, o modelo SARIMA engloba os compontes AR(p), MA(q) e diferenciações, componentes autorregressivo sazonal SAR(P), média móvel sazonal SMA(Q), e caso apresente raiz unitária sazonal, terá D diferenciações sazonais. Desse modo, tem-se a denominação SARIMA (p,d,q) x (P,D,Q)S. De acordo com Werner e Ribeiro (2003), a equação fundamental deste modelo é dada por:

$$(1 - \Phi_1 L - \Phi_2 L^2 - \dots - \Phi_p L^p)(1 - \Phi_1 L^s - \dots - \Phi_p L^{Ps})(1 - L)^d(1 - L^s)^D Z_t = (1 - \theta_1 L - \dots - \theta_q L^q)(1 - \theta_1 L^s - \dots - \theta_q L^{Qs})\varepsilon_t \quad (25)$$

o lado esquerdo da primeira expressão entre parênteses se refere aos coeficientes de um modelo autorregressivo AR(p), sendo L o operador de defasagem; o segundo termo, trata-se dos coeficientes de um modelo autorregressivo sazonal SAR(P); a ordem de integração da série é dada pelo termo d , e o número de possíveis diferenças sazonais tomadas é dado pelo termo D . O primeiro termo entre os parênteses após o sinal de igualdade, representa os coeficientes de um modelo do tipo média móvel MA(q), e o segundo termo desse mesmo lado da expressão, equivale aos coeficientes de um modelo de médias móveis sazonais SMA(Q) (LAMOUNIER, 2001).

A metodologia de Box & Jenkins é uma forma para se estudar qual comportamento segue a série histórica. Além disso, permite fazer previsões com base nos valores atuais e passados, explorando a correlação entre os valores realizados na série. Diante disto, Greene (2003) divide tal metodologia em quatro etapas:

- **Identificação:** Nessa etapa busca-se descobrir os valores apropriados de p , d e q no modelo ARIMA (p,d,q) . Isto é feito com o auxílio dos correlogramas da função de autocorrelação e da função de autocorrelação parcial;
- **Estimação:** Nesta fase estima-se os parâmetros autorregressivos e de médias móveis e examina-se a significância estatística dos parâmetros indicados para o modelo. Esta etapa ocorre após a identificação dos valores de p , d e q ;
- **Verificação do diagnóstico:** Nesta etapa é feita a análise dos resíduos e avaliada a adequação do modelo proposto para o fim desejado. São examinados os resíduos estimados neste modelo, se são ruídos brancos, ou seja, se são estacionários. Além disso, observa se não são autocorrelacionados, heterocedásticos ou possuem a distribuição Normal;
- **Previsão:** A última etapa é a previsão. A escolha do modelo que gera as melhores previsões ocorre com base no menor valor do erro quadrático médio de previsão.

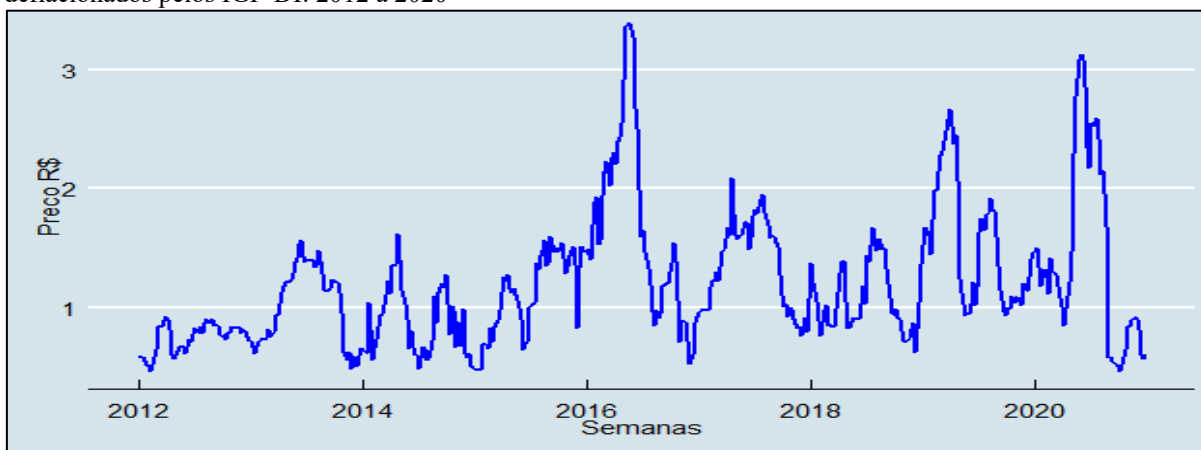
2.4 FONTE DE DADOS

Os dados para a realização deste ensaio são obtidos do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/USP), que disponibiliza informações semanais sobre o preço da manga Palmer e Tommy paga ao produtor nas principais regiões produtoras do Brasil. Para esta pesquisa, é utilizado o preço semanal de manga Palmer ao produtor do Vale do São Francisco, com recorte temporal da primeira semana de 2012, até a quinquagésima segunda semana do ano de 2020. Por se tratar de um estudo de preços em períodos diferentes, a série é deflacionada, tendo como período base para a quinquagésima segunda semana de 2020. É importante deflacionar os preços e, assim, trabalhar com valores reais, pois, retirando a inflação é possível compreender de maneira mais realista o comportamento dos preços, uma vez que a valorização ou desvalorização pode ser apenas efeito da inflação. Na operacionalização dos modelos é empregado o *software* R versão 4.0.2.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Gráfico 1 é mostrada a série semanal de preços de manga Palmer paga ao produtor do Vale do São Francisco, da primeira semana de 2012, até a quinquagésima segunda de 2020. É perceptível a existência de uma tendência definida e positiva na série histórica, sinalizando a valorização do produto para o mercado interno. É notável, também, que existem picos de preços e vales, indicando a presença de sazonalidade devido à questão da safra/entressafra.

Gráfico 1- Evolução da série histórica do preço da manga Palmer paga ao produtor do Vale do São Francisco deflacionados pelos IGP-DI: 2012 a 2020



Fonte: A Autora (2021)

A Tabela 5 demonstra o resultado do teste realizado de raiz unitária DF-GLS com a série em nível. De acordo com o teste a série temporal de preço da manga é não estacionária com constante e com tendência. O valor da estatística de teste (valor calculado) em módulo é menor que o valor tabelado, assim, não se rejeita a hipótese nula, considerando o nível de significância de 5%.

Tabela 5 – Teste de Raiz Unitária DF-GLS

	DF-GLS	Valor Crítico (1%)	Valor Crítico (5%)	Valor Crítico (10%)
Com constante	-0,4712	-2,57	-1,94	-1,62
Com tendência	-1,7873	-3,48	-2,89	-2,57

Fonte: A Autora (2021)

O teste escolhido para investigar a presença de raiz unitária sazonal na série temporal foi o HEGY. Os valores contidos na Tabela 6 mostram que a hipótese de raiz unitária sazonal na frequência π_2 ($\pi_2 = 0$; H_0 : possui raiz unitária sazonal) é rejeitada ao nível de significância de 10%. Contudo, a série possui raiz unitária sazonal na frequência $\pi_{21}:\pi_{22}$ ($\pi_{21}:\pi_{22} = 0$; H_0 : possui raiz unitária sazonal), ou seja, não se rejeita a hipótese nula. É válido lembrar que, 22 semanas equivalem a cerca de 6 meses, considerando que o mês tem quatro semanas, assim, a série possui uma raiz unitária semestral. Não se rejeita a hipótese nula na frequência $\pi_{27}:\pi_{28}$ ($\pi_{27}:\pi_{28} = 0$; H_0 : possui raiz unitária sazonal), logo, existe uma sazonalidade de 28 semanas, que equivale a cerca de sete meses. Outra consideração é que não existe raiz unitária sazonal anual.

Tabela 6 – Teste de Raiz unitária HEGY

π	Teste HEGY	Valor Crítico (10%)	Decisão
π_1	-2,8060	0,0650**	Rejeita
π_2	-3,0718	0,0062**	Rejeita
$\pi_{21}:\pi_{22}$	3,5541	0,1366	Não Rejeita
$\pi_{27}:\pi_{28}$	3,6196	0,1292	Não Rejeita
$\pi_{1}:\pi_{52}$	133,1563	0,0000**	Rejeita

Fonte: A Autora (2021)

Para a análise do componente tendência, os resultados das regressões estimadas, considerando a possibilidade de a tendência ser linear, quadrática ou exponencial, estão expostos na Tabela 7. A escolha entre os três modelos é feita pelos critérios de Akaike e

Schwarz, dado que as variáveis dependentes são diferentes. O modelo de tendência exponencial é escolhido, por apresentar menores valores para os dois critérios. Com isso, verifica-se que o preço da manga Palmer do Vale do São Francisco está aumentado ao longo do tempo. Isto é, há uma tendência de crescimento nos preços da manga para o mercado interno, sinalizando, a atratividade dos preços da cultura para o referido mercado.

Tabela 7 - Análise da tendência de preços da manga Palmer por meio das regressões linear, quadrática, cúbica e exponencial

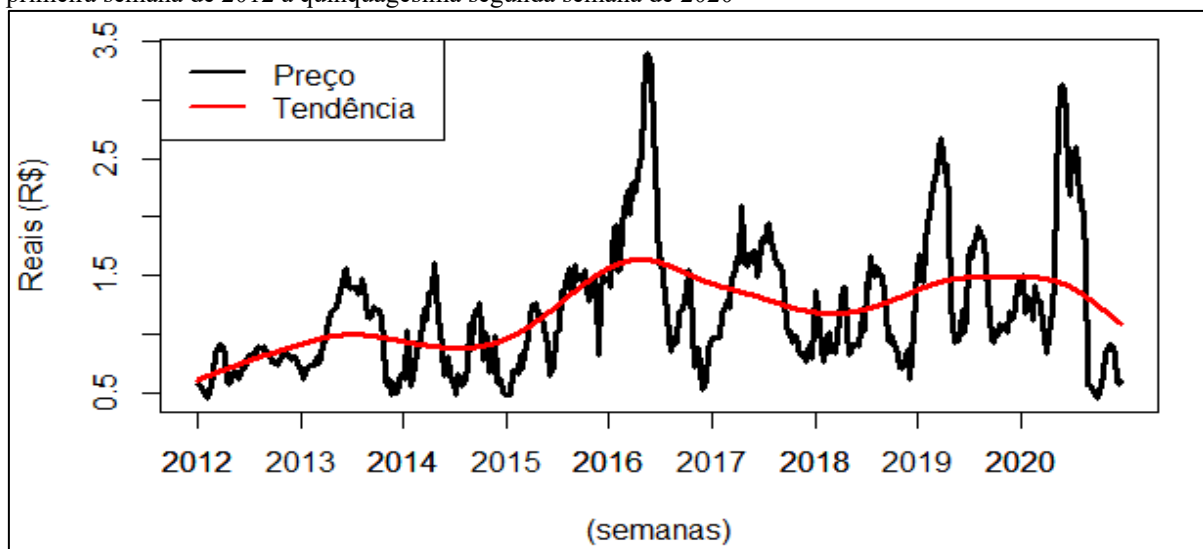
	Coeficiente	Desvio padrão	Estatística t	Probabilidade
<i>Tendência Linear</i>				
Trend	0,001464	0,000177	17,979	0,000000***
<i>Tendência Quadrática</i>				
Trend	0,004474	0,000697	6,421	0,000000***
trend ²	-0,000006	0,000001	-4,462	0,000010***
<i>Tendência Cúbica</i>				
Trend	0,003811	0,001748	2,180	0,029800**
trend ²	-0,000003	0,000009	-0,334	0,7387
trend ³	-0,000000	0,000000	-0,413	0,6795
<i>Tendência Exponencial</i>				
Trend	0,001171	0,000135	8,652	0,000000***

Fonte: A Autora (2021)

Nota: ***Significativo a 1%. **Significativo a 5%. *Significativo a 10%.

Além disso, o filtro Hodrick-Prescott, apresentado no Gráfico 2, estima uma curva de tendência que pode ser observada pela linha vermelha. A trajetória aponta uma tendência de crescimento possuindo oscilações suaves no decorrer do tempo. Esta tendência de crescimento, possivelmente, é reflexo da valorização dos preços para o mercado interno. Uma questão interessante é que mesmo com o aumento da oferta de manga Palmer, que atualmente representa a maior área colhida de todas as variedades de manga produzida no Vale do São Francisco, o preço da manga Palmer paga ao produtor, de maneira geral, é ascendente no período recente.

Gráfico 2 - Evolução dos preços ao produtor de manga Palmer e Tendência estimada pelo filtro Hodrick Prescott: primeira semana de 2012 a quinquagésima segunda semana de 2020



Fonte: A Autora (2021)

Usando os resíduos da regressão de tendência exponencial, um novo teste de raiz unitária (DF-GLS) é realizado. Os resultados indicam que a série permanece não estacionária, apontando a existência de uma tendência estocástica. Dessa forma, é realizada a diferenciação para analisar se o processo é estacionário em diferenças. Os resultados estão expostos na Tabela 8, na qual verifica-se a rejeição da hipótese nula de raiz unitária.

Tabela 8 - Teste de Raiz Unitária DF-GLS para os resíduos da regressão de tendência

	DF-GLS	Valor Crítico (1%)	Valor Crítico (5%)	Valor Crítico (10%)
Com constante	-7,51	-2,57	-1,94	-1,62
Com tendência	-7,83	-3,48	-2,89	-2,57

Fonte: A Autora (2021)

Retirado o componente tendência da série temporal, pode ser analisada a sazonalidade determinística. A sazonalidade, como já exposto anteriormente, normalmente é provocada por período de safra ou entressafra, mudanças climáticas, gostos e datas específicas, como Páscoa, Festas Juninas, Natal e etc.

Na Tabela 9 estão os valores estimados pelo modelo de regressão definido em (13) estatisticamente significativos, dado que não foram todas as *dummies* sazonais que se

mostraram estatisticamente significativas individualmente. É acrescentada a tendência no modelo, com intuito de analisar a série de maneira mais branqueada, uma vez que quando se inclui a tendência direto na regressão, se exclui da análise da sazonalidade o efeito da tendência. O valor do coeficiente da última semana é obtido pelo negativo dos somatórios dos betas, sendo igual a -0,168. Nota-se que devido à sazonalidade, o preço da manga Palmer tende a estar acima da média histórica entre as semanas 14 e 17, e na 29. Por outro lado, fica abaixo da média entre as semanas 44 e 52.

