



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



**PROJEÇÃO DO PREÇO RECEBIDO PELO PRODUTOR DE MELÃO NO
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: UMA ABORDAGEM ARIMA**

**GENIVALDA CORDEIRO DA COSTA; ANA CRISTINA NOGUEIRA MAIA;
FABIO LÚCIO RODRIGUES;**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - UERN

MOSSORÓ - RN - BRASIL

genivalda@servpro.com.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Comercialização, Mercados e Preços

**PROJEÇÃO DO PREÇO RECEBIDO PELO PRODUTOR DE MELÃO NO
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: UMA ABORDAGEM ARIMA**

Grupo de Pesquisa: Comercialização, Mercados e Preços.

Resumo

No Estado do Rio Grande do Norte, o agronegócio é uma atividade que está crescendo cada vez mais devido ao setor fruticultura irrigada, destacando-se a produção de melão, que é um dos principais produtos agrícolas da economia norte-riograndense. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é simular previsões dos preços médios mensais recebidos pelo produtor de melão no Estado do Rio Grande do Norte no período compreendido entre março e agosto de 2008. Para tanto, utiliza-se o método Box-Jenkins, geralmente empregado para análise de séries temporais univariadas. Para identificar o processo autoregressivo integrado com médias móveis (ARIMA) que melhor se ajusta à série temporal para fins de previsão são apresentados quatro modelos candidatos para a realização da escolha do modelo de previsão futura da série. Por sua vez, a escolha do melhor modelo baseada nos critérios *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwartz Bayesian Criterion* (SBC) e *Erro Quadrado Médio* (EQM), bem como nos testes de significância estatística do modelo e de seus parâmetros estimados, revela que o processo que melhor se ajusta à série é o *ARIMA (1, 0, 3)*. Verifica-se, por meio de uma previsão *ex-ante* fundamentada nas estimações realizadas com o modelo identificado, uma tendência de queda na série temporal em análise em um período previsto de seis meses, refletindo claramente o seu caráter sazonal.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

Palavras-chaves: Melão; Preço Recebido Pelo Produtor; Previsão; Série Temporal; ARIMA.

Abstract

In the state of Rio Grande do Norte, the agribusiness is an activity that is growing more and more due to the section irrigated fruit, standing out the melon production, that is one of the principal agricultural products of the economy north-riograndense. In this sense, the objective of the present work is to simulate forecast of the monthly medium prices received by producers of melon in the State of Rio Grande do Norte in the period understood between March and August of 2008. For so much, the method Box-Jenkins is used, usually employee for analysis of series temporary univariadas. To identify the process autoregressivo integrated with movable arevages (ARIMA) that better it is adjusted to he temporary series for forecast ends four models they are introduced candidates for the accomplishment of the choice of the model of future forecast of the series. For your time, the choice of the best model based on the criteria Akaike Information Criterion (AIC), Schwartz Bayesian Criterion (SBC) and Miss Medium Square (SQM), as well as in the tests of statistical significance of the model and of your parameters, reveals that the process that better it is adjusted to the series it is ARIMA (1,0,3). It is verified, through a forecast former-in the face of based in the estimates accomplished with the identified model, a fall tendency in the temporary series in analisy in a foreseen period of six month, reflecting your seasonal chacacter clearly.

Key Words: Melon; Price Received By Producers; Forecasting; Time Series; ARIMA.

1 INTRODUÇÃO

O semi-árido nordestino sempre carregou o estigma de região problema e o seu clima foi tido como inapropriado para a agricultura. A fruticultura irrigada vem transformando este clima, caracterizada pelas altas insolação e temperatura, baixa umidade do ar e regime pluvial inadequado. Nos anos 1980, o Rio Grande do Norte aparecia apenas com um pequeno percentual da cesta de exportações da balança comercial brasileira, porém nos últimos anos tem se destacado como um dos principais produtores e exportadores de frutas tropicais no Brasil.

Segundo Silva (1999), a história da produção de frutas no Rio Grande do Norte está diretamente relacionada com o desenvolvimento da agricultura irrigada. A atividade irrigada no pólo, do seu início, no final dos anos 1960, até a segunda metade dos anos 1990, deu-se, eminentemente, por iniciativa privada, contando com o fundamental e decisivo apoio do Estado.

