

# COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DA MANGA EXPORTADA DO BRASIL: 2004-2012

## Price pattern of mango exported from Brazil: 2004-2012

### RESUMO

Mais de 90% das exportações brasileiras de manga são provenientes do Submédio do Vale do São Francisco, região que produz a fruta em praticamente todos os meses do ano. O volume exportado pelo Brasil tem crescido nos últimos anos, sendo que dentre as frutas, a manga é a que gera a maior receita de exportação. Este trabalho tem por objetivo identificar e analisar os componentes de tendência e sazonalidade nos preços da manga exportada pelo Brasil com vistas à melhor compreensão de seu comportamento. Os dados utilizados foram obtidos no *site* AliceWeb2 do MDIC/SECEX, no período do primeiro trimestre de 2004 até o quarto trimestre de 2012. Constatou-se que a tendência apresenta um comportamento crescente e bastante significativo. Foi detectada sazonalidade determinística e estocástica. Assim, a série foi modelada por um SARIMA  $(4,1,1) \times (0,1,3)_2$ , sendo observado o impacto negativo do efeito sazonal e também correlações negativas semestrais e anuais.

João Ricardo F. de Lima  
Pesquisador A da Embrapa Semiárido  
Prof. do Mestrado em Economia da UFPE-Caruaru, Prof. Titular da FACAPE-Petrolina  
joão.ricardo@embrapa.br

Juliana de Sales Silva  
Universidade Federal de Pernambuco  
julianalessilva@live.com

Ramon Kieveer Barbosa Santos  
Universidade Federal de Pernambuco  
ramonkieveer@hotmail.com

Recebido em 07/10/2011. Aprovado em 01/08/2013  
Avaliado pelo sistema blind review  
Avaliador científico: Daniel Carvalho de Rezende

### ABSTRACT

Over 90% of the Brazilian mango export is originated from the Submedio River Valley São Francisco, a region that produces the fruit in every month of the year. The volume exported by Brazil has grown in recent years, and among the fruits, the mango is the one that generates the most revenue from exports. This study aims to identify and analyze the tendency components and seasonality in the prices of mango exported by Brazil with a view to better understanding of their pattern. The data used were obtained from the website AliceWeb2 of MDIC/SECEX, during the first trimester 2004 to the fourth trimester 2012. It was found that the trend shows an increasing pattern and quite significant and was detected deterministic and stochastic seasonality. Therefore, the serie was modeled by SARIMA  $(4,1,1) \times (0,1,3)_2$  and the negative impact of the seasonal effect and negative semiannual and annual correlations also were observed.

**Palavras-chave:** Exportações de manga, tendência e sazonalidade, SARIMA.

**Keywords:** Mango exports, trend and seasonality, SARIMA.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás da China e da Índia, devido às condições ambientais adequadas para o seu desenvolvimento. O país, em 2010, aumentou a quantidade colhida em comparação ao ano de 2009, com uma safra de aproximadamente 43 milhões de toneladas, segundo informação do Anuário Brasileiro da Fruticultura (ANUÁRIO..., 2011). Os principais destinos do produto brasileiro são os Países Baixos, Reino Unido, Argentina, Espanha, Estados Unidos, Uruguai, Portugal, Emirados Árabes, Alemanha e Canadá. A manga destaca-se dentre as principais frutas produzidas e comercializadas no país.

Segundo Souza et al. (2002) a manga é uma fruta nativa da Índia, que se espalhou pelo mundo no século XVI, através da abertura do comércio marítimo entre a Europa e a Ásia, chegando ao Brasil por volta de 1700, através de mudas nativas da Índia, e seu cultivo, devido às excelentes condições climáticas, alcançaram todas as regiões brasileiras, especialmente, Sudeste e Nordeste a partir da década de 80 do século XX.

Internacionalmente, os maiores países produtores são a Índia, a China e o México. No Brasil, o estado de São Paulo possui a maior área colhida com manga. Já na região Nordeste estão os mais tecnificados sistemas de cultivo dessa fruta, principalmente no Vale do Submédio do São Francisco. As condições climáticas favoráveis, alta

luminosidade, baixa precipitação anual e umidade relativa do ar são benéficas com relação às condições fitossanitárias e permitem uma produção planejada durante o ano (SOUZA et al., 2002). A maior parte da produção é destinada ao mercado interno (LIMA et al., 2009), apesar de aproximadamente 95% das exportações brasileiras do fruto serem provenientes do Vale do Submédio São Francisco. Em nível internacional, o Brasil tem aumentado a sua parcela no comércio mundial de manga, com possibilidade de cada vez mais se aproximar do México e da Índia, o maior exportador mundial.

Além dos fatores relacionados à natureza, o desempenho do setor agropecuário é afetado pela política agrícola e por políticas macroeconômicas (fiscal, monetária, comercial, cambial). A partir de 1999, ocorrem algumas mudanças na condução da política econômica, onde a política monetária (elevação da taxa de juros) passa a ser o instrumento principal de controle da inflação. De acordo com Lima (2009), a política de câmbio flutuante trouxe mudanças que se refletiram nos anos posteriores sobre as exportações e importações. Nos últimos anos (pós 2003), servindo como opção para o controle da inflação, que voltava a dar sinais de aquecimento, a política cambial permitiu uma nova valorização do real frente ao dólar. O impacto sobre o comércio internacional não é imediato, ou seja, o Brasil continua com saldos positivos da balança comercial. Contudo, é certeza de que a atual política cambial impacta negativamente no setor, reduzindo competitividade e, conseqüentemente, o volume exportado.