Tabela 9 - Resultados da regressão para estimar sazonalidade dos preços de manga do Vale do São Francisco no período da primeira semana de 2012 a quinquagésima segunda semana de 2020

Variável	Coefficientes	Erro-Padrão	Estatística-t	Probabilidade
(Intercepto)	- 0,1974	0,0343	-5,754	0,0000***
Tendência	0,0012	0,0001	9,798	0,0000***
semana14	0,2301	0,1217	1,890	0,0594*
semana15	0,2488	0,1217	2,044	0,0416**
semana16	0,2699	0,1217	2,218	0,0271**
semana17	0,2244	0,1217	1,844	0,0659*
semana29	0,2314	0,1217	-2,323	0,0206**
semana44	-0,2829	0,1217	-2,320	0,0207**
semana45	-0,2445	0,1217	-2,009	0,0480**
semana46	-0,2644	0,1217	-2,172	0,0304**
semana47	-0,2509	0,1217	-2,062	0,0399**
semana48	-0,3907	0,1218	-3,209	0,0014**
semana49	-0,3896	0,1218	-3,200	0,0015**
semana50	-0,3466	0,1218	-2,847	0,0046**
semana51	-0,3053	0,1218	-2,507	0,0126**
semana52	-0,2211			

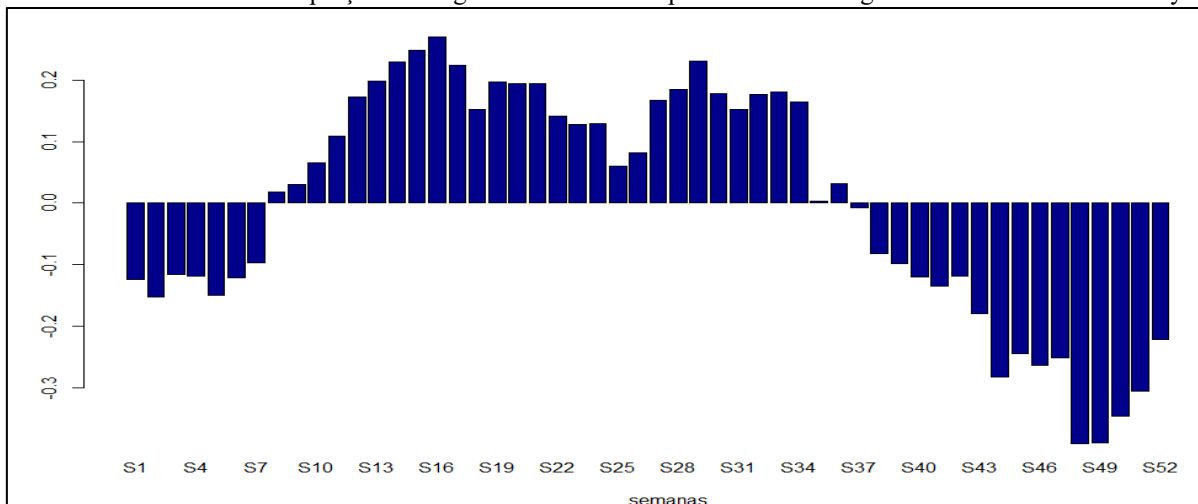
Fonte: A Autora (2021)

Nota: ***Significativo a 1%. **Significativo a 5%. *Significativo a 10%.

No Gráfico 3, observa-se o padrão sazonal do preço da manga Palmer ao longo do ano, com base nos dados da série estudada. De acordo com a variação no índice sazonal, calculado para todas as semanas, o produtor que vende a manga até a sétima semana tem perca de lucros, dado que os preços nesse período estão abaixo da média histórica. A partir da oitava semana do mês até a trigésima sexta semana, são observadas variações acima da média. Sendo essas as melhores semanas para comercialização da manga, visto que a fruta apresenta preços mais

vantajosos. Após a trigésima sexta semana os preços voltam a cair, não sendo lucrativo para o produtor comercializar a manga nesse período.

Gráfico 3 - Sazonalidade do preço de manga Palmer estimada pelo método de regressão com variáveis dummy



Fonte: A Autora (2021)

Confirmada a não estacionariedade da série, usando a metodologia de Box e Jenkins é identificado qual modelo melhor representa o processo gerador de dados. Para isto, por meio do pacote *forecast* no R, é utilizada a função *auto.arima* incorporando os períodos sazonais. O algoritmo do *auto.arima* estima um conjunto de modelos e eleger automaticamente o melhor modelo de acordo com os critérios de informação, como descrito por Hyndman e Khandakar (2008). Desta forma, o melhor modelo para a série é o SARIMA(3,1,1)(0,0,1)₅₂, ou seja, um modelo com componente autorregressivo de primeira de terceira ordem com uma diferenciação, uma média móvel e com um componente de médias móveis sazonais.

Visando fazer a verificação são aplicados os testes de Jarque-Bera, Box-Ljung e Multiplicador de Lagrange nos resíduos do modelo SARIMA(3,1,1)(0,0,1)₅₂. Na Tabela 10 estão os resultados da estimação do modelo SARIMA escolhido e os testes para verificação. Todos os coeficientes são estatisticamente significantes, além disso, o modelo apresenta os menores valores observados para os critérios de AICc e BIC. O teste de Ljung-Box obteve p-valor maior que 0,05, logo, não se rejeita a hipótese de que os resíduos não são autocorrelacionados. Conforme o teste LM rejeita-se a hipótese nula de que não existe heterocedasticidade condicional, ou seja, existe volatilidade no preço da manga Palmer paga ao produtor do Vale do São Francisco.

Tabela 10 - Resultado do modelo SARIMA estimado para os preços da Manga Palmer paga ao produtor do Vale do São Francisco entre a primeira semana de 2012 e a última semana de 2020

	Coefficientes	Erro-padrão	Estatística -t	Probabilidade	AICc
AR (1)	-0,7500	0,0515	-14,5683	0,0000***	-354,41
AR (2)	0,2235	0,0570	3,9147	0,0000***	
AR (3)	0,0991	0,0468	2,1184	0,0341**	
MA (1)	0,9555	0,0243	39,2730	0,0000***	
SMA (1)	0,0965	0,0481	2,0075	0,0445**	

	<i>Testes</i>	<i>X-quadrado</i>	<i>P-Valor</i>
	<i>Box-Ljung</i>	<i>44,15</i>	<i>0,1381</i>
	<i>LM</i>	<i>13,44</i>	<i>0,0002</i>

Fonte: A Autora (2021)

Posteriormente é realizada a identificação do melhor modelo para o componente de volatilidade. Para tal, foram testados os modelos ARCH e GARCH, sendo escolhido o modelo que apresenta o menor valor para o critério de AICc. De acordo com este critério o melhor modelo para volatilidade é o ARCH (0,1), como mostra a Tabela 11.

Tabela 11 - Valores de Critério de Informação para escolha entre os modelos ARCH e GARCH

Modelo	Critério AICc
ARCH(0,1)	-444,09
ARCH(0,2)	-441,37
ARCH(0,3)	-438,41
GARCH(1,1)	-439,71
GARCH(2,2)	-426,23

Fonte: A Autora (2021)

Na Tabela 12 estão os resultados da estimação do modelo ARCH (0,1). Os coeficientes são todos maiores do que zero e estatisticamente significativos a 10%. Indicando que a volatilidade do momento passado, explica a volatilidade no momento presente.

Tabela 12 - Estimação do modelo ARCH (0,1)

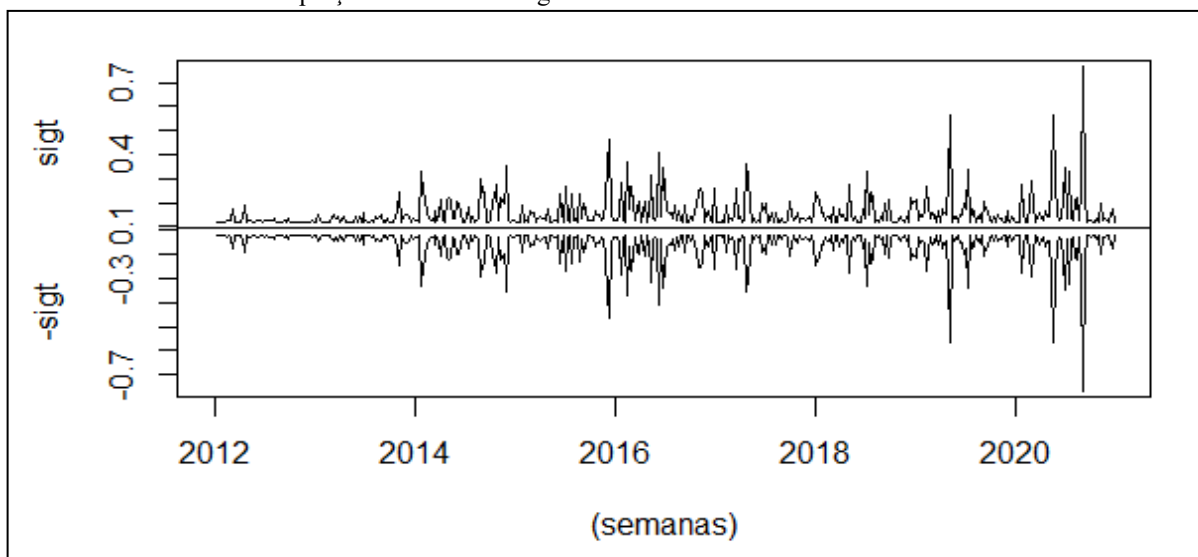
	Coefficientes	Erro-padrão	Estatística -t	Probabilidade
α_0	0,0140	0,0009	14,91	0,0000***
α_1	0,5741	0,0687	8,35	0,0000***

Fonte: A Autora (2021)

Nota: ***Significativo a 1%. **Significativo a 5%. *Significativo a 10%.

O Gráfico 4 mostra a volatilidade nos preços da manga Palmer paga aos produtores do Vale do São Francisco. O preço da manga é menos volátil até 2013 e, em meados de 2014, tendo picos de volatilidade em 2016 e 2020. Entretanto o ano de 2020 possui acentuados *clusters* de volatilidade.

Gráfico 4 - Volatilidade no preço semanal da manga Palmer



Fonte: A Autora (2021)

Vários motivos podem causar a volatilidade nos preços a manga, como a qualidade da fruta, a quantidade ofertada, políticas agrícolas ou econômicas, períodos de safras, entressafras e cenário nacional socioeconômico. Em 2019 e, principalmente, em 2020, os preços da manga Palmer se apresentam mais voláteis. Essa maior acentuação da volatilidade no ano de 2020 pode ter ocorrido devido à instabilidade do mercado causada pela Covid-19, quando os preços se apresentam como maior oscilação. É importante tentar minimizar os riscos de prejuízos, uma vez que, a variação rápida nos preços apresenta maior insegurança ao produtor e exige uma maior cautela para estudar o processo de venda.

As estimativas do preço futuro da manga Palmer, pago ao produtor do Vale do São Francisco, estão apresentados na Tabela 13. Constitui-se uma previsão para as próximas 10 semanas, com a previsão é possível visualizar como os preços da manga Palmer se comporta nas primeiras semanas do ano de 2021. Com um valor de 10%, o erro percentual médio indica que o modelo possui um bom desempenho para previsões, de maneira que, quanto menor o erro percentual médio, melhor a performance do modelo nas previsões. Além disso, o erro médio absoluto do modelo foi apenas de 0,1%, sinalizando que o modelo está bem ajustado. O

intervalo de confiança garante que com 60% os valores previstos estão entre o intervalo inferior e superior.

Tabela 13 - Valores de preços previstos da manga Palmer 10 semanas a frente

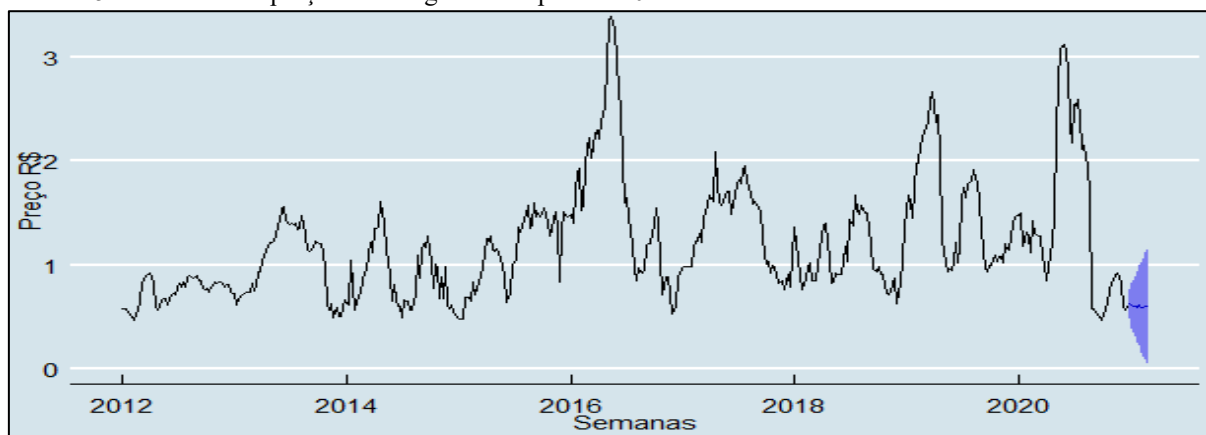
Período	Valores Previsto	Limite inferior*	Limite superior*
2021.1	0,6316563	0,49349066	0,7698219
2021.2	0,6134142	0,39701362	0,8298147
2021.3	0,6058539	0,32682543	0,8848823
2021.4	0,5943284	0,25731964	0,9313372
2021.5	0,6164735	0,23235420	1,0005927
2021.6	0,5963761	0,16710255	1,0256496
2021.7	0,5936967	0,12570925	1,0616842
2021.8	0,6093125	0,10365859	1,1149665
2021.9	0,6073378	0,06814151	1,1465341
2021.1	0,5964889	0,02444522	1,1685326
<i>Percentual do erro absoluto médio (PEAM)</i>			
	10,404		
<i>Erro absoluto médio</i>			
	0,114		

Fonte: A Autora (2021)

* Os limites inferior e superior do Intervalo com 90% de confiança.

O Gráfico 5, apresenta os comportamentos dos preços futuros previstos, a linha preta refere-se aos preços observados de toda a série temporal e a linha azul trata-se dos preços estimados para as 10 semanas futuras.

Gráfico 5 - Previsões de preços da manga Palmer para as 10 semanas futuras



Fonte: A Autora (2021)

Segundo os resultados dos preços futuros, é evidente que o preço da manga Palmer permanece praticamente estável nas primeiras 10 semanas do ano de 2021. Entretanto, de acordo com o Gráfico 5 trata-se de um período de vale. Essa baixa de preço, é justificável devido essas semanas corresponderem ao período de safra da fruta. Pois, o aumento da oferta influencia negativamente nos preços, fazendo com que eles fiquem menos competitivos. Diante

deste cenário, é interessante que os produtores retardem a colheita da manga, para assim negociar com melhores preços.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio estuda o comportamento do preço da manga Palmer pago ao produtor do Vale do Submédio São Francisco, sendo analisado os componentes: tendência, sazonalidade e volatilidade. Além disso, é realizada uma previsão de preço futuro para as 18 semanas seguintes em relação ao período de estudo.

Conforme os resultados empíricos, há tendência de crescimento no preço da manga Palmer entre a primeira semana de 2012 até a trigésima quarta semana de 2020, o que demonstra a valorização do produto no mercado interno. A regressão por variáveis *dummies* indica que a existência de sazonalidade nos preços da manga Palmer, de maneira que, entre a oitava semana e a trigésima sexta, o preço da manga tende a estar acima da média histórica. Os resultados mostram também, a existência de volatilidade condicional no preço da manga. Com relação as previsões futuras de preços nas primeiras 10 semanas do ano de 2021 os preços estarão abaixo de R\$1.

Os resultados aqui encontrados são de grande importância para auxiliar e direcionar melhor o produtor da manga Palmer nas suas tomadas de decisões, tais como identificar o melhor período da venda do produto, otimizando o lucro. Além de orientar os produtores locais no processo de produção e venda, os resultados dessa pesquisa também se mostram bastante relevantes para formação de políticas agrícolas e macroeconômicas.

Em suma, é perceptível que na fruticultura, o mercado da manga é promissor, porém, é necessário que o produtor tenha conhecimento e cautela a fim de identificar o melhor momento para iniciar ou ampliar a sua produção, tendo em vista que vários fatores climáticos e macroeconômicos interferem diretamente no preço do produto.

