



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Aplicação de Metodologias para Análise e Previsão do Preço do Fruto de Açaí

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.

Karina Eder

Orientadores: André C.P.L.F. de Carvalho

José Dalton Cruz Pessoa

SÃO CARLOS

2011

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

E22am

Eder, Karina.

Aplicação de metodologias para análise e previsão do preço do fruto de açaí / Karina Eder. -- São Carlos : UFSCar, 2011.

123 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Estatística. 2. Análise de séries temporais. 3. Previsão. 4. Análise técnica. 5. Açaí - preços. I. Título.

CDD: 519.5 (20^a)

Karina Eder

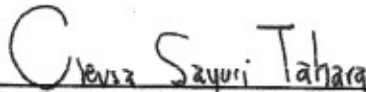
Dissertação de Mestrado submetida
à Coordenação do Programa de
Pós-Graduação em Biotecnologia,
da Universidade Federal de São
Carlos, como requisito parcial para
a obtenção do título de Mestre em
Biotecnologia

Aprovado em: 13/09/2011

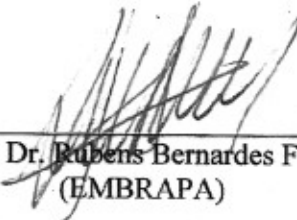
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Dalton Cruz Pessoa (Orientador)
(EMBRAPA)



Prof. Dr. Creusa Sayuri Tahara Amaral
(USP)



Prof. Dr. Rubens Bernardes Filho
(EMBRAPA)

Dedicatória

A minha família e ao Vagner, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando e me motivando, compartilhando os momentos de alegria e também de desespero, me apoiando incondicionalmente nesta jornada.

Agradecimento

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela minha existência.

Aos meus pais, Sérgio e Izabel, pelo amor, carinho, dedicação, paciência, educação, apoio e incentivo durante não só esta etapa de minha vida.

Aos meus irmãos, Jane e Samuel, por estarem sempre presentes e de certa forma me auxiliando.

Ao Vagner, por existir, me entender e ajudar a superar as dificuldades estando sempre ao meu lado.

Aos meus colegas do LIPCO (Laboratório de Inovação e Pós-colheita), que continuam fazendo parte do laboratório ou que já partiram para novas experiências, por fazerem parte dessa jornada, dividindo angústias e alegrias.

A professora Maria Silvia, pela ajuda e incentivo pelo tema da pesquisa, aos professores do programa de pós-graduação em Biotecnologia. Ao professor Márcio Diniz, pelo auxílio durante algumas etapas do trabalho.

Aos meus orientadores, Dalton, pelo incentivo desde o início, apoio, crítica e ajuda quando foi preciso, e André, pelo auxílio ao desenvolvimento do trabalho.

Aos Pesquisadores da Gerencia de Estatística e Mercado Agrícola da SAGRI-PA Antonio Augusto Cavalheiro, Cirilo Neves Garcia, Emanuel Almeida e Luiz Oliveira pelo excepcional trabalho de coleta de preços, sem os quais este trabalho não seria possível.

A banca examinadora aqui presente, por dedicarem parte do seu tempo a enriquecer de forma significativa meu trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado e apoio financeiro parcial no período de realização do trabalho.

Aos familiares, amigos e colegas, que mesmo longe sempre mostraram apoio e incentivo.

RESUMO

O açaí é o fruto de uma palmeira encontrada em toda a região Norte do Brasil que vem ganhando destaque devido ao seu alto potencial energético, aplicações na indústria farmacêutica, odontologia, medicina e indústrias alimentícias. Assim, consumidores de todo o Brasil e também de outros países procuram pelo produto, estimulando o extrativismo e o aumento da área plantada causando o inflacionamento do preço. Por ser um mercado com forte crescimento, pode ser de grande valia para agroindústrias do ramo, produtores e atravessadores prever o preço do fruto. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar e prever o preço do fruto de açaí comercializado na Feira do Açaí em Belém (Pará), por meio das seguintes metodologias: séries temporais, especificamente os modelos ARIMA e SARIMA e, análise técnica, utilizando rastreadores de tendências e gráfico de Candlestick. A análise da série mostrou que existe uma tendência crescente dos preços e sazonalidade anual. Os resultados obtidos pelas previsões apresentaram Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM) e Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM) baixos. Quanto à tendência dos preços, pode-se observar que a utilização das médias móveis e do MACD com os parâmetros sugeridos foram os métodos que melhor indicaram o início da safra e entressafra e conseguiram rastrear a variação do preço, sendo considerados eficazes para utilização como ferramenta de auxílio em tomadas de decisão. Já a utilização das médias móveis exponenciais e o cruzamento de três médias móveis, e/ou método de agulhada do DIDI, mostraram que a ferramenta pode rastrear a variação do preço, porém não antecipa a entrada de safra ou entressafra, sendo pouco eficaz para utilização em tomadas de decisão. Dessa forma, conclui-se que a utilização de um único método exclusivo para prever o preço pode ser pouco eficaz para auxiliar na tomada de decisão, sendo então necessária a utilização de um conjunto de métodos.

Palavras Chave: Séries Temporais, Previsão, Análise Técnica, Preço do Açaí.

ABSTRACT

Açaí is the fruit of a palm tree found throughout the North of Brazil that has been gaining attention due to its high energetic potential, applications in pharmaceuticals, dentistry, medicine and food industries. So, consumers from all over Brazil and also from other countries are looking for the product, encouraging the extraction and the increase in planted area causing inflating the price. Being a market with strong growth can be invaluable for the agribusiness, producers and middlemen predict the price of fruit. Given this context, the objective of this study is to analyze and predict the price of açaí fruit sold at the Açaí Fair in Belém (Pará), through the following methodologies: time series, specifically ARIMA and SARIMA models and technical analysis using tracking trends and chart Candlestick. The series analysis showed that there is a growing trend of prices and annual seasonality. The results showed about forecast presented Root Mean Squared Error and Mean Absolute Percentage Error low. As for price trends, can be observed that the use of moving averages and MACD with the suggested parameters were the methods that best indicated the beginning of the season and offseason and were able to track the price change, being considered for use as an effective tool of aid in decision making. But the use of exponential moving averages and the intersection of three moving averages, and/or the method of Didi Index, showed that the tool can track the price change, but does not anticipate the entry of season or offseason, being ineffective for use in decision making. So, we conclude that the use of only method to predict the price can be ineffective to assist in decision making, and therefore requires the use a set of methods.

Keywords: Time Series, Forecast, Technical Analysis, Açaí Price.

Sumário

Lista de Abreviaturas e Siglas.....	8
Lista de Figuras.....	9
Lista de Tabelas.....	12
Capítulo 1: Introdução.....	14
1.1) Problemática do trabalho e justificativa	15
1.2) Objetivos.....	15
1.3) Organização do trabalho.....	16
1.4) Material e Métodos	16
Capítulo 2: O Açaí	18
2.1) O Açaí.....	18
2.1.1) Elementos para a Formação do Preço do Fruto de Açaí em Belém (Pará)	22
Capítulo 3: Análise da série de preços do fruto de açaí.....	25
3.1) Revisão Bibliográfica.....	25
3.2) Teoria de séries temporais	28
3.2.1) Componentes não observáveis: Tendência e Sazonalidade	30
3.3) Resultados e Discussão da Análise da Série de Preços do Fruto de Açaí.....	33
Capítulo 4: Modelos de Previsão de Preço	50
4.1) Modelos de Previsão de Séries Temporais	50
4.1.1) Modelos ARIMA.....	51
4.1.2) Modelos SARIMA	53
4.1.3) Critérios de Identificação dos modelos e Comparação das Previsões	54
4.2) Resultados e Discussão dos métodos preditivos	55
4.2.1) Série Diária	56
4.2.2) Série Diária Deflacionada.....	58
4.2.3) Logaritmo da Série Diária.....	61
4.2.4) Logaritmo da Série Diária Deflacionada.....	63
4.2.5) Série Semanal	66
4.2.6) Série Mensal.....	69
Capítulo 5: Análise Técnica Estatística	72
5.1) Revisão Bibliográfica.....	72
5.2) Análise Técnica Estatística.....	73
5.2.1) Gráfico de Candlestick.....	74

5.2.2) Linhas de Suporte e Resistência	75
5.2.3) Rastreadores de Tendências	75
5.3) Resultados e Discussão da Aplicação da Análise Técnica	78
5.3.1) Aplicação das Linhas de Suporte e Resistência	78
5.3.2) Aplicação dos Rastreadores de Tendência	81
Capítulo 6: Considerações Finais.....	91
Referências.....	94
Apêndice A: Valores da ACF e PACF da série diária de preços do fruto de açaí.....	103
Apêndice B: Gráficos das séries de preços do fruto de açaí	105
Apêndice C: Histogramas da estatística do teste de normalidade dos resíduos	108

Lista de Abreviaturas e Siglas

Abr – abril

AIC – critério de informação de Akaike

ARFIMA – modelo auto regressivo integrado e de médias móveis fracionário

ARIMA – modelo auto regressivo integrado e de médias móveis

ARMA – modelo auto regressivo de médias móveis

ACF – função de auto correlação

BIC – critério de informação Bayesiano

Cov – covariância

EPAM – erro percentual absoluto médio

EQM – erro quadrático médio

GARGH – modelo auto regressivo condicional heterocedástico generalizado

GEEMA – Gerencia Executiva de Estatística e Mercado Agrícola

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PACF- função de auto correlação parcial

MACD – moving average convergence and divergence (convergência e divergência de médias móveis)

Nov - novembro

REQM – raiz do erro quadrático médio

Sagri – Secretaria de Agricultura do Estado do Pará

SARIMA – modelo auto regressivo integrado de médias móveis sazonal

Var – variância

Lista de Figuras

Figura 2.1: Frutos de açaí. Foto: Karina Eder.	18
Figura 2.2: A Feira do Açaí: Feira de maior comércio do fruto. Foto: Karina Eder.	19
Figura 2.3: Frutos de açaí expostos na “pedra” (Feira do Açaí). Foto: Karina Eder.	20
Figura 2.4: Embarcações que transportam o açaí. Foto: Karina Eder.	20
Figura 2.5: Diagrama de modelo de formação do preço do fruto de açaí.	24
Figura 3.1: Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará), abr/04 a nov/09.	35
Figura 3.2: Correlograma de Função de autocorrelação (ACF) e função de autocorrelação parcial (PACF) da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará), abr/04 a nov/09.	36
Figura 3.3: Tendência linear da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará), abr/04 a nov/09.	38
Figura 3.4: Tendência linear dos preços (R\$) médios no período da safra e entressafra do fruto de açaí, 2004 a 2009.	39
Figura 3.5: Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí livre de tendência.	41
Figura 3.6: Sazonalidade da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará), abr/04 a nov/09 e períodos (em vermelho).....	42
Figura 3.7: Períodos de 1 a 6 da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará).	44
Figura 3.7: Períodos de 1 a 6 da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará).	45
Figura 3.8: Duração da Safra e Entressafra do fruto de açaí.	46
Figura 3.9: Histograma comparado com a curva normal da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na safra, abr/04 a nov/09.	48
Figura 3.10: Histograma comparado com a curva normal da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na entressafra, abr/04 a nov/09.	49
Figura 4.1: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para série diária	58
Figura 4.2: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para a série diária deflacionada.	61
Figura 4.3: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para o logaritmo da série diária.	63

Figura 4.4: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para o logaritmo da série diária deflacionada	66
Figura 4.5: Preço Observado e previsão pelos modelos ARIMA(2,1,2) e ARIMA(3,1,1) para a série semanal	68
Figura 4.6: Preço Observado e previsão pelo modelo SARIMA(1,1,1)(1,0,1) para a série semanal	68
Figura 4.7: Preço Observado e previsão pelos modelos ARIMA(3,1,1) e SARIMA(1,0,1)(1,1,1) para a série mensal	71
Figura 5.1: Exemplos de Candlesticks	74
Figura 5.2: Gráfico de Candlestick para a série semanal de preços do fruto de açaí com linhas de suporte e resistência, no período de abr/2004 a nov/2009	80
Figura 5.3: Gráfico de Candlestick com duas Médias Móveis (4 semanas – vermelho e 8 semanas – azul) para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009.....	82
Figura 5.4: Cruzamento de duas Médias Móveis Exponenciais (8 semanas – azul e 16 semanas – vermelho), para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009.....	84
Figura 5.5: Gráfico de Candlestick com semanas indicadas pelas Médias Móveis Exponenciais, para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009.....	85
Figura 5.6: Gráfico de Candlestick com três Médias Móveis (3 semanas – vermelho, 8 semanas – azul e 20 semanas – preto) utilizadas para o método de Agulhada do DIDI, para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009.....	87
Figura 5.7: Gráfico de MACD (azul) e Sinal (vermelho), para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009.....	89
Figura 5.8: Gráfico de Candlestick com semanas indicadas pelo MACD, para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009	90
Figura B.1: Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.	105
Figura B.2: Série diária de preços (R\$) deflacionada do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.....	105
Figura B.3: Logaritmo da Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.....	106
Figura B.4: Logaritmo da Série diária de preços (R\$) deflacionada do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.....	106

Figura B.5: Série semanal de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), abr/04 a nov/09.	107
Figura B.6: Série mensal de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), abr/04 a nov/09.	107
Figura C.1: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série diária	108
Figura C.2: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série diária deflacionada	111
Figura C.3: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para logaritmo da série diária.....	114
Figura C.4: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para logaritmo da série diária deflacionada.....	117
Figura C.5: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série semanal....	120
Figura C.6: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série mensal.....	122

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Produção Agrícola de açaí em toneladas no período de 2004 a 2008. Fonte: IBGE, 2010.	22
Tabela 2.2: Valor da produção agrícola de açaí (em mil reais) no período de 2004 a 2008. Fonte: IBGE, 2010.	22
Tabela 3.1: Compilação dos trabalhos relacionados sobre aplicação e utilização da metodologia de séries temporais.	27
Tabela 3.2: Estatísticas descritivas da Série diária de preços (paineiro de 28/30 kg) do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará), abr/04 a nov/09.	34
Tabela 3.3: Estatística do teste de Dickey-Fuller Aumentado para a série diária de preços do fruto de açaí.	37
Tabela 3.4: Preço Médio e Desvio Padrão (R\$) da Safra e Entressafra nos seis períodos.....	39
Tabela 3.5: Curtose medida para os seis períodos	43
Tabela 3.6: Estatísticas descritivas da Série diária de preços (paineiro de 28/30 kg) do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará) na época de safra e entressafra.	47
Tabela 3.7: Distribuição de frequência da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na safra, abr/04 a nov/09.	47
Tabela 3.8: Distribuição de frequência da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na entressafra, abr/04 a nov/09.	48
Tabela 4.1: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série diária de preços do fruto de açaí.....	56
Tabela 4.2: Preço observado e previsões da série diária de preços do fruto de açaí para cada modelo	57
Tabela 4.3: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %).....	58
Tabela 4.4: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série diária deflacionada de preços do fruto de açaí	59
Tabela 4.5: Preço observado e previsões da série diária de preços deflacionada do fruto de açaí para cada modelo.....	60
Tabela 4.6: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %).....	60
Tabela 4.7: Valores dos critérios de AIC e BIC para o logaritmo da série diária de preços do fruto de açaí	61

Tabela 4.8: Preço observado e previsões do logaritmo da série diária de preços do fruto de açaí para cada modelo.....	62
Tabela 4.9: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %).....	63
Tabela 4.10: Valores dos critérios de AIC e BIC para o logaritmo da série diária deflacionada de preços do fruto de açaí	64
Tabela 4.11: Preço observado e previsões do logaritmo da série diária de preços deflacionada do fruto de açaí para cada modelo.....	65
Tabela 4.12: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %).....	65
Tabela 4.13: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série semanal de preços do fruto de açaí.....	66
Tabela 4.14: Preço observado e previsões da série semanal de preços do fruto de açaí para cada modelo	67
Tabela 4.15: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %).....	68
Tabela 4.16: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série mensal de preços do fruto de açaí.....	69
Tabela 4.17: Preço observado e previsões da série mensal de preços do fruto de açaí para cada modelo	70
Tabela 4.18: Resíduos (em módulo), Erro Quadrático Médio e Erro Percentual Absoluto Médio (em %).....	70

Capítulo 1: Introdução

O açaí (*Euterpe oleracea*) é o fruto de uma palmeira encontrada em toda a Região Norte. A palmeira fornece fruto e palmito, ambos comercializados em todo o Brasil, e a polpa do fruto também é exportada. A exploração do fruto do açaí não mais se limita ao sustento das populações ribeirinhas, mas ampliou seus horizontes geográficos estimulando o aumento do extrativismo, o aumento da área plantada e, conseqüentemente, inflacionando o preço dos frutos. O aumento das exportações vem provocando a escassez do produto e a elevação dos preços, principalmente no período da entressafra, de janeiro a junho (NOGUEIRA, 2006).

O açaí vem ganhando destaque devido ao seu alto potencial energético, aplicações na farmacêutica, medicina e indústrias alimentícias, o que faz com que consumidores de todo o Brasil e também de outros países procurem pelo produto.

O principal objetivo do presente trabalho é desenvolver uma metodologia, ou seja, buscar um conjunto de ferramentas e métodos, de previsão de preço para o fruto de açaí comercializado na feira, baseada em modelos estatísticos, gerando um instrumento de auxílio à tomada de decisão.

Os métodos de previsão são bastante úteis no estudo da série quando pretendemos obter valores futuros, pois, primeiro temos que analisar como funciona a série, estudarmos suas particularidades e entendermos seus padrões, o que auxilia muito na análise e entendimento da mesma.

Uma das metodologias aqui utilizada é a metodologia Box-Jenkins, proposta na década de 70, muito difundida e utilizada. Dentro dessa metodologia, a previsão é um dos objetivos mais importantes. Os modelos utilizados nesse trabalho são o ARIMA (Auto regressivo integrado de médias móveis) e SARIMA (Sazonal Auto regressivo integrado de médias móveis).

Outra metodologia de análise é a análise técnica estatística, que segundo Corrêa *et al* (2006) é o estudo do comportamento histórico do mercado ou de determinado ativo ou preço para determinar o estado atual ou as condições futuras do mesmo através de indicadores e gráficos.

Os modelos de previsão de preço tornaram-se ferramentas úteis na tomada de decisão em negociações de contratos futuros, principalmente no setor agropecuário que necessita de instrumentos que minimizem o risco e auxiliem nas tomadas de decisões.

Este capítulo está dividido em cinco seções sendo que, a seção 1.1 apresenta a problemática do trabalho e a justificativa da pesquisa; a seção 1.2 apresenta os objetivos; a seção 1.3 apresenta uma revisão de literatura sobre o açaí, suas potencialidades e possibilidades, uma compilação de trabalhos utilizando a teoria de séries temporais para análise e previsão de preços e alguns trabalhos utilizando análise técnica estatística; a seção 1.4 apresenta a organização do trabalho em linhas gerais e a seção 1.5 apresenta os materiais e métodos utilizados.

1.1) Problemática do trabalho e justificativa

O açaí é um produto promissor que está despertando interesses econômicos devido as suas diversas possibilidades de aplicação e que apresenta diversas possibilidades de utilização, desde como base de alimentação para a população da região Norte, à fabricação de energéticos, cosméticos, biojóias entre outras. Ainda, estudos em diversas áreas sobre o açaí têm mostrado qualidades desse fruto, aumentando seu potencial de mercado, entre eles o estudo de Albarici et al (2006) sobre efeito da temperatura nas antocianinas da polpa de açaí e Albarici et al (2007) sobre efeito da temperatura nas antocianinas do açaí, onde a autora procura quantificar a quantidade de antocianinas presentes no açaí e como a temperatura pode influenciar, e Freitas et al (2009) relacionado ao aproveitamento de resíduos da agroindústria do açaí, entre outros.

Por ser um mercado com forte crescimento, faz-se necessária uma análise para prever o preço de forma a melhor organizar esse mercado. Dessa forma, o uso de técnicas de previsão auxilia no planejamento de ações futuras, tanto para governantes como para cientistas. É importante reduzir a incerteza nas negociações no setor agropecuário, que necessita de instrumentos que minimizem o risco e auxiliem nas tomadas de decisões.

A importância da pesquisa torna-se ainda maior, uma vez que a literatura encontra-se carente de abordagens na área econômica e estudos referentes ao preço do fruto de açaí comercializado em Belém e sua variação ao longo dos anos.

1.2) Objetivos

1.2.1) Objetivo Geral

- Obter uma metodologia, um conjunto de ferramentas e métodos de análise e previsão de preço para o paineiro do fruto de açaí.

1.2.2) Objetivos Específicos

- Analisar a série diária de preços do fruto de açaí por meio da metodologia de séries temporais;
- Utilizar modelos estatísticos para prever o preço do fruto de açaí;
- Identificar quais modelos de previsão fornecem resultados com a menor margem de erro;
- Utilizar análise técnica estatística como ferramenta de apoio para análise da série de preços do fruto de açaí.

1.3) Organização do trabalho

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos, que estão dispostos da seguinte maneira:

No presente capítulo é apresentada uma breve introdução em linhas gerais sobre o trabalho.

No capítulo 2, é descrito como é o mercado do açaí, suas potencialidades e possibilidades, e a formação do preço do fruto.

No capítulo 3, é abordada a teoria de séries temporais e, são apresentados os resultados e discussão sobre a análise da série diária de preço do fruto de açaí.

No capítulo 4, é apresentada a teoria sobre a previsão de séries temporais, em especial os modelos ARIMA e SARIMA e, são apresentados os resultados e discussão sobre as previsões do preço do fruto de açaí.

No capítulo 5, é apresentada a teoria da análise técnica estatística utilizando rastreadores de tendências e, são apresentados os resultados e discussão sobre a aplicação dessa análise.

No capítulo 6, são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho e possíveis indicações de estudos futuros.

1.4) Material e Métodos

Os dados utilizados nesse trabalho se referem aos preços diários do paineiro de 28/30 kg de fruto de açaí vendido na Feira do Açaí em Belém (Pará), no período de 12 de abril de 2004 a 30 de novembro de 2009, totalizando 1471 observações, a série é diária de cinco dias. A fonte dos dados foi obtida através da Gerencia Executiva de Estatística e Mercado Agrícola (GEEMA) na Secretaria de Agricultura do Estado do

Pará (Sagri) (Pará, 2010). A série foi deflacionada, ou seja, foi feita a correção monetária baseada no Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna (IGP-DI), obtidos na página do portal Brasil (FGV, 1998).

Os métodos de análise e previsão utilizados são a utilização de séries temporais, descrita no capítulo 3, a modelagem ARIMA e SARIMA, descritos com mais detalhes nos capítulos 4 e, a utilização de análise técnica, descrita no capítulo 5. Os softwares utilizados para a confecção dos gráficos são Excel® e Gretl®.

Capítulo 2: O Açaí

Este capítulo apresenta uma revisão de literatura sobre o mercado do fruto açaí, suas potencialidades e possibilidades. Também descreve como é a formação do preço do fruto.

2.1) O Açaí

O açaizeiro (*Euterpe Olerácea*), importante recurso natural do estuário amazônico, é aproveitado de maneira quase integral, desde as raízes, estipes, folhas, inflorescências e frutos. Os frutos (Figura 2.1) e o palmito são os principais produtos dessa palmeira, embora ela também seja muito utilizada no artesanato.



Figura 2.1: Frutos de açaí. Foto: Karina Eder.

O açaizeiro é encontrado em toda região norte, principalmente no Pará onde o consumo da polpa do fruto, o açaí, equivale a quase 80% do total que é produzido no Estado. É um importante alimento para as populações locais sendo consumido o suco ou “vinho” de açaí como prato principal, complementado por farinha d’água, peixe, camarão frito ou carne seca e, é a principal fonte de matéria prima para a agroindústria de palmito no Brasil (NOGUEIRA, 2006).