Com essa consideração, este trabalho tem por objetivo identificar os componentes de tendência e sazonalidade nos preços da manga exportada pelo Brasil, com vistas à melhor compreensão do comportamento dos preços no mercado. Os resultados podem garantir subsídios a produtores e exportadores em suas tomadas de decisão, uma vez que a compreensão dos preços em um determinado mercado é uma forte característica do funcionamento do mesmo. Especificamente, são analisados os componentes de tendência e sazonalidade da série temporal, com o objetivo de identificar seus respectivos comportamentos. O modelo não será usado para previsão, pois o número de observações não é ideal. Outros componentes de uma série temporal, como ciclos ou variações irregulares não são objetos de análise deste artigo. A pesquisa se torna relevante no sentido de que o bom entendimento do comportamento da série de preços é de grande valia por ser uma fonte de informações para, por exemplo, auxiliar os produtores no planejamento de

longo prazo de seus negócios; melhor alocar os recursos produtivos, ou ainda, pelos órgãos governamentais, para definir mercados e produtos a serem enfatizados por políticas agrícolas (LAMOUNIER, 2001).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O Setor Frutícola do Brasil

Na economia brasileira o agronegócio é uma das mais importantes atividades, apresentando índices acima da média mundial. Sua participação na formação do PIB é de mais de 22%, já no volume exportado do País é de 42% e 37% na geração de empregos, além de desempenhar políticas de interiorização do desenvolvimento, uma vez que diminuem o fluxo migratório e reduzem a pressão populacional nas capitais e regiões metropolitanas do País (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA, 2013; NEVES; CONEJERO, 2007 apud OLIVEIRA; SANTOS, 2012; PORTAL BRASIL, 2013). Além disso, Ferreira (2008) revela que a fruticultura destaca-se dentre os demais setores da economia, o que resulta em excelentes condições para o País tornar-se um dos principais exportadores de produtos agrícolas para o mercado mundial.

Brasil (2007) destaca que o setor de fruticultura está entre os principais geradores de renda, emprego e de desenvolvimento rural do agronegócio nacional, uma vez que o setor possui um elevado efeito multiplicador de renda, tornando-o forte o suficiente para dinamizar economias locais estagnadas e com poucas alternativas de desenvolvimento.

O Anuário Brasileiro da Fruticultura (ANUÁRIO..., 2013) destaca que em todo território brasileiro é possível produzir praticamente todas as espécies comerciáveis de fruta existentes atualmente, devido à multiplicidade climática existente no País.

Ante o exposto, no tocante à atividade de mercado, a fruticultura estabelece-se em um dos segmentos mais dinâmicos e competitivos da agricultura brasileira, partindo pela avaliação da evolução das exportações de frutas como uva, manga, melão e abacaxi, apesar de que, relativamente ao resto do mundo, o Brasil ainda tem uma ínfima participação (FERREIRA, 2008).

### 2.2 O Mercado da Manga

Atualmente, o Brasil ocupa a 7ª posição de maior produtor de manga do mundo, estando atrás da Índia, China, Tailândia, Indonésia, Paquistão e México (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2013). De acordo com Vitti (2009), de

1995 a 2005, o Brasil aumentou sua produção em 120%, crescimento bem acima da média mundial, que foi de 35%. Esse salto é decorrente do clima e solo propícios, da expansão da área cultivada e da utilização de tecnologia de ponta.

No setor de exportação o Brasil ocupa o 4º lugar, atrás apenas da Índia, México e Holanda (FAO, 2013). Vitti (2009) destaca que de 1995 a 2005, a receita com exportações da fruta brasileira aumentou 257%, o que é resultado dos projetos de irrigação do Vale do Submédio do São Francisco, que são voltados para o mercado externo.

No País, o estado que possui a maior área colhida de manga é São Paulo, mas é na região Nordeste que estão os mais tecnificados sistemas de cultivo dessa fruta, principalmente no Vale do Submédio do São Francisco. As condições climáticas favoráveis, alta luminosidade, disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação, baixa incidência de doenças, disponibilidade de mão de obra barata, abundante e de boa qualidade, baixa precipitação anual e umidade relativa do ar são benéficas com relação às condições fitossanitárias e permitem uma produção planejada durante o ano (GUIMARÃES, 2007; SOUZA et al., 2002). A maior parte da produção é destinada ao mercado interno (LIMA et al., 2009), apesar de aproximadamente 95% das exportações brasileiras do fruto serem provenientes do Vale do Submédio São Francisco, como pode ser observado na Tabela 1.

Percebe-se que desde o ano 2000, a participação da Região cresceu nas exportações do País, tendo uma queda de 2008 a 2010 (pós-crise), voltando a crescer no ano de 2011 e alcança o melhor resultado dos últimos 16 anos em 2012, tornando-se a fruta que mais gerou receita de exportação para o Brasil, superando outras frutas como uva de mesa e melão (ALICEWEB..., 2013).

### 3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

#### 3.1 Testes de Raiz Unitária

Em estudos com séries de dados temporais, uma questão central é averiguar se a série é ou não estacionária. Se as séries são não estacionárias, os resultados da regressão podem ser espúrios e as previsões realizadas não confiáveis. Um processo estocástico é dito estacionário quando suas características (média e variância) são constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas do *lag* (*k*) (GUJARATI; PORTER, 2009). Existem testes para verificar se uma série possui raiz unitária. Nesta pesquisa serão utilizados dois testes de raiz unitária, o Dickey-Fuller por Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS), uma variante do ADF, que é bem mais potente, além do teste HEGY de raízes sazonais.