3 ENSAIO II: TRANSMISSÃO DE PREÇOS DA MANGA BRASILEIRA ENTRE OS MERCADOS INTERNO E EXTERNO

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é conhecido mundialmente por ser um grande produtor agrícola. No recorte geográfico nacional, a região Nordeste, mais especificamente, o Vale do Submédio São Francisco (VSF), se destaca na produção de frutas. Esta região é caracterizada por um clima quente, com cerca de 7 a 8 meses secos; as precipitações pluviométricas ocorrem normalmente entre os meses de novembro e março. Por possuir um relevo plano, facilita o manejo e a mecanização de diversas culturas no local (SÁ *et al.*, 2009). Com disponibilidade de recursos hídricos, mão de obra, condições climáticas e solo favorável, a região é produtora de uma grande variedade de frutas tropicais, possuindo uma importante participação na produção e na exportação de frutas *in natura*, com destaque para manga e uva (ORTEGA; SOBEL, 2010; SOUZA *et al.*, 2015). Segundo dados do IBGE (2020), em 2019, o VSF possuía cerca 40% do total da área destinada a colheita da manga de todo País.

Conforme dados do MIDIC (2021), a região do VSF é responsável por 86% de toda exportação de manga País. Entre os anos de 2012 e 2020 o Brasil teve um aumento de 74% na exportação da manga. Em 2020, o VSF exportou cerca de 212 mil toneladas de manga. Entretanto, mesmo com o mercado externo bastante aquecido, normalmente apenas 15% a 20% da produção de manga é exportada, o restante é absorvido pelo mercado interno. Logo, fica claro que apesar do aumento significativo das exportações, o mercado interno é mais importante em termos de volume comercializado, mesmo com o aumento significativo das exportações.

Segundo dados da CEPEA/USP (2020), a maior área de manga plantada no VSF, corresponde a manga Palmer, onde o mercado europeu é o principal importador dessa variedade, pois, prefere manga sem fibra. De acordo com o Comexstat (2021), em 2020, o mercado europeu importou 181 mil toneladas de mangas do Brasil, o equivalente a cerca de 75% das exportações totais da fruta produzida no País.

Com a globalização, as economias dos países estão mais expostas às turbulências internacionais, assim, os produtos agrícolas domésticos absorvem com maior intensidade as influências dos preços externos (SANTOS *et al.*, 2007). Segundo Barros e Fontana (2007) o avanço da conjuntura econômica do setor agropecuário brasileiro, em 2006, ocorreu

especialmente devido ao aumento dos preços no mercado externo. Posto isso, a rentabilidade do produtor interno está diretamente ligada as condições do cenário econômico internacional, em que, o produtor pode ter uma lucratividade maior, caso os preços do mercado externo estejam em alta; ou perdas de lucros, caso os preços do mercado externos estejam em queda (SANTOS *et al.*, 2007).

Logo, em razão do grau de instabilidade e variações nos preços do setor agrícola, é de suma importância a realização de estudos que busquem compreender o comportamento dos preços de produtos agropecuários. Alguns trabalhos como os de Aguiar (1993), Adami e Miranda (2011) e Santos *et al.*, (2018), enfatizam a significância de pesquisas sobre preços do setor agropecuário pela ótica de transmissão e integração de preços.

A transmissão de preços ocorre quando há uma influência de um mercado sobre outro, de forma que os preços do mercado seguidor são influenciados pelos preços do mercado dominante. Na teoria da comercialização, essa influência é conhecida como o sentido de causalidade entre mercados (ADAMI; MIRANDA, 2011).

No mercado internacional, o Europeu é o mais importante para a cultura da manga brasileira, pelo volume total comprado, como já informado. Neste sentido, o presente ensaio tem como objetivo analisar a relação de transmissão dos preços da manga Palmer ao produtor, produzida no VSF para o mercado interno, com o preço da fruta de exportação para União Europeia.

Como estratégia empírica, são utilizados métodos de séries temporais, como o modelo Autorregressivo Vetorial (VAR), o teste de Causalidade de Granger e a decomposição da variância. O período de análise considerado é entre janeiro de 2012 a dezembro de 2020.

Além desta introdução, este artigo é composto por mais seis seções. A segunda seção apresenta revisão da literatura; a terceira seção descreve o modelo empírico; a quarta refere-se os dados utilizados; a quinta apresenta e discute os resultados; e, por fim, a última seção exhibe as considerações finais.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

É de bastante relevância para mercados do mesmo produto analisar até que ponto as variações nos preços externos, afetam alterações nos preços interno, ou vice-versa. Posto isto, diversos trabalhos buscaram estudar sobre a transmissão e/ou cointegração de preços de produtos agropecuários, tais como, Barros (1992), Filho *et al.* (2005), Mundlak e Larson (1992), Santos *et al.* (2007) e Weydmann e Seabra (2007).

Os trabalhos de Granger (1969) e Sims (1972), são referências em estudos que analisam causalidade e transmissão de preços. Estes trabalhos introduziram e popularizaram a aplicação de testes de causalidade e transmissão de preços, e a partir destes diversos modelos dinâmicos, são utilizados para realizar estudos de transmissão de preços envolvendo o conceito de causalidade, como Kinnucan e Forker(1987), Palaskas (1995) e Sanjuán e Gil (1998).

O objetivo principal da pesquisa de Kinnucan e Forker(1987) foi determinar a relação de transmissão de preços entre a fazenda (produtor) e o varejo para quatro produtos laticínios: leite, manteiga, queijo e sorvete, dos Estados Unidos, nos anos de 1983 a 1985. Os resultados apontam que os preços do varejo sofrem impacto maior, quando os preços do leite pago ao produtor estão elevados.

Evidências empíricas encontradas por Palaskas (1995) vão ao encontro com as encontradas por Kinnucan e Forker (1987). Ao estudar outros produtos e recortes geográficos, o autor reforça a ideia de que uma elevação dos preços ao produtor é passada aos preços do varejo. Por meio do modelo de Mecanismo de Correção de Erros, Palaskas (1995) buscou entender como se comporta a formação de preços do trigo, carnes bovinas, carnes suínas e do leite para produção de manteiga e queijo, nos mercados da Alemanha, Itália, França, Holanda, Bélgica, Reino Unido e Dinamarca, no período de 1971 a 1990.

Sanjuán e Gil (1998) buscaram verificar a existência de transmissão de preço semanal ao produtor da carne suína entre sete países da União Europeia, Holanda, Itália, Alemanha, França, Dinamarca, Reino Unido e Espanha entre os anos de 1988 a 1995. Para alcançar o objetivo proposto, utilizaram-se de três técnicas econométricas, teste de multivariados de cointegração, teste de causalidade e função de impulso respostas a partir do modelo VEC (Vetorial Autorregressivo com Correção de Erros), que foi definido na primeira etapa pelo teste de cointegração. Os autores encontraram como principais resultados que variações de preços nos mercados da Holanda, Dinamarca e Alemanha, são transmitidas de maneira mais intensiva e rápida para os demais países. Entretanto, os preços desses mercados, de maneira geral, são

sensíveis uns aos outros. Esta pesquisa indica um elevado grau de integração em termos de transmissão de preços da carne suína entre os mercados da União Europeia.

Mundlak e Larson (1992) ao analisarem a relação entre os preços agrícolas doméstico e internacionais para 58 países e para União Europeia, entre os anos de 1968 e 1978, apontaram que mudanças nos preços a nível mundial são transmitidos para preços domésticos, sendo o componente dominante na variação dos preços internos. Corroborando com essa ideia, Barros (1992) ao pesquisar sobre políticas macroeconômicas internas e interferências externas sobre os preços agrícolas brasileiros, por meio do Modelo Autorregressivo Vetorial (VAR), nos anos de 1972 a 1991, conclui que oscilações nos preços dos produtos agrícolas internacionais interferem nas mudanças de preços de produtos agrícolas do Brasil.

Nesse contexto, Silva Filho *et al.* (2005) avaliando a transmissão de preços da soja dos Estados Unidos para a soja doméstica brasileira e seus derivados, no período de janeiro de 1999 a fevereiro de 2005 por meio do modelo VAR, encontraram que entre os derivados da soja, apenas o preço do óleo não se alinhou bem com o preço da soja americana. Os autores destacam que, o preço do óleo de soja provavelmente está integrado em uma rede ampla de mercados correlacionados. Além disso, apontam que devido à fatores econômicos e naturais que ocorrem simultaneamente é bastante relevante utilizar uma metodologia que se adeque com essa ótica, considerando duas ou mais séries temporais.

Santos *et al.* (2007) tiveram como objetivo estudar a influência do preço internacional do milho sobre o preço pago ao produtor doméstico, entre janeiro de 1996 a julho de 2006. Por meio do teste de Granger os resultados apontam que os preços do mercado externo impacta no sentido de Granger o preço do milho interno. Além disso, o teste de cointegração indica que as séries possuem uma relação de longo prazo, de maneira que, variações nos preços internacionais refletem lentamente nos preços para o produtor.

Por meio do Modelo Vetorial Autorregressivo com Correções de Erro (VEC) e causalidade de Granger, Adami e Miranda (2011) pesquisaram sobre a formação de preços do arroz em casca para os produtores do Rio Grande do Sul (RS) e Mato Grosso (MT) entre o mês de agosto de 1999 ao mês de julho de 2010. Os resultados indicam que os preços do MT são influenciados pelos preços praticados no Rio Grande do Sul. Usando essa mesma metodologia, Souza *et al.* (2016) examinaram a relação dos preços do melão entre o mercado interno, Estados Unidos e União Europeia, para os anos de 2003 a 2013, encontrando em seus resultados que os preços do mercado brasileiro não sofrem influência dos outros mercados em análise, mas, influenciam o mercado europeu.

Souza *et al.* (2013, 2016, 2018) pesquisaram sobre a transmissão de preços entre o mercado da manga brasileira com o mercado europeu e americano entre os anos 2003 a 2013, 2003 a 2013 e 2003 a 2017, respectivamente. Para alcançar os objetivos desejados, utilizaram o modelo VAR e o teste de causalidade de Granger. Os resultados da primeira pesquisa dos referidos autores indicam que preço da manga do mercado interno sofre influências tanto do mercado americano, quanto do europeu, encontrando esses mesmos resultados para a última pesquisa. Já para a segunda pesquisa, apontaram que os preços do mercado interno sofrem influência apenas dos preços do mercado americano.

Com base no apresentado, neste ensaio é utilizado o modelo Autorregressivo Vetorial (VAR), o teste de causalidade Granger e a decomposição da variância. A pesquisa difere das demais que também buscaram estudar sobre a transmissão de preços do mercado da manga, em termos de período e mercados de estudo adotados. São três mercados distintos, sendo que no mercado interno é possível se diferenciar os preços por variedade de manga (Tommy Atkins e Palmer); no mercado americano a variedade que mais se exporta é a Tommy Atkins e na Europa, que representa a maior parte das exportações, a variedade mais exportada é a Palmer. Como são variedades diferentes, os preços não devem ser comparáveis. Além disso, os preços de mercado ficam mais interessantes quando se analisa uma variedade específica e não a média das duas variedades. Então, as análises possíveis seriam preço de Tommy mercado interno e de exportação para os Estados Unidos ou preço de Palmer e exportação para a União Europeia. Pelo maior volume plantado e pelo maior mercado exportador, foi definido o estudo da transmissão de preço da Palmer entre o mercado interno e a União Europeia. Assim, se espera que esta pesquisa traga, contribuição bastante relevante para literatura.

3.3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.3.1 Teste de raiz unitária

Ao se trabalhar com séries temporais, a estacionariedade dos dados está diretamente atrelada a credibilidade dos resultados, conforme Lima *et al.* (2013). Para uma série ser estacionária, esta deve satisfazer as seguintes propriedades:

$$\text{Média: } E(Y_t) = \mu \quad (1)$$

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

$$\text{Covariância: } \gamma_k = E [(Y_t - \mu) (Y_{t+k} - \mu)] \quad (3)$$

ou seja, para uma série temporal ser estacionária, a sua média e a variância devem ser constantes ao longo dos anos, além disso, o valor da covariância deve depender unicamente da distância, entre os dois períodos (GREENE, 2002).

Desenvolvido por Elliot *et al.* (1996), o teste Dickey-Fuller por Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS), trata-se de uma versão modificada do teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF), possuindo como diferença, uma alteração na série temporal, por meio de uma regressão por Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) antes de se realizar o teste ADF.

O teste DF-GLS, a respeito da primeira hipótese alternativa, é executado estimando primeiro o intercepto e a tendência via MQG, acrescentando novas variáveis $\tilde{y}_t$, X_t e Z_t , no qual:

$$\tilde{y}_t = \begin{cases} y_t & t = 1 \\ Y_t - a y_{t-1} & t > 1 \end{cases} \quad se$$

$$X_t = \begin{cases} 1 & t = 1 \\ 1 - a & t > 1 \end{cases} \quad se$$

$$Z_t = \begin{cases} 1 & t = 1 \\ t - a(t - 1) & t > 1 \end{cases} \quad se$$

$$e \quad a = 1 - \left(\frac{13,5}{T}\right)$$

em seguida, estima-se uma regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO):

$$\tilde{y} = \delta_0 x_t + \delta_1 z_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

em que $\hat{\delta}_0$ e $\hat{\delta}_1$, são estimadores usados com intuito de retirar a tendência dos dados, de forma que, uma nova série y_t^* é gerada (LIMA *et al.*, 2013). Feito isso, estima-se um ADF e testa se $\beta = 0$:

$$\Delta y_t^* = a + \beta y_{t-1}^* + \sum_{j=1}^k \xi_j \Delta y_{t-j}^* + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

Para hipótese alternativa faz o mesmo processo realizado anteriormente, porém, com $a = 1 - (7/T)$, extraíndo z da equação (1) e estimando a regressão (2) sobre a variável transformada, observando se $\beta = 0$.

3.3.2 Modelo vetorial autorregressivo (VAR) e teste de causalidade de Granger

Desenvolvido por Sims (1980), o modelo Autorregressivo Vetorial (VAR) trata todas as variáveis de forma simétrica, sendo esta sua característica fundamental. Tal modelo é apto para estimar um sistema de equações que apresentem o mesmo conjunto de variáveis explicativas para todos os componentes da equação. De forma que, a estimação de um vetor autorregressivo desse modelo será igual a uma estimação individual de cada uma dessas equações por MQO. Uma condição fundamental para estimação do modelo VAR é que a série seja estacionária (SOUZA *et al.*, 2013; MAYORGA *et al.*, 2007).

O modelo VAR de ordem p (VAR (p)) sem variáveis exógenas, é representado pela seguinte expressão:

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^p A_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

em que X_t é o vetor das variáveis em estudo, A_0 é a matriz de interceptos, A_i com $i=1,2,3,...,p$ são matrizes dos termos das equações e ε_t são os erros não correlacionados. Ao considerar um VAR(1), ou seja, com um lag, tem-se:

$$\begin{aligned} X_t &= A_0 + A_1 X_{t-1} + \varepsilon_t \\ X_t &= A_0 + A_1 L X_t + \varepsilon_t \\ X_t - A_1 L X_t &= A_0 + \varepsilon_t \\ [I - A_1 L] &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

em seu valor absoluto as raízes do polinômio devem ser > 1 .

Desenvolvido por Clive Granger, o teste de causalidade de Granger, tem como objetivo principal, mostrar que a previsão não pode causar nem o presente nem o passado. Na prática, supondo duas séries de tempo A1 e A2, a essência do teste de causalidade de Granger é compreender se o evento A1 precede o evento A2, ou o evento A2 precede o evento A1, ou se o evento A1 e A2 acontecem simultaneamente. Além disso, se o evento A1 ocorre depois do evento A2, sabe-se que A1 não pode causar A2; e, caso A1 aconteça antes de A2, não necessariamente, implica que A1 cause A2 (CARNEIRO, 1997).

Em suma, para as duas séries temporais, X_t e Y_t , o teste de causalidade de Granger pressupõe que a informação importante para a previsão das variáveis X e Y , está inclusa somente nas séries históricas sobre essas duas variáveis. Assim sendo, uma série temporal

estacionária X , causa outra série estacionária Y , apenas se, ao introduzir valores defasados de X aos valores defasados de Y , se tenha as melhores previsões estatisticamente significantes de Y (ADAMI; MIRANDA, 2011). O teste de causalidade de Granger é estimado pelas seguintes equações:

$$x = \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-1} + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (8)$$

$$y = \sum_{i=1}^n \lambda_i y_{t-1} + \sum_{j=1}^n \delta_j x_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (9)$$

em que, admite-se que os resíduos ε_{1t} e ε_{2t} são não correlacionados.