A atividade irrigada de grande porte começa com a empresa Mossoró Agroindustrial S.A. (MAISA), na década de 1960, e logo em seguida pela Fazenda São João. Entretanto, apenas nos anos 1980 é que estas empresas entram em atividade de produção de frutas irrigadas. A partir delas, um grande número de grupos empresariais ligados a atividades agropecuárias locais, regionais e nacionais começaram a se fixar na região de Mossoró. Atualmente, existe um número considerável de médias e pequenas empresas agropecuárias ligadas à produção de frutas tropicais. Ainda segundo o autor, o



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



caráter de produção irrigada, exclusivamente privada, das frutas só foi quebrado na segunda metade dos anos 1990, quando do desenvolvimento de projetos de cultivos coletivos em áreas de assentamento do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Os produtores de melão do Rio Grande do Norte podem ser divididos em dois grupos: os pequenos e médios produtores que trabalham para as grandes empresas, através do processo de terceirização da produção; e os assentados. Os pequenos e médios produtores têm sua produção comercializada diretamente com as grandes empresas, contam com o apoio, a assistência técnica e as facilidades na obtenção de insumos, entre outras vantagens que as maiores firmas lhes oferecem. Embora possuam a escolha de participar de Cooperativas, não se sentem atraídos a tal, sentindo-se mais seguros sob a proteção daquelas empresas.

As empresas visando intensificar a qualidade de produto e atender às exigências externas, adotam procedimentos visando garantir a qualidade da produção desde o campo até a embalagem do produto final. Para uma melhor avaliação das frutas, é realizada também uma análise de peso, aparência, sabor e quantidade de açúcar. Somado a essas ações, as empresas procuram diversificar também as variedades, melhorar a logística e o resfriamento das frutas. A boa qualidade do produto, dentro dos padrões exigidos, é uma das estratégias de marketing adotadas visando garantir o sucesso do agronegócio.

No Estado do Rio Grande do Norte, o agronegócio é uma atividade que está crescendo cada vez mais, devido o setor frutícola, destacando-se a produção de melão, que é um dos principais produtos agrícolas da economia norte-riograndense.

Os produtores precisam se organizar para inserirem-se nos mercados de forma contínua e segura. A organização pressupõe a criação de condições apropriadas para poderem agir adequadamente nas relações estabelecidas com os demais agentes econômicos buscando conhecer as condições e tendências de mercado, para que possam tomar decisões acertadas quanto à escolha e definição do plano de culturas, época de colheitas, volume de produtos e preços antes mesmo de colocarem a produção no mercado.

Perante o amplo processo de desenvolvimento local a partir dos anos 90 do século passado, o Banco do Nordeste passou a denominar a área do oeste do Rio Grande do Norte, produtora de frutas tropicais irrigadas, como Pólo de Desenvolvimento Integrado Assu/Mossoró. O Pólo se caracteriza pela produção de frutas irrigadas, predominando o melão e a melancia e representa um enorme avanço no campo da tecnologia aplicada à agricultura e da organização da produção agrícola do estado, não há dúvidas, quanto à inserção do pólo na lógica da comercialização das frutas irrigadas, tendo em vista que o grande destaque do pólo fruticultor do Rio Grande do Norte é a sua integração com o mercado nacional e a sua articulação com a economia mundial.

O Rio Grande do Norte, especialmente a região do Agropólo Assu/Mossoró, destaca-se entre os principais produtores de frutas frescas da região Nordeste e do Brasil. O estado produz além do melão outras culturas de exportação, tais como: castanha de caju, banana, mamão, manga e melancia (COEX, 2007).

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

Neste sentido, o presente trabalho tem o objetivo de simular previsões *ex-ante* dos preços médios mensais recebidos pelo produtor de melão no Estado do Rio Grande do Norte no período compreendido entre março de 2008 e agosto de 2008.

2 METODOLOGIA

Os dados foram coletados junto à base de informações do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) brasileiro. As informações da série temporal de preços médios mensais recebidos pelo produtor de melão no Estado do Rio Grande do Norte compreendem o período de janeiro de 2001 a fevereiro de 2008, perfazendo 86 observações mensais médias para utilização no processo de simulação. Para o deflacionamento da série foi utilizado o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), obtido no portal eletrônico Ipeadata, sendo utilizado como período base o mês de agosto de 1994 (08/1994 = 100). Foi realizado, também, o processo de dessazonalização da série, tendo em vista que o preço médio é fortemente influenciado pelo período em que a produção é colhida.

2.2 Teste De Raiz Unitária

O teste de Raiz Unitária tem a finalidade de determinar a estacionariedade (ou não) da série temporal. Para testar a estacionariedade da série utiliza-se o teste de *Dickey-Fuller Aumentado* (teste ADF). Conforme Gujarati (2006) e Enders (1995), a condição de Raiz Unitária parte do processo estocástico definido por:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (1)$$

Onde u_t é um termo de ruído branco. Quando $\rho = 1$, a série tem raiz unitária e o modelo segue um processo estocástico não-estacionário. Dessa forma, para realizar o teste de Raiz Unitária basta simplesmente simular uma regressão de Y_t em relação à sua primeira defasagem e verificar se o ρ é estatisticamente igual a 1. Ou seja:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Onde $\delta = (\rho - 1)$ e Δ é o operador de primeira diferença. Sob a hipótese nula de que $\delta = 0$, o valor t estimado do coeficiente de Y_{t-1} segue a estatística τ . No teste *tau* ou teste de *Dickey-Fuller*, quando a hipótese de que $\delta = 0$ é rejeitada, podemos utilizar o teste t de *Student* usual.