##### 3.1.1 Teste DF – GLS

O teste DF-GLS é uma versão modificada do teste ADF. A diferença é devido a uma alteração na série por

**TABELA 1** – Comparação das exportações brasileiras e do Vale do Submédio São Francisco de Manga (2000-2012)

| ANO  | Em Kg   |         |         | Em US\$1.000,00 (FOB) |         |         |
|------|---------|---------|---------|-----------------------|---------|---------|
|      | Vale    | Brasil  | % Total | Vale                  | Brasil  | % Total |
| 2000 | 57.200  | 67.172  | 85%     | 37.180                | 43.550  | 85%     |
| 2001 | 81.155  | 94.291  | 86%     | 43.443                | 50.814  | 85%     |
| 2002 | 93.559  | 103.598 | 90%     | 45.962                | 50.894  | 90%     |
| 2003 | 124.620 | 138.189 | 90%     | 68.256                | 75.744  | 90%     |
| 2004 | 95.745  | 111.181 | 92%     | 55.541                | 64.304  | 92%     |
| 2005 | 101.097 | 113.882 | 92%     | 65.669                | 72.654  | 92%     |
| 2006 | 101.172 | 114.694 | 92%     | 77.422                | 86.052  | 92%     |
| 2007 | 101.880 | 116.271 | 93%     | 76.159                | 90.102  | 93%     |
| 2008 | 117.517 | 133.944 | 87%     | 101.123               | 119.122 | 85%     |
| 2009 | 92.628  | 110.335 | 84%     | 77.429                | 97.686  | 79%     |
| 2010 | 99.002  | 124.380 | 79%     | 108.238               | 119.645 | 90%     |
| 2011 | 105.857 | 126.430 | 83%     | 114.986               | 140.910 | 81%     |
| 2012 | 106.970 | 127.002 | 96%     | 109.904               | 137.589 | 96%     |

Fonte: AliceWeb... (2013), FAO (2013) e Instituto Brasileiro de Fruta - IBRAF (2013)

meio de uma regressão por Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) antes de executar o teste ADF. Esse teste foi desenvolvido por Elliot, Rothenberg e Stock (1996), sugerindo uma mudança no ADF, em que retira-se as variáveis explicativas relativas à tendência determinística (constante e coeficientes de tendência), por meio de uma diferenciação na série. Existem duas possíveis hipóteses alternativas: a série é estacionária em torno de uma tendência linear ou é estacionária sem uma tendência linear.

Com relação à primeira alternativa, o teste DF-GLS é realizado inicialmente estimando o intercepto e a tendência via MQG, incluindo novas variáveis  $\tilde{y}_t$ ,  $x_t$  e  $z_t$  em que

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

$$x_t = \begin{cases} 1 & \text{se } t=1 \\ 1-a & \text{se } t>1 \end{cases}$$

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

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

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

$$\tilde{y}_t = \delta_0 x_t + \delta_1 z_t + \epsilon_t \quad (1)$$

os estimadores  $\hat{\delta}_0$ ,  $\hat{\delta}_1$ , são usados para se retirar a tendência dos dados, gerando uma nova série  $y_t^*$ .

O passo seguinte é estimar um ADF na variável transformada

$$\Delta y_t^* = a + \beta y_{t-1}^* + \sum_{j=1}^k \xi_j \Delta y_{t-j}^* + \epsilon_t \quad (2)$$

e verificar se  $\beta = 0$

No caso da segunda hipótese alternativa

$a = 1 - \left(\frac{7}{T}\right)$ , se elimina  $z$  da regressão (1) e estima (2) sobre a variável transformada, verificando se  $\beta = 0$ .

Os *lags* são escolhidos por um critério poderoso, o AIC modificado (MAIC) proposto por Ng e Perron (2000 apud STATA CORP, 2009).

### 3.1.2 Teste HEGY DE Raiz Sazonal

É possível que, mesmo eliminando a sazonalidade estocástica, a ser discutida em tópico posterior, ainda sejam

encontrados *lags* sazonais. Isso ocorrendo, há a necessidade de se considerar uma sazonalidade estocástica e a necessidade de se efetuar diferenciações sazonais para tornar a série estacionária (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Para se testar a presença de raízes unitárias sazonais e não-sazonais, deve-se empregar o teste de HEGY, que foi desenvolvido por Hylleberg et al. (1990), a partir da seguinte fórmula para dados trimestrais:

$$(1 - L^4)y_t = \gamma_1 y_{1,t-1} - \gamma_2 y_{2,t-1} - \gamma_3 y_{3,t-2} - \gamma_4 y_{3,t-1} + \epsilon_t \quad (3)$$

em que:

$$y_{1,t} = (1 + L + L^2 + L^3)y_t$$

$$y_{2,t} = -(1 - L + L^2 - L^3)y_t$$

$$y_{3,t} = (1 - L^2)y_t$$

$$y_{4,t} = (1 - L^4)y_t$$

Seguindo distribuição  $t$ , se a hipótese de  $\gamma_1 = 0$  não é rejeitada, conclui-se que há uma raiz unitária regular (não sazonal). Caso a hipótese nula para  $\gamma_2 = 0$  não seja rejeitada, conclui-se a presença de uma raiz unitária com frequência semianual. E, a hipótese nula para  $\gamma_3 = \gamma_4 = 0$ , com base na distribuição  $F$  sugere a presença de uma raiz unitária sazonal anual. É importante lembrar que, essas hipóteses não são reciprocamente excludentes, ou seja, a presença de uma raiz unitária sazonal não exclui a possibilidade da presença de outra raiz unitária não sazonal.