Dito isto, podem ocorrer quatro casos diferentes de causalidade de Granger:

- 1- Causalidade unilateral de X para Y : ocorre quando $\sum_{i=1}^n \alpha_i \neq 0$ e quando $\sum_{i=1}^n \delta_i = 0$, ou seja, quando os coeficientes estimados na equação (8) para as variáveis defasadas em Y diferente de zero e quando o conjunto de coeficientes estimados em (9) para a variável X for estatisticamente igual a zero;
- 2- Causalidade unilateral de Y para X : acontece quando $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 0$ e $\sum_{i=1}^n \delta_i \neq 0$;
- 3- Bicausalidade ou simultaneidade: ocorre quando os coeficientes defasados de X e Y , forem estatisticamente diferentes de zero tanto na equação (8), quanto na equação (9);
- 4- Independência: ocorre quando os coeficientes defasados de X e Y , forem estatisticamente iguais a zero tanto na equação (8) e (9).

3.3.3 Decomposição da variância

A Decomposição da Variância refere-se ao percentual da variância do erro de previsão, para cada variável endógena do modelo, no decorrer de todo o percurso da previsão. Em termos gerais, esta função diz respeito ao quão a variação do erro de previsão é atribuída para uma sequência de valores no tempo (BUENO, 2011). Considerando a seguinte equação, em geral tem-se:

$$X_{t+h} = \bar{X} + \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i \varepsilon_{t+h-i} \quad (10)$$

$$X_{t+h} - E_t(X_{t+h}) = \sum_{i=0}^{h-1} \psi_i \varepsilon_{t+h-i} \quad (11)$$

em que a equação (11) refere-se ao cálculo do erro de previsão.

Fazendo o detalhamento com relação a y_{t+h} , tem-se:

$$y_{t+h} - E_t(Y_{t+h}) = \psi_{0,11}\varepsilon_{yt+h} + \psi_{1,11}\varepsilon_{yt+h-1} + \dots + \psi_{h-1,11}\varepsilon_{yt-1} + \psi_{0,12}\varepsilon_{zt+h} + \psi_{1,12}\varepsilon_{zt+h-1} + \dots + \psi_{h-1,12}\varepsilon_{zt+1} \quad (12)$$

Feito isso, é possível observar a variância do erro de previsão em seus vários elementos. Para o modelo bivariado, a decomposição da variância é feita em duas partes, e cada período é dividido por $\sigma_y^2(h)$:

$$1 = \frac{\sigma_y^2(\psi_{0,11}^2 + \psi_{1,11}^2 + \dots + \psi_{h-1,11}^2)}{\sigma_y^2(h)} + \frac{\sigma_z^2(\psi_{0,12}^2 + \psi_{1,12}^2 + \dots + \psi_{h-1,12}^2)}{\sigma_y^2(h)} \quad (13)$$

Assim, ao aplicar um choque no termo de erro de uma variável do modelo, e esse choque não impactar nas previsões da variância do erro das demais variáveis, se diz que essa variável é independente das outras, isto é, trata-se de uma variável exógena (SANTOS; 2011).

3.4 FONTE DE DADOS

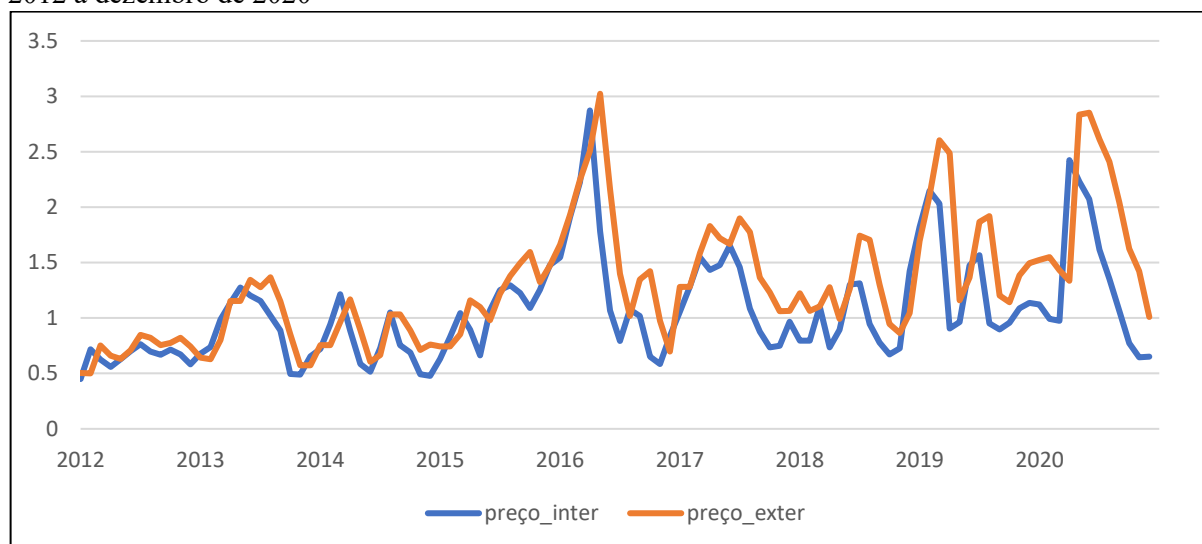
Para a realização desta pesquisa, os dados dos preços do mercado interno e externo foram obtidos junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/USP). Para este estudo é utilizado o preço mensal, com recorte temporal de janeiro de 2012 até dezembro de 2020. Por se tratar de um estudo de preços em períodos diferentes a série foi deflacionada, tendo como período base o mês de dezembro de 2020. Na operacionalização dos modelos foi empregado o *software* R versão 4.0.2.

3.5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

De maneira geral, conforme o Gráfico 6, as variações dos preços nos mercados interno e externo são semelhantes ao longo dos anos analisados. Nos anos de 2016 e 2020, o comportamento dos preços de ambos os mercados apresentam maior elevação da série histórica. É perceptivo que os preços dos dois mercados em análise apresentam competitividade semelhante, ou seja, a época em que os preços internos estão mais elevados, os preços do mercado externo também estão. Essa semelhança no comportamento dos preços entre os

mercados em estudo sinaliza que o período no qual os preços internos estão atrativos, também é o um período interessante para exportação.

Gráfico 6 - Comportamento dos preços da manga Palmer no mercado interno e externo entre janeiro de 2012 a dezembro de 2020



Fonte: A Autora (2021)

Para analisar a estacionariedade das séries, realiza-se o teste de raiz unitária DF-GLS. Os resultados expostos na Tabela 14 revelam que para as duas séries temporais de preços, os valores calculados, em módulo, são maiores do que os valores críticos dos testes. Com isso, rejeita-se a hipótese nula de que as séries possuem raiz unitária, ou seja, as variáveis são estacionárias em nível.

Tabela 14 – Teste de Raiz Unitária DF-GLS

	DF- GLS	Valor Crítico (1%)	Valor Crítico (5%)	Valor Crítico (10%)
Interno	-4,993	-3,46	-2,93	-2,64
Externo	-5,236	-3,58	-3,03	-2,74

Fonte: A Autora (2021)

De acordo com o teste DF-GLS, que confirma a não existência de raiz unitária, isto é, as séries são integradas de ordem zero, deve-se estimar um modelo VAR. Assim, o próximo passo é definir o número de *lags* do modelo VAR, que pode ser identificado pelo critério Hannan-Quinn, Akaike e Schwarz, em que o asterisco (*) sinaliza a defasagem ótima.

A Tabela 15 mostra que o critério de Akaike e o critério de Hannan-Quinn apontam para 2 defasagens, enquanto apenas o critério de Schwarz aponta para 1 defasagem. Desse modo,

opta-se pela primeira norma, pois conforme os resultados obtidos, a maioria dos critérios indicaram para 2 defasagens.

Tabela 15 - Definição do número de defasagens do modelo VAR

Lag	AIC	HQ	SC	FPE
1	-7,06619	-7,00255	-6,90891*	0,00085
2	-7,11007*	-7,00402*	-6,84794	0,00081*
3	-7,07183	-6,92334	-6,70485	0,00085
4	-7,04534	-6,85443	-6,57350	0,00087

Fonte: A Autora (2021)

Nota: (*) Valor mínimo de cada critério, utilizado na escolha do número de defasagens.

Após a escolha do número de defasagens, estima-se o modelo VAR. Os resultados do VAR, mostrados na Tabela 16, permitem concluir se existe influência do preço de um mercado sobre o outro com até dois períodos anteriores, ou seja, duas defasagens.

A princípio, percebe-se que a variável correspondente ao mercado interno sofre influência apenas de si próprio, dado a significância dos valores na primeira e segunda defasagem. Baseado ainda nos dados da Tabela 16, as variáveis que apresentam significância na explicação do comportamento dos preços da manga brasileira são INTERNO (-1) e INTERNO (-2). Verifica-se que o preço do mercado interno atual é explicado pelos preços com um e dois períodos anteriores, de forma que o preço atual é influenciado positivamente pelo preço defasado em um período, e recebe influência negativa de seu preço defasado em dois períodos.

No que se refere ao preço do mercado externo, este é explicado tanto por seus preços, como pelo mercado interno, tendo em vista a significância dos valores. As variáveis EXTERNO (-2), INTERNO (-1) e INTERNO (-2) apresentam significância na explicação do comportamento do preço do mercado externo. Segundo os resultados apresentados na Tabela 16, o preço do mercado externo atual é influenciado positivamente pelo preço do mercado interno e do mercado externo, defasado em um período. Já o preço do mercado interno defasado em dois períodos influencia negativamente o preço do mercado externo.

Para analisar a estabilidade do modelo VAR, é necessário avaliar se todas as raízes são, em módulo, menores do que um, ou seja, se os autovalores são menores do que 1. Esse diagnóstico é utilizado como forma de comprovação da estacionariedade das séries. Diante disso, os resultados para o referido modelo, expostos na Tabela 16, confirmam as condições de estabilidade

Tabela 16 - Resultados do Modelo VAR estimado com as séries de preços dos mercados interno e externo

	INTERNO	EXTERNO
INTERNO (-1)	1,0271*** (0,1000)	0,9970*** (0,0336)
INTERNO (-2)	-0,4744** (0,2377)	-0,6217*** (0,0799)
EXTERNO (-1)	0,0679 (0,2412)	0,7017*** (0,0811)
EXTERNO (-2)	0,0727 (0,1008)	0,0027 (0,0339)
CONSTANTE	0,2918*** (0,0810)	-0,0115 (0,0272)
Raízes do Polinômio Característico		
Autovalores		
0,8007		
0,4525		
0,4525		
0,2678		

Fonte: A Autora (2021)

Nota: Níveis de significância: *** 1%, ** 5% e * 10%. Os valores entre parênteses correspondem ao valor do erro do coeficiente.

A Tabela 17 apresenta alguns testes realizados para analisar os resíduos do modelo VAR. Para o teste de normalidade dos resíduos, rejeita-se a hipótese nula, dessa forma, eles não seguem uma distribuição normal. A não normalidade não introduz a viés da estimação dos parâmetros, ou seja, não conduz a erros sérios na sua interpretação, mas sim, nas dos desvios padrões, pois afeta validade tanto dos intervalos de confiança como dos testes de hipótese (PINO, 2014). Conforme o teste Portmanteau, não há autocorrelação nos resíduos da regressão, pois, este obteve um valor de probabilidade maior que o valor crítico de 1%. O teste LM obteve valor de 0,02, sendo este maior do que o valor crítico de 1%, assim, não se rejeita a hipótese nula de que os resíduos são homocedásticos.

Tabela 17 - Diagnósticos dos resíduos do Modelo VAR

Testes	Qui-quadrado	P-Valor
Jarque- Bera	26	0,0
LM	140	0,02
Portmanteau	37	0,7

Fonte: A Autora (2021)

Após as estimações do modelo VAR, é realizado o teste de Causalidade de Granger. A Tabela 18 apresenta os resultados do teste. Dado que o valor de probabilidade indica se rejeita ou não a hipótese nula, rejeita-se a hipótese nula de que INTERNO não causa EXTERNO. Com base neste resultado, tem-se que o preço da manga do mercado interno ajuda a prever valores futuros do preço da manga para o mercado externo, para algum horizonte de tempo.

Porém, já na segunda linha da Tabela 18, conforme o valor de probabilidade, há a não rejeição da hipótese nula. Desse modo, EXTERNO não causa no sentido de Granger o INTERNO, isto é, o preço da manga para o mercado externo não ajuda prever os preços para a manga do mercado interno, para algum período.

Em suma, o teste de causalidade de Granger é utilizado para identificar a fonte de variação entre os preços do modelo de transmissão de preços. Tal teste, sugere uma origem para a fonte de variações nos preços e em qual sentido elas são transmitidas. Os resultados apontam que as variações de preços da manga se originam no mercado interno, e são transmitidos para os preços do mercado externo. O fato do preço do mercado interno estar causando o preço do mercado externo é algo esperado, pelo fato do mercado interno ser um grande produtor e comercializador de manga em termos volume.

Tabela 18 - Teste de Causalidade de Granger

Hipóteses nulas	Obs.	Estatística- F	Probabilidade
INTERNO não Granger causa EXTERNO	108	307	2e-16
EXTERNO não Granger causa INTERNO	108	0.35	0.8

Fonte: A Autora (2021)

Logo em linhas gerais, conclui-se que o preço da manga do mercado interno não sofre influência do preço da manga do mercado externo. Porém, os preços da manga no mercado interno influenciam os preços da manga destinada ao mercado externo, o que corrobora com o VAR estimado, indicando a transmissão de preços do mercado interno para o mercado externo.

3.5.1 Análises da decomposição da variância

As Tabelas 19 e 20, mostram a decomposição da variância de preços dos mercados em análise. Mediante a decomposição da variância é possível saber o quanto alterações nos preços de um mercado, em dado período pode explicar em percentual as variações dos preços de um outro mercado.

Como visto na estimação do modelo VAR, os preços do mercado interno não sofrem influência do mercado externo. Tal informação é legitimada tanto no teste de causalidade de Granger, visto anteriormente, como no estudo da decomposição da variância do mercado interno, exposto na Tabela 19, em que no primeiro mês o preço do mercado interno sofre apenas influência do mesmo; no decorrer dos outros meses o preço do mercado interno brasileiro é influenciado apenas em cerca de 1% pelo preço do mercado externo.

Tabela 19 - Decomposição da variância do mercado interno

Período	INTERNO	EXTERNO
1	1,0000	0,0000
2	0,9998	0,0002
3	0,9982	0,0018
4	0,9956	0,0044
5	0,9932	0,0068
6	0,9914	0,0086
7	0,9903	0,0097
8	0,9897	0,0103
9	0,9893	0,0107
10	0,9890	0,0109
11	0,9888	0,0112
12	0,9887	0,0113

Fonte: A Autora (2021)

Já o preço do mercado externo é bastante influenciado pelo preço do mercado interno. Conforme apresentado na Tabela 20, a partir do terceiro mês, cerca de 92% das alterações no preço do mercado externo é explicado por variações do preço do mercado interno

Tabela 20 - Decomposição da variância do mercado externo

Período	INTERNO	EXTERNO
1	0,0245	0,9754
2	0,8670	0,1330
3	0,9219	0,0781
4	0,9285	0,0715
5	0,9259	0,0742
6	0,9221	0,0779
7	0,9194	0,0806
8	0,9177	0,0823
9	0,9167	0,0834
10	0,9160	0,0840
11	0,9157	0,0843
12	0,9154	0,0846

Fonte: A Autora (2021)

O fato de o preço da manga para a exportação ser afetado pelo preço do mercado interno, sugere-se que o mercado interno exerce um importante papel na formação de preços da fruta, isso se justifica devido ao grande volume de manga comercializado no mercado interno brasileiro, em que, mesmo com o aumento significativo das exportações, grande parte da produção da fruta, ainda é destinado ao mercado interno. Logo, o comportamento do preço do mercado interno é de grande relevância na formação dos preços da manga para o mercado externo.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou analisar a existência de transmissão de preço da manga Palmer destinada ao mercado interno brasileiro e ao mercado externo, entre os anos de 2012 a 2020. Vale ressaltar que o preço do mercado externo é representando pelo preço de exportação com destino a União Europeia. O objetivo principal é mostrar a influência que um mercado exerce sobre o outro, por meio, da estimação do modelo VAR e do teste de Causalidade de Granger e decomposição da variância.