Para o caso de u_t apresentar correlação, a existência de raiz unitária é determinada pelo teste ADF, que consiste em:



$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Onde ε_t é um termo de erro de ruído branco puro e $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$, etc.

2.2 O Método Box-Jenkins

Conforme Morettin e Tolo (2006), para descrever o comportamento de séries onde os erros observados são autocorrelacionados e influenciam o processo de evolução no tempo da variável são utilizados modelos autoregressivos integrados de médias móveis (ARIMA). Séries univariadas do tipo Box-Jenkins estão baseadas somente sobre suas próprias informações passadas para fins de previsões, ou seja, não são fundamentadas sobre qualquer teoria ou quaisquer outras variáveis. Sendo assim, a melhor estratégia para a construção do modelo será concebida pelas próprias informações passadas da série temporal. Informações essas que influenciam os valores futuros de uma série temporal.

Segundo consta em Gujarati (2006), a metodologia Box-Jenkins consiste em analisar uma série temporal e avaliar se ela segue um processo autoregressivo puro (AR), ou um processo de média móvel puro (MA), ou se se trata de um processo autoregressivo de médias móveis (ARMA), ou ainda, de um processo autoregressivo integrado de médias móveis (ARIMA).

De modo geral, um processo autoregressivo de ordem p ou $AR(p)$, pode ser expresso por:

$$(Y_t - \delta) = \alpha_1 (Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2 (Y_{t-2} - \delta) + \dots + \alpha_p (Y_{t-p} - \delta) + u_t \quad (4)$$

O processo MA, que também pode gerar uma série temporal é simplesmente uma combinação linear de termos de erro de ruído branco. Um processo $MA(q)$ generalizado pode ser expresso por:

$$Y_t = u + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + \beta_2 u_{t-2} + \dots + \beta_q u_{t-q} \quad (5)$$

É provável que a série temporal em análise tenha características tanto de AR quanto de MA seguindo, portanto, um processo ARMA. De modo geral, uma série temporal segue um processo ARMA (1, 1), se puder ser representada por:

$$Y_t = \theta + \alpha_1 Y_{t-1} + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} \quad (6)$$

Sendo assim, em um processo ARMA (p , q), haverá p termos autoregressivos e q termos de média móvel.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Algumas séries temporais não apresentam estacionariedade quando avaliadas em seus valores originais ou em nível. Portanto, “se tivermos de diferenciar uma série temporal d vezes para torná-la estacionária e então aplicar-lhe o modelo ARMA (p, q), dizemos que a série temporal é ARIMA (p, d, q)” (GUJARATI, 2006).

Neste contexto, a solução para o modelo consiste em determinar os valores de (p, d, q) que melhor se ajustam às informações da série temporal. O método Box-Jenkins busca apresentar a resposta para esse problema e é composto por quatro etapas: identificação, estimação, verificação e previsão.

Identificação

Esta etapa consiste em escolher (p, d, q) do modelo ARIMA. Neste caso, analisam-se a *função de autocorrelação* (FAC) e a *função de autocorrelação parcial* (FACP) e tenta-se identificar o modelo que melhor se ajusta aos dados. O processo busca determinar a ordem de (p, d, q) tomando por base o comportamento das FAC e FACP, assim como também seus respectivos correlogramas.

Segundo Greene (2003), a autocorrelação é a correlação entre membros de uma série de observações ordenadas no tempo. Assim, a FAC que calcula a correlação entre y_t e y_{t-p} é definida por:

$$\rho_p = \frac{\gamma_p}{\gamma_0} = \frac{Cov(y_t, y_{t-p})}{Var(y_t)} \quad (7)$$

Mais especificamente,

$$r_p = \frac{\hat{\gamma}_p}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-p} (y_t - \bar{y})(y_{t-p} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (8)$$

A representação gráfica (r_p) de contra “ p ” (quantidade de defasagens ou *lag*) é conhecida como correlograma amostral da FAC. Os valores de (r_p) também podem ser obtidos pelos coeficientes das regressões. Matematicamente, tem-se:

$$\begin{aligned} y_t &= \rho_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \\ y_t &= \rho_2 y_{t-2} + \varepsilon_t \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ y_t &= \rho_p y_{t-p} + \varepsilon_t \end{aligned}$$