### 3.2 Análise dos Componentes Tendência e Sazonalidade

Para Gujarati e Porter (2009) a característica essencial de uma tendência determinística se refere ao fato de que a variação no nível médio de uma dada variável se dará, de forma previsível, como uma função do tempo, de acordo com a equação:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \epsilon_t \quad (4)$$

em que  $t$  é o componente de tendência determinística do modelo e  $\epsilon^t$  é um termo de erro com média zero e variância igual a  $\sigma^2$ .

O valor de  $Y_t$  poderá ser previsto de acordo com a equação de regressão (4) e o componente de tendência ( $t$ ) poderá assumir várias formas, linear, quadrática/polinomial, ou mesmo exponencial. Para se retirar a tendência no caso determinístico, basta obter os resíduos de (4).

A tendência pode, por outro lado, mudar aleatoriamente ao longo do tempo, caracterizando-se do

tipo estocástica. A distinção importante entre as duas é que existindo tendência estocástica, em cada período a mudança provocada pela tendência em relação ao seu nível médio será um montante aleatório e imprevisível, em vez de constante. Para retirar a tendência estocástica, a série deve ser diferenciada (HYLLEBERG et al., 1990).

Diversos métodos podem ser empregados para a análise do componente sazonal em uma série de tempo. Assim como o componente de tendência pode ser classificado, de acordo com a sua natureza, do tipo *determinístico* ou do tipo *estocástico*, o componente sazonal também poderá ser conceituado como *sazonalidade determinística* e *sazonalidade estocástica*. Por isso, é importante determinar o tipo de sazonalidade para diminuir a possibilidade de inferências imprecisas (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Para a sazonalidade determinística, como o padrão sazonal não varia de ano para ano, os impactos que os diferentes trimestres do ano exercem sobre a série podem ser estimados por índices de sazonalidade, representados por 4 variáveis binárias, haja vista estarmos trabalhando com uma série trimestral,

$$y_t = \sum_{j=1}^4 \alpha_j D_{jt} + \varepsilon_t \quad (5)$$

em que  $D_{jt}$  ( $j = 1, 2, \dots, 4$  e  $t = 1, 2, 3, \dots, n$ ) são variáveis *dummy*;  $\varepsilon^t$  é um termo de erro estocástico; e  $\alpha_j$  representa o efeito sazonal (constantes sazonais) no  $j$ -ésimo período. Dado que a estimação da equação (5) levará a armadilha da variável *dummy*, um forma conveniente de estimar (5) é inserindo 3 *dummies* mais o intercepto. Ao incorporar a

restrição  $\sum_{j=1}^4 \alpha_j = 0$ , facilita a interpretação dos resultados,

dado que as constantes sazonais representam o efeito sazonal do período em relação a um nível médio. O modelo a ser estimado passa a ser,

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^3 \alpha_j D_{jt} + \varepsilon_t \quad (6)$$

em que os coeficientes de  $\alpha_j$  são as constantes sazonais e  $\alpha_4 = -(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)$ . Os resíduos de (9) representarão a série sem sazonalidade determinística.

Segundo Gujarati e Porter (2009) o teste de raiz unitária sazonal indicará a existência de sazonalidade estocástica. O principal método para eliminá-la é a diferenciação sazonal, com o emprego do operador,

$$\Delta_4^D y_t = y_t - y_{t-4} \quad (7)$$

em que  $\Delta_4^D$  é denominado operador de diferença sazonal no caso de séries trimestrais com sazonalidade anual e possibilitará obter uma série dessazonalizada.

### 3.3.1 O Modelo SARIMA

Existem diversos modelos usados para descrever o processo gerador de uma série temporal econômica, denominados AR (autorregressivos), MA (médias móveis), ARMA (autorregressivos-médias móveis), ARIMA (autorregressivos-integrado-médias móveis) e suas variantes sazonais (SARIMA). Esses visam captar a autocorrelação entre os valores da série temporal e, com base nesse comportamento, realizar previsões futuras.

Para Lutkepohl e Krätzig (2004), um modelo sazonal multiplicativo geral, denominado SARIMA (p,d,q)x(P,D,Q)<sub>s</sub>, pode ser, finalmente, definido por,

$$\begin{aligned} (1 - \alpha_1 L - \dots - \alpha_p L^p)(1 - A_1 L^s - \dots - A_p L^{ps}) \Delta_s^D \Delta^d Y_t = \\ (1 - m_1 L - \dots - m_q L^q)(1 - M_1 L^s - \dots - M_Q L^{Qs}) u_t \\ \alpha(L) A(L^s) \Delta_s^D \Delta^d y_t = m(L) M(L^s) u_t \end{aligned} \quad (8)$$

O método de Box & Jenkins é uma maneira para se descobrir qual o comportamento segue a série temporal. Diante disso, Morettin (2008) divide a metodologia de Box & Jenkins em quatro etapas:

- identificação: essa etapa consiste em descobrir quais versões preliminares dos modelos – sazonais ou não - delineiam o comportamento da série. O objetivo dessa etapa é determinar os valores de  $p$ ,  $d$  e  $q$  no modelo ARIMA( $p,d,q$ ). Isso é feito com base no comportamento das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial estimada, assim como outros critérios auxiliares. Podem-se identificar diferentes modelos visando escolher o melhor, segundo o objetivo proposto;