O estado do Pará possui grande potencial para a produção do fruto, principalmente devido ao seu vasto território, solos de qualidade, clima equatorial, abundância pluviométrica entre outros. Porém esse potencial vem sendo pouco utilizado para o desenvolvimento da região (LIMAL et al, 2006).

Com a expansão do consumo do açaí nos últimos anos, os ribeirinhos têm diminuído a extração e venda de palmito para as indústrias e concentraram as suas atividades na coleta e venda de frutos, cuja valorização teve efeito econômico e ecológico positivo sobre a conservação de açaisais (HOMMA et al, 2006).

O estado do Pará possui cinco mesorregiões produtoras de açaí, sendo que a do Marajó concentra mais de 80% da produção total do fruto no Estado (LIMAL et al, 2006). A mesorregião do Marajó produz açaí o ano todo (NASCIMENTO, 1992). Devido a isso e ao fato de que o preço do açaí do Marajó é quem dita os níveis de preço na feira é que foram utilizados os preços do açaí da Ilha do Marajó em Belém (Pará). O açaí do Marajó agrada os consumidores paraenses por possuir características como a cor, o paladar e a espessura da polpa (NASCIMENTO, 1992),

A comercialização na Feira do Açaí (Figura 2.2) ocorre com a exposição dos produtos (frutos) na “pedra”, um grande calçadão que faz frente à baía de Guajará, conforme podemos verificar na figura 2.3. Os frutos chegam em embarcações durante a noite ou pela madrugada e são descarregados na “pedra” (Figura 2.4). O comércio dos frutos é feito ali mesmo: os compradores negociam com os feirantes a quantidade e os preços. Mais de 50% do espaço físico da feira é destinado ao açaí da Ilha do Marajó (NASCIMENTO, 1992). Os frutos da Ilha do Marajó são comercializados em paineiros, que são cestos de 28/30 kg, e tem variação de preço durante o ano devido à safra e entressafra.



Figura 2.2: A Feira do Açaí: Feira de maior comércio do fruto. Foto: Karina Eder.



Figura 2.3: Frutos de açaí expostos na “pedra” (Feira do Açaí). Foto: Karina Eder.



Figura 2.4: Embarcações que transportam o açaí. Foto: Karina Eder.

A frutificação do açaizeiro está associada à sazonalidade de floração, que ocorre especialmente nos meses de fevereiro a abril. Dessa forma, a produção sazonal de frutos apresenta importantes implicações econômicas. No primeiro semestre, a produção é menor, ocasionando aumento do preço, enquanto que, no segundo semestre, ocorre o contrário (JARDIM & ANDERSON, 1987).

O número de frutos por cacho pode variar de 722 a 1811, sendo em média 1192 frutos por cacho, ainda alguns cachos podem apresentar menos frutos devido a quedas parciais dos mesmos. Um escalador experiente, em seis horas de trabalho pode conseguir de 150 a 200 kg de fruto, o que equivale a aproximadamente de 50 a 60 cachos de fruto (OLIVEIRA et al, 2002).

O açaí vem ganhando destaque devido às recentes descobertas sobre seu valor nutritivo, seu alto potencial energético, aplicações na nutraceutica, odontologia,

medicina e indústrias alimentícias, tornando o fruto um produto de interesse econômico, gerando renda para a população local, sendo exportado para outros estados do Brasil e também para outros países como Estados Unidos, Japão e Europa (ANDRADE et al, 2008). De acordo com Santana et al (2008), a exportação da polpa congelada para o exterior teve início em 2001, segundo registros no porto de Belém (Pará).

O incremento das exportações vem provocando a escassez do produto e a elevação dos preços ao consumidor local, principalmente no período da entressafra, de janeiro a junho (NOGUEIRA, 2006).

Segundo Limal et al (2006), o açaí possui grande potencial econômico, porém a forma como está sendo desenvolvido não contribui para o avanço econômico da região. Os ribeirinhos que comercializam o fruto não têm grandes perspectivas de lucros, mesmo o açaí sendo colhido e exportado. Ainda, essa busca pelo açaí tornou o produto mais escasso e conseqüentemente mais caro, forçando a população mais pobre, que utilizava o açaí como alimento base, a buscar alimentos alternativos. A exploração do açaí trouxe possibilidades de crescimento da economia na região, aumentando o número de empregos diretos neste setor e a produção artesanal como as chamadas biojóias. Mesmo assim, a região do Marajó ainda é deficitária em infraestrutura, ou seja, falta planejamento para fazer da exploração do açaí uma atividade de desenvolvimento sustentável que melhore a qualidade de vida da população.

Apesar de o açaí estar sendo procurado por pessoas de classes de renda mais elevadas, que consomem o produto como suplemento energético ou devido ao produto conter propriedades antioxidantes, o ponto alto de seu consumo ocorre entre as famílias de baixa renda, principalmente no estado do Pará, sendo consumido como base de alimentação (SILVA e SILVA, 2006).

A exploração do açaí contribui também para a preservação ambiental (LOPES, 2001), pois conservando as palmeiras para a produção do fruto, evitam-se queimadas e desmatamentos na região (PRESSLER, 2008). Atualmente, surgem interesses relacionados ao aumento da produção que, inicialmente, era apenas extrativista e hoje parte para o plantio e manejo de açazais (LOPES et al, 2006). A adoção de novos sistemas de plantio e coleta do fruto deverá avançar nas áreas de terra firme da Amazônia e também em diversos estados brasileiros situados na Mata Atlântica, utilizando técnicas de cultivo, manejo de açazeiros, técnicas de irrigação, visando o aumento da produção de frutos principalmente na entressafra (HOMMA et al, 2006).

O processo de industrialização de frutas vem crescendo, e com isso parte da produção extrativa está evoluindo para os plantios racionais, isso já vem ocorrendo

com o açaí. A área e a produção do açaí apresentam forte tendência de crescimento, decorrente do aumento da demanda (SANTANA et al, 2008).

A região Norte, principalmente o estado do Pará, é o principal produtor do fruto, correspondendo a mais de 85% da produção total no Brasil. O volume produzido no Pará em 2004 foi de 90.512 toneladas, já em 2008 o volume foi de 107.028 toneladas, indicando um aumento de aproximadamente 18%. Em 2009 o volume foi de 101.375 toneladas conforme pode-se verificar na tabela 2.1. Observa-se ainda, que em 2006 também houve uma queda da produção.

Tabela 2.1: Produção Agrícola de açaí em toneladas no período de 2004 a 2008. Fonte: IBGE, 2010.

Produção Agrícola de açaí (t)						
Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Brasil	101.041	104.874	101.341	108.033	120.890	115.947
Região Norte	93.804	95.494	91.899	97.632	111.449	106.296
Pará	90.512	92.088	88.547	93.783	107.028	101.375

O valor da produção do fruto no período de 2004 a 2009 pode ser observado na tabela 2.2. Observa-se que de 2004 para 2005, no Pará houve um aumento de aproximadamente 37%. Já de 2005 para 2006 o aumento foi de aproximadamente 25% e, de 2006 para 2007 o aumento foi de menos de 2%. De 2007 para 2008 o aumento foi de um pouco mais de 26%, de 2008 para 2009 o aumento foi de aproximadamente 19%. Nota-se que de 2008 para 2009 houve queda na produção, mas devido à demanda ser maior do que a oferta houve aumento do valor da produção.

Tabela 2.2: Valor da produção agrícola de açaí (em mil reais) no período de 2004 a 2008.

Fonte: IBGE, 2010.

Valor da produção agrícola de açaí (mil reais)						
Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Brasil	61.905	83.220	103.215	106.664	133.746	160.528
Região Norte	57.487	78.027	97.318	99.508	126.102	149.644
Pará	55.792	76.032	95.140	96.952	122.638	145.384

2.1.1) Elementos para a Formação do Preço do Fruto de Açaí em Belém (Pará)

A comercialização na Feira do Açaí ocorre com a exposição dos frutos na “pedra”, um grande calçadão que faz frente à baía de Guajará.

Os frutos chegam em embarcações durante a noite ou de madrugada através da Baía do Guajará e são expostos na “pedra”. Os atacadistas de açaí na feira do Açaí em Belém podem ser o próprio produtor, que comercializa o produto no local logo de madrugada e geralmente vem em seu próprio barco e vende o açaí com um preço similar aos atacadistas intermediários. O intermediário que compra o açaí direto no barco em grande quantidade e revende com sua margem de lucro. E, o atacadista que compra em menor quantidade com um preço diferenciado de quem compra em maior quantidade e revende um pouco mais caro para os consumidores menores que chegam ao local da comercialização já no meio da manhã.

O primeiro preço negociado no dia é sempre o último praticado no dia anterior (HOMMA, 2006), mas o preço mínimo que é determinado pelo vendedor só leva em consideração os gastos com a coleta dos frutos e o transporte. Os gastos com embalagens, no caso paineiros, não são computados.

Outros fatores influenciam a formação do preço, como a qualidade do fruto, a disponibilidade no dia e o horário da negociação. Quanto mais frutos, menor o preço, ou dependendo da qualidade o feirante avalia se aumenta ou abaixa o preço. Segundo informações colhidas junto aos atacadistas de açaí nos entrepostos comerciais, sabe-se que o açaí da Ilha é mais saboroso que os outros, provavelmente por ser extraído ainda de madrugada e comercializado e batido no mesmo dia. Ainda, a distância dessa fonte de matéria-prima é próxima de Belém. O açaí da Ilha também tem um rendimento maior em torno de mais ou menos 20% em relação aos outros e, além disso, existe uma padronização nas embalagens e pesos. A qualidade do fruto de açaí é medida por alguns critérios, entre eles o perfume e a coesão do pericarpo.

O horário da negociação também influencia, pois logo pela manhã existe maior oferta de fruto e apresenta maior qualidade, pois os frutos são transportados em pequenos barcos pelos produtores alocados em cestos. Enquanto os frutos que chegam mais tarde tendem a vir de locais mais distantes e transportados em condições inadequadas, pois os mesmos são transportados em barcos maiores onde os frutos são empilhados em cestos no porão, cobertos por plástico e com gelo espalhado por cima, o fluxo de ar ineficiente das camadas de gelo para os cestos causa grandes variações de temperatura que acabam reduzindo o tempo de vida útil do fruto, dessa forma esse fruto acaba chegando à feira com qualidade inferior e conseqüentemente seu preço também será inferior (PESSOA e SILVA, 2007).

O diagrama abaixo apresenta um modelo de formação do preço, em que o preço praticado depende: i) de valores passados (custos com coleta, transporte e os preços

praticados anteriormente); ii) de valores presentes (oferta versus demanda no dia e qualidade do fruto) e iii) da expectativa de oferta futura.

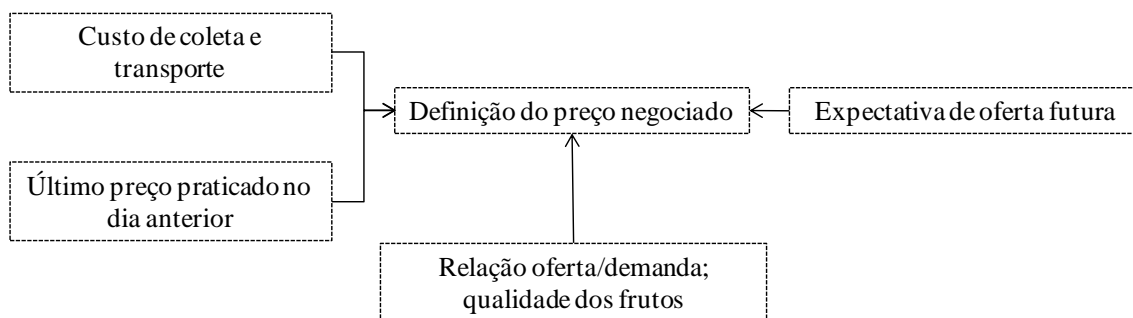


Figura 2.5: Diagrama de modelo de formação do preço do fruto de açaí.

Capítulo 3: Análise da série de preços do fruto de açaí

Este capítulo está dividido em três seções sendo que, a seção 3.1 apresenta uma revisão sobre trabalhos encontrados que utilizam a teoria de séries temporais para analisar séries de preços e prever valores futuros, justificando assim a escolha dos modelos. A seção 3.2 apresenta os conceitos básicos e definições da teoria de séries temporais, tipos de séries, elementos contidos nas séries e métodos de análise. A seção 3.3 apresenta os resultados e discussões sobre a análise da série.

3.1) Revisão Bibliográfica

O estudo e análise de séries temporais vêm sendo utilizado nos mais diversos campos de pesquisa. Muitos trabalhos envolvendo preços de produtos agrícolas ou até mesmo outros tipos de dados utilizam a metodologia de séries temporais para analisar e prever valores futuros. Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos relevantes que utilizaram a metodologia de séries temporais.

Uma introdução aos conceitos básicos para a análise de séries temporais em epidemiologia, desde as componentes tendência e sazonalidade, até os métodos ARMA, ARIMA e SARIMA foi apresentado em Latorre (2001), o que mostra a variedade de áreas que utilizam a metodologia de séries temporais.

No trabalho de Silva et al (2002), foram utilizados modelos de previsão, entre eles Suavização Exponencial de Holt-Winters e ARIMA, para o preço médio da soja no Brasil, tendo como resultados mais robustos a previsão com modelo de Holt-Winters. Werner e Ribeiro (2003), utilizaram modelos ARIMA e SARIMA para analisar dados de uma empresa de assistência técnica de computadores pessoais com o objetivo de prever o número de atendimentos.

Nos trabalhos de Bressan e Lima (2002) e Bressan (2004) foi analisada a aplicabilidade de modelos de previsão do tipo ARIMA, redes neurais artificiais, modelos lineares dinâmicos, como ferramenta de decisão de compra e venda para contratos futuros de boi gordo, café e soja na BM&F em datas próximas ao vencimento. No trabalho de Gruppioni et al (2004) foi ajustado um modelo ARIMA para a previsão dos preços da cana de açúcar no estado de São Paulo.

Em Cordeiro e Cribari-Neto (2004), foi adotado alisamento exponencial, metodologia Box-Jenkins e combinação de previsões para obter boas previsões da dinâmica inflacionária brasileira, tendo como melhor resultado a combinação de previsões.

Nardi et al (2005) avaliou os dados de operação de um sistema de tratamento de águas residuárias de abatedouro de frango pela metodologia de séries temporais obtendo um modelo de previsão capaz de antecipar o controle da operação do sistema.

Já em Coelho Junior et al (2006) foi feita uma análise das séries históricas dos preços do carvão de origem plantada e nativa através de modelos de séries temporais (SARIMA), para obtenção da tendência e sazonalidade. Medeiros et al (2006) utilizou a modelagem ARIMA para prever o preço a ser recebido pela arroba do boi gordo.

Em Souza et al (2006) e Souza e Viana (2007) foram utilizadas séries temporais com base no histórico de preços médios mensais pagos ao produtor pelos principais produtos agrícolas e pecuários do Rio Grande do Sul, respectivamente, para analisar sua evolução histórica.

Lima (2007) utilizou a modelagem ARMA/ARIMA e ARFIMA com preços futuros de commodities agrícolas, obtendo melhores resultados com o modelo ARFIMA, e Albuquerque e Moraes (2007) utilizaram o método ARIMA para realizar previsão do preço médio do cacau recebido pelo produtor brasileiro.

Silva et al (2008) analisou a série de temperatura média mensal da cidade de Uberlândia, MG, descrevendo as componentes sazonal e tendência e, obtendo previsões utilizando modelos SARIMA. Pinto et al (2008) utilizou o modelo ARIMA para análise e previsão das principais commodities agrícolas brasileiras, tendo como resultado uma ferramenta de auxílio na tomada de decisão. E, Soares et al (2008) também utilizaram o modelo ARIMA para elaboração de um modelo para estimação do preço mensal da borracha natural do Brasil.

Em Oliveira e Ferraz (2008) foi desenvolvida uma metodologia do processo de chegadas de pedidos nos sistemas de reservas de companhias aéreas, sendo extensível para firmas prestadoras de serviços em geral utilizando metodologia de séries temporais. Já Campos (2008) se propôs a desenvolver um modelo de previsão para a demanda por óleos básicos lubrificantes no mercado brasileiro como ferramenta de auxílio a tomada de decisão utilizando também regressão múltipla.

Uma compilação desses e outros trabalhos encontrados na literatura são apresentados na tabela 3.1 em ordem cronológica.

Tabela 3.1: Compilação dos trabalhos relacionados sobre aplicação e utilização da metodologia de séries temporais.

Ano	Aspectos Trabalhos relacionados	Análise da evolução histórica	Estacionariedade, Raiz unitária, Normalidade e Testes de cointegração	Sazonalidade e Tendência	Previsão	ARIMA	SARIMA	ARMA, ARMA-GARCH, ARFIMA e ARFIMA-GARCH	Redes Neurais
1994	Camargo Filho <i>et al</i>	X	X						
1995	Francisco <i>et al</i>			X		X			
1996	Margarido					X			
1997	Santiago <i>et al</i>					X			
2000	Castro e Rossi Junior				X				
2001	Costa e Baidya		X						
2001	Latorre					X	X	X	
2002	Marques e Caixeta Filho			X					
2002	Silva <i>et al</i>				X	X			
2002	Bressan e Lima				X	X			X
2003	Werner e Ribeiro	X			X	X	X		
2004	Bressan				X	X			X
2004	Grupponi <i>et al</i>				X	X			
2004	Berti	X			X				
2004	Cordeiro e Cribari-Neto				X	X			
2005	Nardi <i>et al</i>	X			X				
2006	Coelho Junior <i>et al</i>	X		X			X		
2006	Souza <i>et al</i>	X							
2006a	Guarnieri				X				X
2006	Medeiros <i>et al</i>				X	X			
2007	Albuquerque e Moraes				X	X			
2007	Lima <i>et al</i>				X	X		X	
2007	Carvalho <i>et al</i>		X						
2007	Souza e Viana	X							
2007	Silva	X							
2007	Santos e Barros	X							
2007	Shikida <i>et al</i>	X							
2007, 2008	Mayorga <i>et al</i>	X	X						
2008a	Sousa e Campos	X			X				
2008b	Sousa e Campos	X			X				
2008	Silva <i>et al</i>	X		X	X		X		
2008	Pinto <i>et al</i>	X			X	X			
2008	Soares <i>et al</i>				X	X			
2008	Teixeira e Pinto	X			X				
2008	Coelho <i>et al</i>				X			X	X
2008	Oliveira e Ferraz	X							
2008	Bayer	X			X			X	
2008	Campos				X				
2008	Figueiredo				X	X			X
2009	Mayorga <i>et al</i>	X							
2009	Fernandes e Camargo		X		X				

A tabela foi dividida em dez colunas sendo que os autores estão dispostos na vertical, cada coluna representa um aspecto da análise de séries temporais. Cada autor que em seu trabalho enfatizou determinado aspecto foi assinalado um “X”.

Notoriamente percebe-se uma grande variedade de pesquisas dentro das mais diversas áreas que utilizam essa metodologia como ferramenta de auxílio na tomada de decisão. Ainda, é possível verificar a utilização da metodologia de séries temporais em grande parte para a obtenção de previsões com a utilização dos modelos ARIMA e SARIMA.

3.2) Teoria de séries temporais

O estudo e análise de séries temporais vêm sendo utilizado em diversos campos de pesquisa, desde a estatística, a matemática, engenharia, economia até a medicina.

Uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo (MORETTIN & TOLOI, 1987, 2004). Assim, um conjunto de dados cujas observações são cronológicas pode ser considerado uma série temporal e, vamos indicá-la por $Z(t)$.

Para descrever uma série temporal é preciso utilizar processos estocásticos que são processos controlados por leis probabilísticas. Formalmente define-se processo estocástico por:

Definição 1: *Seja T um conjunto arbitrário. Um processo estocástico é uma família $Z = \{Z(t), t \in T\}$, tal que, para cada $t \in T$, $Z(t)$ é uma variável aleatória.*

Em geral T é tomado como o conjunto dos inteiros \mathbb{Z} ou conjunto dos reais \mathbb{R} , podendo ser contínuo em alguns casos. Assim, uma determinada realização desse processo recebe o nome de série temporal $Z(t)$.

Uma série temporal é considerada contínua se as observações são obtidas em qualquer intervalo de tempo, ou discreta quando as observações são obtidas em intervalos de tempo equidistantes. Em geral, toda série contínua pode ser discretizada.

Os principais objetivos da análise de séries temporais, segundo Morettin e Tolo (2004) são investigar como a série foi gerada, descrever seu comportamento, encontrar periodicidades e causalidades e, principalmente, obter previsões de valores futuros.

Segundo Silva (2007), para atingirmos os objetivos da análise de séries temporais utilizamos uma classe importante dos modelos estocásticos que é a dos modelos estacionários. A estacionariedade de séries temporais é um conceito importante. Segundo Morettin e Tolo (2004), uma série temporal estacionária se desenvolve no tempo ao redor de uma média constante, considerando que o processo esteja em equilíbrio. Em geral, a maior parte das séries econômicas encontradas na prática apresenta alguma forma de não estacionariedade.

Existem duas formas de estacionariedade: a fraca e a forte, Berti (2004) define o processo estocástico fracamente estacionário como sendo aquele que tem sua média e variância constantes ao longo do tempo e função de autocovariância dependente apenas da defasagem entre os instantes de tempo e define o processo

estocástico fortemente estacionário como sendo aquele em que todos os momentos conjuntos são invariantes a translações no tempo.

Uma forma de identificarmos a estacionariedade da série temporal é por meio da função de autocorrelação e função de autocorrelação parcial. Também pode-se verificar a estacionariedade pelo teste da raiz unitária de Dickey-Fuller aumentado.

A função de autocorrelação mede o grau de correlação de uma variável, em um dado instante, consigo mesma e em um instante de tempo posterior, é definida por:

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\text{cov_com_defasagem_k}}{\text{var}}, \text{ com } -1 < \rho_k < 1.$$

A escolha da defasagem máxima que se observa pode ser de um terço ou um quarto do tamanho da série.

A função de autocorrelação parcial nada mais é do que a correlação simples existente entre elas menos a parte explicada linearmente pelas defasagens intermediárias, ela é definida por:

$$\hat{\gamma}_k = \frac{\sum (Z(t) - \bar{Z})(Z(t+k) - \bar{Z})}{n}, \quad k = 0, \dots, n-1.$$

O gráfico de ρ_k contra k é o correlograma (Figura 3.2, pag. 36). Os coeficientes da função de autocorrelação e autocorrelação parcial devem estar dentro do intervalo de confiança para a série ser estacionária (em torno de zero), caso contrário a série é não estacionária (GUJARATI, 2006).

O teste da raiz unitária de Dickey- Fuller aumentado testa a hipótese nula de raiz unitária na série. Se a estatística calculada for menor que a estatística tabelada, não se rejeita a hipótese nula, indicando a presença de raiz unitária e que a série é não estacionária (BRUNI, 2004). O modelo é dado por:

$y_t = c + b_t + \rho y_{t-1} + u_t$, onde c é o intercepto ou rumo da série, b é o coeficiente de tendência e ρ é o parâmetro de teste para raiz unitária.

A maioria das séries econômicas são não estacionárias, não satisfazendo uma ou as duas condições da definição 2. Podemos transformá-las em séries estacionárias utilizando um método conhecido como diferenças sucessivas, que nada mais é do que tomar diferenças da série original (MORETTIN & TOLOI, 2004), ou seja, a 1ª diferença de $Z(t)$ é definida por

$$\Delta Z(t) = Z(t) - Z(t-1),$$

a 2ª diferença de $Z(t)$ é dada por

$$\Delta^2 Z(t) = \Delta[\Delta Z(t)] = \Delta[Z(t) - Z(t-1)] = Z(t) - 2Z(t-1) + Z(t-2).$$

De modo geral, a n-ésima diferença de $Z(t)$ é

$$\Delta^n Z(t) = \Delta \left[\Delta^{n-1} Z(t) \right].$$

Em geral, utilizam se apenas uma ou duas diferenças para tornar os modelos estacionários.