Os resultados das estimações do modelo VAR indicam que o preço do mercado interno não sofre influência do preço do mercado externo. Entretanto, o preço do mercado externo é influenciado pelo mercado interno. Estes resultados são confirmados com o teste de causalidade

de Granger, uma vez que apenas o mercado interno causa Granger ao mercado externo. Por meio da decomposição da variância, é possível concluir que variações do preço externo são explicadas por alterações do preço interno, porém, o contrário não acontece.

Desta forma, o mercado interno está atuando como formador de preços, e de forma contrária, o mercado externo está atuando como o tomador de preços, dado que, não influencia e não explica em nada as variações dos preços do mercado interno, isto indica que o mercado interno tem comportamento de líder na cadeia.

Diante do exposto, fica evidente que o preço da manga do mercado interno tem exercido cada vez mais impacto nas mudanças do preço do mercado externo, influenciando nas expectativas do produtor com relação a produção e comercialização da fruta. Conclui-se então que, o preço da manga Palmer do mercado interno ajuda a prever os preços do mercado externo, ou seja, o mercado interno atua como formador de preços, enquanto o mercado externo atua como tomador de preço.

Dado a significância dos preços do mercado interno na formação de preços para o mercado externo, sugere-se a trabalhos posteriores a buscar por estudar sobre transmissão de preços de manga sob uma ótica interna, ou seja, analisar a existência de transmissão de preços entre os principais estados produtores da manga brasileira, fator que possibilitará, a definição dos principais estados formadores de preços da manga para o mercado interno e suas influências diretas na produção e comercialização do produto.

4 ENSAIO III: EXPORTAÇÃO DAS MANGAS DO VALE DO SÃO FRANCISCO PARA OSESTADOS UNIDOS: UMA ANÁLISE SOBRE O PERÍODO IDEAL

4.1 INTRODUÇÃO

Dos seguimentos do agronegócio brasileiro, o setor frutícola é um dos mais importantes, devido ao seu significativo aumento na produção destinada ao exterior, bem como no abastecimento do mercado interno. Por apresentar uma alta rentabilidade e intensiva utilização de mão de obra, a fruticultura representa uma alternativa bastante relevante para o progresso das exportações brasileiras de produtos agrícolas. Este setor pode ser considerado estratégico dentro da ótica de desenvolvimento e crescimento econômico e social (FIORAVANÇO; PAIVA, 2002).

Nas últimas décadas, o Vale do Submédio São Francisco (VSF), situado no Nordeste brasileiro, tem se destacado como um dos mais importantes centros de exportação de frutas do País. A maior parte da pauta de exportação desta Região é voltada para manga e uva, possuindo a União Europeia e os Estados Unidos como os principais importadores dessas culturas. A boa aceitação pelo mercado externo deve-se a excelente qualidade destas frutas, obtidas com a intensificação de tecnologia empregada na sua produção (BRANCO, 2014).

Entre as frutas produzidas no VSF, a manga apresenta a maior receita de exportação para o País. Devido à significativa rentabilidade, esta fruta é de grande importância para o crescimento econômico da Região. De acordo com a produção municipal agrícola do IBGE (2020), em 2019, o VSF, obteve um valor médio de 30.976 toneladas de manga por hectare, superando a produtividade nacional média de 21.007 toneladas de manga por hectare.

De acordo com Palmieri (2018), as variedades de mangas mais produzidas no VSF são: Palmer, Keitt e Kent, Tommy Atkins, Rosa e Espada. A variedade Tommy Atkins é a mais importada pelos Estados Unidos. A União Europeia prefere as mangas sem fibra, como a Palmer, a Kent e a Keitt. Segundo dados do Comexstat (2021), as exportações da manga brasileira para os Estados Unidos cresceram cerca de 41,82% entre os anos de 2016 a 2020. Além disso, em 2020, os envios brasileiros de manga foram bastante aquecidos para os Estados Unidos. Isso se deu tanto pela demanda favorável como pelo atraso da safra equatoriana, uma

vez que o Equador, o Peru e o México são os principais concorrentes do Brasil no envio da fruta para os Estados Unidos (ABRAFRUTAS, 2019;CEPEA, 2020).

É importante destacar que o momento ideal para que o Brasil envie manga para os Estados Unidos é após o encerramento da janela de seus concorrentes, pois, com uma oferta menor da fruta no país importador, o Brasil consegue vender a manga com o preço mais atraente (BRANCO, 2016).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo geral identificar qual a janela de exportação da manga do Brasil e dos seus principais concorrentes (Equador, Peru e México) no envio para os Estados Unidos, no período entre a primeira semana de 2016 até a última semana de 2020. Considerando este mesmo período, busca-se ainda analisar se o Brasil está exportando a manga no período ideal. Na busca de preencher uma lacuna na literatura, no que diz respeito ao período ideal de exportação da manga brasileira para os Estados Unidos, este trabalho apresenta relevância para o entendimento das exportações de manga no mercado Norte Americano, sendo esse tipo de conhecimento importante para que os agentes possam planejar suas safras e entender qual o período mais atrativo para exportação da manga para esse mercado específico, podendo assim, comercializar a fruta com um preço mais elevado.

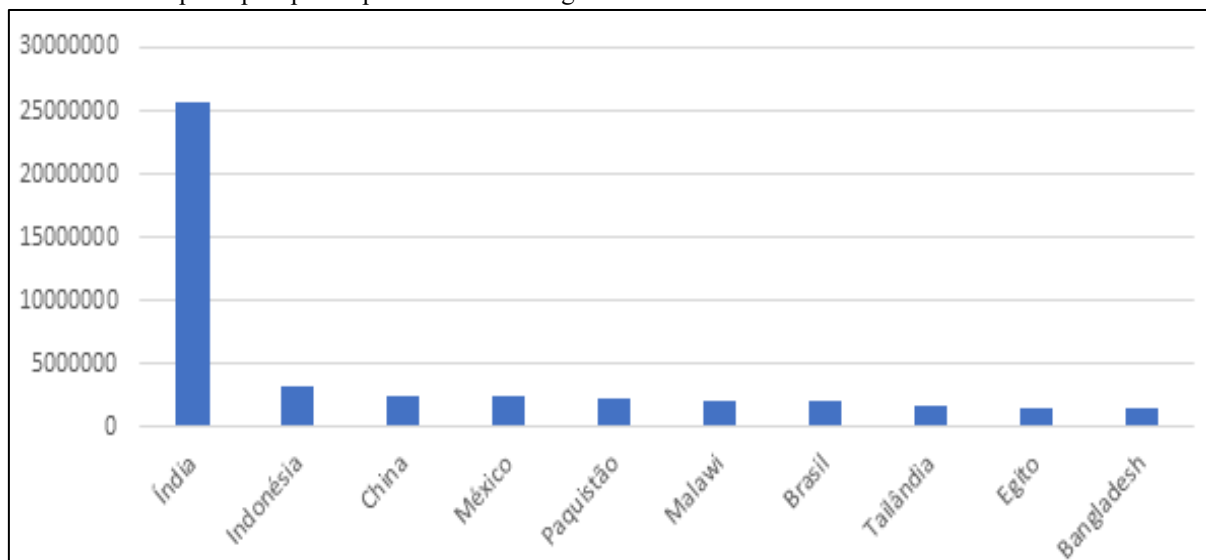
Este ensaio é composto por cinco seções, além dessa introdução, sendo respectivamente, revisão da literatura, metodologia, fonte de dados, resultados e discussões, e considerações finais.

4.2 REVISÃO DA LITERATURA

4.2.1 Mercado da manga

A produção brasileira de manga tem crescido de maneira significativa nos últimos anos. De acordo com a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO,2020), o Brasil ocupa a sétima posição entre os maiores produtores de manga. Assim, como mostra o Gráfico 7, a Índia é o maior produtor de manga do mundo seguido da Indonésia, China, México, Paquistão, Malawi, Brasil, Tailândia, Egito e Bangladesh.

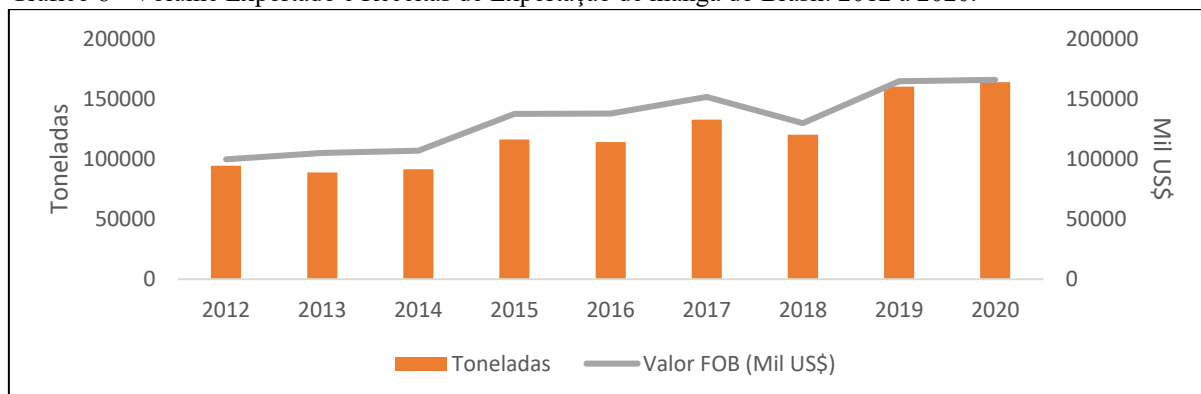
Gráfico 7 - Dez principais países produtores de manga do mundo



Fonte: A Autora (2021)

O crescimento da produção de manga no Brasil e o melhoramento da qualidade da fruta são decorrentes das transformações ocorridas na mangicultura irrigada com tecnologia avançada na Região Nordeste (LACERDA; LACERDA, 2004). A elevação na quantidade de manga produzida impulsionou o aumento das exportações nos últimos anos. Se comparado a 2012, nunca se exportou tanta manga como nos anos de 2019 e 2020. Essa elevação nas exportações no ano de 2020, foi reflexo de inúmeros fatores, como a taxa de câmbio, expansão do mercado americano, e redução da produtividade da fruta em países que são concorrentes do Brasil na exportação da manga (CEPEA, 2021). Essas informações podem ser observadas no Gráfico 8, na qual se mostra que a quantidade exportada em 2019 e 2020 foram 215,8 mil toneladas e 243,2 mil toneladas, respectivamente. Um valor expressivo quando se compara ao valor exportado em 2012, em que o volume exportado de manga atingiu apenas 126,9 mil toneladas.

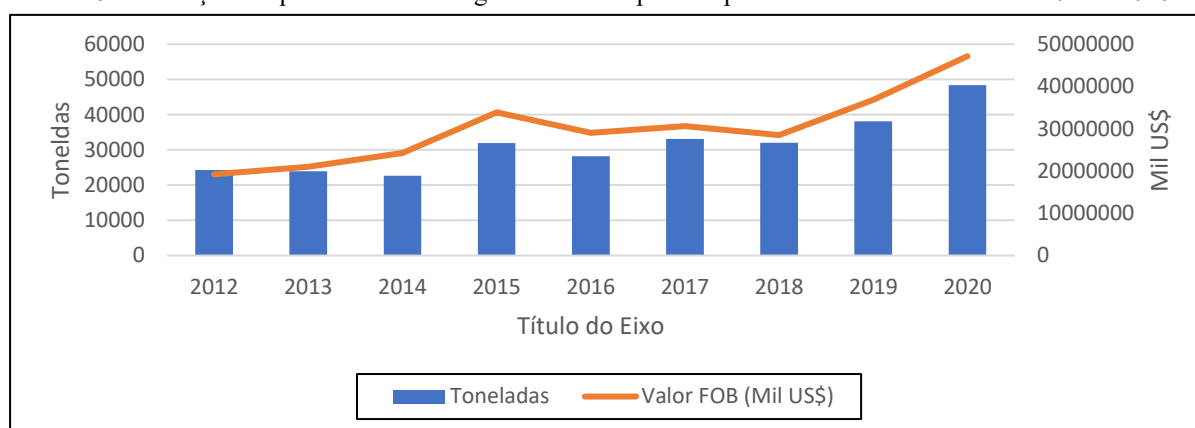
Gráfico 8 - Volume Exportado e Receitas de Exportação de manga do Brasil: 2012 a 2020.



Fonte: A Autora (2021)

Houve também uma evolução das exportações de manga para o mercado americano no período de 2012 a 2020. O ano de 2020 foi recorde em volume de exportação para os Estados Unidos, quando se compara aos últimos oito anos. Essa elevação dos embarques, em 2020, se justifica, na sua grande maioria, ao atraso das safras do Equador e Peru, uns dos maiores concorrentes do Brasil no envio da manga para o mercado americano. Tais informações podem ser observadas no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Evolução da quantidade de manga brasileira exportada para os Estados Unidos entre 2012 a 2020.



Fonte: A Autora (2021)

De acordo com o Gráfico 9, nota-se uma tendência de crescimento para o volume de manga brasileira exportada para o mercado americano. Um dos motivos do aumento na exportação da fruta para os Estados Unidos deu-se devido ao melhoramento na qualidade da fruta, uma vez que tal mercado é bem exigente quanto a isso.

4.2.2 Prévia evidências empíricas

A abordagem de janela de mercado foi desenvolvida Wall (1978), com a intenção de ajudar os pequenos produtores da Flórida a identificar qual o período mais lucrativo para comercializar seus produtos. Segundo o mesmo, é bastante importante que ao buscar desenvolver um plano de negócio para a produção de produtos agrícolas, entenda-se qual a janela de mercado para o referido produto, identificando em qual período os preços da mercadoria são mais atrativos. Nesta mesma concepção, outros autores internacionais, como Ahmed e Mohamed (2020), Bassyouni *et al.* (2020) Tronstad *et al.* (1992) e Thennakoon e Silva (2012) buscaram pesquisar sobre esta temática de janela de mercado para produtos agropecuários.

Wall (1978) analisou os preços semanais pagos aos pequenos produtores de vegetais

frescos da Flórida entre o período de 1969 a 1976. Por meio do Método de Mínimos Quadrados Generalizados, o referido autor utiliza o tamanho real da janela de exportação, a variação nos preços de safras e entressafras e a relação de preço e quantidade produzida, como fatores determinantes para o aumento da renda média do produtor. No que se refere à janela de mercado, os resultados indicam que alguns vegetais, como o pepino e o pimentão, não apresentam uma janela de mercado regular, mostrando que essa informação é irrelevante para o aumento da renda dos produtores de tais vegetais. Já os resultados para a beringela e o tomate, sinalizam que esses produtos possuem janelas de mercados definidas, em que seus preços estão acima da média nas primeiras semanas da primavera, estação que precede o verão, período em que os preços estão abaixo da média devido ao aumento na oferta.