- estimativa: essa etapa vem após a identificação e consiste em estimar os parâmetros – autorregressivos e de médias móveis. Verifica-se a significância estatística dos parâmetros sugeridos para o modelo;

- diagnóstico ou verificação: nessa etapa que vem em seguida da estimativa, é avaliada a adequação do modelo proposto para o fim desejado, através da análise dos resíduos. Aqui, qualquer carência revelada pode sugerir um modelo alternativo como sendo ajustado. Se o modelo é ajustado, os resíduos alcançados após a sua adequação devem ser não correlacionados estatisticamente (ruído branco). Essa avaliação pode ser realizada nas funções de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos, assim

como pela utilização da estatística  $Q$  de Lyung-Box. O teste  $Q$  é usado para testar se um conjunto de autocorrelações de resíduos é ou não estatisticamente diferente de zero. A estatística  $Q$  conterá aproximadamente uma distribuição  $\chi^2$  com  $K-p-q$  graus de liberdade;

- previsão: após a definição do modelo adequado passa-se para a próxima etapa, a previsão. A escolha do modelo que gera as melhores previsões pode ser feita pelo menor erro quadrático médio de previsão.

### 3.4 Fonte de Dados

Os dados de quantidade total exportada (Kg) e de valor total das exportações de manga fresca (cód. 0804.50.20) (US\$), independente do destino das exportações, utilizados no cálculo do preço externo (US\$/Kg), do primeiro trimestre de 2004 ao quarto trimestre de 2012, foram obtidos no *site* AliceWeb2 do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (BRASIL, 2013). Na operacionalização do modelo foram empregados os *softwares* econométricos Stata 12.1 e Eviews 7.0.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O que tem chamado atenção com relação às exportações brasileiras de manga é que, apesar da moeda real valorizada e a crise que passa as principais economias da Europa e também os Estados Unidos, a média do volume

anual exportado tem aumentado nos últimos anos, como observado na Figura 1, de forma que em 2012 a maior receita de exportações entre as frutas foi exatamente a manga. Na atual conjuntura do mercado internacional, isso é considerado como excelente sinal.

A Figura 2 a seguir, representa a série trimestral de preços de manga exportada pelo Brasil, do primeiro trimestre de 2004 até o quarto trimestre de 2012. Fica evidente uma tendência definida e positiva na série histórica, indicando que o produto brasileiro está valorizado no exterior. É perceptível também que existem picos de preços e vales (sazonalidade), devido à questão da safra/entressafra.

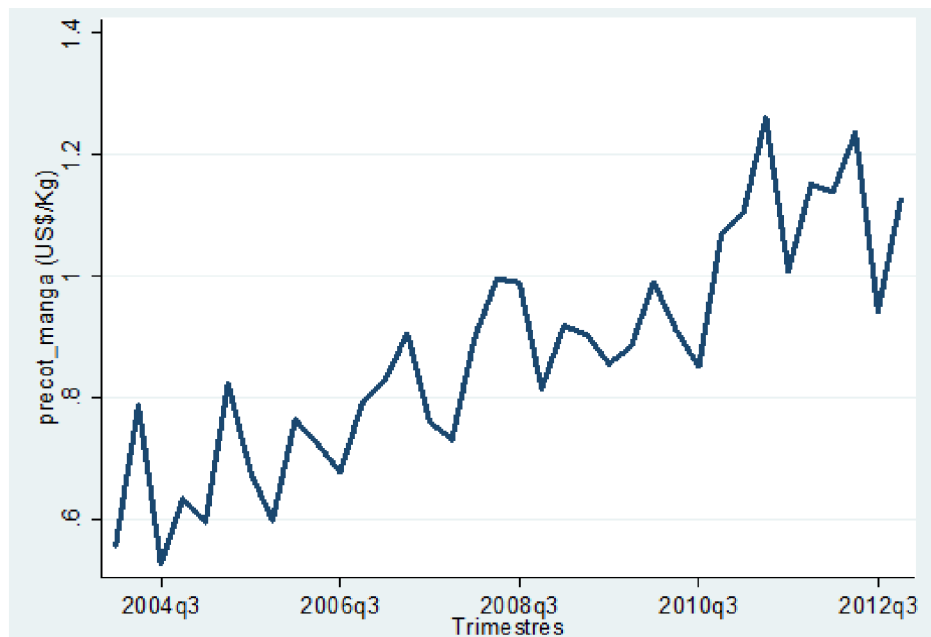
A Tabela 2 demonstra os resultados dos testes realizados de raiz unitária (DG-GLS e HEGY). Os resultados indicam que a série possui raiz unitária regular, dado que não se rejeita a hipótese nula, tanto no caso do DF-GLS quanto do HEGY em  $\pi_1$ . Além disso, na frequência  $\pi_2$ , ou seja, a que testa a presença de raiz unitária semestral, também não se rejeita  $H_0$ . Outra consideração é que não existe raiz unitária sazonal anual.