A Função de Autocorrelação Parcial (FACP) mede a correlação entre y_t e y_{t-p} , depois de eliminada a influência dos y 's intermediários, sendo definida por:

$$\phi_{pp} = \rho_p, \text{ se } p=1 \text{ ou } \phi_{pp} = \frac{|P_p^*|}{|P_p|}, \text{ se } p > 1 \quad (9)$$

Onde P_p é a matriz de autocorrelação e P_p^* é a matriz P_p com a última linha substituída pelo vetor de autocorrelações ρ_p . Matricialmente tem-se:

$$\rho_p = \begin{bmatrix} \rho_1 \\ \rho_2 \\ \dots \\ \rho_p \end{bmatrix} \quad P_p = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{p-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{p-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{p-1} & \rho_{p-2} & \rho_{p-3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad \phi_p = \begin{bmatrix} \phi_{p1} \\ \phi_{p2} \\ \dots \\ \phi_{pp} \end{bmatrix}$$

Onde:

$$\rho_p = P_p \phi_p$$

Isto é:

$$\rho_p = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{p-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{p-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{p-1} & \rho_{p-2} & \rho_{p-3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_{p1} \\ \phi_{p2} \\ \dots \\ \phi_{pp} \end{bmatrix}$$

A representação gráfica de $\hat{\phi}_{pp}$ contra “ p ” é conhecida como correlograma amostral da FACP. Neste sentido, procuram-se semelhanças entre as funções de autocorrelação teóricas e amostrais que sejam boas sugestões do processos *AR*, *MA* e *ARMA* que possam melhor explicar a dinâmica no tempo da série em estudo.

Estimação

Depois de identificado a quantidade de interações que cada processo do modelo (AR, MA, ARMA, etc.) deve realizar, passa-se a fase e estimação, onde os modelos são ajustados e examinados. Após realizada a estimação baseada na identificação, serão simulados, também, modelos alternativos com a quantidade de “regressores” diferente daquelas identificadas como ótimas.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

Desta forma, serão selecionados quatro modelos distintos com base nos métodos de *Akaike Information Criterion (AIC)* e no *Schwartz Bayesian Criterion (SBC)*, definidos por:

$$AIC = T \ln(SQR) + 2n \qquad SBC = T \ln(SQR) + n \ln(T) \qquad (10)$$

Onde: n é o número de parâmetros estimados e T expressa o número de observações utilizadas.

Geralmente, quando se trabalha com variáveis defasadas perdem-se informações sobre a série temporal em estudo. Neste sentido, segundo Albuquerque, Morais e Leroy (2006), “para se comparar modelos alternativos (ou concorrentes) deve-se manter fixo o número de informações utilizadas (T) para todos os modelos em comparação”. Na utilização dos critérios definidos por (10) a avaliação se dá comparando os valores obtidos com cada um dos modelos concorrentes e escolhendo aqueles com menores AIC e SBC.

Verificação

A verificação pretende avaliar se o modelo já identificado e estimado descreve o comportamento da série temporal adequadamente. Essa etapa se dá pela análise dos resíduos dos modelos concorrentes, na busca do melhor ajuste para a explicação da série temporal em estudo.

Se os resíduos são autocorrelacionados, então, a dinâmica da série não é completamente explicada pelos coeficientes do modelo ajustado. Deve-se excluir do processo de escolha modelo(s) com esta característica. Uma análise da existência (ou não) da autocorrelação serial de resíduos é feita com base nas funções de autocorrelação e autocorrelação parcial dos resíduos e seus respectivos correlogramas (ALBUQUERQUE, MORAIS, LEROY, 2006).

Para a verificação dos modelos candidatos será utilizado o teste de Ljung-Box. Esse teste utiliza a estatística Q para verificar se um determinado conjunto de autocorrelações de resíduos é estatisticamente diferente de zero. Essa estatística possui distribuição Qui-Quadrado e o teste é realizado comparando-se os valores de Q estimado com o Q tabelado (distribuição Qui-Quadrado). Os valores de Q são estimados usando-se:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left(\frac{r_k^2}{n-k} \right) \qquad (11)$$

Onde n é o número de observações e k é o número de parâmetros estimados. Ressalta-se que para o modelo ser “aceito” é necessário que o erro produzido pela sua estimação



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



seja independente e identicamente distribuído, ou seja, tenha característica de *ruído branco*.

Previsão

Segundo Gujarati (2006), essa é a etapa que torna a modelagem ARIMA tão popular, em virtude do seu sucesso nas previsões de séries temporais, principalmente no curto prazo. O autor ainda enfatiza que, no curto prazo, “as previsões obtidas por esse método são mais confiáveis que aquelas obtidas pela modelagem econométrica tradicional”.