Nessa mesma concepção, utilizando um modelo de preços hedônicos, Tronstad *et al.* (1992) pesquisaram sobre a janela de mercado da maçã dos Estados Unidos. Os autores argumentam que o comportamento sazonal dos preços é um fator determinante nas janelas de mercado. Os resultados indicam que o melhor período para a comercialização nos Estados Unidos é o mês de dezembro, pois o produto atinge um preço mais elevado que o preço médio. Esta pesquisa teve como período base os anos de 1982 a 1988.

Thennakoon e Silva (2012) analisaram a janela de mercado para o tabaco, arroz e cebola da cidade de Galwela, situado em Sri Lanka para os anos de 2003 a 2009. Os autores associam a janela de mercado com maior lucratividade, sendo esta definida pela diferença entre o custo total e a receita total. A janela ideal refere-se àquela que acarretará uma maior lucratividade ao produtor. De acordo com seus resultados, fica nítido que antes de 2009 não existia um mercado atrativo para a folha do tabaco; contudo, para o arroz os preços ficaram mais atrativos a partir de 2007, a cebola apresentou significativa lucratividade em todo o período de estudo.

Considerando a grande relevância de identificar o período ideal de exportação, para laranja e uva, principais *commodities* agrícolas da União Europeia, Bassyouni *et al.* (2020), definiram como objetivo de sua pesquisa estudar sobre as janelas de mercado para tais culturas nos anos de 2008 a 2018. A metodologia empregada foi a relação do preço da cultura subtraído a margem de , com os custos de produção e os custos de transporte. Os resultados sinalizam que, a janela de mercado para a exportação da laranja é entre os meses de novembro e abril. Já o período ideal para a exportação da uva é de junho a setembro, período em que os preços da cultura estão mais atrativos; de outubro a maio, os preços de exportação estão abaixo dos preços médios, justificando-se devido ao aumento na oferta da fruta no mercado.

Fazendo uso da mesma metodologia e do mesmo período de análise que o trabalho de

Bassyouni *et al.* (2020), Ahmed e Mohamed (2020) analisaram sobre a melhor janela de exportação da batata egípcia para seus principais países importadores, Rússia, Itália, Grécia e Alemanha. Segundo os resultados, a janela ideal para a exportação é de janeiro a julho para o mercado russo, de janeiro a abril para o mercado italiano, e de janeiro a agosto para Alemanha e Grécia.

Normalmente, a sazonalidade dos preços de produtos agrícolas está associada aos períodos de safras e entressafras. No período de safra, quando há um aumento na oferta do produto, geralmente ocorre uma redução de preços; o contrário ocorre no período de safra (SATO *et al.*, 2004). É importante mencionar que a sazonalidade de preços pode explicar qual o melhor período de comercialização, dado que, segundo Thennakoon e Silva (2012), a janela ideal de mercado corresponde ao período em que os preços de determinados produtos se elevam, em que é mais atrativo para o produtor comercializar nesse período de elevação de preços.

No tocante a literatura nacional, a temática da janela de mercado ideal ainda é pouco abordada. Existe alguns trabalhos, como os de Sato *et al.* (2004), Melo *et al.* (2008), Melo e Mouro (2013) e Regô *et al.* (2019), os quais buscaram estudar sobre a sazonalidade de preços, identificando o período em que os preços de determinados produtos estão mais elevados, entretanto, não relacionam diretamente a sazonalidade de preços a janela de mercado ideal.

Empregando o método X-12, desenvolvido pelo U.S. Census, para calcular os índices sazonais da uva fina do estado no São Paulo, entre os anos de 1995 a 2002, Sato *et al.* (2004) apontam que os índices sazonais médios de preços da uva atingem o pico máximo em abril e novembro. Além disso, os autores identificaram dois períodos de safras, o primeiro é de dezembro a março, e o outro é de maio a julho, já entre agosto e dezembro, o período de entressafra, nos quais os preços são superiores ao preço médio.

Nesse contexto, Melo *et al.* (2008) analisaram a variação sazonal dos preços médios recebidos pelos produtores de cana de açúcar no estado do Paraná, entre janeiro de 2000 a dezembro de 2007. Fazendo uso do método de médias móveis centralizadas de 12 meses, encontraram certa estabilidade nos preços de açúcar do Paraná, em que as variações de preços, na sua grande maioria, estão relacionadas aos períodos de safras e entressafras.

Melo e Moro (2013) argumentam que não são todos os produtos agrícolas que apresentam sazonalidade de preços. Ao pesquisar sobre a sazonalidade dos preços pagos aos produtores de trigo do Paraná, entre 2000 a 2012, os autores não encontraram sazonalidade nos preços em estudo. Para alcançar o objetivo da pesquisa foi utilizado o método de média móvel centralizada de 12 meses.

O método de regressão linear com a inclusão de variáveis *dummies*, foi uns dos métodos utilizados por Regô *et al.* (2019) para investigar sobre a sazonalidade dos preços da exportação da castanha, com casca e sem casca, do Brasil no período de 2001 a 2016. Concluíram que, os preços mais elevados para a exportação da castanha ocorrem nos meses de outubro e novembro. Os resultados sinalizam, ainda, que nesse mercado há um padrão nos preços, sendo de grande relevância para o produtor possuir tais informações.

Diante do apresentado, é importante mencionar que o presente estudo contribuirá para literatura econômica da temática, visto que não foram encontrados trabalhos que identifiquem janela de exportação da manga brasileira para os Estados Unidos. Além do mais, é de bastante importância para o produtor e exportador de manga conhecer melhor a janela de exportação dos Estados Unidos, dado que tal país é dos principais destinos da fruta brasileira. Em suma, este trabalho identifica a janela de exportação do Brasil para os Estados Unidos, e analisa se o envio da fruta está sendo realizado no período em que os preços pagos ao produtor estão mais altos.

4.3 MODELO EMPÍRICO

De início, para identificar a janela de exportação do Brasil e dos demais países em questão, foi realizado uma análise gráfica, com base os dados extraídos no *site* do National Mango Board (NMB)¹. Em seguida, dois modelos foram estimados para alcançar o objetivo deste estudo. A primeira regressão compreendeu em analisar a relação entre a quantidade de manga importada pelo mercado americano e as janelas de exportação do Brasil, México, Peru e Equador com o preço da manga nos Estados Unidos. Para tal, foram incorporadas ao modelo, variáveis *dummies* a fim de verificar o período de exportação de cada país. Assim, essas variáveis *dummies* assumiram os valores de 1 ou 0. O número 1 é atribuído caso o país tenha enviado manga para o mercado americano naquela respectiva semana, e 0, caso contrário. Portanto, a equação do referido modelo segue abaixo:

$$\text{Log}(pr_t) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{boxes})_t + \beta_2 \text{equador}_t + \beta_3 \text{peru}_t + \beta_4 \text{mexico}_t + \beta_5 \text{brasil}_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

em que $\text{Log}(pr_t)$ representa a variável dependente do modelo, logaritmo natural dos preços da manga importada pelos EUA no tempo t ; *boxes* é quantidade de caixas de mangas que os EUA

1 <http://www.mango.org>

importou no tempo t ; $equador_t$, $peru_t$, $mexico_t$, $brasil_t$, $são$ *dummies* que assumem valor 1 caso o país tenha exportado mangas para os EUA no tempo t , e 0 caso contrário; β_0 representa a constante do modelo; β_1 , β_2 , β_3 , β_4 e β_5 são os parâmetros a serem estimados, que medem a influência das variáveis independentes na variável dependente e ε_t é o termo de erro.

Para identificar o período ideal para a exportação da manga brasileira para os Estados Unidos, foi estimada a regressão de *dummies sazonais*, em que, se a sazonalidade S_t for determinística, pode-se utilizar o seguinte modelo:

$$S_t = \sum_{j=1}^{52} \alpha_j D_{jt} \quad (2)$$

em que os coeficientes $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{52}$ são constantes sazonais. Para evitar a armadilha da variável *dummy*, apenas 51 *dummies* são incluídas no modelo. Dado que $\sum_{j=1}^{52} D_{jt}=0$, o valor de α_{52} é encontrado fazendo $\alpha_{52} = -(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{51})$.

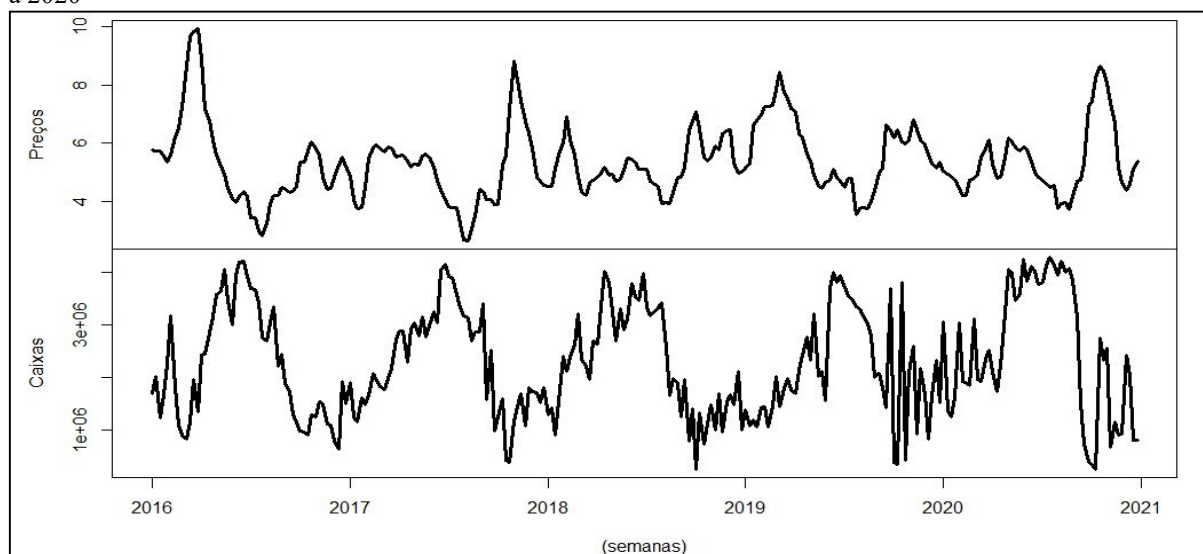
4.4 FONTE DE DADOS

Os dados para a realização deste artigo são obtidos no do *site* NMB, que disponibiliza informações semanais, mensais e anuais sobre o preço da manga importada pelos Estados Unidos. Os preços disponibilizados são em dólar, por se tratar dos preços da manga no mercado americano. Este *site* é direcionado para o mercado da manga dos Estados Unidos, por meio do qual é possível ter informações como, quantidade importada de manga, preço e janela de exportação dos principais exportadores de manga para o mercado americano. Para esta pesquisa foi utilizado o preço semanal de manga dos Estados Unidos, com recorte temporal da primeira semana de 2016, até a quinquagésima segunda semana do ano de 2020. Na operacionalização dos modelos foi empregado o *software* R, versão 4.0.2.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Gráfico 10 mostra a série semanal de preços de manga nos Estados Unidos e a quantidade de manga importada pelo país americano, da primeira semana de 2016 até a quinquagésima segunda semana de 2020. É perceptível a existência de picos de preços e vales, indicando a presença de sazonalidade. Observa-se, também, a relação negativa entre a quantidade e o preço, isto é, quando há um aumento na quantidade de manga importada pelo o mercado americano, os preços tendem a cair.

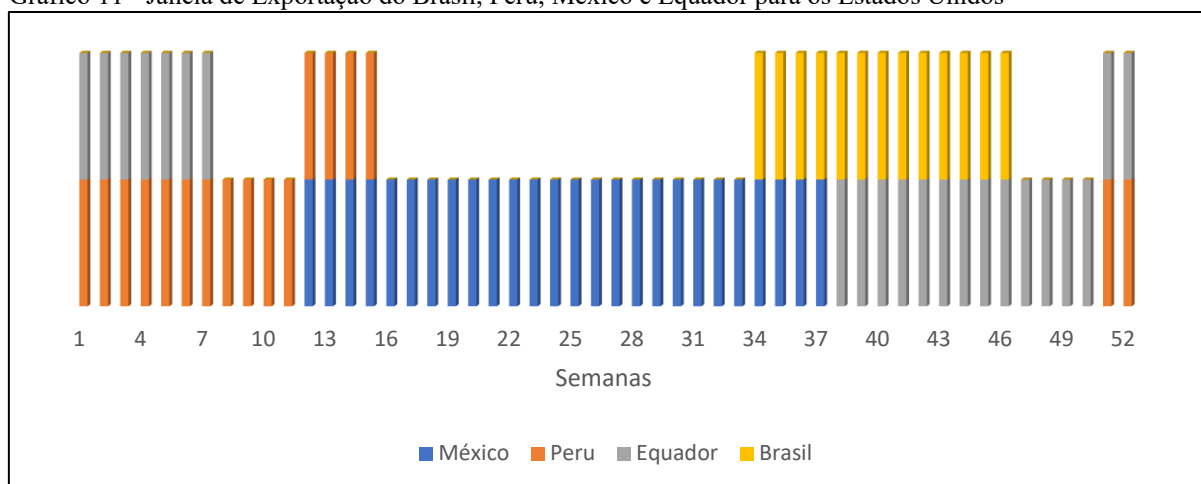
Gráfico 10 - Evolução dos preços e da quantidade de manga importada pelos Estados Unidos entre os anos de 2016 a 2020



Fonte: A Autora (2021)

O Gráfico 11 mostra a janela de exportação de manga do Brasil, México, Peru e Equador para os Estados Unidos. O período em que o Brasil inicia o envio da fruta para o mercado americano começa na semana 34 e finaliza na 46, coincidindo com parte da janela do México e do Equador. O México inicia sua janela de exportação na semana 12 e termina na semana 37, já o Equador possui duas janelas de exportação no ano. A primeira tem abertura na semana 1 e finaliza na semana 7, e a segunda janela do Equador é entre a semana 38 a 52. O Peru, assim como o Equador, detém duas janelas de exportação, na qual a primeira corresponde as 15 primeiras semanas do ano, e a segunda equivale as duas últimas semanas do ano. Algo que chama a atenção é que nunca existe mais de dois países enviando manga para o mercado americano. Além disso, o México é o que menos divide sua janela de exportação com os demais países em estudo.

Gráfico 11 - Janela de Exportação do Brasil, Peru, México e Equador para os Estados Unidos



Fonte: A Autora (2021)

Para analisar a relação da quantidade exportada de manga e das janelas de exportação dos países considerados neste estudo, com o preço da manga nos Estados Unidos, estimou-se a regressão definida em (1), os resultados estão expostos na Tabela 21. Segundo o R^2 cerca de 23% das variações no preço da manga dos Estados Unidos são explicadas pelas variáveis independentes do modelo proposto. Ressalta-se que o resultado da estatística F rejeita a hipótese nula de má especificação do modelo (GREENE, 2003).

Com relação aos coeficientes da equação (1), exibidos na Tabela 21, um aumento em 1% na quantidade de manga exportada para os Estados Unidos há uma redução de 0,10 % nos preços da fruta no mercado americano. Isso significa que, um excesso de oferta de manga afeta negativamente os preços da fruta no mercado americano, sinalizando que, um aumento da quantidade de mangas enviadas para o mercado americano, não necessariamente, reflete em uma elevação de receita do exportador, pois, é necessário que o exportador compreenda qual o período em que os preços estão mais atrativos e até que ponto, um aumento no volume de exportação é lucrativo. O coeficiente da janela de exportação do Peru, Equador e Brasil não são significativos, assim, no período que esses países estão exportando manga para os Estados Unidos não se tem alteração, significativa estatisticamente, nos preços da mesma. Entretanto, a janela de exportação do México, influencia nos preços da manga nos Estados Unidos. O fato de o México exportar manga, se comparado ao de não exportar, faz com que os preços de tal fruta nos Estados Unidos se reduzam em 0,13%. Conforme esses resultados não é interessante o Brasil exportar a fruta no período que o México está enviando manga para o mercado americano.