As séries temporais podem ser descritas por modelos, estes por sua vez podem ser classificados em paramétricos: onde o número de parâmetros é finito e, portanto sua análise é feita no domínio do tempo; e não paramétricos: que envolvem um número infinito de parâmetros (MORETTIN & TOLOI, 1987).

3.2.1) Componentes não observáveis: Tendência e Sazonalidade

Um modelo clássico descrito por Morettin e Tolo (1987) para séries temporais, supõe que a mesma possa ser escrita como soma de três componentes básicas, entre elas, uma tendência ($T(t)$), uma componente sazonal ($S(t)$) e um termo aleatório ($a(t)$):

$$Z(t) = T(t) + S(t) + a(t).$$

Em geral, a tendência em séries econômicas ocorre devido a fatores que são medidos durante períodos longos de tempo, correspondendo ao comportamento de longo prazo da série, e mostra como os dados tendem a evoluir ao longo dos anos (EDER *et al*, 2009).

Já a componente sazonal ocorre quando as observações apresentam um comportamento periódico, ou seja, os períodos tendem a se repetir mensalmente, semanalmente, entre outras, assim segundo Eder *et al* (2009) o comportamento sazonal corresponde a eventos que se repetem periodicamente no curto prazo.

Retirando da série as componentes $T(t)$ e $S(t)$, resta a componente aleatória ou residual $a(t)$. Em geral supomos que $a(t)$ seja um processo estocástico puramente aleatório, conforme definição abaixo.

Definição 2: Dizemos que $\{a(t), t \in \mathbb{Z}\}$, é um ruído branco discreto se as variáveis aleatórias $a(t)$ são não correlacionadas. Uma sequência de variáveis aleatórias identicamente distribuídas é chamada um processo puramente aleatório.

O estudo das três componentes em separado auxilia na escolha de métodos preditivos, para modelarmos cada uma delas é necessário isolar uma de cada vez utilizando alguns métodos.

3.2.1.a) Tendência

Em geral as componentes tendência e sazonalidade são bastante relacionadas e uma exerce influência sobre a outra. Ao estimarmos $S(t)$ devemos levar em conta $T(t)$, e vice versa.

Segundo Morettin e Toloí (1987, 2004) para estimarmos a tendência supomos que a componente sazonal não está presente e assim consideramos o modelo:

$$Z(t) = T(t) + a(t).$$

Mas, antes de estimarmos a tendência, primeiro verificamos sua presença na série por meio de testes estatísticos. Um primeiro passo é a análise gráfica, que pode apresentar características importantes sobre a série. Ainda, existem testes de hipóteses estatísticos que podem testar a presença de tendência em um conjunto de dados, entre eles:

Teste do sinal (Cox-Stuart): Agrupamos as observações em pares

$(Z(1), Z(1+c)), (Z(2), Z(2+c)), \dots, (Z(n-c), Z(n))$, onde $c = \frac{n}{2}$, se n for

par e $c = \frac{n+1}{2}$ se n for ímpar. A cada par $(Z(i), Z(i+c))$ associamos o

sinal $+$ se $Z(i) < Z(i+c)$ e o sinal $-$ se $Z(i) > Z(i+c)$, eliminando os empates. Se o número de sinais $+$ for maior que o número de sinais $-$, então existe uma tendência crescente, segundo Nascimento et al (2008).

Existem alguns métodos de estimar $T(t)$ entre os quais podemos obter a série ajustada para tendência ou livre de tendência, são o ajuste polinomial, suavização e diferenças.

No ajuste polinomial, ajustamos uma reta ou curva aos valores observados. O único problema é que embora a reta ou o polinômio possam se ajustar bem aos dados, extrapolações futuras podem ser bastante ruins. A idéia de utilizar a suavização é que a tendência num determinado instante t será estimada utilizando-se observações $Z(s)$, com s ao redor de t . O método de suavização e o método de diferenças são equivalentes a ajustar polinômios de baixa ordem (MORETTIN & TOLOI, 1987, 2004).

Vamos detalhar aqui o ajuste para uma reta. Visto que será discutida a tendência linear dos dados mais adiante, esse caso pode ser generalizado para

polinômios de grau maiores, desde que o grau do polinômio seja menor do que o número de observações.

Seja $T(t) = \alpha + \beta t$. Para estimar os parâmetros α e β , utilizamos o método dos mínimos quadrados e minimizamos a soma dos quadrados dos resíduos

$f(\alpha, \beta) = \sum_{t=1}^n (Z(t) - \alpha - \beta t)^2$. Assim, obtemos as equações normais:

$$n\hat{\alpha} + \hat{\beta} \sum_{t=1}^n t = \sum_{t=1}^n Z(t)$$

$$\hat{\alpha} \sum_{t=1}^n t + \hat{\beta} \sum_{t=1}^n t^2 = \sum_{t=1}^n tZ(t)$$

De onde temos que os estimadores são dados por:

$$\hat{\alpha} = \bar{Z} - \hat{\beta} \bar{t}$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{t=1}^n tZ(t) - \frac{\left(\sum_{t=1}^n t\right)\left(\sum_{t=1}^n Z(t)\right)}{n}}{\sum_{t=1}^n t^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^n t\right)^2}{n}}$$

onde $\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Z(t)$ é a média amostral, e $\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n t$.

3.2.1.b) Sazonalidade

O ajuste da sazonalidade fornece a série livre de sazonalidade, de acordo com Morettin e Tolo (1987, 2004). Consideramos como sazonais os fenômenos que ocorrem regularmente de ano para ano. Nas séries sazonais ocorrem relações entre observações para meses sucessivos em um ano particular e relações entre as observações para o mesmo mês em anos sucessivos.

Assim como para a tendência, também existem testes para verificar a presença de sazonalidade como o teste de Kruskal-Wallis, teste de Friedman e análise de variância, que não serão aqui tratados por nem sempre fornecerem resultados válidos. Maiores detalhes podem ser encontrados em Morettin e Tolo (1987, 2004).

Existem vários procedimentos para estimarmos a sazonalidade presente em uma série. Os mais utilizados são o método de regressão e o método de médias

móveis. Trataremos nesta seção apenas do método de médias móveis, pois futuramente ele será utilizado na análise dos dados.

Para estimarmos a sazonalidade pelo método de médias móveis, primeiro devemos estimar e subtrair a tendência da série. Calculamos a média amostral por

$$\bar{S}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} S_{ij}, \text{ para } j=1, \dots, 12 \text{ caso os dados sejam mensais. Depois, calculamos a}$$

média amostral de toda a série. Então estimamos a sazonalidade por $S(t) = \bar{S}_j - \bar{Z}$

(MORETTIN & TOLOI, 1987, 2004). Caso os dados sejam diários, podemos generalizar a fórmula de maneira a calcular as médias parciais dos dias, de acordo com o seguinte exemplo: no primeiro dia de abril de 2004 a média é o seu próprio valor, já no primeiro dia de abril de 2005 a média é dada por:

$$\frac{1^{\circ}\text{valor} / \text{abril} / 2004 + 1^{\circ}\text{valor} / \text{abril} / 2005}{2} \text{ e assim sucessivamente para todos os}$$

dias no decorrer dos anos observados. Assim, estimamos a sazonalidade da mesma forma, com $S(t) = \bar{S}_j - \bar{Z}$.

3.3) Resultados e Discussão da Análise da Série de Preços do Fruto de Açaí

Essa parte do estudo teve como objetivo analisar a evolução comportamental da série de preços diários do fruto, com o intuito de obter a tendência e a sazonalidade presente na série e ainda indicar a real época e duração da safra e entressafra baseado no preço do fruto de forma a facilitar a modelagem de métodos preditivos.

A análise da série de preços do fruto de açaí seguiu os seguintes passos:

- P1) Análise gráfica dos dados e estatísticas descritivas da série;
- P2) Análise da estacionariedade da série;
- P3) Análise da Tendência;
- P4) Análise da Sazonalidade;
- P5) Análises isoladas para cada período da série, de forma a facilitar e encontrar a real época e duração da safra e entressafra;
- P6) Análise das estatísticas descritivas da safra e entressafra e distribuição de frequências.

P1) Análise Gráfica dos dados

A análise gráfica fornece uma visão geral dos dados na tentativa de identificar seu comportamento. Primeiramente, foram plotados os dados da série diária de preços

corrigida monetariamente do fruto açaí (Figura 3.1). Observou-se que a série apresenta grande variabilidade nos preços provavelmente devido à época de safra e entressafra. Essa variação do preço sugere um movimento típico de séries não estacionárias.

A análise gráfica mostrou ainda uma tendência crescente do preço com o passar do tempo, essa tendência será melhor analisada e verificada no passo 3.

As estatísticas descritivas utilizadas como medidas de posição fornecem alguns valores representativos sobre a série toda. A tabela 3.2 apresenta um resumo dessas estatísticas.

Tabela 3.2: Estatísticas descritivas da Série diária de preços (paineiro de 28/30 kg) do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará), abr/04 a nov/09.

Média	34,33
Mediana	30,47
Mínimo	7,45
Máximo	113,46
Desvio padrão	16,691
Coeficiente de variação	49 %

A média e a mediana são medidas de posição central. A média do preço do fruto de açaí no período é de R\$ 34,33, porém não apresentou um valor muito representativo, uma vez que a variabilidade da série foi alta, com o coeficiente de variação (razão entre o desvio padrão e a média) de aproximadamente 49%. A mediana ocupa a posição central de observações ordenadas na série com o valor de R\$ 30,47. O desvio padrão da série foi de R\$ 16,69. Ainda, o desvio padrão e a média podem não ser medidas adequadas para representar um conjunto de dados visto que são afetados por valores extremos.

Observou-se que o preço mínimo atingido foi de R\$ 7,45 e o máximo foi de R\$ 113,46, o que mostra a grande amplitude de variabilidade do preço do fruto de açaí no período estudado, que foi igual a R\$ 106,01.

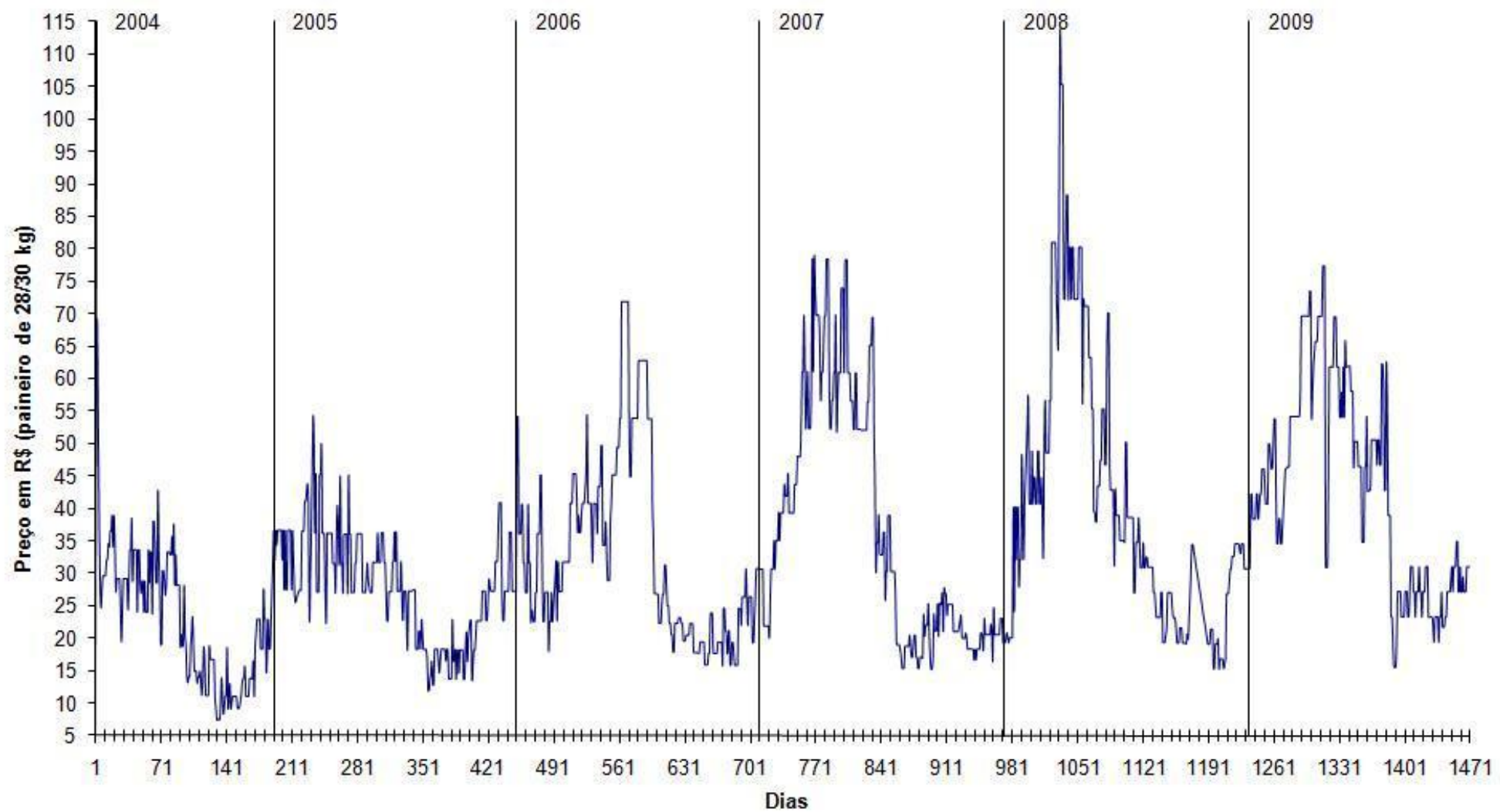


Figura 3.1: Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará), abr/04 a nov/09.

P2) Análise da Estacionariedade

A análise da função de autocorrelação, com defasagem 300, mostrou que a série é não estacionária, uma vez que os valores se encontram fora do intervalo de confiança (Figura 3.2), os valores podem ser observados no Apêndice A. A função de autocorrelação descreveu uma senóide amortecida com defasagens que se repetem periodicamente, sendo que os valores não decaem rapidamente para zero (MORETTIN & TOLOI, 1987), o que pode ter sido ocasionado pelo efeito da sazonalidade presente na série.

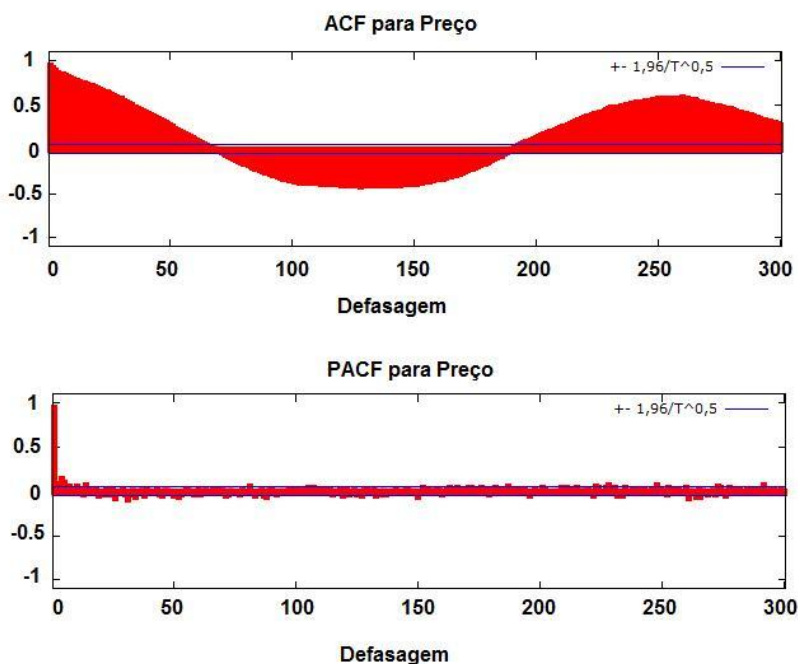


Figura 3.2: Correlograma de Função de autocorrelação (ACF) e função de autocorrelação parcial (PACF) da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açai vendido na Feira do Açai, Belém (Pará), abr/04 a nov/09.

Ainda na figura 3.2, temos que a função de autocorrelação parcial também indicou a não estacionariedade da série, visto que as primeiras observações saem do intervalo crítico. Assim é difícil conseguir tornar a série estacionária utilizando o método de diferenças.

Para confirmar a não estacionariedade da série, foi feito o teste da raiz unitária de Dickey-Fuller aumentado. Pode-se observar na tabela 3.3 os valores calculados e os valores tabelados (nível de significância de 5%) e o p-valor. Pode-se notar que a estatística permite a não rejeição da hipótese nula, indicando forte evidência que a série é não estacionária.

Tabela 3.3: Estatística do teste de Dickey-Fuller Aumentado para a série diária de preços do fruto de açaí.

Estatística do teste de Dickey-Fuller aumentado			
Variável: Preço Normalizado	Estatística DFA	Valor Crítico (5%)	p-valor
Com constante e dummies sazonais	-5,94401	-2,89	1,917e-007
Com constante, tendência e dummies sazonais	-6,25927		3,292e-007
Variável: Log Preço Normalizado	Estatística DFA	Valor Crítico (5%)	p-valor
Com constante e dummies sazonais	-5,98484	-2,89	1,537e-007
Com constante, tendência e dummies sazonais	-6,35003		1,953e-007

P3) Análise da tendência

A tendência corresponde ao comportamento de longo prazo da série e mostra, durante os anos, como os preços tendem a evoluir. É interessante extrair a tendência da série para que esses dados auxiliem em métodos de previsão e para compreender a evolução do preço. Mas para isso é necessário inicialmente, utilizar testes para confirmar a presença da tendência.

Foi utilizado o teste dos sinais de Cox- Stuart para verificar a presença de tendência. Cada amostra obtida teve um total de 735 pares de observações. O valor de sinais positivos foi de 542 contra 193 sinais negativos. Como a maioria das diferenças foi positiva isso indica que deve haver tendência crescente na série (NASCIMENTO *et al*, 2008).

Na figura 3.3 foi traçada a tendência linear (em vermelho) da série de preços do fruto de açaí que mostra o crescimento médio dos preços. A equação da reta da tendência com inclinação de R\$ 0,01/dia indica que ocorreu um crescimento suave do preço médio com o passar dos anos.

Foram obtidas as médias dos preços do fruto de açaí na safra e na entressafra conforme tabela 3.4. Para comparar o crescimento do preço médio na safra e na entressafra, foi calculada a tendência linear para a entressafra e para a safra (Figura 3.4).

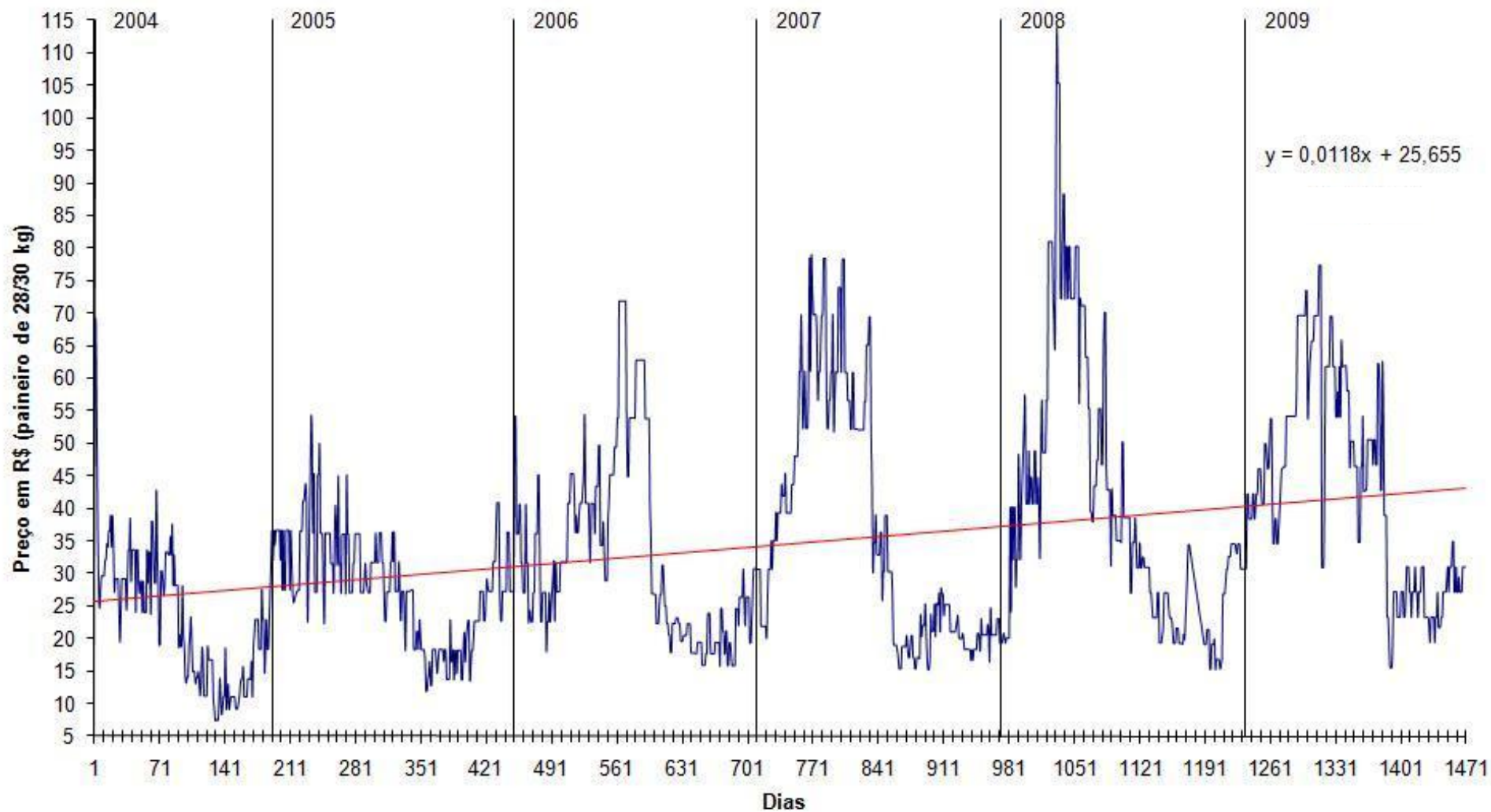


Figura 3.3: Tendência linear da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açai vendido na Feira do Açai, Belém (Pará), abr/04 a nov/09

Tabela 3.4: Preço Médio e Desvio Padrão (R\$) da Safra e Entressafra nos seis períodos

Períodos	Safra		Entressafra	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2004	15,94	5,48	45,15	10,96
2005	18,54	3,26	45,03	3,84
2006	24,22	4,84	60,43	7,30
2007	22,76	5,27	67,40	6,67
2008	29,91	8,58	91,72	12,17
2009	27,03	4,48	65,55	5,37
Média Total	23,07	5,32	62,55	7,72

É possível verificar que o crescimento do preço no período da entressafra vem sendo maior que o crescimento do preço no período da safra, pois a média total na entressafra foi de R\$ 62,55 com desvio padrão de R\$ 7,72, já a média total na safra foi de R\$ 23,07 com desvio padrão de R\$ 5,32.

De acordo com as tendências lineares dos preços médios da safra e entressafra na figura 3.4, é possível verificar que a inclinação da reta de tendência do preço médio na entressafra foi de R\$ 7,11/ano, e a inclinação da reta de tendência do preço médio na safra foi de R\$ 2,52/ano. Assim, pode-se notar que o preço médio na entressafra vem crescendo de maneira mais elevada que o preço médio na safra, provavelmente devido à demanda ser maior do que a oferta no período da entressafra.