3 SIMULAÇÕES E ANÁLISES DOS RESULTADOS

A série temporal de interesse no presente estudo são os preços médios mensais recebidos pelo produtor de melão no Estado do Rio Grande do Norte. A série foi devidamente deflacionada e dessazonalizada seguindo os procedimentos descritos anteriormente.

Na Figura 1 abaixo, são apresentados os comportamentos no tempo da série em nível ($d = 0$) e em primeira diferença ($d = 1$), para fins de comparação e análise. Contudo, não verifica-se a possibilidade de identificar, de imediato, a existência de estacionariedade na série apenas observando seu comportamento gráfico. Para tanto, o teste de raiz unitária é expresso na Tabela 1 adiante.

FIGURA 1
PREÇOS MÉDIOS MENSAIS RECEBIDOS PELO PRODUTOR DE MELÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – JAN/2001 À FEV/2008

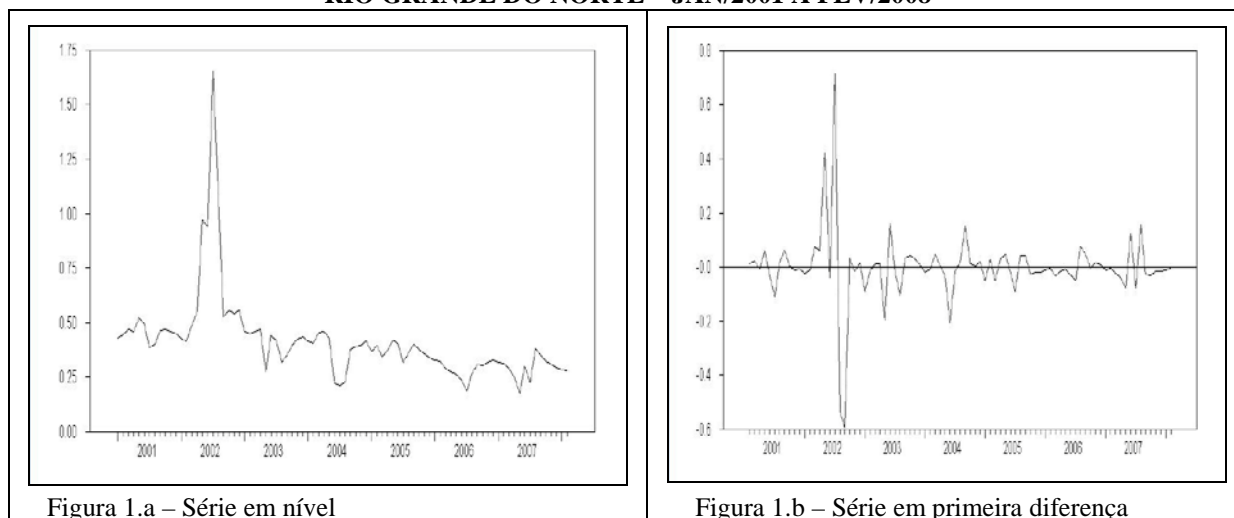


Figura 1.a – Série em nível

Figura 1.b – Série em primeira diferença

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 1
TESTE ADF (TESTE DE RAIZ UNITÁRIA) – NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



| | Série em Nível ($d = 0$) | Série em Primeira Diferença ($d = 1$) |
|--------------|-------------------------------|--|
| t estimado | -3,3163 | -9,9576 |
| t crítico | -2,89 | -2,89 |

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com as informações apresentadas na Tabela 1, percebe-se que, levando em consideração os valores absolutos da estatística t , a hipótese nula de existência de raiz unitária pode ser rejeitada e, portanto, a série se comporta de forma estacionária tanto em nível quanto em primeira diferença. Neste sentido, para as simulações da série temporal em estudo serão utilizados os dados em nível, ou seja, o d do modelo ARIMA (p, d, q) será igual à zero ($d = 0$).

Identificado o parâmetro d , é necessária, agora, a identificação do número de interações autoregressivas (AR) e de médias móveis (MA). Para essa identificação foram utilizados os correlogramas das FAC e FACP da série. Os correlogramas são apresentados na Figura 2 abaixo.

O correlograma da série em primeira diferença, exposto pela Figura 2.b, enfatiza o comportamento estacionário da série, o que nos leva a análise somente do correlograma da série em nível no intuito de identificar os parâmetros do modelo ARMA (p, q). A Figura 2.a revela que o parâmetro ($p=1$) e o parâmetro ($q=3$) parece ser o modelo que se ajusta com mais fidelidade ao comportamento da série temporal.