Assim, a etapa seguinte é identificar se a série é estacionária em torno de uma tendência, buscando analisar se a retirada da tendência determinística torna a série livre de raiz unitária. Para isso, foram estimadas regressões considerando a possibilidade de a tendência ser linear, quadrática ou exponencial. Os resultados estão expostos na Tabela 3. Percebe-se que apenas os coeficientes



**FIGURA 1** – Volume anual exportado de Manga (Kg) pelo Brasil: 2004-2012

Fonte: Brasil (2013)



**FIGURA 2** – Evolução do preço da manga exportada pelo Brasil – 1º trimestre de 2004 – 4º trimestre de 2012 (em US\$/kg).  
Fonte: Brasil (2013)

**TABELA 2** – Teste DF-GLS e HEGY para raiz unitária dos preços trimestrais de exportação de Manga

|                 | Estatística de Teste do DF-GLS/HEGY | Valor Crítico 5% | Valor Crítico 10% |
|-----------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|
| <i>lags</i>     |                                     |                  |                   |
| 3*              | -2.030                              | -3.188           | -2.866            |
| $\pi$           |                                     |                  |                   |
| $\pi_1$         | -2.808                              | -3.710           | -3.370            |
| $\pi_2$         | -1.667                              | -3.080           | -2.730            |
| $\pi_3 = \pi_4$ | 8.468                               | 6.550            | 5.370             |

Fonte: Dados de pesquisa

\* *lag* escolhido de acordo com o critério MAIC

**TABELA 3** – Análise da tendência de preços de exportação de manga através das regressões linear, quadrática e exponencial

|                       | Coefficiente | Desvio padrão | Estatística t | Probabilidade |
|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Tendência Linear      |              |               |               |               |
| trend                 | 0.01564      | 0.001535      | 10.19         | 0.000         |
| Tendência Quadrática  |              |               |               |               |
| trend                 | 0.01498      | 0.00640       | 2.34          | 0.026         |
| trend <sup>2</sup>    | 0.00002      | 0.00017       | 0.11          | 0.915         |
| Tendência Exponencial |              |               |               |               |
| trend                 | 0.03815      | 0.00397       | 9.60          | 0.000         |

Fonte: Dados de pesquisa

estimados para tendências linear e exponencial são significativas estatisticamente. Com isso, a possibilidade de uma tendência quadrática é descartada. A escolha entre os dois modelos, dado que as variáveis dependentes são diferentes, é feita pelos critérios de Akaike e Schwarz. O modelo de tendência linear é escolhido, por apresentar menores valores para os dois critérios.

Usando os resíduos da regressão de tendência linear, um novo teste de raiz unitária (DF-GLS) foi realizado e os resultados indicaram que a série ainda não era estacionária. Dessa forma, foi feita uma diferenciação na série, para analisar se o processo era estacionário em diferenças. Os resultados estão expostos na Tabela 4. Pelos dois testes, pode-se verificar a rejeição da hipótese nula de raiz unitária regular e sazonal anual. Entretanto, a série mantém uma raiz sazonal semestral (frequência  $\pi_2$ ).

**TABELA 4** – Teste DF-GLS e HEGY para raiz unitária dos preços trimestrais de exportação de Manga, sem tendência determinística e estocástica

|                 | Estatística de Teste do DF-GLS/HEGY | Valor Crítico 5% | Valor Crítico 10% |
|-----------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|
| <i>lags</i>     |                                     |                  |                   |
| 2*              | -5.363                              | -3.296           | -2.965            |
| $\pi$           |                                     |                  |                   |
| $\pi_1$         | -4.356                              | -3.710           | -3.370            |
| $\pi_2$         | -1.938                              | -3.080           | -2.730            |
| $\pi_3 = \pi_4$ | 6.763                               | 6.550            | 5.370             |

Fonte: Dados de pesquisa

\* *lag* escolhido de acordo com o critério SC, considerando o princípio da parcimônia

Retirado o componente tendência da série temporal, pode ser analisada a sazonalidade determinística. A sazonalidade normalmente é provocada por mudanças

diversas, climáticas, gostos, período de safra ou entressafra, datas específicas durante o ano (Páscoa, Festas Juninas, Natal, etc.). No Vale do São Francisco, diversas pesquisas relacionadas à produção de manga irrigada proporcionam uma produção durante todo o ano. No primeiro semestre, os preços estão mais altos do que a média. A maior oferta do produto, no segundo semestre, dada a produção pelo ciclo natural da planta, contribuirá para redução do preço do mesmo. Tem-se, então, uma questão sazonal de alta produção e de baixa no preço.

Os valores dos coeficientes estimados pelo modelo de regressão definido em (9) estão exibidos na Tabela 5. Todas as variáveis *dummies* trimestrais se mostraram estatisticamente significativas individualmente. Pelo teste de significância global, se pode considerar que conjuntamente todos os coeficientes sazonais são significativos, com 1% de probabilidade. Para o quarto trimestre, o valor do coeficiente foi obtido pelo negativo dos somatórios dos betas, como demonstrado na metodologia, sendo igual a 0.0178.

Observa-se que devido à sazonalidade, o preço da manga tende a estar acima da média nos 1º, 2º e 4º trimestres e abaixo da média no 3º trimestre, que é justamente o período de grande oferta de manga na região do Submédio do Vale do São Francisco, devido à floração natural das mangueiras da região, causando forte redução dos preços da fruta.

Os resíduos da regressão (9) são livres de sazonalidade determinística. Uma defasagem sazonal de *lag* 2 foi realizada para tornar a série ausente de raiz unitária sazonal. Os resultados estão na Tabela 6 e indicam que todas as hipóteses nulas em questão, são rejeitadas.

Com a série estacionária é utilizada a metodologia de Box-Jenkins para definir os componentes autorregressivos e de médias móveis. A identificação é feita com base no correlograma, demonstrado na Figura 3. A partir da observação da função de autocorrelação parcial, percebe-se picos mais acentuados nos *lag* 2 e 4. Apesar de estar no intervalo de confiança, pode ser incluído também o *lag* 1 da função de autocorrelação.