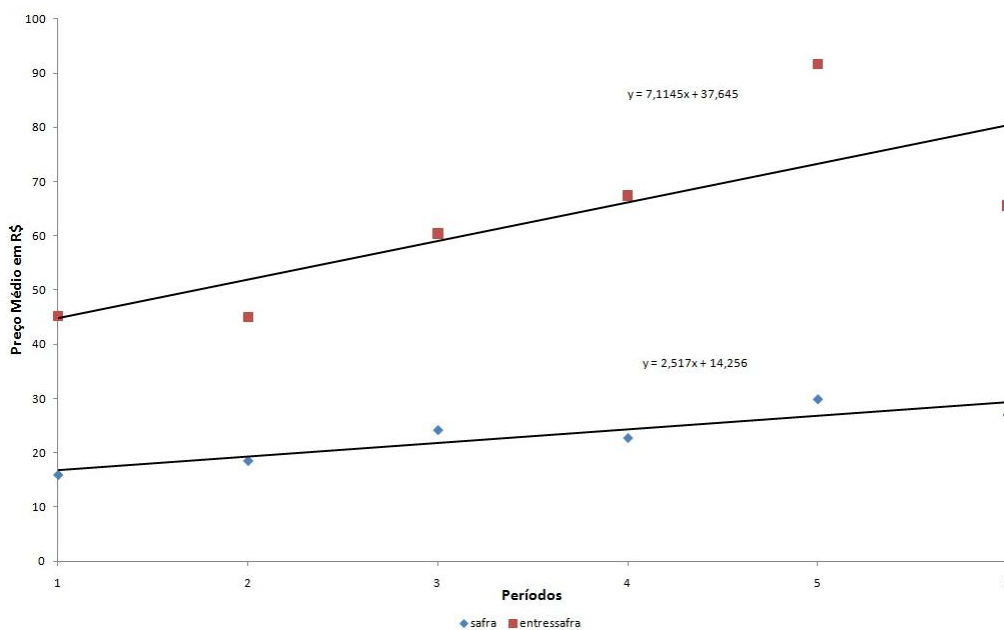


Figura 3.4: Tendência linear dos preços (R\$) médios no período da safra e entressafra do fruto de açaí, 2004 a 2009.

P4) Análise da Sazonalidade

As séries podem apresentar também um comportamento sazonal, que corresponde a eventos que se repetem periodicamente no curto prazo. Segundo Morettin e Toloí (2004) é difícil definir sazonalidade, pois em geral consideramos como sazonais fenômenos que ocorrem regularmente de ano para ano.

Para obter uma estimativa da sazonalidade na série, primeiro foi extraída a tendência. A série livre de tendência pode ser observada na figura 3.5, onde foi verificada a presença de sazonalidade pelos picos e vales, embora em alguns trechos da série essa regularidade não se verificou podendo ser atribuída ao ruído da mesma.

Para obter a sazonalidade a partir da série livre de tendência foi aplicado o método de médias móveis que é utilizado quando a sazonalidade varia com o tempo (MORETTIN & TOLOI, 2004).

Na figura 3.6 foi possível verificar a sazonalidade da série e percebeu-se que a mesma possui seis picos e seis vales, ou seja, um período completo (pico e vale) se repete seis vezes, mas dentro desses períodos existem oscilações de altas e baixas de preços. Como esses períodos se repetem há aproximadamente 260 dias, podemos dizer que a sazonalidade é anual, visto que a série analisada é diária de cinco dias e, portanto um ano possui aproximadamente 252 dias úteis. Ainda na figura 3.6, foi marcado aproximadamente cada ano para se ter uma melhor visualização geral da série.

Retirando a tendência e a sazonalidade da série resta a componente residual que se espera ser um ruído branco (MORETTIN & TOLOI, 1987).

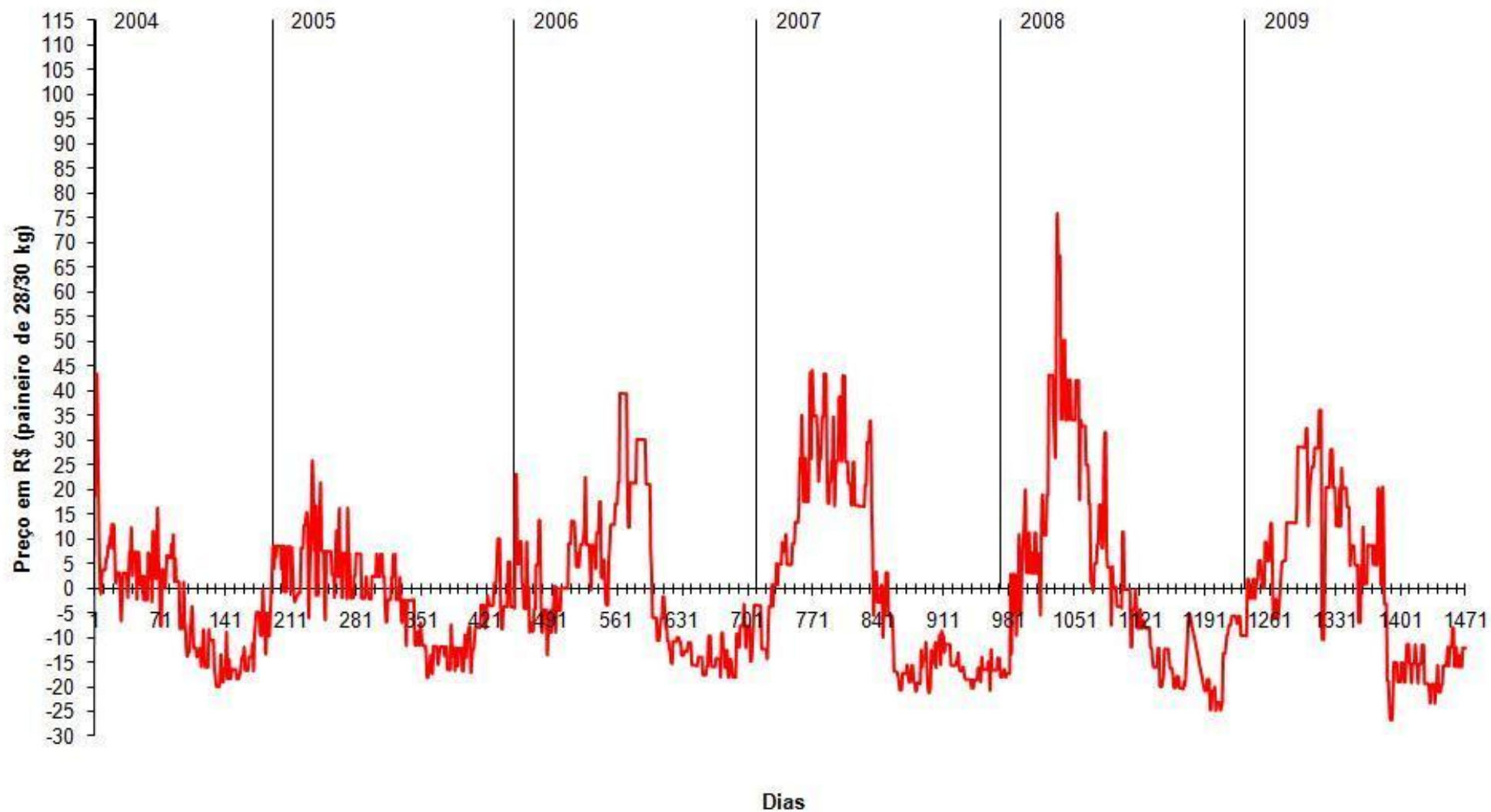


Figura 3.5: Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí livre de tendência.

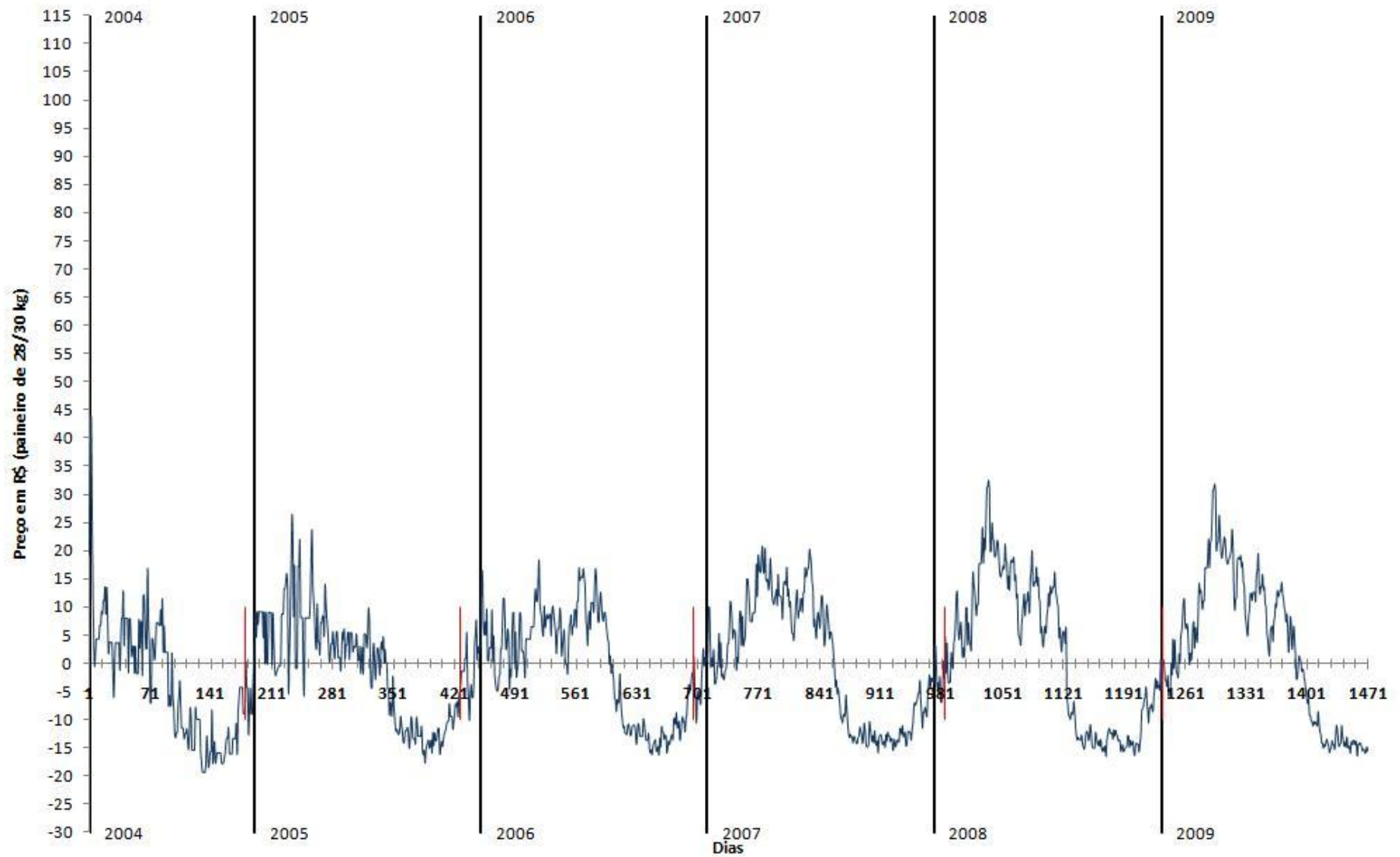


Figura 3.6: Sazonalidade da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açai vendido na Feira do Açai, Belém (Pará), abr/04 a nov/09 e períodos (em vermelho).

P5) Análises isoladas para cada período da série

Na figura 3.6, da sazonalidade, é possível observar os períodos (picos e vales) que compõem a série (marcado por traços vermelhos). Observou-se que a série possui seis períodos. Para marcarmos onde começa e termina um período foi utilizada a mediana entre o ponto mínimo e máximo. Assim foi possível construir um gráfico para cada período (Figura 3.7) de forma a verificar sua curtose. Ainda, foi calculada a altura de cada período e dividido por três, onde os dados acima da linha verde foram considerados como sendo da entressafra, e os dados abaixo da linha vermelha como sendo da safra (Figura 3.7). Dessa forma ficou mais fácil analisar a duração dos vales, que se referem à duração da safra, e dos picos, que se referem à duração da entressafra.

A curtose medida para cada um dos períodos indicou um padrão na série, pois os períodos 1, 3 e 5 apresentaram curtose maior do que zero, indicando dados mais afilados do que a Distribuição Normal e, portanto podem se chamar de leptocúrticos. Já os períodos 2, 4 e 6 apresentaram curtose menor do que zero, indicando dados mais achatados do que a Distribuição Normal e, portanto podem se chamar de platicúrticos (Tabela 3.5).

Tabela 3.5: Curtose medida para os seis períodos

Período	Curtose	Referência	Período	Curtose	Referência
1	1,377	Leptocúrtico	4	-0,625	Platicúrtico
2	-0,281	Platicúrtico	5	0,850	Leptocúrtico
3	0,316	Leptocúrtico	6	-1,041	Platicúrtico

Com esse resultado, temos que a série é composta de períodos que apresentam um padrão com relação à curtose: os dados com distribuições leptocúrticas são seguidos de dados com distribuições platicúrticas, e assim sucessivamente, conforme pode ser verificado na figura 3.7.

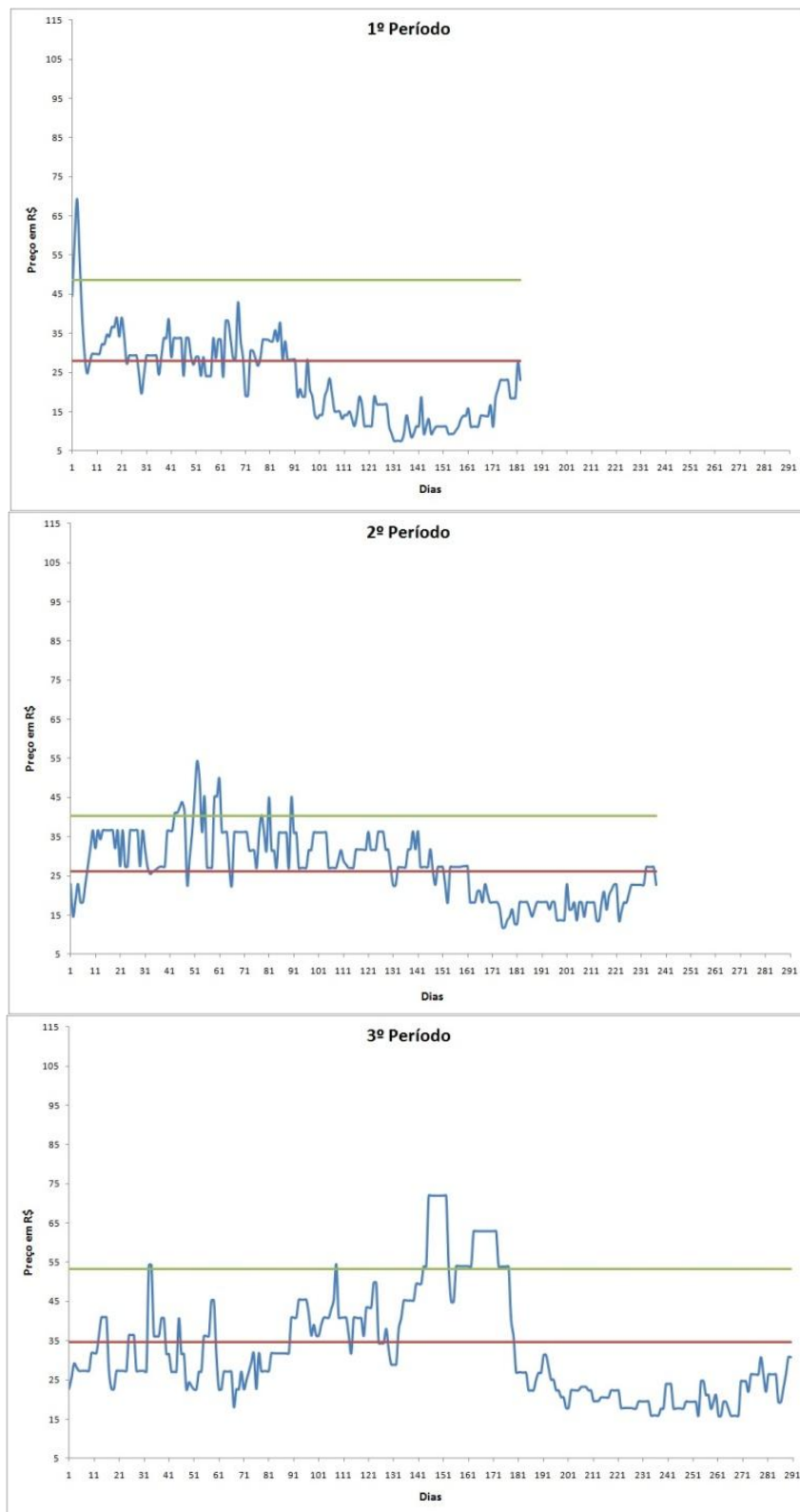


Figura 3.7: Períodos de 1 a 6 da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará).

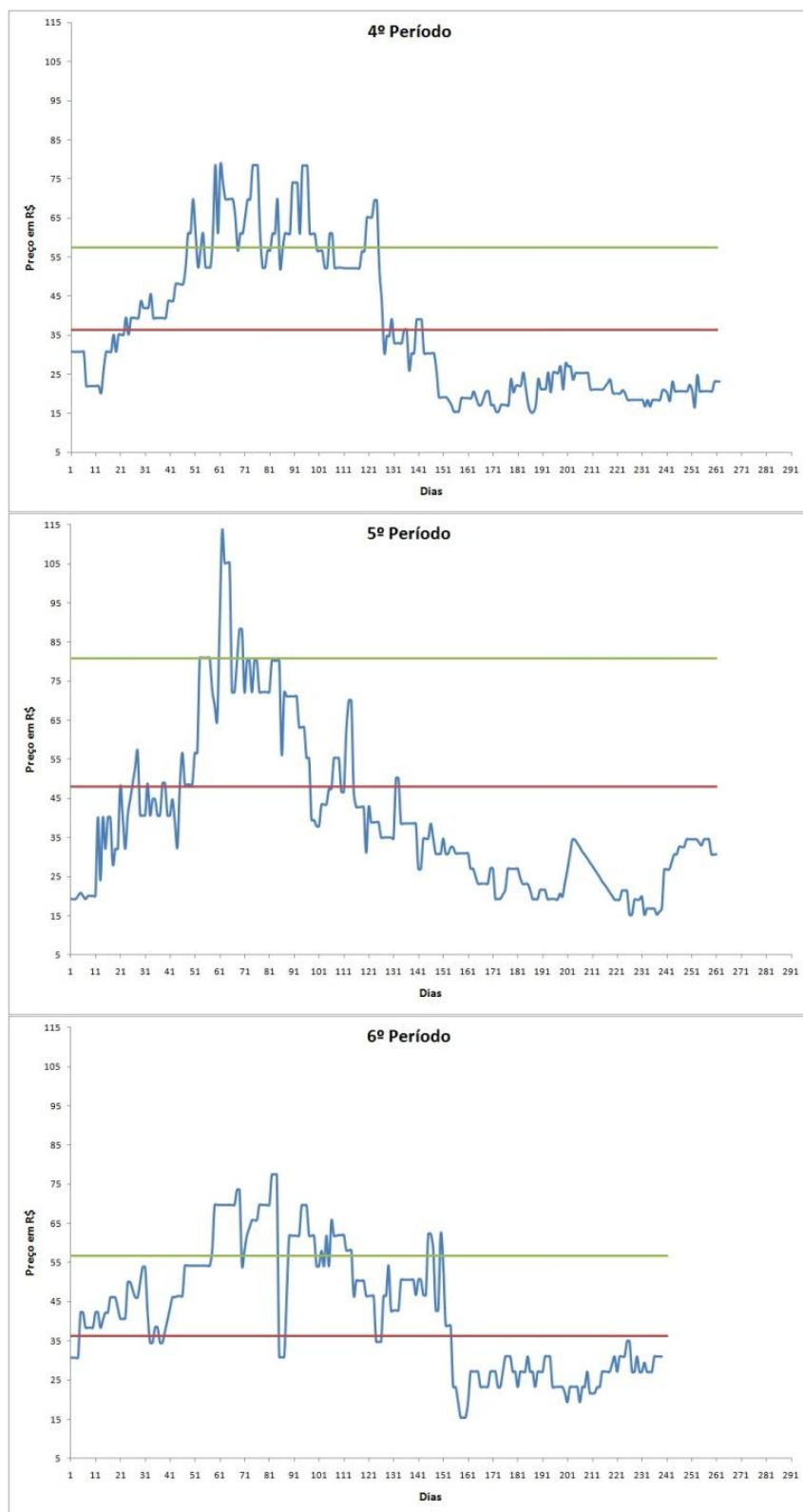


Figura 3.7: Períodos de 1 a 6 da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará).

A figura 3.8 mostrou que a época de entressafra teve uma variação de 64 dias, sendo que a média de duração foi de aproximadamente 145 dias, que seria próximo

de sete meses e meio (pois os dados utilizados são diários de cinco dias úteis, dessa forma temos 29 semanas). Ainda, foi verificado que a entressafra ocorreu entre dezembro e julho e entre janeiro e julho. Sendo assim, esse resultado está próximo do que encontramos em Vasconcelos e Alves (2006), que diz que a entressafra dura de janeiro a agosto, totalizando oito meses.

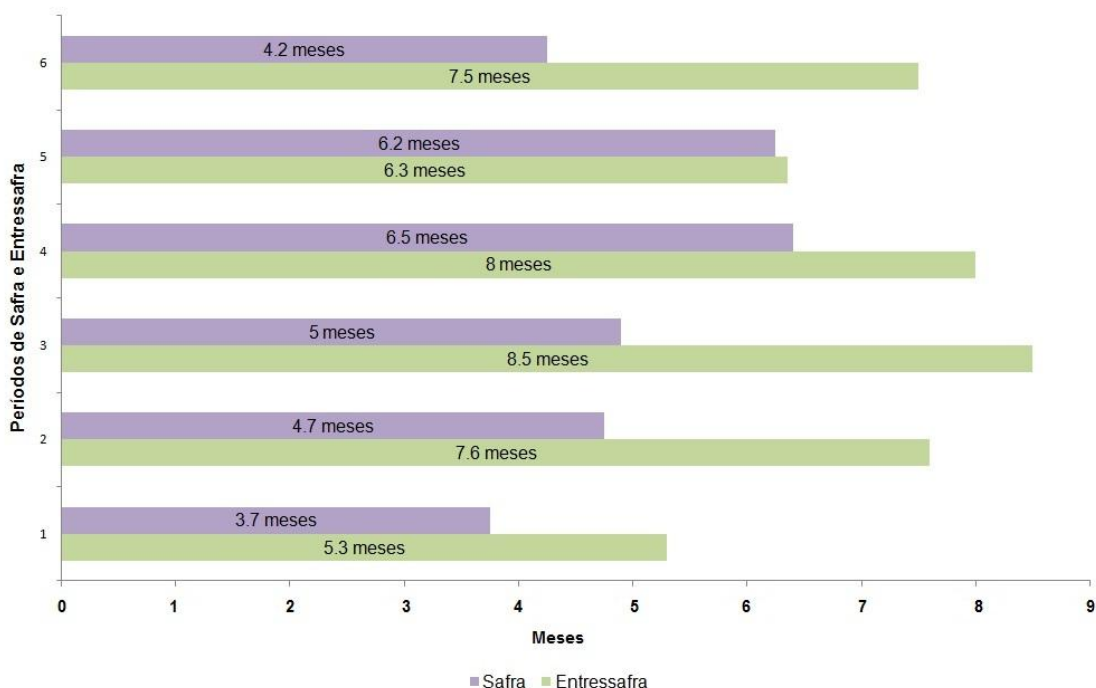


Figura 3.8: Duração da Safra e Entressafra do fruto de açaí.