FIGURA 2
CORRELOGRAMAS FAC E FACP DOS PREÇOS MÉDIOS MENSAIS RECEBIDOS PELO
PRODUTOR DE MELÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

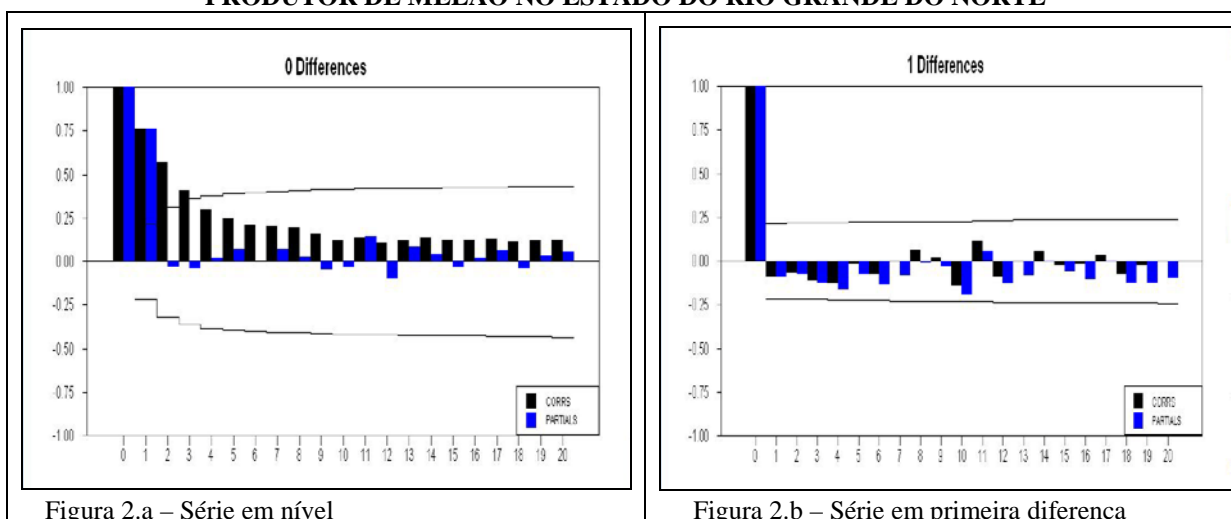


Figura 2.a – Série em nível

Figura 2.b – Série em primeira diferença

Fonte: Elaboração própria.



Alternativamente, conforme o proposto, outros três modelos serão avaliados segundo os critérios anteriormente apresentados visando uma melhor identificação do processo de interação dos parâmetros. Os quatro modelos concorrentes são apresentados na Tabela 2 a seguir.

TABELA 2
MODELOS CANDIDATOS AO MELHOR AJUSTE

| | $AR(p)$ | $I(d)$ | $MA(q)$ |
|----------|---------|--------|---------|
| Modelo 1 | $AR(1)$ | $I(0)$ | $MA(3)$ |
| Modelo 2 | $AR(0)$ | $I(0)$ | $MA(3)$ |
| Modelo 3 | $AR(1)$ | $I(0)$ | $MA(0)$ |
| Modelo 4 | $AR(1)$ | $I(0)$ | $MA(2)$ |

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida os parâmetros dos modelos propostos como candidatos são estimados, bem como os valores dos AIC e SBC de cada modelo. Os resultados dos critérios de escolha são expostos na Tabela 3. De acordo com os critérios de escolha baseados nos valores estimados do AIC e do SBC, os processos escolhidos para ajustamento da série temporal em questão foram os modelos 1 e 3.

TABELA 3
RESULTADOS DOS MODELOS CANDIDATOS – AIC E SBC

| | Processo | AIC | SBC |
|----------|------------------|------------|------------|
| Modelo 1 | $AR(1)I(0)MA(3)$ | 35,78117 | 43,10912 |
| Modelo 2 | $AR(0)I(0)MA(3)$ | 96,09353 | 101,00223 |
| Modelo 3 | $AR(1)I(0)MA(0)$ | 34,30389 | 39,21259 |
| Modelo 4 | $AR(1)I(0)MA(2)$ | 36,26121 | 43,62425 |

Fonte: Elaboração própria.

Para identificar, agora, qual dos dois modelos candidatos restantes será aquele utilizado para realizar a previsão da série temporal recorreremos a uma previsão *ex-post* de cada um. A previsão *ex-post* é utilizada para gerar valores dentro do próprio período da série temporal. A idéia é de que quanto melhor forem essas previsões, melhor será o modelo estimado. Portanto, o Erro Quadrado Médio (EQM) da previsão (que é igual à média do quadrado da diferença entre cada valor previsto *ex-post* e o valor real observado na amostra) é uma medida formal da qualidade das previsões *ex-post*. Sendo assim, para efeitos de comparabilidade, quanto menor o EQM melhor será o grau de ajustamento do modelo aos dados da série temporal. A Tabela 4 mostra as previsões estimadas e o valor real correspondente a cada período das estimações.