**TABELA 5** – Resultados da regressão para estimar sazonalidade dos preços de exportação da manga do Brasil no período do primeiro trimestre de 2004 ao quarto trimestre de 2012

| Variável    | Coefficiente | Erro-padrão | Estatística-t | Probabilidade |
|-------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| C           | 0.0034       | 0.0190      | 0.1800        | 0.8600        |
| Trimestre_1 | 0.0608       | 0.0342      | 1.7800        | 0.0850        |
| Trimestre_2 | 0.0732       | 0.0329      | 2.2300        | 0.0330        |
| Trimestre_3 | -0.1518      | 0.0329      | -4.6200       | 0.0000        |

Fonte: Dados de Pesquisa



**TABELA 6** – Teste HEGY para raiz unitária dos preços trimestrais de exportação de Manga do Brasil, sem tendência e sazonalidade

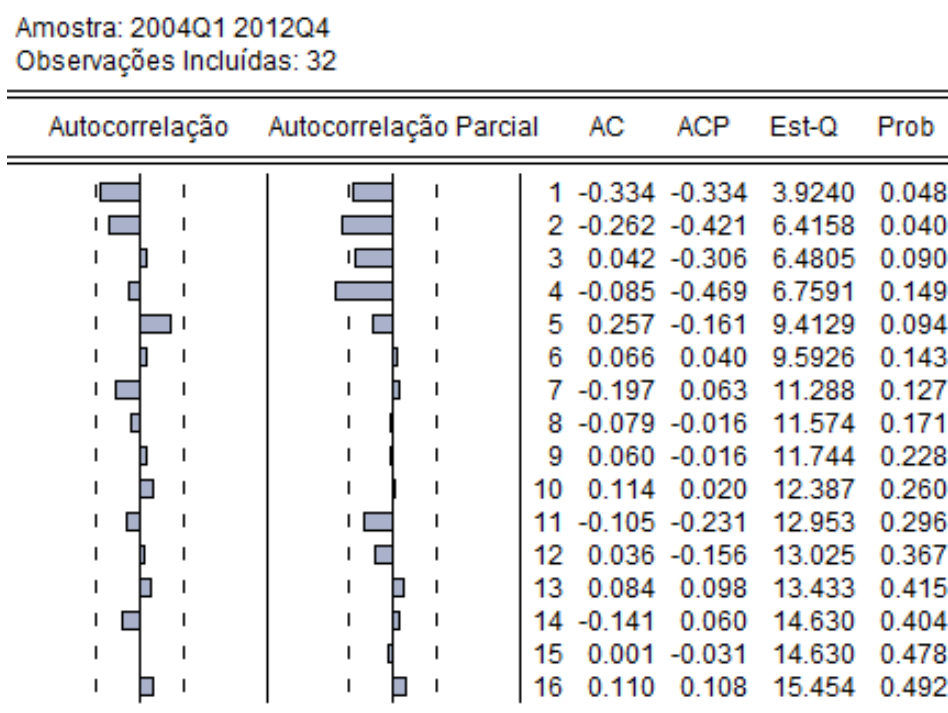
|                 | Estatística do teste HEGY | Valor Crítico 5% | Valor Crítico 10% |
|-----------------|---------------------------|------------------|-------------------|
| $\pi$           |                           |                  |                   |
| $\pi_1$         | - 5.555                   | -3.710           | -3.370            |
| $\pi_2$         | - 3.345                   | -3.080           | -2.730            |
| $\pi_3 = \pi_4$ | 6.771                     | 6.550            | 5.370             |

Fonte: Dados de Pesquisa

Assim, para modelar a série, os componentes AR(2) e AR(4), além do MA(1) são considerados. Foram inseridos também efeitos sazonais (SMA) identificados na regressão da sazonalidade determinística, a qual obteve um coeficiente sazonal significativo nos três trimestres, estimando-se um modelo SARIMA (4,1,1) $\times$ (0,1,3)<sub>4</sub>. O

resultado da estimação do modelo é representado na Tabela 7 e indica a existência de autocorrelações positivas, tanto no semestre seguinte quanto com o ano posterior. Indicam ainda um efeito de médias móveis negativo semestral e impactos sazonais positivos no período de 3 trimestres subsequentes sobre os preços atuais de exportação de manga.

A análise do correlograma indica ausência de autocorrelações nos resíduos. Foi realizado, então, um teste *t* cuja hipótese nula é que a média dos resíduos é igual a zero. Dado que a hipótese não foi rejeitada, conclui-se que o modelo SARIMA estimado é relevante, com boa qualidade do ajustamento. Por fim, foram realizados testes do Multiplicador de Lagrange para testar a hipótese nula da inexistência de efeitos autorregressivos com heterocedasticidade condicional com vários *lags* e a hipótese nula não foi rejeitada. Isso indica que não é necessário modelar a volatilidade dos preços de manga do Brasil no mercado internacional.