A época de safra segundo a figura 3.8, teve uma variação de 53 dias, sendo que a média de duração foi de aproximadamente 100 dias, que seria próximo de cinco meses (correspondendo a 20 semanas). Ainda, foi verificado que a safra ocorreu entre julho e novembro; agosto e dezembro e entre julho e janeiro. Esse resultado também está próximo do que encontramos em Vasconcelos e Alves (2006), em que a safra dura de setembro a dezembro, totalizando cinco meses.

P6) Análise das estatísticas descritivas da safra e entressafra e distribuição de frequências

Com a figura 3.7, separamos os dados extremos da safra e entressafra, com isso, foi possível analisar as estatísticas descritivas da safra e entressafra (Tabela 3.6) e, ainda foi utilizado o método de distribuição de frequências para descrever o comportamento da variável preço em função de suas possíveis realizações dentro da safra e entressafra.

A média do preço do fruto de açaí no período da safra é de R\$ 23,94 e no período da entressafra é de R\$ 64,91, isso mostra que a média dos preços na safra

equivale a aproximadamente um terço da média dos preços na entressafra. O coeficiente de variação na safra foi de aproximadamente 31% com desvio padrão de R\$ 7,42 e, na entressafra o coeficiente de variação foi de aproximadamente 18% com desvio padrão de R\$ 11,86. Já a amplitude de variabilidade na safra foi de R\$ 40,02, sendo que o preço mínimo foi de R\$ 7,45 e o máximo de R\$ 47,47. Na entressafra a amplitude de variabilidade foi de R\$ 72,89, com o preço mínimo de R\$ 40,57 e o máximo de R\$ 113,46. Nota-se que na entressafra o preço mínimo é próximo do preço máximo praticado na safra e que a amplitude de variabilidade é maior, sugerindo o aumento dos preços na entressafra.

Tabela 3.6: Estatísticas descritivas da Série diária de preços (paineiro de 28/30 kg) do fruto de açaí vendido na Feira do Açaí, Belém (Pará) na época de safra e entressafra.

Estatísticas Descritivas	Safra	Entressafra
Média	23,94	64,91
Mediana	22,84	62,84
Mínimo	7,45	40,57
Máximo	47,47	113,46
Desvio padrão	7,482	11,862
Coeficiente de variação	31 %	18 %

Na tabela 3.7 é possível observar a frequência de ocorrência dos preços na safra, bem como a frequência relativa e a frequência acumulada. As classes foram definidas de forma aleatória a cada R\$ 10,00 aproximadamente. Juntamente com a figura 3.9, concluímos que os dados apresentam uma distribuição diferente da Distribuição Normal, sendo que a maior parte de ocorrência deles se concentra na classe com os valores entre R\$ 12,54 e R\$ 22,46, com frequência relativa de 42,08% e, na classe com os valores entre R\$ 22,46 e R\$ 32,46, com frequência relativa de 40,87% ou seja, isso significa que esses valores representam a maior parte do preço do fruto de açaí praticado na Feira do Açaí em Belém no período da safra.

Tabela 3.7: Distribuição de frequência da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na safra, abr/04 a nov/09.

Intervalo	Ponto Médio	Frequência	Frequência relativa	Frequência acumulada
< 12,45	7,45	38	4,59%	4,59%
12,54 - 22,46	17,46	348	42,08%	46,67%
22,46 - 32,46	27,46	338	40,87%	87,55%
32,46 - 42,47	37,47	86	10,40%	97,94%
> 42,47	47,47	17	2,06%	100,00%

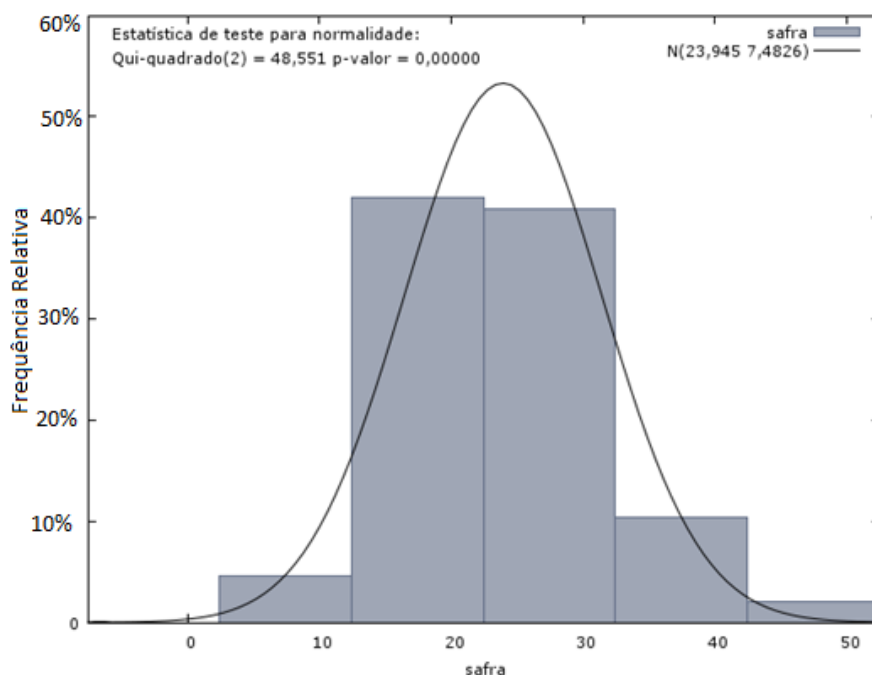


Figura 3.9: Histograma comparado com a curva normal da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na safra, abr/04 a nov/09.

Na tabela 3.8 é possível observar a frequência de ocorrência dos preços na entressafra, bem como a frequência relativa e a frequência acumulada. As classes aqui também foram definidas de forma aleatória a cada R\$ 10,00 aproximadamente. Juntamente com a figura 3.10, concluímos que os dados apresentam uma distribuição próxima da Distribuição Normal. A maior parte de ocorrência dos dados se concentra na classe com os valores entre R\$ 58,79 e R\$ 70,94, com frequência relativa de 52,44%, ou seja, isso significa que esses valores representam a maior parte do preço do fruto de açaí praticado na Feira do Açaí em Belém no período da entressafra.

Tabela 3.8: Distribuição de frequência da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na entressafra, abr/04 a nov/09.

Intervalo	Ponto Médio	Frequência	Frequência relativa	Frequência acumulada
< 46,64	40,57	12	7,32%	7,32%
46,64 - 58,79	52,72	29	17,68%	25,00%
58,79 - 70,94	64,87	86	52,44%	77,44%
70,94 - 83,09	77,01	30	18,29%	95,73%
83,09 - 95,24	89,16	3	1,83%	97,56%
95,24 - 107,39	101,31	3	1,83%	99,39%
> 107,39	113,46	1	0,61%	100,00%

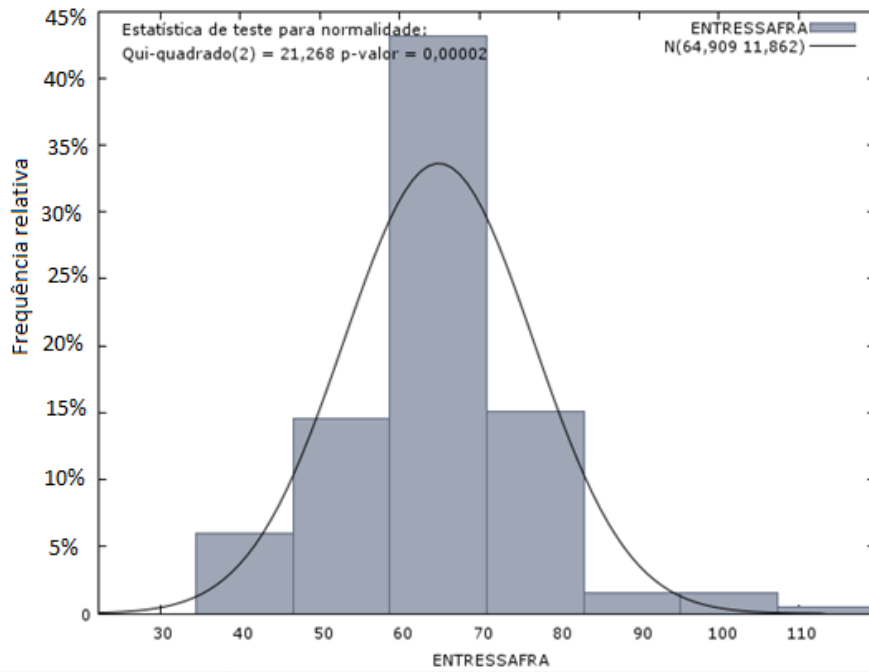


Figura 3.10: Histograma comparado com a curva normal da série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí na entressafra, abr/04 a nov/09.

Capítulo 4: Modelos de Previsão de Preço

Este capítulo apresenta os modelos estatísticos ARIMA e SARIMA para a previsão do preço diário de varejo do fruto de açaí. A seção 4.1 apresenta os conceitos básicos, definições e tipos de modelos de previsão utilizados, critérios para a escolha do modelo e erro. A seção 4.2 apresenta os resultados e discussão.

4.1) Modelos de Previsão de Séries Temporais

A utilização de modelos de previsão tem o objetivo de diminuir os riscos de incerteza em tomadas de decisão para negócios futuros. É importante ressaltar que muitas empresas realizam operações financeiras a prazo, o que destaca a importância e utilização de modelos de previsão. Esses modelos são utilizados em diversos campos, desde negócios administrativos, economia, engenharia, social, saúde entre outros. Em geral, os modelos de previsão são construídos a partir de processos estocásticos que utilizam os valores passados da variável em análise para estimar seu valor futuro.

Segundo Morettin e Tolo (1987, 2004), a previsão não constitui um fim em si, mas apenas uma forma de fornecer informações que auxiliem na tomada de decisão dependendo do seu objetivo. Os modelos de previsão muitas vezes se ajustam ao padrão da série e utilizam esse padrão para prever os valores futuros (FIGUEIREDO, 2008).

A classe dos modelos Box-Jenkins, introduzidos a partir da década de 70, utilizados com maior frequência é a dos modelos ARIMA (Auto-regressivos integrados e de médias móveis), pois estes modelos são adequados para descrever séries não-estacionárias e esse é o comportamento da maioria das séries econômicas (BORGATTO, 2000). Muitas vezes, as séries apresentam também um comportamento sazonal e nesses casos o modelo utilizado é o SARIMA (Sazonal Auto-regressivo integrado e de média móvel), que nada mais é do que uma generalização do modelo ARIMA com introdução de parâmetros sazonais.

Para designar os modelos ARIMA utilizamos a notação ARIMA (p,d,q) , onde p significa o número de termos da parte auto-regressiva (AR), d significa o número de diferenciações necessárias para tornar a série estacionária e, q significa o número de termos da parte de médias móveis. Para designar os modelos SARIMA utilizamos a notação SARIMA $(p,d,q) \times (P,D,Q)$, onde p , d e q são como no ARIMA e, P significa o

número de termos da parte auto-regressiva sazonal, D significa o número de diferenciações sazonais e, Q significa o número de termos da parte de médias móveis sazonal. Todos os termos são inteiros maiores ou iguais a zero.

Os modelos ARIMA e SARIMA são modelos univariados, pois utilizam somente uma única série, em geral a série de interesse, baseando-se nos dados passados para prever os valores futuros (FIGUEIREDO, 2008).

4.1.1) Modelos ARIMA

Os modelos ARIMA (p,d,q) geralmente são construídos por meio de um ciclo no qual a estrutura do modelo é baseada nos próprios dados (MORETTIN & TOLOI, 1987). Os estágios são os seguintes: identificação, estimação, verificação e, previsão.

A identificação tem o objetivo de encontrar qual versão do modelo ARIMA representa o processo gerador da série. Ela é baseada nos comportamentos da função de autocorrelação (fac) e função de autocorrelação parcial (facp). A estimação serve para estimar os parâmetros do modelo identificado. Na etapa de verificação é avaliado se o modelo é adequado para descrever o comportamento dos dados. Caso um ou mais modelos sejam adequados, passa-se à etapa de previsão que tem o objetivo de realizar previsões (BERTI, 2004).

O modelo ARIMA pode ser representado de três formas: equação de diferenças, choques aleatórios e invertida, porém a mais comumente utilizada para prever valores futuros é a de equações de diferenças (MORETTIN & TOLOI, 1987).

a) Equação de Diferenças

Representado em termos de valores prévios de $Z(t)$ e do valor atual e prévio de $a(t)$. Geralmente utilizado para o cálculo de previsões:

$$Z(t) = \xi_1 Z(t-1) + \xi_2 Z(t-2) + \dots + \xi_{p+d} Z(t-p-d) + a(t) - \theta_1 a(t-1) - \theta_2 a(t-2) - \dots - \theta_q a(t-q)$$

onde $\xi(B) = 1 - \xi_1 B - \dots - \xi_{p+d} B^{p+d}$ é o operador auto regressivo não estacionário de ordem $p+q$.

b) Choques Aleatórios

Representado em termos dos valores atual e prévios de $a(t)$. Muito utilizada para o cálculo da variância dos erros de previsão:

$$Z(t) = a(t) + \Psi_1 a(t-1) + \Psi_2 a(t-2) + \dots = \Psi(B)a(t)$$

onde obtemos que $\xi(B)Z(t) = \xi(B)\Psi(B)a(t)$, e portanto segue que $\xi(B)\Psi(B) = \theta(B)$, onde $\theta(B)$ é o operador de médias móveis de ordem q .

c) Invertida

Representada em termos de valores prévios de $Z(t)$ e do valor atual de $a(t)$. Da forma invertida temos $\Psi^{-1}(B)Z(t) = a(t)$, ou que $\pi(B)Z(t) = \left[1 - \sum_{j=1}^{\infty} \pi_j B^j\right] Z(t) = a(t)$.

Assim, segue que

$$\xi(B)Z(t) = \theta(B)a(t) = \theta(B)\pi(B)Z(t)$$

de onde obtemos que $\xi(B) = \theta(B)\pi(B)$.

Após a identificação do modelo mais adequado, o mesmo é utilizado para obter previsões. Para prever um valor $Z(t+h)$, com $h \geq 1$, supomos que existem observações anteriores, $\dots, Z(t-1), Z(t)$ até o instante t , que é chamado de origem das previsões. Denotamos a previsão de $Z(t+h)$ por $\hat{Z}_t(h)$. Em geral é utilizada a equação de diferenças para a obtenção de previsões (MORETTIN & TOLOI, 1987, 2004):

$$\hat{Z}_t(h) = \sum_{i=1}^{p+d} \xi_i \hat{Z}_t(h-i), \quad h > q \text{ ou}$$

$$\xi(B)\hat{Z}_t(h) = (1-B)^d \phi(B)\hat{Z}_t(h) = 0, \quad h > q,$$

com $\xi(B)$ operando sobre h e $\phi(B)$ sendo o operador auto regressivo estacionário de ordem p .

A solução geral terá a seguinte forma:

$$\hat{Z}_t(h) = c_1^{(t)} f_1(h) + c_2^{(t)} f_2(h) + \dots + c_{p+d}^{(t)} f_{p+d}(h)$$

com $h > q - p - d$, onde $f_i(h)$, $h = 1, \dots, p + d$, são funções de h que consistem numa mistura de polinômios, exponenciais e senóides amortecidas (MORETTIN & TOLOI, 2004). E $c_1^{(t)}, c_2^{(t)}, \dots, c_{p+d}^{(t)}$ são coeficientes que dependem da origem de previsão e são determinados por $\hat{Z}_t(1), \dots, \hat{Z}_t(p+d)$.

As previsões podem ser feitas a partir de duas origens:

$$1) \quad t+1: \hat{Z}_{t+1}(h) = \Psi_h a_{t+1} + \Psi_{h+1} a_t + \Psi_{h+2} a_{t-1} + \dots$$

$$2) \quad t: \hat{Z}_t(h+1) = \Psi_{h+1} a_t + \Psi_{h+2} a_{t-1} + \Psi_{h+3} a_{t-2} + \dots$$

$$\text{Subtraindo 2 de 1, temos } \hat{Z}_{t+1}(h) = \hat{Z}_t(h+1) + \Psi_h a_{t+1}.$$

Assim, é possível atualizar a previsão sempre que um novo dado for observado. A atualização é o mesmo que prever o valor de $Z(t+h+1)$, na origem $t+1$, adicionando se à $\hat{Z}_t(h+1)$ um múltiplo do erro de previsão $a_{t+1} = Z(t+1) - \hat{Z}_t(1)$ (SILVA, 2007).

Para determinar um intervalo de confiança para as previsões, primeiro é necessário lembrar que estamos supondo:

$$\begin{aligned} E[a_t] &= 0 \\ \text{Var}[a_t] &= \sigma_a^2, \forall t \\ E[a_t a_s] &= 0, t \neq s \\ a_t &\sim N(0, \sigma_a^2), \forall t \end{aligned}$$

Levando se em conta os valores passados e presentes da série, a distribuição condicional de $Z(t+h)$ será $N(\hat{Z}_t(h), \text{Var}(h))$, onde $\text{Var}(h) = (1 + \Psi_1^2 + \dots + \Psi_{h-1}^2)\sigma_a^2$ é a variância do erro de previsão.

Logo,

$$U = \frac{Z(t+h) - \hat{Z}_t(h)}{\sqrt{\text{Var}(h)}} \sim N(0,1)$$

Portanto, fixado o coeficiente de confiança γ , é possível encontrar um valor U_γ , tal que $P(-U_\gamma < U < U_\gamma) = \gamma$. Assim,

$$\hat{Z}_t(h) - U_\gamma \sqrt{\text{Var}(h)} \leq Z(t+h) \leq \hat{Z}_t(h) + U_\gamma \sqrt{\text{Var}(h)}$$

Como o valor σ_a^2 não é conhecido em $\text{Var}(h)$, ele é substituído por sua estimativa obtida no estágio de estimação. Então, temos

$$\hat{Z}_t(h) - U_\gamma \sigma_a \sqrt{1 + \sum_{j=1}^{h-1} \Psi_j^2} \leq Z(t+h) \leq \hat{Z}_t(h) + U_\gamma \sigma_a \sqrt{1 + \sum_{j=1}^{h-1} \Psi_j^2}.$$

Com isso, é possível obter a previsão e o intervalo de confiança para a série observada.

4.1.2) Modelos SARIMA

Existem séries temporais que apresentam comportamento periódico e para essas séries é necessário acrescentar uma componente sazonal ao modelo. O intervalo periódico é chamado de sazonalidade (BORGATTO, 2000).

A estimação dos parâmetros dos modelos sazonais de acordo com Borgatto (2000) é feita da mesma forma como nos modelos não sazonais, através da soma de quadrados. Para a identificação dos modelos SARIMA, utiliza-se a *fac* e a *facp* observando as correlações nas defasagens sazonais de interesse.

Seja uma série não estacionária $Z(t)$ observada s períodos por ano. Para remover a sazonalidade da série e para que possa ser aplicado um modelo ARIMA, é necessário efetuar uma diferenciação sazonal (SIQUEIRA, 2002):

$$\nabla_s Z(t) = (1 - B^s)Z(t) = Z(t) - Z(t - s)$$

Na maioria dos casos, é preciso modelar $Z(t)$ de acordo com seu padrão sazonal:

$$\Phi_p(B^s)\nabla_s^D Z(t) = \Theta_Q(B^s)a(t)$$

Onde D é o número de diferenças sazonais, $\Phi_p(B^s)$ e $\Theta_Q(B^s)$ são polinômios de grau P (autoregressivo sazonal) e Q (médias móveis sazonal) que devem satisfazer as condições de estacionariedade e invertibilidade (BORGATTO, 2000).

Quando a sazonalidade da série tiver sido filtrada, ela pode ser representada por um modelo ARIMA:

$$\phi_p(B)\nabla_s^D Z(t) = \theta_q(B)a(t)$$

Dessa forma, obtemos a classe dos modelos sazonais multiplicativos conhecidos como SARIMA(p,d,q)(P,D,Q) representados pela expressão:

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)\nabla^d\nabla_s^D Z(t) = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a(t).$$

4.1.3) Critérios de Identificação dos modelos e Comparação das Previsões

A identificação dos modelos, segundo Morettin & Toloí (1987) é um dos maiores obstáculos para modelagem, pois uma mesma série pode ser identificada por modelos diferentes dependendo do critério aplicado.

Os critérios de seleção mais utilizados são o AIC (Akaike Information Criterion) e o BIC (Bayesian Information Criterion)(SIQUEIRA, 2002).

O critério AIC pode ser representado pela fórmula abaixo:

$$AIC = -2\log \hat{L} + 2(p + q)$$

O modelo escolhido deve apresentar ordens p e q que minimizem o valor do critério (Morettin & Toloí, 1987).

O critério BIC pode ser representado por:

$$BIC = -2\log \hat{L} + (p + q) \log N$$

Nos dois critérios \hat{L} representa a máxima verossimilhança e N o número de observações.

No geral, a escolha dos modelos é realizada calculando-se o valor do critério, AIC ou BIC, para todos os modelos utilizados, selecionando os modelos que apresentarem o menor valor de AIC ou BIC (SIQUEIRA, 2002).

Após a identificação, verificação, estimação e previsão dos modelos é preciso comparar quais modelos fornecem previsões mais próximas dos valores reais observados.

Os métodos de comparação dos valores previstos com os valores observados são os que melhor caracterizam a capacidade preditiva dos modelos aplicados (SIQUEIRA, 2002). Entre eles, os mais comumente utilizados são o erro quadrático médio (EQM), a raiz do erro quadrático médio (REQM) e o erro percentual absoluto médio (EPAM).

Os métodos de comparação utilizam os resíduos, que são definidos como

$$e(t) = Z(t) - \hat{Z}(t)$$

O EQM é a média dos valores quadráticos de cada resíduo:

$$EQM = \frac{\sum e^2(t)}{n}$$

A REQM é a raiz quadrada de equação acima:

$$REQM = \sqrt{\frac{\sum e^2(t)}{n}}$$

Já o EPAM considera o erro relativo médio de cada previsão:

$$EPAM = \frac{\sum \left| \frac{e(t)}{Z(t)} \right|}{n}$$

Onde $\frac{e(t)}{Z(t)}$ é o erro relativo em cada período t .

Nesse trabalho serão utilizados como critério de capacidade preditiva dos modelos aplicados a REQM e o EPAM.

4.2) Resultados e Discussão dos métodos preditivos

Essa parte do estudo teve como objetivo prever o preço do fruto de açaí na época de safra (novembro) por meio dos modelos ARIMA e SARIMA. Para a previsão foram utilizadas seis séries de preço do fruto de açaí: série diária, série diária deflacionada, logaritmo da série diária, logaritmo da série diária deflacionada, série semanal e série mensal (Os gráficos das séries podem ser observados no apêndice

B). Isso foi feito para verificar qual tipo de dado fornece menor margem de erro em relação às previsões para utilização em tomada de decisão.

O estudo foi dividido da seguinte forma:

- 1) Em cada uma das seis séries foram usados os critérios de AIC e BIC para selecionar os modelos propostos;
- 2) Foi testada a normalidade dos resíduos para cada modelo em cada uma das séries;
- 3) Foram realizadas previsões para 10 passos à frente (retirando da série as últimas 10 observações) e calculado o erro de previsão para comparação do melhor modelo, foram utilizados a REQM e o EPAM.

Para aplicação dos critérios, ajuste dos modelos e previsões foi utilizado o software Gretl®. Os resultados são apresentados para cada série separadamente.

4.2.1) Série Diária

A série diária de preços do fruto de açaí obtida pela GEEMA foi utilizada no período de 12/04/2004 a 30/11/2009, sendo que as previsões foram realizadas no período de 17/11/2009 a 30/11/2009, e comparadas de acordo com os valores reais.