TABELA 4

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural**VALORES REAIS DA SÉRIE TEMPORAL E PREVISÕES *EX-POST* ESTIMADAS PARA UM PERÍODO SELECIONADO**

| Período | Valor Amostral | Previsão <i>Ex-post</i> Modelo 1 | Previsão <i>Ex-post</i> Modelo 3 |
|----------------|-----------------------|---|---|
| Mai / 2007 | 0,30942 | 0,24111 | 0,24036 |
| Jun / 2007 | 0,30108 | 0,23270 | 0,22888 |
| Jul / 2007 | 0,22552 | 0,22659 | 0,21795 |
| Ago / 2007 | 0,38069 | 0,21773 | 0,20755 |
| Set / 2007 | 0,35303 | 0,20921 | 0,19764 |
| Out / 2007 | 0,32376 | 0,20102 | 0,18821 |
| Nov / 2007 | 0,30942 | 0,19316 | 0,17922 |
| Dez / 2007 | 0,29596 | 0,18560 | 0,17066 |
| Jan / 2008 | 0,28673 | 0,17833 | 0,16252 |
| Fev / 2008 | 0,28290 | 0,17136 | 0,15476 |

Fonte: Elaboração própria.

Os Erros Quadrados Médios de cada modelo estão expressos na Tabela 5 a seguir. De acordo com a tabela 5, evidencia-se que o modelo 1 apresenta um menor EQM. Dessa forma, este é selecionado para realizar a previsão *ex-ante* do preço médio mensal recebidos pelo produtor de melão no Estado do Rio Grande do Norte para um horizonte temporal de seis meses a partir do período março de 2008.

TABELA 5
ERRO QUADRADO MÉDIO (EQM) DAS PREVISÕES *EX-POST* DOS MODELOS CANDIDATOS

| Período | EQM | Erro Mínimo | Erro Máximo |
|----------------|------------|--------------------|--------------------|
| Modelo 1 | 0,01210 | 0,00000 | 0,02656 |
| Modelo 3 | 0,01463 | 0,00006 | 0,02998 |

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5, o processo que melhor se ajusta a série é $AR(1)I(0)MA(3)$, sendo, portanto, realizada sua estimação. Na Tabela 6 é mostrado o resultado da estimação do Modelo 1.

TABELA 6
RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO IDENTIFICADO

| Modelo 1 | <i>AR(1)</i> | <i>MA(3)</i> |
|-----------------|---------------------|---------------------|
| Coefficiente | 0,96087 | -0,10887 |

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

| | | |
|----------------------|----------|----------|
| Erro-Padrão | 0,02990 | 0,11184 |
| Estatística t | 32,13394 | -0,97338 |
| Significância de t | 0,00000 | 0,33319 |
| R^2 Centrado | 0,540901 | |
| Significância de Q | 0,93841 | |

Fonte: Elaboração própria.

Comparando os valores estimados da estatística t com seus respectivos valores críticos percebe-se que, enquanto o coeficiente de $AR(1)$ mostra-se estatisticamente significativo, o coeficiente estimado para $MA(3)$ situa-se na região de aceitação da hipótese nula, ou seja, o parâmetro é estatisticamente igual a zero. Contudo, apesar do fato de que na metodologia Box-Jenkins o ideal é que todos os coeficientes sejam estatisticamente significativos, a aprovação dos coeficientes no respectivo teste não é condição fundamental para que um modelo não possa ser caracterizado como representativo de uma série de dados.

O coeficiente de determinação, expresso pelo valor de R^2 Centrado revele uma razoável aderência entre as variáveis dependente e independentes, isto é, o preço recebido pelo produtor de melão no Estado do Rio Grande do Norte é explicado, em média, 54% por suas defasagens e pelas defasagens do termo de erro no período em análise. Já o nível de significância da estatística Q revela que o processo é gerador de ruído branco, podendo, deste caso, ser utilizado como modelo de previsão. As previsões *ex-ante* da série com o modelo proposto são expostas na Tabela 7 abaixo.

TABELA 7
PREVISÕES EX-ANTE ESTIMADAS DO PREÇO MÉDIO MENSAL RECEBIDO PELO PRODUTOR DE MELÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – MARÇO À AGOSTO DE 2008

| Período | Previsões <i>Ex-ante</i> |
|----------------|---------------------------------|
| Mar / 2008 | 0,27196 |
| Abr / 2008 | 0,26133 |
| Mai / 2008 | 0,25012 |
| Jun / 2008 | 0,24033 |
| Jul / 2008 | 0,23093 |
| Ago / 2008 | 0,22189 |

Fonte: Elaboração própria.