**FIGURA 3** – Correlograma da série de preços trimestrais de exportação de Manga do Brasil, sem tendência e sazonalidade  
Fonte: Dados de Pesquisa

**TABELA 7** – Resultados do principal modelo estimado para os preços de exportação da manga do Brasil no período do primeiro trimestre de 2004 ao quarto trimestre de 2012

| Variável | Coefficiente | Erro-padrão | Estatística-t | Probabilidade |
|----------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| C        | 2.0177       | 2.3516      | 0.8580        | 0.3990        |
| AR(2)    | 0.0124       | 0.0505      | 0.2451        | 0.8084        |
| AR(4)    | 0.9487       | 0.0477      | 19.8868       | 0.0000        |
| MA(1)    | -1.4611      | 0.2174      | -6.7193       | 0.0000        |
| SMA(1)   | 0.8878       | 0.2324      | 3.8203        | 0.0008        |
| SMA(2)   | 1.3726       | 0.0784      | 17.5174       | 0.0000        |
| SMA(3)   | 0.8783       | 0.2179      | 4.0313        | 0.0005        |

Fonte: Dados de Pesquisa

### 5 CONCLUSÕES

O artigo busca decompor a série de preços de exportação de manga brasileira nos componentes de tendência e sazonalidade. Com relação à tendência, a série ficou melhor ajustada com o modelo linear. Os resultados apontam que os preços no mercado internacional têm crescido consistentemente entre o primeiro trimestre de 2004 e o quarto trimestre de 2012, o que demonstra a valorização do produto brasileiro no período. O teste de raiz unitária sazonal indicou a presença de raiz sazonal semestral, retirada com diferenciação sazonal da série sem tendência. A regressão das constantes sazonais demonstra uma forte redução, abaixo da média histórica da série nos terceiros trimestres. Dada a existência de sazonalidade, foi estimado um modelo SARIMA  $(4,1,1) \times (0,1,3)_2$  que demonstra correlações positivas entre períodos semestrais e anuais, além de impactos sazonais positivos. Mostra ainda, um efeito de média móvel semestral negativo. Não foi encontrado o componente volatilidade nos preços de manga.

Pode-se concluir assim que, os preços são diretamente influenciados por variáveis externas, como a taxa de câmbio e os preços externos. Isso representa uma modificação no foco das políticas agrícolas para esse setor, visto que essas variáveis devem ser consideradas na elaboração de qualquer programa direcionado ao cultivo da fruta.

Portanto, espera-se que tais resultados possam garantir subsídios a produtores e exportadores em suas tomadas de decisão, uma vez que a compreensão dos preços em um determinado mercado é uma forte característica do funcionamento do mesmo. Dessa forma, a pesquisa torna-se relevante no sentido de que o bom entendimento do comportamento da série de preços é de grande valia por ser uma fonte de informações para, por exemplo, auxiliar os produtores no planejamento de longo

prazo de seus negócios; melhor alocar os recursos produtivos, ou ainda, pelos órgãos governamentais, para definir mercados e produtos a serem enfatizados por políticas agrícolas. Sendo assim, sugere-se para trabalhos futuros, que se faça a estimação de um modelo de previsão, considerando uma série histórica maior do que a utilizada nesta pesquisa.

### 6 REFERÊNCIAS

- ALICEWEB: sistema de análise das informações de comércio exterior. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 16 maio 2013.
- ANUÁRIO brasileiro da fruticultura. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2011. 128 p.
- \_\_\_\_\_. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2013. 136 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Política Agrícola. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Cadeias produtiva de frutas**. Brasília, 2007. 102 p. (Série Agronegócio).
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Aliceweb2**. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 1 mar. 2013.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/>>. Acesso em: 30 maio 2013.
- ELLIOT, G.; ROTHENBERG, T. J.; STOCK, J. H. Efficient test for an autoregressive unit root. **Econometrica**, Chicago, v. 64, p. 813-836, July 1996.

- FERREIRA, M. de O. **Estudo para a implantação de mercados futuros de manga e uva no Brasil usando métodos multicritérios para decisão**. 2008. 142 f. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 18 abr. 2013.
- GUIMARÃES, T. G. **Visita técnica ao pólo do Vale do São Francisco, em Petrolina, PE e Juazeiro, BA**. Platina: EMBRAPA Cerrados, 2007. 34 p.
- GUJARATI, D.; PORTER, D. C. **Basic econometrics**. 5<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 2009. 922 p.
- HYLLEBERG, S. et al. Seasonal integration and cointegration. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 44, p. 215-38, 1990.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTA. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/>>. Acesso em: 4 maio 2013.
- LAMOUNIER, W. M. **Comportamento dos preços no mercado “spot” de café do Brasil: análise nos domínios do tempo e da frequência**. 2001. 207 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- LIMA, J. R. F. Crise no setor cafeeiro: análise a partir dos componentes do preço do café no mercado Spot. In: RUFINO, J. L. dos S.; AREDES, A. F. (Org.). **Mercados interno e externo do café brasileiro**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. v. 1, p. 117-140.
- LIMA, M. A. C. de et al. **Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência do Vale do Submédio São Francisco: uva de mesa e manga**. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 2009. 54 p. (Sérios Documentos, 222).
- LÜTKEPOHL, H.; KRÄTZIG, M. **Applied time series econometrics**. New York: Cambridge University, 2004. 323 p.
- MORETTIN, P. A. **Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras**. São Paulo: Blucher, 2008. 319 p.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: E. Blucher, 2006. 538 p.
- OLIVEIRA, A. M. B. de; SANTOS, J. F. dos. Números-índices para não-*commodities* agrícolas negociadas no Vale do São Francisco: proposições, análises e reflexões. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50., 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: SOBER, 2012. 1 CD-ROM.
- PORTAL BRASIL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/setores-da-economia/agronegocio>>. Acesso em: 8 maio 2013.
- SOUZA, J. da S. et al. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. p. 21-29.
- STATA CORP. **Stata**. Release 11. College Station: StataCorp LP, 2009. 544 p.
- VITTI, A. **Análise da competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional**. 2009. 106 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.