Os modelos propostos foram: ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1), ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,2), SARIMA(1,1,1)(1,0,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,2).

Primeiro, foi calculado o valor de AIC e BIC para esses modelos para a série no período de 12/04/2004 a 16/11/2009, conforme pode ser visto na tabela 4.1:

Tabela 4.1: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série diária de preços do fruto de açaí

Crité- rios	Modelos ARIMA				
	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (2,1,2)	ARIMA (2,1,1)	ARIMA (3,1,1)
AIC	9341,39	9341,23	9340,6	9340,72	9334,74
BIC	9362,54	9367,66	9372,31	9367,15	9366,46
Crité- rios	Modelos SARIMA				
	SARIMA (1,0,1) (1,1,1)	SARIMA (1,0,1) (2,1,2)	SARIMA (1,1,1) (1,0,1)	SARIMA (1,0,1) (2,1,1)	SARIMA (1,1,1) (1,0,2)
AIC	9372,18	9375,76	9342,04	9374,15	9344,03
BIC	9403,88	9418,03	9373,75	9411,14	9381,03

A tabela 4.1 indica que segundo o critério AIC os modelos ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1) e ARIMA(3,1,1) são os que melhor representam a série, visto que apresentam os menores valores de AIC. Já de acordo com o critério BIC, os modelos ARIMA(1,1,1) e ARIMA(3,1,1) são os que melhor representam a série por apresentarem os menores valores de BIC.

Após identificar os modelos que apresentaram menores valores de AIC e BIC, foi calculada a estatística para testar se os resíduos de cada modelo apresentam Distribuição Normal. Foi verificado (Figura C.1, Apêndice C), que segundo o p-valor que é menor do que 0,05, todos os modelos rejeitam a hipótese nula (Hip. nula: afirma que os resíduos têm distribuição normal). Existe um excesso de curtose nos modelos, verificado pelos picos dos histogramas. Esse resultado mostra que os modelos propostos podem não fornecer previsões próximas dos valores reais.

As previsões para 10 passos à frente, ou seja, 10 dias, foram realizadas para cada um dos modelos através do software Gretl®. Os valores reais e os valores previstos são apresentados na tabela 4.2. Pode-se notar que os valores previstos não são muito próximos dos valores observados, o que pode também ser verificado com os resíduos na tabela 4.3.

Tabela 4.2: Preço observado e previsões da série diária de preços do fruto de açaí para cada modelo

Período	Preço Obs.	Previsões									
		Modelos ARIMA					Modelos SARIMA				
		(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,1,2)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
17/11/09	35,00	39,60	39,90	40,10	39,90	40,60	40,30	40,00	40,30	40,20	40,40
18/11/09	35,00	39,40	39,60	40,00	39,60	40,80	40,60	40,60	44,30	40,60	44,80
19/11/09	38,00	39,20	39,40	39,80	39,50	40,30	40,80	41,30	47,40	40,80	48,40
20/11/09	35,00	39,10	39,30	39,70	39,30	40,00	42,90	42,20	44,00	42,90	44,60
23/11/09	35,00	39,00	39,20	39,60	39,30	39,90	44,00	43,20	41,40	44,00	41,80
24/11/09	35,00	39,00	39,20	39,60	39,20	39,80	43,60	42,90	42,20	43,50	42,70
25/11/09	40,00	39,00	39,10	39,50	39,20	39,90	43,80	43,20	41,50	43,70	41,80
26/11/09	40,00	38,90	39,10	39,50	39,20	39,90	44,20	44,10	40,90	44,20	40,90
27/11/09	40,00	38,90	39,10	39,50	39,20	39,90	46,20	45,40	42,30	46,20	42,60
30/11/09	40,00	38,90	39,10	39,50	39,20	39,90	47,00	46,10	43,40	47,00	43,90

Os resíduos, a REQM e o EPAM são apresentados na tabela 4.3. Pode-se verificar que os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,1) apresentaram menores REQM e EPAM. Porém, o modelo ARIMA(1,1,1) foi o que apresentou a menor REQM, igual a 3,09 R\$ e também apresentou o menor EPAM, igual a 7,42%. Dessa forma, pode se dizer que o modelo ARIMA(1,1,1) foi o que melhor se ajustou a série, apresentando previsões mais próximas dos valores observados.

A figura 4.1 mostra os valores observados da série e os valores previstos pelo modelo ARIMA(1,1,1) nos dez dias. É possível notar que a previsão não acompanha a variação do preço, podendo ser um modelo pouco eficaz para utilização em tomada de decisão. Ainda, é possível observar que o terceiro e os últimos quatro valores são os que mais se aproximam dos valores observados.

Tabela 4.3: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %)

	Resíduos (em módulo em R\$)									
	Modelos ARIMA					Modelos SARIMA				
	(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,1,2)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
	4,60	4,90	5,10	4,90	5,60	5,30	5,00	5,30	5,20	5,40
	4,40	4,60	5,00	4,60	5,80	5,60	5,60	9,30	5,60	9,80
	1,20	1,40	1,80	1,50	2,30	2,80	3,30	9,40	2,80	10,40
	4,10	4,30	4,70	4,30	5,00	7,90	7,20	9,00	7,90	9,60
	4,00	4,20	4,60	4,30	4,90	9,00	8,20	6,40	9,00	6,80
	4,00	4,20	4,60	4,20	4,80	8,60	7,90	7,20	8,50	7,70
	1,00	0,90	0,50	0,80	0,10	3,80	3,20	1,50	3,70	1,80
	1,10	0,90	0,50	0,80	0,10	4,20	4,10	0,90	4,20	0,90
	1,10	0,90	0,50	0,80	0,10	6,20	5,40	2,30	6,20	2,60
	1,10	0,90	0,50	0,80	0,10	7,00	6,10	3,40	7,00	3,90
REQM	3,09 R\$	3,23 R\$	3,46 R\$	3,23 R\$	3,77 R\$	6,36 R\$	5,85 R\$	6,30 R\$	6,33 R\$	6,76 R\$
EPAM	7,42%	7,61%	7,83%	7,57%	8,16%	16,44%	15,25%	15,13%	16,35%	16,27%

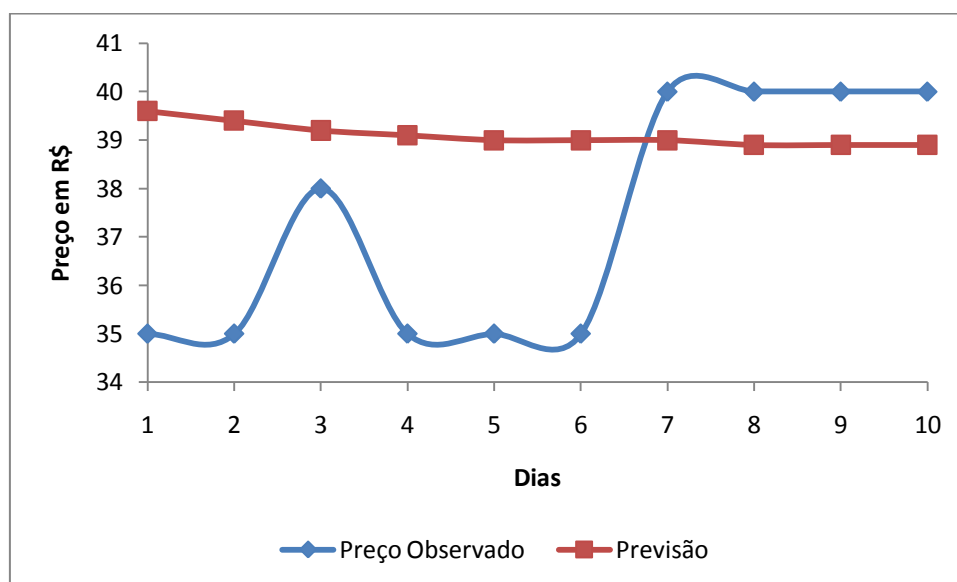


Figura 4.1: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para série diária

4.2.2) Série Diária Deflacionada

A série diária de preços do fruto de açaí obtida pela GEEMA foi corrigida monetariamente baseada no IGP-DI para a retirada da inflação. O período utilizado foi de 12/04/2004 a 30/11/2009, sendo que as previsões foram realizadas no período de 17/11/2009 à 30/11/2009, e comparadas de acordo com os valores reais.

Os modelos propostos foram: ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1), ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,2), SARIMA(1,1,1)(1,0,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,2).

Assim como anteriormente, primeiro foi calculado o valor de AIC e BIC para esses modelos para a série no período de 12/04/2004 a 16/11/2009, conforme pode ser visto na tabela 4.4:

Tabela 4.4: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série diária deflacionada de preços do fruto de açaí

Critérios	Modelos ARIMA				
	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (2,1,2)	ARIMA (2,1,1)	ARIMA (3,1,1)
AIC	8852,18	8852,49	8851,99	8852,08	8846,01
BIC	8873,33	8878,92	8883,71	8878,52	8877,72
Critérios	Modelos SARIMA				
	SARIMA (1,0,1) (1,1,1)	SARIMA (1,0,1) (2,1,2)	SARIMA (1,1,1) (1,0,1)	SARIMA (1,0,1) (2,1,1)	SARIMA (1,1,1) (1,0,2)
AIC	8883,95	8887,58	8853,26	8885,94	8851,87
BIC	8915,65	8929,85	8884,98	8922,92	8888,87

A tabela 4.4 indica que segundo o critério AIC os modelos ARIMA(2,1,2), ARIMA(3,1,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,2) são os que melhor representam a série, visto que apresentam os menores valores de AIC. Já de acordo com o critério BIC, os modelos ARIMA(1,1,1) e ARIMA(3,1,1) são os que melhor representam a série por apresentarem os menores valores de BIC.

Após identificar os modelos que apresentaram menor valor de AIC e BIC, foi calculada a estatística para testar se os resíduos de cada modelo apresentam Distribuição Normal. Aqui também foi verificado (Figura C.2, Apêndice C), segundo o p-valor, que todos os modelos rejeitam a hipótese nula (Hip. nula: afirma que os resíduos têm Distribuição Normal), pois existe um excesso de curtose nos modelos, verificado pelos picos dos histogramas. Assim como na série anterior, esse resultado mostra que esses modelos propostos podem não fornecer previsões próximas dos valores reais.

As previsões para 10 passos à frente, ou seja, 10 dias, foram realizadas para cada um dos modelos através do software Gretl®. Os valores observados e os valores previstos são apresentados na tabela 4.5. Pode-se notar que os modelos ARIMA, exceto ARIMA (3,1,1) apresentam valores decrescentes.

Os resíduos, a REQM e o EPAM são apresentados na tabela 4.6. Pode-se verificar que os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,1) são os que apresentaram menores valores de REQM e EPAM. O modelo que apresentou menor REQM, igual a 2,39 R\$ e, o que apresentou menor EPAM, igual a 7,46%, foi o ARIMA(1,1,1). Assim, pode-se dizer que o modelo ARIMA(1,1,1) foi o que melhor se ajustou a série, apresentando previsões mais próximas dos valores observados.

Tabela 4.5: Preço observado e previsões da série diária de preços deflacionada do fruto de açaí para cada modelo

Período	Preço Obs.	Previsões									
		Modelos ARIMA					Modelos SARIMA				
		(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,1,2)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
17/11/09	27,18	30,77	30,92	31,11	30,97	31,48	31,25	30,97	31,23	31,24	30,18
18/11/09	27,18	30,56	30,68	31,00	30,73	31,60	31,49	31,54	33,64	31,48	23,11
19/11/09	29,51	30,43	30,54	30,87	30,58	31,26	31,65	32,54	35,54	31,64	16,21
20/11/09	27,18	30,33	30,44	30,76	30,48	31,04	33,35	32,24	33,37	33,34	20,99
23/11/09	27,18	30,27	30,38	30,68	30,42	30,90	24,13	32,79	31,80	34,12	25,18
24/11/09	27,18	30,22	30,34	30,64	30,38	30,87	33,78	33,04	32,34	33,76	22,78
25/11/09	31,06	30,19	30,31	30,61	30,36	30,87	33,92	33,26	32,08	33,89	15,66
26/11/09	31,06	30,16	30,29	30,60	30,34	30,88	34,20	33,57	31,82	34,19	9,13
27/11/09	31,06	30,14	30,27	30,59	30,32	30,88	35,84	35,00	32,58	35,84	12,63
30/11/09	31,06	30,13	30,26	30,58	30,31	30,87	36,40	35,66	33,11	36,43	15,76

Tabela 4.6: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %)

	Resíduos (em módulo em R\$)									
	Modelos ARIMA					Modelos SARIMA				
	(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,1,2)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
	3,59	3,74	3,93	3,79	4,30	4,07	3,79	4,05	4,06	3,00
	3,38	3,50	3,82	3,55	4,42	4,31	4,36	6,46	4,30	4,07
	0,92	1,03	1,36	1,07	1,75	2,14	3,03	6,03	2,13	13,30
	3,15	3,26	3,58	3,30	3,86	6,17	5,06	6,19	6,16	6,19
	3,09	3,20	3,50	3,24	3,72	3,05	5,61	4,62	6,94	2,00
	3,04	3,16	3,46	3,20	3,69	6,60	5,86	5,16	6,58	4,40
	0,87	0,75	0,45	0,70	0,19	2,86	2,20	1,02	2,83	15,40
	0,90	0,77	0,46	0,72	0,18	3,14	2,51	0,76	3,13	21,93
	0,92	0,79	0,47	0,74	0,18	4,78	3,94	1,52	4,78	18,43
	0,93	0,80	0,48	0,75	0,19	5,34	4,60	2,05	5,37	15,30
REQM	2,39 R\$	2,46 R\$	2,64 R\$	2,49 R\$	2,89 R\$	4,47 R\$	4,26 R\$	4,35 R\$	4,88 R\$	12,48 R\$
EPAM	7,46%	7,56%	7,79%	7,59%	8,19%	14,81%	14,37%	13,50%	16,22%	34,62%

A figura 4.2 mostra os valores observados da série e os valores previstos pelo modelo ARIMA(1,1,1) para dez dias. É possível notar que a previsão apresenta uma leve variação não acompanhando a variação do preço real, podendo ser um modelo pouco eficaz para utilização em tomada de decisão. Ainda, é possível observar que o terceiro e os últimos quatro valores são os que mais se aproximam dos valores observados.

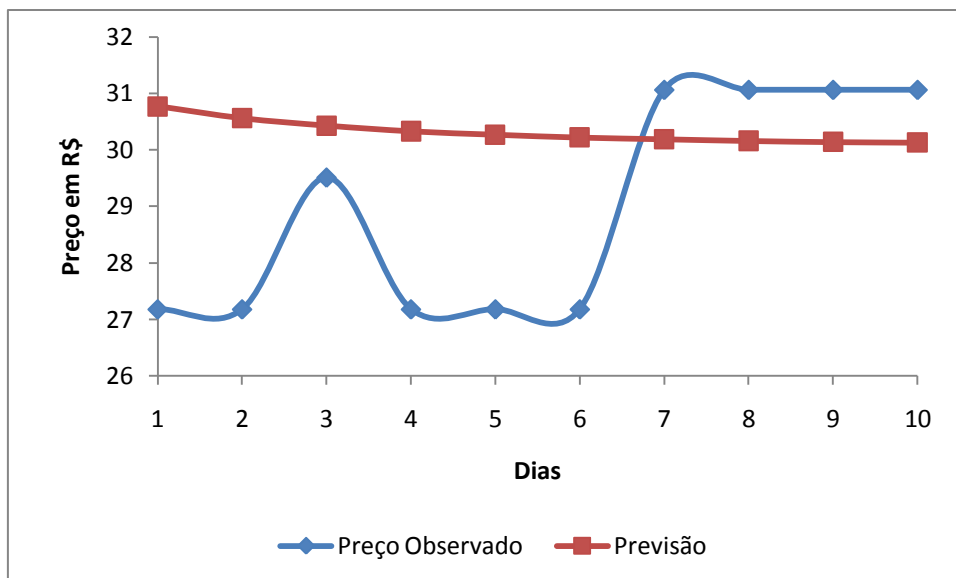


Figura 4.2: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para a série diária deflacionada

4.2.3) Logaritmo da Série Diária

O logaritmo da série diária de preços do fruto de açaí foi obtido calculando o logaritmo natural da série diária de preços do fruto de açaí recebida pela GEEMA. O período utilizado foi de 12/04/2004 a 30/11/2009, sendo que as previsões foram realizadas no período de 17/11/2009 a 30/11/2009, e comparadas de acordo com os valores observados.

Os modelos propostos foram: ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1), ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1), SARIMA(1,1,1)(1,0,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,2).

Aqui também foi calculado o valor de AIC e BIC para esses modelos para a série no período de 12/04/2004 a 16/11/2009, conforme pode ser visto na tabela 4.7:

Tabela 4.7: Valores dos critérios de AIC e BIC para o logaritmo da série diária de preços do fruto de açaí

Critérios	Modelos ARIMA				
	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (2,1,2)	ARIMA (2,1,1)	ARIMA (3,1,1)
AIC	-4010,92	-4008,94	-4007,42	-4008,94	-4012,85
BIC	-3989,77	-3982,51	-3975,71	-3982,51	-3981,13
Critérios	Modelos SARIMA				
	SARIMA (1,0,1) (1,1,1)	SARIMA (1,0,1) (2,1,2)	SARIMA (1,1,1) (1,0,1)	SARIMA (1,1,1) (1,0,2)	
AIC	-3946,66	-4011,01	-3944,67	-4011,39	
BIC	-3914,96	-3979,3	-3907,68	-3974,39	

A tabela 4.7 indica que segundo o critério AIC os modelos ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,2) e SARIMA(1,1,1)(1,0,2) são os que melhor representam a série, visto que apresentam os menores valores de AIC. Já segundo o critério BIC, os

modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,1) são os que melhor representam a série por apresentarem os menores valores de BIC. Pode-se verificar que para essa série os critérios não indicaram um modelo em comum.

Identificados os modelos que apresentaram menor valor de AIC e BIC, foi calculada a estatística para testar se os resíduos de cada modelo apresentam Distribuição Normal, aqui também foi verificado (Figura C.3, Apêndice C), segundo o p-valor, que todos os modelos rejeitam a hipótese nula (Hip. nula: afirma que os resíduos têm Distribuição Normal), pois existe um excesso de curtose nos modelos, observado pelos picos dos histogramas. Ainda, pode se verificar que todos os modelos apresentam histogramas muito parecidos. Assim, é possível dizer que os modelos propostos podem não fornecer previsões próximas do valor real.

Foram realizadas previsões para 10 passos à frente, ou seja, 10 dias, para cada um dos modelos através do software Gretl®. Os valores observados e os valores previstos são apresentados na tabela 4.8, onde notoriamente percebe-se a tendência linear de previsão para os modelos ARIMA.

Tabela 4.8: Preço observado e previsões do logaritmo da série diária de preços do fruto de açaí para cada modelo

Período	Preço Obs.	Previsões								
		Modelos ARIMA					Modelos SARIMA			
		(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
17/11/09	1,544	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,61	1,59	1,61	1,60
18/11/09	1,544	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,60	1,50	1,60	1,58
19/11/09	1,580	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,60	1,42	1,60	1,55
20/11/09	1,544	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,63	1,49	1,63	1,56
23/11/09	1,544	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,64	1,55	1,64	1,57
24/11/09	1,544	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,64	1,52	1,63	1,57
25/11/09	1,602	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,63	1,44	1,63	1,55
26/11/09	1,602	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,63	1,37	1,63	1,54
27/11/09	1,602	1,59	1,59	1,59	1,59	1,60	1,66	1,41	1,66	1,55
30/11/09	1,602	1,59	1,59	1,59	1,58	1,60	1,67	1,45	1,67	1,55

A tabela 4.9 mostra os resíduos, a REQM e o EPAM. Pode-se verificar que os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2) e ARIMA(2,1,1) apresentaram a menor REQM, sendo todos iguais a 0,03 R\$. Já os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,2) foram os que apresentaram menor EPAM, sendo todos iguais a 1,92%. Assim, pode-se dizer que esses modelos são os que melhor se ajustaram a série.

Tabela 4.9: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %)

	Resíduos (em módulo em R\$)								
	Modelos ARIMA					Modelos SARIMA			
	(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
	0,0559	0,0559	0,0559	0,0559	0,0559	0,0659	0,0459	0,0659	0,0559
	0,0459	0,0459	0,0459	0,0459	0,0559	0,0559	0,0441	0,0559	0,0359
	0,0102	0,0102	0,0102	0,0102	0,0202	0,0202	0,1598	0,0202	0,0298
	0,0459	0,0459	0,0459	0,0459	0,0559	0,0859	0,0541	0,0859	0,0159
	0,0459	0,0459	0,0459	0,0459	0,0559	0,0959	0,0059	0,0959	0,0259
	0,0459	0,0459	0,0459	0,0459	0,0559	0,0959	0,0241	0,0859	0,0259
	0,0121	0,0121	0,0121	0,0121	0,0021	0,0279	0,1621	0,0279	0,0521
	0,0121	0,0121	0,0121	0,0121	0,0021	0,0279	0,2321	0,0279	0,0621
	0,0121	0,0121	0,0121	0,0121	0,0021	0,0579	0,1921	0,0579	0,0521
	0,0121	0,0121	0,0121	0,0221	0,0021	0,0679	0,1521	0,0679	0,0521
REQM	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,13	0,06	0,04
	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
EPAM	1,92%	1,92%	1,92%	1,98%	1,99%	3,85%	6,75%	3,79%	2,58%

Agora, na figura 4.3 são apresentados os valores observados e os valores previstos pelo modelo ARIMA(1,1,1) para dez dias. Os modelos ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,2) apresentaram os mesmos REQM e EPAM e também as mesmas previsões. Assim, é possível notar que os três modelos praticamente não apresentam variação, não acompanhando a variação do preço real. Assim, podem ser modelos pouco eficazes para utilização em tomada de decisão. É possível observar ainda, que assim como anteriormente, o terceiro e os últimos quatro valores são os que mais se aproximam dos valores observados.

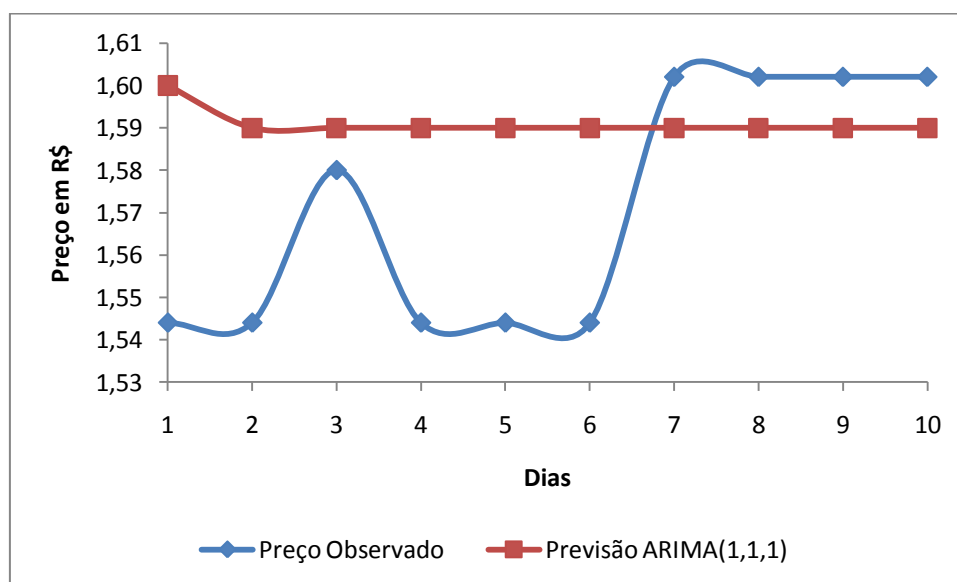


Figura 4.3: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para o logaritmo da série diária

4.2.4) Logaritmo da Série Diária Deflacionada

O logaritmo da série diária deflacionada de preços do fruto de açaí foi obtido calculando o logaritmo da série diária de preços do fruto de açaí recebida pela GEEMA e corrigida monetariamente pelo IGP-DI. O período utilizado foi de 12/04/2004 a 30/11/2009, sendo que as previsões foram realizadas no período de 17/11/2009 a 30/11/2009, e comparadas de acordo com os valores observados.