Tabela 21 - Relações entre o preço da manga nos Estados Unidos com a quantidade de manga importada pelos Estados Unidos e as janelas de exportação do Brasil, Peru, México e Equador para o período de 2016 a 2020-MQO

	Coefficientes	Erro-padrão Robusto	Estatística-t	P-valor
Intercepto	1,77	0,06	32,23	0,00***
Log(boxes)	-0,10	0,05	-2,24	0,03**
México	-0,13	0,07	-1,82	0,07*
Peru	0,09	0,07	1,36	0,18
Equador	-0,09	0,06	-1,43	0,15
Brasil	0,06	0,04	1,46	0,15
R^2	0,23			
R^2 – ajustado	0,21			
	Coefficientes	Erro-padrão Robusto	Estatística-t	P-valor
Estatística-F	15			
P-Valor	0,00			
	<i>Testes</i>	<i>X-Quadrado</i>		<i>P-Valor</i>
	Jarque- Bera	1,2		0,5
	Box-Ljung	669		0,0
	Breusch-Pagan	3,8		0,6

Fonte: A Autora (2021)

Nota: Níveis de significância: *** 1%, ** 5% e * 10%.

Esses resultados mostram a importância e influência da exportação de manga do México para os Estados Unidos. O esperado é que os preços nas semanas em que o México exporta seja um pouco menos elevado, dado que existe um menor custo de produção e transporte até os Estados Unidos na comparação com os custos da manga dos demais países. Além disso, os volumes de exportação do Brasil, Equador e Peru são menores, uma vez que o México é o maior exportador mundial e a maior parte do que vende vai para os americanos.

Visando fazer a verificação dos resíduos da regressão (1), foram aplicados os testes de Jarque-Bera, Box-Ljung e Multiplicador de Lagrange. O teste Jarque-Bera, utilizado para testar a normalidade dos resíduos, apresentou p -valor maior que 0,05, indicando que os resíduos seguem uma distribuição normal. Conforme o teste Ljung-Box, há autocorrelação nos resíduos da regressão, pois o teste Ljung-Box obteve um p -valor menor do que o valor crítico de 0,05, porém, este problema de autocorrelação foi corrigido com o método de erros padrão robusto. O teste Breusch-Pagan, obteve um p -valor maior do que o valor crítico adotado de 0,05, assim, não se rejeita a hipótese nula de homoscedasticidade dos erros. Esses resultados estão

apresentados na Tabela 21.

Posteriormente, foi realizado um estudo de sazonalidade do preço da manga dos Estados Unidos, com intuito de verificar a janela ideal de exportação da manga brasileira para o mercado americano. Na Tabela 22 estão os valores estimados pelo modelo de regressão definido em (2), e que se mostraram estatisticamente significativos, dado que não foram todas as *dummies* sazonais que se mostraram estatisticamente significativas, individualmente. Foi inserida a tendência no modelo, com a intenção de analisar a série de forma mais realista, uma vez que ao acrescentar a tendência direto na regressão exclui-se da análise da sazonalidade o efeito da tendência. O valor da última semana foi obtido pelo negativo dos somatórios dos betas, sendo igual a -0,033. De acordo com os coeficientes da regressão os preços da manga nos Estados Unidos tendem a estar acima da média histórica entre as semanas 8 a 14 e entre as semanas 41 a 46. Entretanto, entre a semana 26 a 35, os preços tendem a estar abaixo dos preços médios históricos, indicando que não é interessante exportar manga para os Estados Unidos neste período.

Tabela 22 - Resultados da regressão para estimar sazonalidade dos preços de manga dos Estados Unidos no período da primeira semana de 2016 a quinquagésima segunda semana de 2020

Variável	Coefficientes	Erro-Padrão	Estatística-t	Probabilidade
(Intercepto)	1,61	0,02	72,81	0,00***
Tendência	3,32	0,00	2,25	0,02**
Semana8	0,13	0,07	1,78	0,07*
Semana9	0,15	0,07	1,88	0,06*
semana10	0,18	0,07	2,26	0,02**
semana11	0,20	0,07	2,58	0,01***
Semana12	0,22	0,07	2,94	0,00***
Semana13	0,22	0,07	2,87	0,00***
Semana14	0,17	0,07	1,22	0,02**
Semana26	-0,13	0,07	-1,74	0,08*
Semana27	-0,12	0,07	-2,56	0,01***
Semana28	-0,21	0,07	-2,69	0,00***
Semana29	-0,25	0,07	-3,19	0,00***
Semana30	-0,35	0,07	-4,54	0,00***
Semana31	-0,42	0,07	-5,37	0,00**
Semana32	-0,37	0,07	-4,77	0,00***

CONTINUA

CONTINUAÇÃO

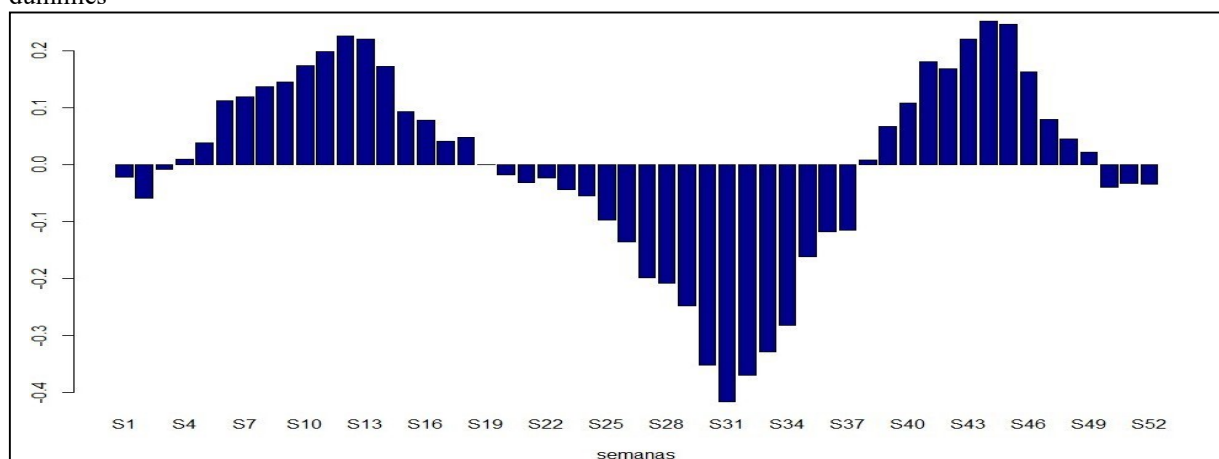
Semana33	-0,33	0,07	-4,25	0,00***
Semana34	-0,82	0,07	-3,64	0,00**
Semana35	-0,16	0,07	-2,08	0,03**
Semana41	0,18	0,07	2,35	0,01***
Semana42	0,17	0,07	2,19	0,02**
Semana43	0,22	0,07	2,85	0,00***
Semana44	0,25	0,07	3,26	0,00***
Semana45	0,25	0,07	3,19	0,00***
Semana46	0,16	0,07	2,11	0,03**

Fonte: A Autora (2021)

Nota: ***Significativo a 1%. **Significativo a 5%. *Significativo a 10%.

O Gráfico 12 traz a análise de sazonalidade para o preço da manga nos Estados Unidos ao longo do ano, com base nos dados da série estudada. De acordo com a variação sazonal, calculada para todas as semanas do ano, não é vantajoso para as empresas brasileiras enviar manga entre as semanas 19 a 39, já que que neste período os preços estão abaixo do preço médio. Entretanto, há dois períodos vantajosos para o envio da manga para os Estados Unidos. O primeiro período corresponde entre as semanas 4 e 17; o segundo, é da semana 40 até a semana 49. Nestas semanas são observadas variações acima da média, sendo os melhores períodos para comercialização da manga, dado que a fruta apresenta preços mais atrativos. É válido lembrar, como apresentado anteriormente, que a janela de exportação do Brasil para os Estados Unidos é entre as semanas 34 a 46 do ano, ou seja, parte da janela de exportação do Brasil acontece quando os preços nos Estados Unidos estão acima do preço médio histórico.

Gráfico 12 - Sazonalidade de Preços Semanais dos Estados Unidos, pelo método de regressão com variáveis dummies



Fonte: A Autora (2021)

Conforme os resultados, com a valorização nos preços da manga no início e no final do ano as janelas de exportação para os Estados Unidos ficam mais atrativas. Nesses períodos, elevam-se as oportunidades de lucro para os exportadores de manga que possuem o mercado americano como destino. A visão de oportunidade de mercado é bastante relevante para os produtores/empresas exportadoras que desejam expandir as janelas de exportação.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho estuda qual a janela de exportação da manga do Brasil e dos seus principais concorrentes (Equador, Peru e México) no envio de tal fruta para os Estados Unidos, no período entre a primeira semana de 2016 até a última semana de 2020. Considerando este mesmo período, analisa-se o Brasil está exportando a manga no período ideal.

Por meio de uma análise gráfica, foi possível verificar qual a janela de exportação brasileira para o mercado americano. Encontrou-se que o período de envio tem início na trigésima quarta semana, e termina na quadragésima sexta semana, as quais correspondem aos meses de agosto e novembro, época da safra natural da fruta. O gráfico da regressão por variáveis *dummies* sinaliza que existem dois períodos nos anos em que os preços da manga nos Estados Unidos tendem a estar acima da média histórica. O primeiro período corresponde da quarta semana até a décima sétima semana do ano, o segundo compreende a quadragésima primeira semana até a quadragésima nona semana do ano.

Como o Brasil consegue produzir manga o ano inteiro, seria interessante ter mais de uma janela de exportação para os Estados Unidos, as quais compreendessem a época em que os preços tendem a estar acima do preço médio histórico, isto é, entre a 4 e 17 semana e entre a semana 41 e 49 do ano, como já exposto anteriormente.

Este estudo é de suma importância, uma vez que ajuda o exportador a compreender qual a melhor época para enviar a manga para os Estados Unidos, um dos principais países importadores da manga brasileira. Além do mais, por meio dos resultados empíricos aqui encontrados, é possível identificar qual o melhor período para aumentar a quantidade de manga exportada para o destino em questão.

Diante do exposto, é importante destacar a necessidade do desenvolvimento de políticas e mecanismos que busquem incentivar a exportação da manga brasileira nessa janela verificada, dado que, mesmo com o aumento das exportações grande parte da produção da fruta é destinada ao mercado interno.

5 CONCLUSÃO GERAL

A partir do estudo de séries temporais foi possível analisar o mercado da manga em âmbito nacional e internacional. O mercado interno da manga é representado pelo Vale do São Francisco, principal região de produção e exportação da fruta. De início, o primeiro ensaio que compõe esta dissertação, estudou sobre o comportamento do preço da manga Palmer paga ao produtor do Vale do São Francisco. Foi realizado um estudo semanal, para o período da primeira semana de 2012 até a trigésima quarta semana de 2020, sobre os componentes de tendência, sazonalidade, volatilidade e previsões de preços futuros.

Os resultados deste primeiro ensaio apontam a valorização da manga no mercado interno, uma vez que o filtro de *Hodrick-Prescott (HP)*, indica tendência de crescimento. A regressão por variáveis *dummies*, sinaliza a existência de sazonalidade da manga, indicando que entre a oitava semana e trigésima sétima, o preço da manga tende a estar acima da média histórica. Foi encontrado também volatilidade para o produto em estudo, apontando que o produtor precisa ter cautela e entender o mercado, para assim, reduzir os riscos de prejuízo e aumentar a lucratividade. As previsões futuras de preços estimados pelo modelo $SARIMA(1,1,0)(0,0,1)_{52}$ sinalizaram que nas últimas 18 semanas do ano de 2020 os preços estariam em torno de R\$1.

Conclui-se no primeiro ensaio, que o mercado da manga é promissor e vem crescendo de maneira significativa nos últimos anos, no entanto, por ser um setor que apresenta sazonalidade e volatilidade nos preços, é necessário que o produtor estude e entenda as particularidades desse mercado, de forma que, os resultados encontrados podem guiar os produtores/empresas nas suas tomadas de decisões como; melhor período para venda e melhor período para expandir a produção.

O segundo ensaio que compõe esta dissertação, investigou a existência de transmissão de preços entre o mercado interno e externo da manga, entre janeiro de 2012 a dezembro de 2020 por meio do modelo VAR, teste de causalidade de Granger e decomposição da variância. Os resultados encontrados mostram que, o preço do mercado interno da manga influencia o preço da manga do mercado externo, entretanto, o contrário não ocorre. Isso sugere o quão importante é o mercado interno da manga, principalmente, em termos de volume comercializados.

O terceiro ensaio é bastante significativo para os produtores que têm os Estados Unidos como principal destino para exportação da manga. Dado que ao identificar a melhor janela de exportação é possível enviar a fruta em um período mais rentável. Além disso, percebe-se que

parte da janela de exportação do Brasil, acontece em um período em que os preços médios estão a cima dos preços da série histórica, indicando ser uma boa janela de exportação, porém, como na Região é possível produzir manga o ano todo, os exportadores poderiam ampliar o período em que se exporta manga para o mercado americano.

Por fim, as análises revelam a significância do mercado da manga da região do Vale do São Francisco, no cenário nacional e internacional. Assim, o estudo sobre este mercado é relevante, na medida em que traz informações de grande importância para os produtores, empresas e formadores de políticas desse mercado.

REFERÊNCIAS

ADAMI, Andréia Cristina de Oliveira; MIRANDA, Silvia Helena Galvão de. Transmissão de preços e cointegração no mercado brasileiro de arroz. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 1, p. 55-80, 2011.

ADRIAN JR, John L.; UPSHAW, Cran; MOOK, Richard. Evaluation of feasibility of fruit and vegetable crops using market window analysis. **Journal of Food Distribution Research**, v. 20, n. 856-2016-56299, p. 142-152, 1989.

AGUIAR, Danilo RD. A questão da transmissão de preços agrícolas. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 31, n. 4, p. 291-308, 2020.

AHMED, Eman Abd Elghafour; MOHAMED, Walaa Ali. An economic study of the marketing windows of the Egyptian potato crop for the most important foreign markets. **Plant Archives**, v. 20, n. 2, p. 1769-1777, 2020.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA (2012). Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2012. 37p

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA (2018). Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 69p

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI (2020). CEPEA/USP, Piracicaba, São Paulo: Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2020/>> . Acesso em: 23 de agosto de 2020.

ARÊDES, af de; PEREIRA, Matheus Wemerson Gomes. Potencialidade da utilização de modelos de séries temporais na previsão do preço do trigo no Estado do Paraná. **Revista de Economia Agrícola**, v. 55, n. 1, p. 63-76, 2008.

Associação brasileira dos produtores exportadores de frutas e derivados-ABRAFRUTAS. Disponível em: < <https://abrafrutas.org/2020/> >. Acesso em: 15 novembro de 2020.

BARROS, GSAC; FONTANA, F. C. O porquê da elevação dos preços agropecuários. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, CEPEA. Piracicaba, São Paulo**, 2007.

BARROS, Geraldo SA Camargo. Effects of international shocks and domestic macroeconomic policies upon Brazilian agriculture. **Agricultural Economics**, v. 7, n. 3-4, p. 317-329, 1992.

BAILLIE, R. T., BOLLERSLEV, T. The message in daily exchange rates: a conditional variance tale. **Journal of Business and Economic Statistics**, v. 20, n. 1, p. 60-68, 2002.

BRANCO, Danyelle Karine Santos. **Impactos da ferrovia Transnordestina na exportação de manga e uva do Vale Submédio São Francisco**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

BRASIL/MDIC/COMEX STAT – Estatísticas do Comércio Exterior Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 23 de dezembro de 2020.