A figura 3 mostra a tendência da série segundo as previsões estimadas com o modelo identificado para o período ente março e agosto de 2008. vê-se, claramente, uma tendência decrescente da série no período em questão, fato que reflete os dados reais e seu caráter de sazonalidade.

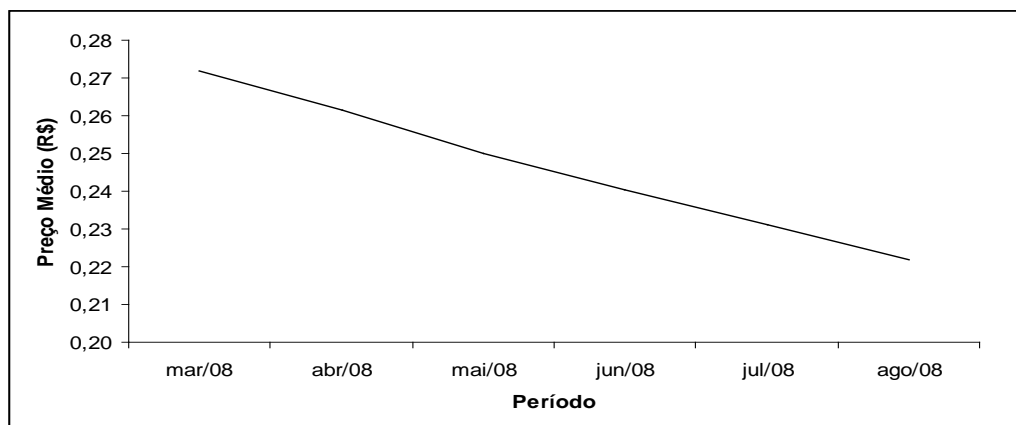


SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



FIGURA 3
PREVISÕES *EX-ANTE* ESTIMADAS DO PREÇO MÉDIO MENSAL RECEBIDO PELO PRODUTOR DE MELÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – MARÇO À AGOSTO DE 2008



Fonte: Elaboração própria.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi simular previsões *ex-ante* dos preços médios mensais recebidos pelo produtor de melão no Estado do Rio Grande do Norte no período compreendido entre março de 2008 a agosto de 2008, utilizando o método Box-Jenkins para identificar o processo *ARIMA* (p, d, q) que melhor se ajusta à série em estudo. Neste sentido, o processo identificado foi o *ARIMA* ($1, 0, 3$) que, dentre todos os modelos candidatos, foi o que apresentou melhores resultados segundo os critérios de escolha mostrados anteriormente. Ressalta-se que o modelo identificado reflete a série em nível ($d=0$), em virtude de o teste ADF mostrar que a série sem diferenças já apresenta um comportamento estacionário.

Em relação aos critérios de significância estatística, o modelo identificado revela que todos os parâmetros se mostraram significantes em relação à estatística Q , expressando o comportamento de *ruído branco* de série em análise. Contudo, o parâmetro *MA*(3) não se mostrou estatisticamente significativo em relação à estatística t , fato que não invalida o modelo identificado para previsão. Já o parâmetro *AR*(1) mostrou-se significativo.

A partir do modelo identificado, estimado e verificado são realizadas as previsões *ex-ante*. Tais previsões apresentam uma tendência decrescente ao longo do período proposto para análise. Essa tendência reflete o comportamento sazonal da produção de melão no Estado do Rio Grande do Norte. Essa previsão pode orientar vendedores e compradores em relação às suas negociações futuras do produto, possibilitando mais eficiência na realização da produção como um todo.

5 REFERÊNCIAS



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



ALBUQUERQUE, A. P.; MORAES, M. C.; LEROY, F. L. **Projeção do preço futuro de uma ação da Usiminas: Uma abordagem econométrica.** In: ENCONTRO NORTE-NORDESTE DE FINANÇAS, 3., 2006, Porto de Galinhas. Anais... Porto de Galinhas: Labfin, 2006. 1 CD ROM.

COEX. **Setor frutícola.** Disponível em: <www.coex.com.br>. Acesso em: 29 de março de 2007

ENDERS, W. **Applied econometric time series.** New York: Wiley and Sons, 1995.

GREENE, W. H. **Econometric analysis.** 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

GUJARATI, D; N. **Econometria básica.** 3 ed. São Paulo: Campus, 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor – disponibilidade interna (INPC-DI).** Disponível em: <<http://www.ipeadata.com.br>>. Acesso em: março de 2008.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>>. Acesso em: março de 2008.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. **Análise de séries temporais.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

SILVA, A. G. Trabalho e Tecnologia na Produção de Frutas Irrigadas no RN- Brasil. In: **Globalização, trabalho, meio ambiente.** Josefa Cavalcanti (org.). Ed.Universitária. UFPE, 1999.