Os modelos propostos foram: ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1), ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,2), SARIMA(1,1,1)(1,0,1), SARIMA(1,0,1)(2,1,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,2).

Primeiro foi calculado o valor de AIC e BIC para esses modelos conforme pode ser visto na tabela 4.10:

Tabela 4.10: Valores dos critérios de AIC e BIC para o logaritmo da série diária deflacionada de preços do fruto de açaí

Critérios	Modelos ARIMA				
	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (2,1,2)	ARIMA (2,1,1)	ARIMA (3,1,1)
AIC	-4010,16	-4008,18	-4006,67	-4008,19	-4012,11
BIC	-3989,02	-3981,75	-3974,95	-3981,75	-3980,39
Critérios	Modelos SARIMA				
	SARIMA (1,0,1)(1,1,1)	SARIMA (1,0,1)(2,1,2)	SARIMA (1,1,1)(1,0,1)	SARIMA (1,0,1)(2,1,1)	SARIMA (1,1,1)(1,0,2)
AIC	-3945,71	-3941,95	-4012,6	-3943,72	-4011,23
BIC	-3914,01	-3899,68	-3980,89	-3906,74	-3974,23

A tabela 4.10 mostra, segundo o critério AIC que os modelos ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,1,1)(1,0,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,2) são os que melhor representam a série, visto que apresentam os menores valores de AIC. Já de acordo com o critério BIC, os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,1) são os que melhor representam a série por apresentarem os menores valores de BIC.

O cálculo da estatística para testar se os resíduos de cada modelo apresentam Distribuição Normal (Figura C.4, Apêndice C), como anteriormente, mostrou que segundo o p-valor todos os modelos rejeitam a hipótese nula (Hip. nula: afirma que os resíduos têm Distribuição Normal), ainda, existe um excesso de curtose nos modelos, que pode ser verificado com os picos dos histogramas. Dessa forma, esse resultado mostra que os modelos propostos podem não fornecer previsões próximas dos valores observados.

As previsões para 10 passos à frente, ou seja, 10 dias, foram realizadas para cada um dos modelos através do software Gretl®. Os valores observados e os valores previstos são apresentados na tabela 4.11. Neste caso também os modelos ARIMA apresentam uma tendência linear de previsão.

Tabela 4.11: Preço observado e previsões do logaritmo da série diária de preços deflacionada do fruto de açaí para cada modelo

Período	Preço Obs.	Previsões									
		Modelos ARIMA					Modelos SARIMA				
		(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,1,2)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
17/11/09	1,434	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,50	1,49	1,49	1,50	1,48
18/11/09	1,434	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,49	1,49	1,50	1,49	1,38
19/11/09	1,470	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,48	1,50	1,50	1,48	1,29
20/11/09	1,434	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,52	1,49	1,50	1,52	1,35
23/11/09	1,434	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,52	1,50	1,49	1,53	1,41
24/11/09	1,434	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,52	1,50	1,49	1,52	1,37
25/11/09	1,492	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,51	1,50	1,49	1,51	1,27
26/11/09	1,492	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,51	1,50	1,49	1,51	1,18
27/11/09	1,492	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,55	1,53	1,49	1,55	1,23
30/11/09	1,492	1,48	1,48	1,48	1,49	1,49	1,55	1,53	1,49	1,55	1,28

Os resíduos, a REQM e o EPAM são apresentados na tabela 4.12, onde pode ser verificado que os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,2) foram os que apresentaram menor REQM, todos iguais a 0,03 R\$ e, menor EPAM, todos iguais a 2,06%. Assim, pode se dizer que os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,2) são os que melhor se ajustam a série e, provavelmente apresentam previsões mais próximas dos valores observados.

Tabela 4.12: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %)

	Resíduos (em módulo em R\$)									
	Modelos ARIMA					Modelos SARIMA				
	(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,1,2)	(1,1,1) (1,0,1)	(1,0,1) (2,1,1)	(1,1,1) (1,0,2)
	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0657	0,0557	0,0557	0,0657	0,0457
	0,0457	0,0457	0,0457	0,0557	0,0557	0,0557	0,0557	0,0657	0,0557	0,0543
	0,0100	0,0100	0,0100	0,0200	0,0200	0,0100	0,0300	0,0300	0,0100	0,1800
	0,0457	0,0457	0,0457	0,0557	0,0557	0,0857	0,0557	0,0657	0,0857	0,0843
	0,0457	0,0457	0,0457	0,0557	0,0557	0,0857	0,0657	0,0557	0,0957	0,0243
	0,0457	0,0457	0,0457	0,0557	0,0557	0,0857	0,0657	0,0557	0,0857	0,0643
	0,0122	0,0122	0,0122	0,0022	0,0022	0,0178	0,0078	0,0022	0,0178	0,2222
	0,0122	0,0122	0,0122	0,0022	0,0022	0,0178	0,0078	0,0022	0,0178	0,3122
	0,0122	0,0122	0,0122	0,0022	0,0022	0,0578	0,0378	0,0022	0,0578	0,2622
	0,0122	0,0122	0,0122	0,0022	0,0022	0,0578	0,0378	0,0022	0,0578	0,2122
REQM	0,03 R\$	0,03 R\$	0,03 R\$	0,04 R\$	0,04 R\$	0,06 R\$	0,04 R\$	0,04 R\$	0,06 R\$	0,18 R\$
EPAM	2,06%	2,06%	2,06%	2,14%	2,14%	3,72%	2,90%	2,35%	3,79%	9,89%

A figura 4.4 mostra os valores observados e os valores previstos pelo modelo ARIMA(1,1,1) para dez dias. Os modelos ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,2) apresentaram os mesmos REQM e EPAM e também as mesmas previsões. Nota-se que os três modelos praticamente não apresentam variação, não acompanhando a variação do preço observado. Assim, podem ser modelos pouco eficazes para utilização em tomada de decisão. É possível observar ainda, que assim como anteriormente, o terceiro e os últimos quatro valores são os que mais se aproximam do valor real.

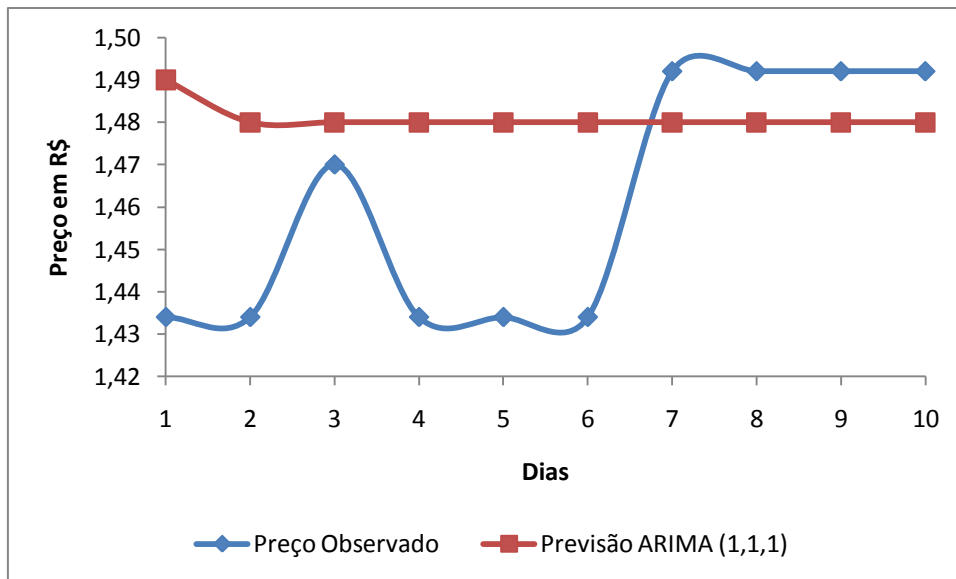


Figura 4.4: Preço Observado e previsão pelo modelo ARIMA(1,1,1) para o logaritmo da série diária deflacionada

4.2.5) Série Semanal

A série semanal de preços do fruto de açaí foi obtida através da série diária recebida pela GEEMA, sendo que para compor a série semanal foi utilizado o último valor da semana. O período utilizado foi de 04/2004 a 11/2009, sendo que as previsões foram realizadas no período de 09/2009 a 11/2009, e comparadas de acordo com os valores observados.

Os modelos propostos para essa série foram: ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1), ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,1).

Assim como nas séries anteriores, primeiro foi calculado o valor de AIC e BIC para esses modelos para a série no período de 04/2004 a 09/2009, conforme pode ser visto na tabela 4.13:

Tabela 4.13: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série semanal de preços do fruto de açaí

Critérios	Modelos ARIMA e SARIMA						
	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (2,1,2)	ARIMA (2,1,1)	ARIMA (3,1,1)	SARIMA (1,0,1)(1,1,1)	SARIMA (1,1,1)(1,0,1)
AIC	2119,45	2120,62	2122,33	2120,85	2122,85	1783,83	2114,63
BIC	2134,03	2138,85	2144,2	2139,08	2144,72	1804,51	2136,5

A tabela 4.13 indica que os modelos que apresentam menor critério de AIC são os modelos ARIMA(1,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1) e SARIMA(1,1,1)(1,0,1), sendo que o modelo SARIMA(1,0,1)(1,1,1) apresenta o menor dos valores, dessa forma pode se dizer que esses modelos são os que melhor representam a série. Os mesmos

modelos também apresentam os menores valores de BIC, sendo que o SARIMA(1,0,1)(1,1,1) apresentou o menor dos valores.

A estatística para testar se os resíduos de cada modelo apresentam Distribuição Normal foi calculada (Figura C.5, Apêndice C) e, como já visto anteriormente, os resíduos não apresentam Distribuição Normal, existindo aqui também um excesso de curtose observado pelos picos dos histogramas. Dessa forma, esses modelos podem não fornecer previsões próximas dos valores observados.

As previsões para 10 passos à frente, ou seja, 10 semanas, foram realizadas para cada um dos modelos através do software Gretl®. Os valores observados e os valores previstos são apresentados na tabela 4.14, pode-se notar que os modelos ARIMA praticamente não sofrem alterações no valor das previsões.

Tabela 4.14: Preço observado e previsões da série semanal de preços do fruto de açaí para cada modelo

Período	Preço Obs.	Previsões						
		Modelos ARIMA					Modelos SARIMA	
		(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,1,1) (1,0,1)
25/09/09	40,00	31,70	31,70	32,00	32,00	32,00	41,30	33,50
02/10/09	30,00	31,70	31,90	31,90	32,10	32,10	46,10	34,60
09/10/09	30,00	31,70	31,70	31,70	31,90	31,90	48,90	38,10
16/10/09	30,00	31,70	31,80	31,80	31,90	31,90	34,20	32,50
23/10/09	30,00	31,70	31,70	31,80	31,90	31,90	31,90	30,80
30/10/09	35,00	31,70	31,80	31,80	31,80	31,80	36,40	30,80
06/11/09	40,00	31,70	31,70	31,70	31,80	31,80	44,90	33,00
13/11/09	35,00	31,60	31,70	31,70	31,80	31,80	45,60	32,60
20/11/09	35,00	31,60	31,70	31,70	31,80	31,80	48,20	32,80
27/11/09	40,00	31,60	31,70	31,70	31,80	31,80	56,90	34,10

Os resíduos, a REQM e o EPAM são apresentados na tabela 4.15. É possível verificar que os modelos ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1) e ARIMA(3,1,1) apresentaram menor REQM, sendo que o modelo ARIMA(2,1,1) e ARIMA(3,1,1) apresentaram REQM igual a 4,94 R\$. Os modelos ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2) e ARIMA(2,1,2) apresentaram menor EPAM, sendo que o modelo ARIMA(2,1,2) apresentou EPAM igual a 11,35%. Assim, pode se dizer que o modelo ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1) e ARIMA(3,1,1) são os que melhor se ajustam a série, apresentando previsões mais próximas dos valores observados.

Na figura 4.5 é possível ver os valores observados e os valores previstos pelos modelos ARIMA(2,1,2) e ARIMA(3,1,1) (pois o ARIMA(2,1,1) apresentou as mesmas previsões). É possível notar que a previsão apresenta uma tendência linear não acompanhando a variação do preço observado. Dessa forma, as previsões se mostram pouco eficazes para utilização em tomada de decisão. Ainda, é possível observar, que embora os modelos com menores EPAM e REQM apresentem valores próximos dos valores observados da segunda a quarta semanas, podemos notar que as previsões do modelo SARIMA(1,1,1)(1,0,1) acompanham melhor a variação do preço observado, conforme pode ser verificado na figura 4.6.

Tabela 4.15: Resíduos (em módulo em R\$), Erro Quadrático Médio (em R\$) e Erro Percentual Absoluto Médio (em %)

	Resíduos (em módulo em R\$)						
	Modelos ARIMA					Modelos SARIMA	
	(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,1,1) (1,0,1)
	8,30	8,30	8,00	8,00	8,00	1,30	6,50
	1,70	1,90	1,90	2,10	2,10	16,10	4,60
	1,70	1,70	1,70	1,90	1,90	18,90	8,10
	1,70	1,80	1,80	1,90	1,90	4,20	2,50
	1,70	1,70	1,80	1,90	1,90	1,90	0,80
	3,30	3,20	3,20	3,20	3,20	1,40	4,20
	8,30	8,30	8,30	8,20	8,20	4,90	7,00
	3,40	3,30	3,30	3,20	3,20	10,60	2,40
	3,40	3,30	3,30	3,20	3,20	13,20	2,20
	8,40	8,30	8,30	8,20	8,20	16,90	5,90
REQM	5,04 R\$	5,01 R\$	4,97 R\$	4,94 R\$	4,94 R\$	11,12 R\$	4,98 R\$
EPAM	11,40%	11,39%	11,35%	11,44%	11,44%	26,68%	12,70%

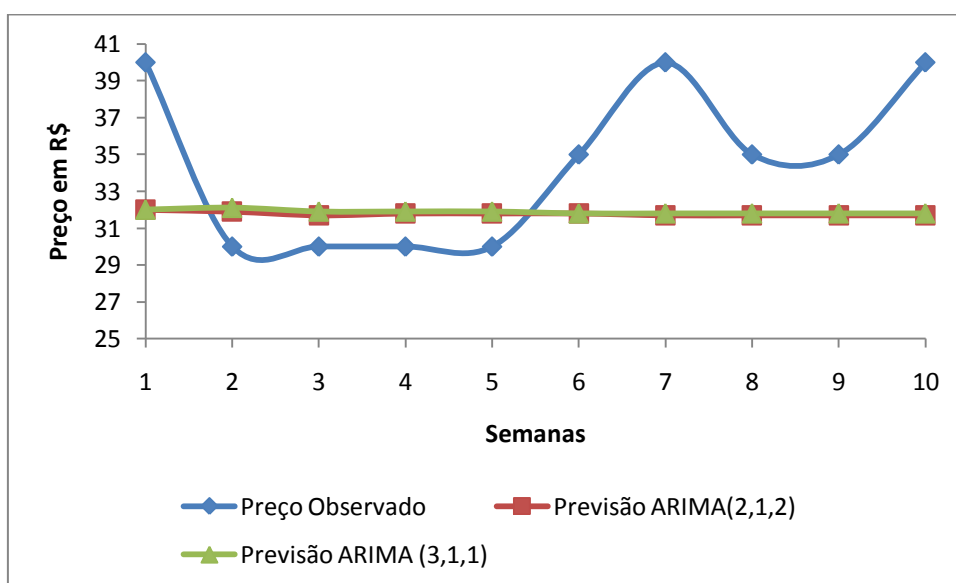


Figura 4.5: Preço Observado e previsão pelos modelos ARIMA(2,1,2) e ARIMA(3,1,1) para a série semanal

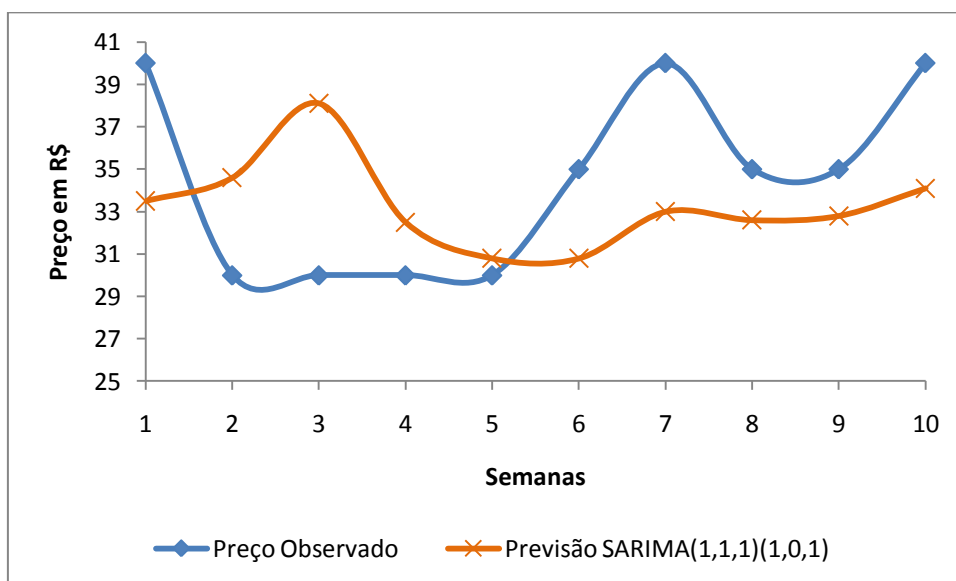


Figura 4.6: Preço Observado e previsão pelo modelo SARIMA(1,1,1)(1,0,1) para a série semanal

4.2.6) Série Mensal

A série mensal de preços do fruto de açaí foi obtida através da série diária recebida pela GEEMA, sendo que para compor a série mensal foi utilizado o último valor do mês. O período utilizado foi de 04/2004 a 11/2009, sendo que as previsões foram realizadas no período de 02/2009 a 11/2009, e comparadas de acordo com os valores observados.

Os modelos propostos foram: ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2), ARIMA(2,1,1), ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1) e SARIMA(1,0,1)(2,2,2).

Assim como anteriormente, primeiro foi calculado o valor de AIC e BIC para esses modelos para a série no período de 04/2004 a 01/2009, conforme pode ser visto na tabela 4.16:

Tabela 4.16: Valores dos critérios de AIC e BIC para a série mensal de preços do fruto de açaí

Critérios	Modelos ARIMA e SARIMA						
	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (1,1,2)	ARIMA (2,1,2)	ARIMA (2,1,1)	ARIMA (3,1,1)	SARIMA (1,0,1) (1,1,1)	SARIMA (1,0,1) (2,2,2)
AIC	492,741	494,642	487,276	494,647	482,163	370,776	293,544
BIC	500,913	504,857	499,534	504,862	494,421	381,748	305,755

A tabela 4.16 indica que segundo os critérios de AIC e BIC, os modelos ARIMA(3,1,1), SARIMA(1,0,1)(1,1,1) e SARIMA(1,0,1)(2,2,2) são os que melhor representam a série, visto que apresentam os menores valores de AIC e BIC.

A estatística para testar se os resíduos de cada modelo apresentam Distribuição Normal foi calculada (Figura C.6, Apêndice C) e, aqui pode ser verificado que o único modelo que apresenta p-valor maior do que 0,05 é o modelo SARIMA(1,0,1)(2,2,2), com p-valor igual a 0,44, não rejeitando a hipótese nula (Hip. nula: afirma que os resíduos têm Distribuição Normal). Assim, pode-se considerar que esse modelo deve ser um candidato a fornecer previsões mais próximas do valor real.

As previsões para 10 passos à frente, ou seja, 10 meses, foram realizadas para cada um dos modelos através do software Gretl®. Os valores observados e os valores previstos são apresentados na tabela 4.17, é possível perceber certa variabilidade nos modelos ARIMA, porém uma grande variabilidade nos modelos SARIMA.

Os resíduos, a REQM e o EPAM são apresentados na tabela 4.18, pode se verificar que os modelos ARIMA(1,1,2), ARIMA(2,1,2) e ARIMA(3,1,1) apresentaram menor REQM, sendo que o modelo ARIMA(3,1,1) apresentou REQM igual a 18,55 R\$. Os modelos ARIMA(2,1,2), ARIMA(3,1,1) e SARIMA(1,0,1)(1,1,1) apresentaram menor EPAM, sendo que o modelo SARIMA(1,0,1)(1,1,1) apresentou EPAM igual a 28,84%. Assim, pode-se dizer que os modelos ARIMA(3,1,1) e SARIMA(1,0,1)(1,1,1) são os

que melhor se ajustam a série, apresentando previsões mais próximas dos valores observados. A REQM e o EPAM para a série mensal são mais altos do que para as séries anteriores, pois conforme aumentamos o horizonte dos dados maiores serão os erros.

Tabela 4.17: Preço observado e previsões da série mensal de preços do fruto de açaí para cada modelo

Período	Preço Obs.	Previsões						
		Modelos ARIMA					Modelos SARIMA	
		(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,2,2)
02/2009	60,00	52,60	50,40	49,80	50,50	59,10	47,70	44,90
03/2009	90,00	53,50	52,90	51,10	53,00	59,10	136,90	198,00
04/2009	40,00	53,40	51,00	49,00	51,20	56,10	99,30	136,50
05/2009	80,00	54,10	53,40	50,90	53,50	52,70	77,00	83,00
06/2009	55,00	54,10	51,60	49,10	51,80	50,60	51,00	35,60
07/2009	50,00	54,60	53,90	51,20	54,10	50,10	46,20	57,60
08/2009	30,00	54,70	52,30	49,70	52,40	50,80	31,70	24,20
09/2009	30,00	55,20	54,50	51,80	54,60	52,10	30,70	30,30
10/2009	35,00	55,40	52,90	50,40	53,00	53,30	31,60	23,20
11/2009	40,00	55,80	55,00	52,25	55,10	54,30	27,50	-3,50

Tabela 4.18: Resíduos (em módulo), Erro Quadrático Médio e Erro Percentual Absoluto Médio (em %)

	Resíduos (em módulo)						
	Modelos ARIMA					Modelos SARIMA	
	(1,1,1)	(1,1,2)	(2,1,2)	(2,1,1)	(3,1,1)	(1,0,1) (1,1,1)	(1,0,1) (2,2,2)
	7,40	9,60	10,20	9,50	0,90	12,30	15,10
	36,50	37,10	38,90	37,00	30,90	46,90	108,00
	13,40	11,00	9,00	11,20	16,10	59,30	96,50
	25,90	26,60	29,10	26,50	27,30	3,00	3,00
	0,90	3,40	5,90	3,20	4,40	4,00	19,40
	4,60	3,90	1,20	4,10	0,10	3,80	7,60
	24,70	22,30	19,70	22,40	20,80	1,70	5,80
	25,20	24,50	21,80	24,60	22,10	0,70	0,30
	20,40	17,90	15,40	18,00	18,30	3,40	11,80
	15,80	15,00	12,25	15,10	14,30	12,50	43,50
REQM	20,42 R\$	19,92 R\$	19,58 R\$	19,93 R\$	18,55 R\$	24,65 R\$	48,70 R\$
EPAM	39,37%	37,66%	34,52%	37,79%	34,94%	28,84%	60,34%

Na figura 4.7 é possível ver os valores observados e os valores previstos pelos modelos ARIMA(3,1,1) e SARIMA(1,0,1)(1,1,1). É possível notar que a previsão para o modelo ARIMA(3,1,1) apresenta uma pequena variação se comparada com a variação do preço observado. Já a previsão para o modelo SARIMA(1,0,1)(1,1,1), acompanha a variação do preço observado. Ambos os modelos se mostraram adequados, embora para utilização em tomada de decisão ainda seja preciso estabelecer um parâmetro máximo para os erros.