BASSYOUNI, Gaber; SEDDIK, Hosam Eldin; ELBADRY, Mamdouh. An Economic Study for the Market Windows Analysis for the Most Important Fruit Export Crops to the European Union Markets, 2000.

BUENO, RL da S. Econometria de séries temporais. [SI]: Cengage, 2011.

CAMPOS, Kilmer Coelho. **Análise da volatilidade de preços de produtos agropecuários no Brasil**, 2007.

CARNEIRO, Francisco Galvão. A metodologia dos testes de causalidade em economia. **Brasília: Departamento de Economia, Universidade de Brasília. Texto didático**, 1997.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADAS. **Banco de dados de preços médios da manga**. Disponível em: < <https://www.hfbrasil.org.br/br/banco-de-dados-precos-medios-dos-hortifruticolas.aspx> >. Acesso em: 10 setembro de 2020.

CEPEA. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/> > Acesso em: 10 dezembro.2020

COLETTE, W. Arden; WALL, G. Bryan. Evaluating vegetable production for market windows as an alternative for limited resource farmers. **Southern Journal of Agricultural Economics**, v. 10, n. 1378-2016-110060, p. 189-193, 1978.

COMEXSTAT. **Base de dados de exportação de frutas**. Disponível em: < <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home> >. Acesso em: 7 outubro de 2020.

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/cna>>. Acesso em: 8 setembro de 2020.

DJAU, Mamadu Alfa; REIS, José Newton Pires; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales. **Análise de variação de preços de frutas no Estado do Ceará de 2007 a 2011**, 2014.

DONADIO, Luiz Carlos. **Fruticultura Brasileira. Todafruta** - Boletim Frutícola Nº20 – Data, São Paulo, 05 de julho 2019. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2019/07/BOLETIM-20.pdf>> Acesso em 20 de agosto de 2020.

EHLERS, Ricardo S. Análise de séries temporais. **Laboratório de Estatística e Geoinformação**. Universidade Federal do Paraná, 2007.

ELLIOTT, Graham; ROTHENBERG, Thomas J.; JAMES, H. Stock, 1996, “Efficient tests for an autoregressive unit root,”. **Econometrica**, v. 64, n. 4, p. 813-836, 1996.

ENDERS, Walter. Modelling volatility. **Applied Econometrics Time Series (Second ed.)**. John-Wiley & Sons, p. 108-155, 2004.

ENGLE, Robert F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 987-1007, 1982.

FAVA, Vera Lucia. Metodologia de Box-Jenkins para modelos univariados. **Manual de econometria: Nível Intermediário**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

FÁVERO, Luiz Andrea *et al.*. A cultura da manga no São Francisco: posicionamento, limites, oportunidades e ações estratégicas. **Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil**, 2008.

FEALQ. Disponível em :< <https://fealq.org.br/>>. Acesso em: 03 de julho de 2020.

FINAMORE, E.; GOMES, A. P. Uma alternativa à análise de tendência em séries temporais. In: **Congresso brasileiro de economia e sociologia rural**. p. 1-9, 1999.

FIORAVANCO, J. C.; PAIVA, M. C. Competitividade e fruticultura brasileira. **Informações Econômicas, São Paulo**, v. 32, n. 7, p. 24-40, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **FAOSTAT**. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualiza>>.

Acesso em 30 de setembro de 2020.

GRANGER, Clive WJ. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, p. 424-438, 1969.

GREENE, William H. *Econometric analysis*. Pearson Education India, 2003.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica-5**. Amgh Editora, 2011.

HERNÁNDEZ, José Juan Cáceres. Contraste de raíces unitarias en datos semanales. **Estadística española**, v. 38, n. 141, p. 139-159, 1996.

HODRICK, R.; PRESCOTT, E. C.. **Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation**. *Journal of Money, Credit, and Banking*. 29 (1), 1997.p. 1–16.

HYLLEBERG, S. *et al.*. Seasonal integration and cointegration. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 44, p. 215-38, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL – PAM**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>>. Acesso em: 10 setembro de 2020.

JOHANSEN, Søren *et al.*. **Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models**. Oxford University Press on Demand, 1995.

JOHANSEN, Søren. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of economic dynamics and control**, v. 12, n. 2-3, p. 231-254, 1988.

KAZMIER, L.J. **Estatística aplicada à economia e administração**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

KHANDAKAR, Y.; HYNDMAN, R. J. **Automatic time series forecasting: the forecast package for R**. StatSoft, 2008

KINNUCAN, Henry W.; FORKER, Olan D. Asymmetry in farm-retail price transmission for major dairy products. **American journal of agricultural economics**, v. 69, n. 2, p. 285-292, 1987.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D. O Cluster da fruticultura no Pólo Petrolina/Juazeiro. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.4, n.1, 22p. 2004.

LAMOUNIER, Wagner Moura. **Comportamento dos preços no mercado "spot" de café do Brasil: análise nos domínios do tempo e da frequência**, 2001.

LAMOUNIER, Wagner Moura. Tendência, ciclos e sazonalidade nos preços spot do café brasileiro na NYBOT. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 1, p. 13-23, 2007.

LIMA, João Ricardo F.; SALES SILVA, Juliana de; BARBOSA SANTOS, Ramon Kiebeer. Comportamento dos preços da manga exportada do Brasil: 2004-2012. **Organizações Rurais e Agroindustriais/Rural and Agro-Industrial Organizations**, v. 15, n. 1511-2017-1795, p. 370-380, 2013.

LIMA, J. R. F. de *et al.*. Análise do mercado de manga produzida no Vale do São Francisco: cenário atual e perspectivas para o curto prazo. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: **Congresso da sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural do regional Nordeste, 13., 2018**, Juazeiro, BA. Novas dinâmicas de desenvolvimento do Semiárido: anais. Juazeiro: UNIVASF: SOBER-NE, 2018.

LIMA, M. A. C. *et al.*. Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência do Vale do Submédio São Francisco: uva de mesa e manga. **Embrapa Semiárido. Documentos**, 2009.

Mangoboard. Base de dados sobre as importações de manga pelos Estados Unidos. Disponível em: < <https://www.mango.org/> >. Acesso em: 10 dezembro de 2020.

MANZANO, Marcelo; KREIN, André. A pandemia e o trabalho de motoristas e de entregadores por aplicativos no Brasil. **Campinas: Cesit/Unicamp**, 2020.

MAYORGA, Rodrigo de Oliveira et al. Análise de transmissão de preços do mercado atacadista de melão do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 3, p. 675-704, 2007.

MELO, Cármem Ozana de; MORO, Luciana. Sazonalidade de preços do trigo no Paraná de 2000 a 2012. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 4, p. 4-14, 2013.

MELO, Carmen Ozana De; ESPERANCINI, Maura Seiko Tsutsui; SILVA, Gerson Henrique Da. **Sazonalidade de preços da cana-de-açúcar no estado do Paraná**. 2008.

MONKE, Eric; PETZEL, Todd. Market integration: an application to international trade in cotton. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 66, n. 4, p. 481-487, 1984.

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia. Análise de séries temporais. In: **Análise de séries temporais**. p. 538-538, 2006.

MOUCO, A. de C; LIMA NETO, F.P.. **A mangueira no Vale do São Francisco**. Disponível em: <https://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2018/06/MANGA.pdf>>. Acesso em: 02 de julho de 2020.

MUNDLAK, Yair; LARSON, Donald F. On the transmission of world agricultural prices. **The World bank economic review**, v. 6, n. 3, p. 399-422, 1992.

NICOLA, Danieli Scalcon; FREITAS, Clailton Ataides; PAZ, Marlon Vidal. **Previsão Dos Preços Do Açúcar E Análise Da Sua Volatilidade No Mercado Futuro Brasileiro (2003 A 2007): Uma Aplicação De Modelos Da Família Arch**, 2008.

NOGUEIRA, Ana Karlla Magalhães; DE SANTANA, Antônio Cordeiro. Análise de sazonalidade de preços de varejo de açaí, cupuaçu e bacaba no estado do Pará. **Revista de Estudos Sociais**, v. 11, n. 21, p. 7-22, 2011.

NOGUEIRA, Ana Karlla Magalhães; SANTANA, Antônio Cordeiro de; GARCIA, Wilnália Souza. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 324-331, 2013.

ORTEGA, Antônio César; SOBEL, Tiago Farias. Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados: avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina (PE). **Planejamento e políticas públicas**, v. 2, n. 35, 2010.

PALASKAS, Theodosios B. Statistical analysis of price transmission in the European Union. **Journal of Agricultural Economics**, v. 46, n. 1, p. 61-69, 1995.

PALMIERI, F. G. Análise da produção de manga no Brasil e exterior, e perspectivas de mercado. Trabalho apresentado na 27a Feira Nacional da Agricultura Irrigada (FENAGRI). Juazeiro/BA, 2018.

PAIVA, Marcelo Abreu de; MEDEIROS, Marcelo Cunha; WERNECK, Rogério LF. **Formação de preços de commodities: padrões de vinculação dos preços internos aos externos**. Texto para discussão, 2003.

PATTERSON, Kerry David. **An introduction to applied econometrics: a time series approach**. Macmillan, 2000.

PINO, Francisco Alberto. A questão da não normalidade: Uma revisão. **Revista de economia agrícola**, v. 61, n. 2, p. 17-33, 2014.

SATO, Geni Satiko et al. Cadeia produtiva da uva de mesa fina no estado de São Paulo: produção, sazonalidade de preços e canais de distribuição. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**. 2005.

REGÔ, Lyvia Julienne Souza et al. Sazonalidade no preço de exportação da castanha-do-brasil. 2019.

SANJUÁN, Ana I.; GIL, José M. Price transmission analysis: a flexible methodological approach applied to European Hog Markets, 1998.

SANTOS, Elisandra dos et al.. Análise das inter-relações empíricas entre variáveis macroeconômicas e taxas ocupacionais com indicadores previdenciários, 2011.

SANTOS, Vladimir Faria dos et al. Análise do preço do milho nos mercados externo e interno. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 76-84, 2007.

SANTOS, Nágela Bueno dos; DALLEMOLE, Dilamar; MANSO, José Ramos Pires. Análise da transmissão de preços nos mercados de boi gordo, milho e soja de Mato Grosso. **Economia & Região**, v. 5, n. 2, p. 7-21, 2018.

SÁ, I. B. et al. Caracterização ambiental do Vale do Submédio São Francisco. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2009.

SATO, Geni Satiko; MARTINS, Vagner Azarias; BUENO, Carlos Roberto Ferreira. SAZONALIDADE DOS PREÇOS DE UVA FINA PARA MESA NO ESTADO DE SÃO PAULO. 2004.

SERIGATI, Felipe Cauê. A macroeconomia da agricultura. **AgroANALYSIS**, v. 33, n. 01, p. 15-16, 2013.

SIMS, Christopher A. Money, income, and causality. **The American economic review**, v. 62, n. 4, p. 540-552, 1972.

SILVA FILHO, OC da; FRASCAROLI, Bruno Ferreira; MAIA, Sinézio Fernandes. Transmissão de preços no mercado internacional da soja: uma abordagem pelos modelos ARMAX e VAR. **ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, XXXIII**, 2005.

SILVA, Pedro Carlos Gama; CORREIA, Rebert coelho. **O cultivo da manga no Brasil e no semi-árido nordestino: A importância econômica e social da mangueira na região semiárida**, 2004.

SILVA, Carlos Alberto Goncalves da. **Análise da volatilidade dos preços de boi gordo no Estado de São Paulo: uma aplicação dos modelos GARCH**, 2008.

SILVA, Isaias Duarte da. **A fruticultura e sua importância econômica, social e alimentar**. Anais Sintagro, v. 11, n. 1, 2019.

SILVA, J. de S. et al. Análise do comportamento dos preços de manga exportada do Brasil: análise no domínio do tempo. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO REGIONAL DA SOBER, 6., 2011, Petrolina. Nordeste: desafios do desenvolvimento para a inclusão social. Petrolina: Embrapa Semiárido: FACAPE: UNIVASF: Instituto Federal do Sertão Pernambucano, 2011.

SILVA, Priscilla Rocha *et al.* **A importância do Pólo Frutícola Bandeirante no agronegócio paulista**, 2006.

SILVA, Rafael de Oliveira. **Análise da comercialização do tomate no Estado do Ceará**, 2019.

SILVA, Lúcia Maria Ramos; LEMOS, José de Jesus Sousa. Variação estacional nos preços do gordo no Nordeste: um modelo de análise estática comparativa. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 24, n. 3, p. 331-340, 2019.

SOARES, Naisy Silva; SILVA, Márcio Lopes da. Análise de risco, retorno e volatilidade dos preços do Sisal na Bahia, 2008-2015. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 48, n. 4, p. 45-54, 2017.

SOARES, Naisy Silva; SOUSA, Eliane Pinheiro de; SILVA, Márcio Lopes de. Análise de previsões de preços da castanha de caju no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 3, p. 487-500, 2012.

SOUSA, Alfredo Mendonça de. *et al.* Comportamento dos preços de milho e feijão caupi no mercado do estado do Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 16, 2015.

SOUSA, Rennaly Patricio et al. **Volatilidade de preços da manga: uma análise no Pólo Petrolina/Juazeiro**. 2012.

SOUZA, J. da S. et al. Aspectos socioeconômicos. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2002.

SOUZA, Renato Santos de; VIANA, João Garibaldi Almeida; BORTOLI, Anderson. **Tendência histórica de preços pagos ao produtor na pecuária do Rio Grande do Sul, Brasil**. *Ciência Rural*, v. 36, n. 5, p. 1511-1517, 2006.

SOUZA, Severino Félix de *et al.* Mecanismos de transmissão de preços entre os mercados domésticos e externo: uma análise sobre as exportações brasileiras de manga entre 2003 e 2013. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

SOUZA, S. F. et al. Transmissão de preços da manga brasileira entre os mercados interno, americano e europeu. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas. Transformação recentes na agropecuária brasileira: desafios em gestão, inovação, sustentabilidade e inclusão social. Campinas: UNICAMP, 2018., 2018.

SOUZA, S. F. et al. Análise dos preços da manga do Vale do São Francisco nos mercados interno e externo: um estudo de séries temporais para o Brasil, Estados Unidos e União Européia (2003-2013). In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO REGIONAL DA SOBER NORDESTE, 8., 2013, Parnaíba. Pluralidades econômicas, sociais e ambientais: interações para reinventar o Nordeste rural. Teresina: UFPI: SOBER, 2013., 2013.

SOUZA, S. F. et al. Mecanismos de transmissão de preços entre os mercados domésticos e externo: uma análise sobre as exportações brasileiras de manga entre 2003 e 2013. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

SOUZA, S. F. et al. Mecanismos de transmissão de preços: uma análise sobre as exportações brasileiras de manga. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53., 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SOBER, 2015. p. 1-20.

THENNAKOON, M. T. C. P.; DE SILVA, D. A. Market window analysis: a case of tobacco, paddy and big onion farmers in Galewela, Sri Lanka. 2012.

TRONSTAD, Russell; HUTHOEFER, Lori Stephens; MONKE, Eric. Market windows and hedonic price analyses: An application to the apple industry. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, p. 314-322, 1992.

VIANA, João Garibaldi Almeida *et al.* Tendência histórica de preços pagos ao produtor de hortifrutigranjeiros do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1643-1650, 2010.

VIANA, João Garibaldi Almeida *et al.* Avaliação do comportamento dos preços da pecuária de corte do Rio Grande do Sul no período 2000-2011. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 523-542, 2015.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José Luis Duarte. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. **Gestão e produção. São Carlos, SP. Vol. 10, n. 1 (abr. 2003), p. 47-67**, 2003.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Introdução a Econometria: uma abordagem moderna. Tradução da 4ª edição Norte-Americana. São Paulo: Cengage Learning, 2014.