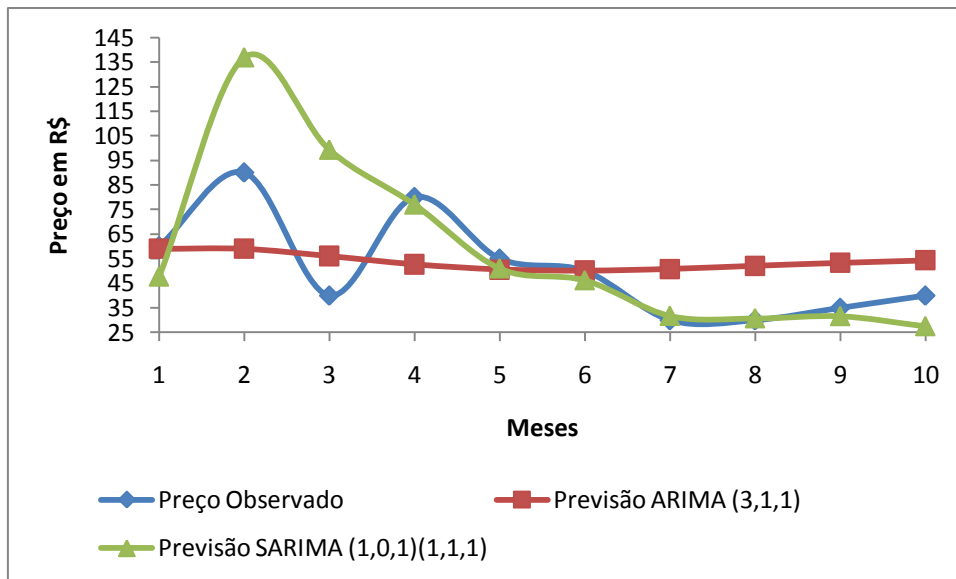


Figura 4.7: Preço Observado e previsão pelos modelos ARIMA(3,1,1) e SARIMA(1,0,1)(1,1,1) para a série mensal

Capítulo 5: Análise Técnica Estatística

Neste capítulo procurou-se desenvolver uma sequência de etapas para obter uma ferramenta qualitativa de apoio à análise da série de preços dos frutos do açaizeiro, muito útil a produtores, atravessadores (intermediários), agroindustriais e traders cuja rentabilidade de seus negócios depende da variação dos preços e da tendência da série.

Todos os resultados foram analisados sob o seguinte critério: as ferramentas utilizadas podem apoiar a tomada de decisão quanto à tendência dos preços?

Assim, este capítulo será apresentado em seções, sendo que a seção 5.1 apresenta uma revisão bibliográfica sobre trabalhos utilizando esse modelo de análise. A seção 5.2 apresenta uma breve introdução sobre análise técnica, a seção 5.2.1 trata do gráfico de Candlestick, a seção 5.2.2 apresenta as linhas de suporte e resistência, a seção 5.2.3 apresenta os rastreadores de tendência, a seção 5.3 apresenta os resultados e discussões e, por fim, a seção 5.4 apresenta as considerações do capítulo.

5.1) Revisão Bibliográfica

A análise técnica estatística utiliza dados históricos para compreender as oscilações dos preços, ela se baseia na idéia de que os preços se movem de acordo com padrões não estacionários, porém identificáveis. Atualmente, ela é amplamente utilizada entre os *traders* do mercado financeiro tais como corretores, especuladores, bancos e investidores individuais (ADRIÃO, 2009).

Alguns trabalhos relevantes envolvendo a análise técnica com o intuito de analisar e prever séries históricas serão apresentados nesta seção como justificativa da escolha desse método.

No trabalho de Freitas e Silva (1999) foi utilizada uma rede neural para auxiliar na análise técnica financeira de mercados.

Em Minardi (2001), investigou-se a validade da hipótese de que os preços das ações do mercado brasileiro apresentam um comportamento aleatório.

O trabalho de Penteado (2003) teve o objetivo de mostrar a validade da análise gráfica no mercado de ações brasileiro.

Em Minardi (2004) foi verificado se as séries históricas de preços das ações no mercado brasileiro prevêem retornos futuros, utilizando modelos de previsão de retornos futuros com base em retornos passados.

O estudo de Guarnieri (2006b) abordou a aplicabilidade de ferramentas de análise técnica no auxílio à tomada de decisão de investimentos, analisando a utilização da média móvel no mercado de ações, com o objetivo de verificar a eficácia das indicações geradas por esse método.

Em Côrrea et al (2006) o objetivo foi demonstrar como as técnicas de redes neurais podem eliminar as deficiências e melhorar a performance das médias móveis utilizadas na análise técnica.

Em Lisboa e Aguiar (2008) o objetivo é evidenciar a eficácia da análise técnica e fundamentalista na decisão sobre o investimento em uma carteira de ações.

Em Bruni et al (2009) foi feito um estudo da análise técnica de ações de forma a mostrar suas vantagens e desvantagens utilizando o caso de uma empresa, os resultados evidenciaram a validade do uso de indicadores para operar na bolsa de valores.

Em Adrião (2009) o objetivo foi identificar tendências em série de preços de ativos financeiros para definir estratégias de investimento, sendo avaliadas regras da análise técnica e realizadas simulações de forma a encontrar parâmetros capazes de gerar estratégias lucrativas.

No trabalho de Neto (2011) o objetivo foi buscar evidências empíricas do desempenho de três categorias de precificação de ativos: a fundamentalista, a econométrica e a gráfica, considerando o ajuste e a lucratividade das três baseados em equações específicas em um sistema autônomo para o disparo de ordens de compra e venda.

Pode-se observar que a análise técnica vem sendo amplamente aplicada em diversos estudos sobre o mercado e preços, além disso utiliza diversos indicadores baseados na estatística e na matemática juntamente com a tecnologia.

5.2) Análise Técnica Estatística

A análise técnica estatística constitui-se de um conjunto de métodos e ferramentas que por meio da observação do comportamento passado de dados de preços do mercado busca identificar tendências para o futuro (DEBASTIANI, 2008). Atualmente é uma das abordagens mais utilizadas pelos analistas para identificação de tendências dos preços no mercado de capitais (ADRIÃO, 2009). Essa análise

procura identificar como os preços passados e suas variações, acima ou abaixo de determinado valor, auxiliam no entendimento do comportamento futuro do preço. Ainda, considera que os movimentos futuros estão fundamentados nos movimentos passados, repetindo situações ocorridas. Também permite uma análise visual e estatística do mercado, que identifica tendências e possíveis pontos de reversão que servem como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão (BRUNI et al, 2009).

5.2.1) Gráfico de Candlestick

A análise do gráfico de Candlestick é uma técnica muito utilizada na bolsa de valores. Sua origem é japonesa e o gráfico representa de forma sintética os preços praticados no período na forma de barras verticais. Cada candle contém o preço de abertura, fechamento, preço mínimo e máximo do período, e a intensidade de sua variação. Possui esse nome devido aos seus elementos apresentarem aparência de uma vela (ADRIÃO, 2009). Segundo Debastiani (2007) este método avalia o comportamento do mercado sendo muito eficaz na previsão de mudanças em tendências.

Os candles são representados por cores diferentes que variam de acordo com o movimento dos preços, sendo que o candle vazio representa que o preço de fechamento foi superior ao de abertura e, o candle preenchido representa que o preço de fechamento foi inferior ao de abertura (Figura 5.1). Dessa forma, um candle vazio significa um período de alta e um candle preenchido um período de baixa (DEBASTIANI, 2007).

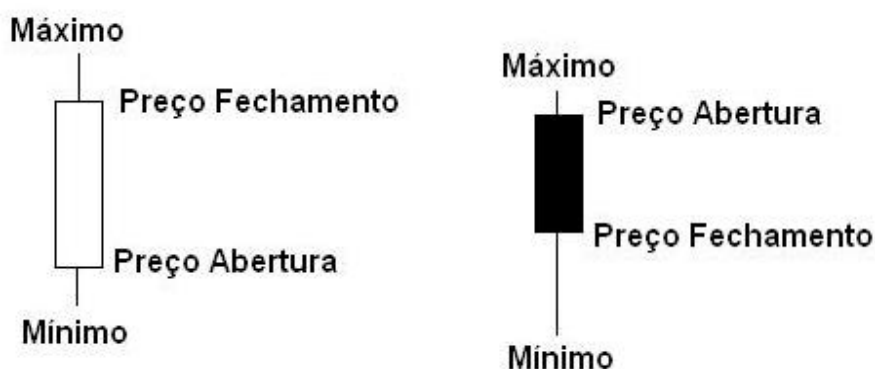


Figura 5.1: Exemplos de Candlesticks

No gráfico de candle é possível observar a evolução dos preços, os momentos de maior variação (com figuras mais alongadas), os momentos de pequena volatilidade (com figuras curtas), movimentos de altas e de baixas.

5.2.2) Linhas de Suporte e Resistência

Nos gráficos de preços é possível notar comportamentos repetitivos de reversão dos preços em determinados patamares, de tal forma que podemos traçar retas horizontais onde os preços parecem bater e refletir, chamadas de suporte se os preços não caem além do valor da reta, ou resistência se os preços não ultrapassam o valor da reta.

A linha de suporte é definida como sendo uma reta horizontal cujo valor (preço) não é ultrapassado durante um período de queda de preços. A linha de resistência é definida como sendo uma reta horizontal cujo valor (preço) não é ultrapassado durante um período de alta de preços. Essas linhas são marcadas para identificar a tendência futura (LISBOA e AGUIAR, 2008).

Em geral, as linhas de suporte são um indicativo de compra de ativos e, as linhas de resistência são um indicativo de venda de ativos (GUARNIERI, 2006b).

Assim, pode-se afirmar que as linhas de suporte e resistência são referências visuais que ajudam a identificar a tendência. As linhas de suporte são traçadas junto aos preços mínimos e, as linhas de resistência junto aos preços máximos, sendo uma forma de registro baseada no passado para indicar uma ruptura (ou não) do comportamento dos preços.

5.2.3) Rastreadores de Tendências

A tendência é o movimento principal que os preços de determinado ativo percorrem no período analisado. Ela é importante porque sugere o futuro próximo do ativo, onde em geral, as tendências tendem a continuar seu movimento até que algum fato relevante a interrompa (DEBASTIANI, 2008).

Os rastreadores são fórmulas matemáticas baseadas na estatística descritiva, que usam valores passados para confirmar, ou não, uma alteração de tendência.

Neste capítulo serão aplicados os principais métodos de rastreamento de tendências: a Média Móvel e a Média Móvel Exponencial. Também será avaliada a combinação de três médias móveis (conhecida no mercado financeiro como Agulhada do Didi) e, a combinação de duas médias móveis exponenciais (chamada de MACD).

1) Médias Móveis

São ferramentas eficazes para o acompanhamento de tendências, podem ser utilizadas como uma técnica individual de análise ou na composição de outras ferramentas de análise.

As Médias móveis são muito utilizadas no mercado financeiro com a finalidade de ajudar a identificar tendências, tanto de curto como de longo prazo. Geralmente, utiliza-se o cruzamento da série de preços com uma média móvel ou o cruzamento de duas médias móveis com períodos distintos, para sinalização de mudança de tendência (ADRIÃO, 2009).

Quando a média mais curta cruza a média mais longa para cima, é sinalizada tendência de alta. Caso contrário, o movimento é de baixa (CÔRREA et al, 2006).

A média móvel é calculada por meio da fórmula:

$$MM = \frac{(P_1 + P_2 + \dots + P_n)}{n}, \text{ onde } n \text{ é a quantidade de períodos.}$$

A cada novo período exclui-se o mais antigo mantendo sempre a mesma quantidade de períodos no cálculo.

A linha formada pela sequência de médias móveis irá indicar a tendência dos preços, sendo analisada juntamente com um gráfico de preços no formato de candlestick.

A tendência será de alta quando a linha estiver subindo acompanhando o movimento dos preços, e será de baixa quando a linha estiver descendo. Quando a linha estiver na posição horizontal com pequenas ondulações o ativo estará sem tendência definida ou com tendência lateral (LISBOA e AGUIAR, 2008).

2) Médias Móveis Exponenciais

As médias móveis exponenciais são menos suscetíveis a distorção causada pelo impacto duplo (de entrada e saída de preços) das médias móveis. Elas também são utilizadas para compor outras ferramentas de análise, como o MACD.

Segundo Debastiani (2008), a linha das médias móveis exponenciais é mais próxima dos preços de fechamento, que reage mais rapidamente aos seus movimentos. A fórmula para o cálculo das médias móveis exponenciais utiliza o valor calculado da média móvel exponencial no dia anterior ($MME - ontem$), para atribuir pesos maiores aos valores mais recentes, uma média já calculada para iniciar o seu ciclo e a cotação do fechamento no dia ($Fech - hoje$). A fórmula é a seguinte:

$MME = (Fech - hoje * K) + (MME - ontem * (1 - K))$, em que K é um coeficiente calculado por $K = \frac{2}{(n+1)}$, e n é a quantidade de períodos.

Uma vez calculada a primeira MME , no dia seguinte seu valor entrará na fórmula como $MME - ontem$, e assim sucessivamente a cada novo dia.

3) Cruzamento de três Médias Móveis ou Agulhada do DIDI

Esse método utiliza três médias móveis de amplitudes diferentes, sendo uma de três períodos, uma de oito períodos e outra de vinte períodos, traçadas sobre um gráfico de candlestick. Como as amplitudes são diferentes é possível notar que a média móvel mais curta oscila bastante, já a intermediária é um pouco sinuosa e, a média móvel mais longa é mais suave e arredondada.

O método foi desenvolvido por um brasileiro (conhecido como Didi) Odir Aguiar, que atua a 25 anos no mercado de ações (DEBASTIANI, 2008).

Quando os preços não apresentam uma tendência definida (chamado de movimento lateral), as três médias móveis aproximam-se umas das outras e caminham assim por alguns períodos, eventualmente entrelaçando-se (duas delas ou as três). Se o entrelaçamento de duas ou três médias móveis coincidir em um candle, e nos eventos seguintes as médias móveis se separarem bruscamente, então temos uma agulhada, assim interpretada:

- Agulhada (cruzamento) de alta: quando após a passagem das três linhas pelo candle vazio, ao se separarem, a média móvel mais curta fica por cima, a média móvel intermediária no meio e, a média móvel mais longa fica por baixo. Enquanto o movimento de alta persistir elas continuarão nessas posições.
- Agulhada (cruzamento) de baixa: quando após a passagem das três linhas pelo candle preenchido, ao se separarem, a média móvel mais curta fica por baixo, a média móvel intermediária no meio e, a média móvel mais longa fica por cima. Enquanto o movimento de baixa prosseguir elas continuarão nessas posições.

4) MACD

O MACD (Moving Average Convergence and Divergence) é traçado na forma de um gráfico de linhas, composto por dois elementos: uma linha principal denominada MACD e uma linha secundária denominada Sinal.

A área do gráfico é dividida em valores positivos (acima) e negativos (abaixo). Cada ponto da linha MACD é calculado ao longo do período analisado, pela diferença entre duas médias móveis exponenciais estabelecidas conforme o objetivo de análise. A linha MACD oscila, ora trafegando pela área positiva do gráfico ora pela área negativa.

O Sinal é uma média móvel exponencial curta do próprio MACD.

O preço estará em tendência de alta quando a linha do MACD cruza para cima a linha do Sinal. O preço estará em tendência de baixa quando a linha do MACD cruza para baixo a linha do Sinal (VIDOTTO et al, 2009). Segundo Guarnieri (2006b), o princípio operacional do MACD é semelhante ao da média móvel.

5.3) Resultados e Discussão da Aplicação da Análise Técnica

Esta seção tem como objetivo adaptar e aplicar o conceito de rastreador na série temporal de preços do fruto do açaizeiro, escolhendo o número de eventos no cálculo da média, para reduzir o retardo no tempo de resposta dos rastreadores, e utilizando o padrão de comportamento da série como ferramenta auxiliar de apoio da análise.

Para essa análise foi necessário obter a série equivalente em Candlestick, no qual foi considerado para a formação de um candle uma semana da série diária, em que o preço da segunda-feira foi considerado como sendo o preço de abertura e o preço da sexta-feira foi considerado como sendo o preço de fechamento, e o máximo e o mínimo foram obtidos dentro de cada semana.

5.3.1) Aplicação das Linhas de Suporte e Resistência

As linhas de suporte e resistência são retas horizontais traçadas no gráfico, onde é possível observar inflexões no movimento dos preços. Quando uma linha de resistência é ultrapassada, isso significa que a demanda pelo produto é maior do que a oferta fazendo os preços extrapolarem.

Nesse trabalho, as linhas de suporte foram traçadas nos vales do gráfico (ou preços mínimos) e as linhas de resistência foram traçadas nos topos do gráfico (ou preços máximos).

Na figura 5.2 pode-se notar os pontos de reversão nas linhas de suporte nas semanas 27 (outubro), 77 (setembro), 135 (novembro), 180 (setembro), 242 (novembro) e 279 (agosto), indicando assim um pico de safra, ou seja, a partir desse

ponto a tendência dos preços é subir. Pode-se notar também os pontos de reversão nas linhas de resistência nas semanas 14 (julho), 47 (março), 91 (janeiro), 113 (junho), 154 (março), 205 (março) e 260 (abril), indicando assim um pico de entressafra, ou seja, a partir desse ponto a tendência dos preços é cair.

Assim, as linhas de suporte e resistência servem como referências, facilitando o reconhecimento de uma mudança de tendência servindo como uma ferramenta de apoio visual.

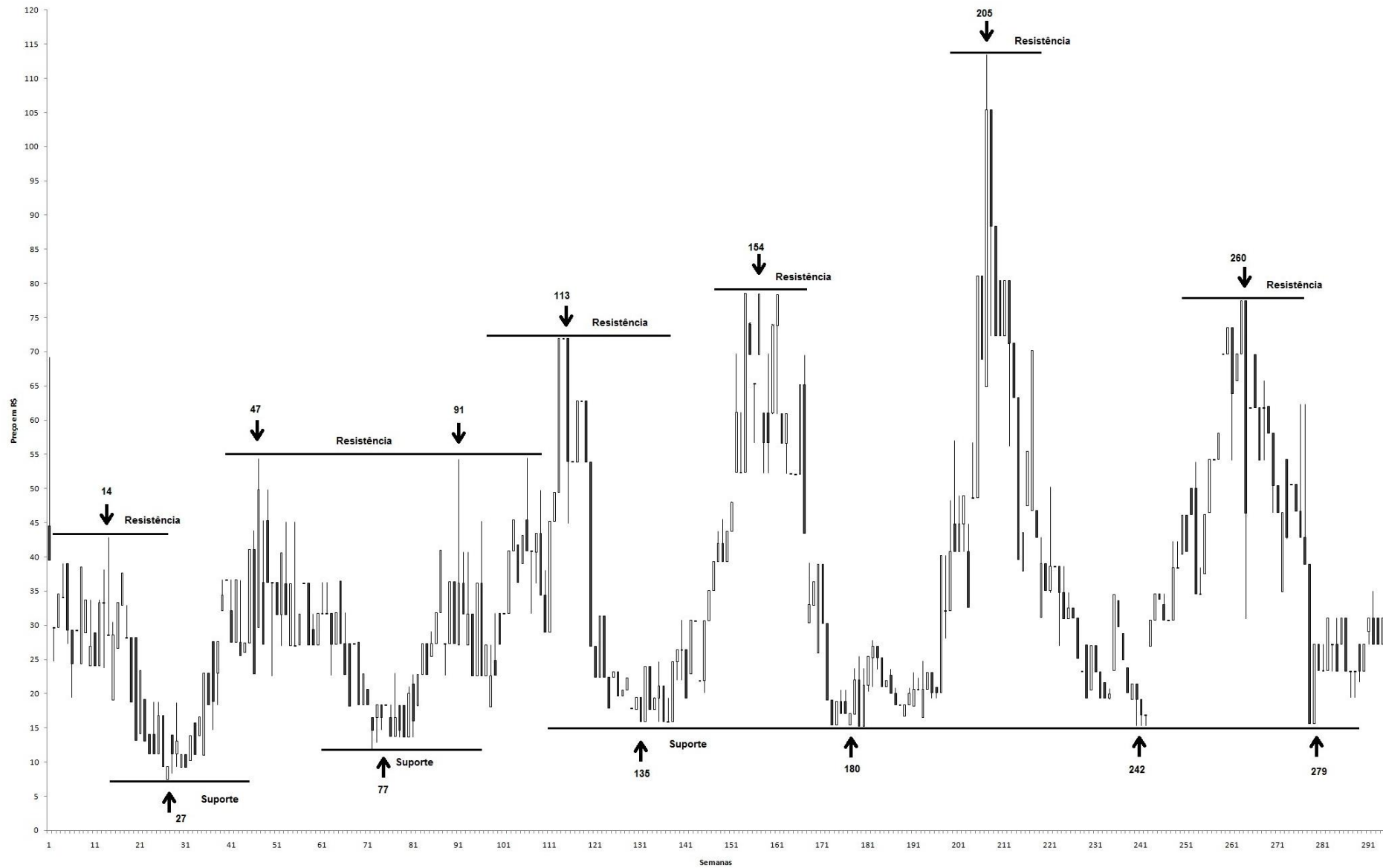


Figura 5.2: Gráfico de Candlestick para a série semanal de preços do fruto de açai com linhas de suporte e resistência, no período de abr/2004 a nov/2009

5.3.2) Aplicação dos Rastreadores de Tendência

A aplicação dos rastreadores de tendências foi dividida em quatro tópicos, sendo eles Médias Móveis, Médias Móveis Exponenciais, Agulhada do DIDI (ou Cruzamento de três Médias Móveis) e MACD. A seguir são apresentados cada tipo de rastreador utilizado neste trabalho.

1) Médias Móveis

Primeiramente foi aplicado o método do cruzamento de médias móveis, sendo uma de quatro semanas e a outra de oito semanas (Figura 5.3). Quando a média móvel mais curta cruza a média móvel mais longa para cima, é sinalizada tendência de alta, que no nosso caso significa saída da safra e entrada na entressafra. Caso contrário o movimento é de baixa, que no nosso caso corresponde à saída da entressafra e entrada na safra.

Pode-se notar que a média móvel menor cruzou para baixo a média móvel maior nas semanas 19 (agosto), 55 (abril), 93 (janeiro), 109 (maio), 117 (julho), 160 (maio), 186 (outubro), 211 (abril), 238 (outubro) e 264 (abril), sendo indicada tendência de baixa, ou seja, o término da entressafra e início da safra. Esse resultado está de acordo com o período em que se encontra a época de término da entressafra e início da safra. Com exceção nas semanas 93, 109, 186 e 238, as quais indicam uma falsa tendência de baixa.

Pode-se notar que a média móvel maior cruzou para cima a média móvel menor nas semanas 33 (novembro), 81 (outubro), 101 (março), 112 (maio), 137 (novembro), 179 (setembro), 191 (dezembro), 233 (setembro), 243 (dezembro) e 291 (novembro), sendo indicada tendência de alta, ou seja, o término da safra e início da entressafra. Esse resultado está de acordo com o período em que se encontra a época de término da safra e início da entressafra. Com exceção nas semanas 112, 179 e 233, as quais indicam uma falsa tendência de alta.

O cruzamento das médias nas semanas 93, 109, 186 e 238 indicando tendência de baixa e nas semanas 112, 179 e 233 indicando tendência de alta, mostra uma oscilação local, dentro da tendência, que o método não é capaz de diferenciar, mas que o usuário pode reconhecer considerando as demais informações sobre o comportamento da série.

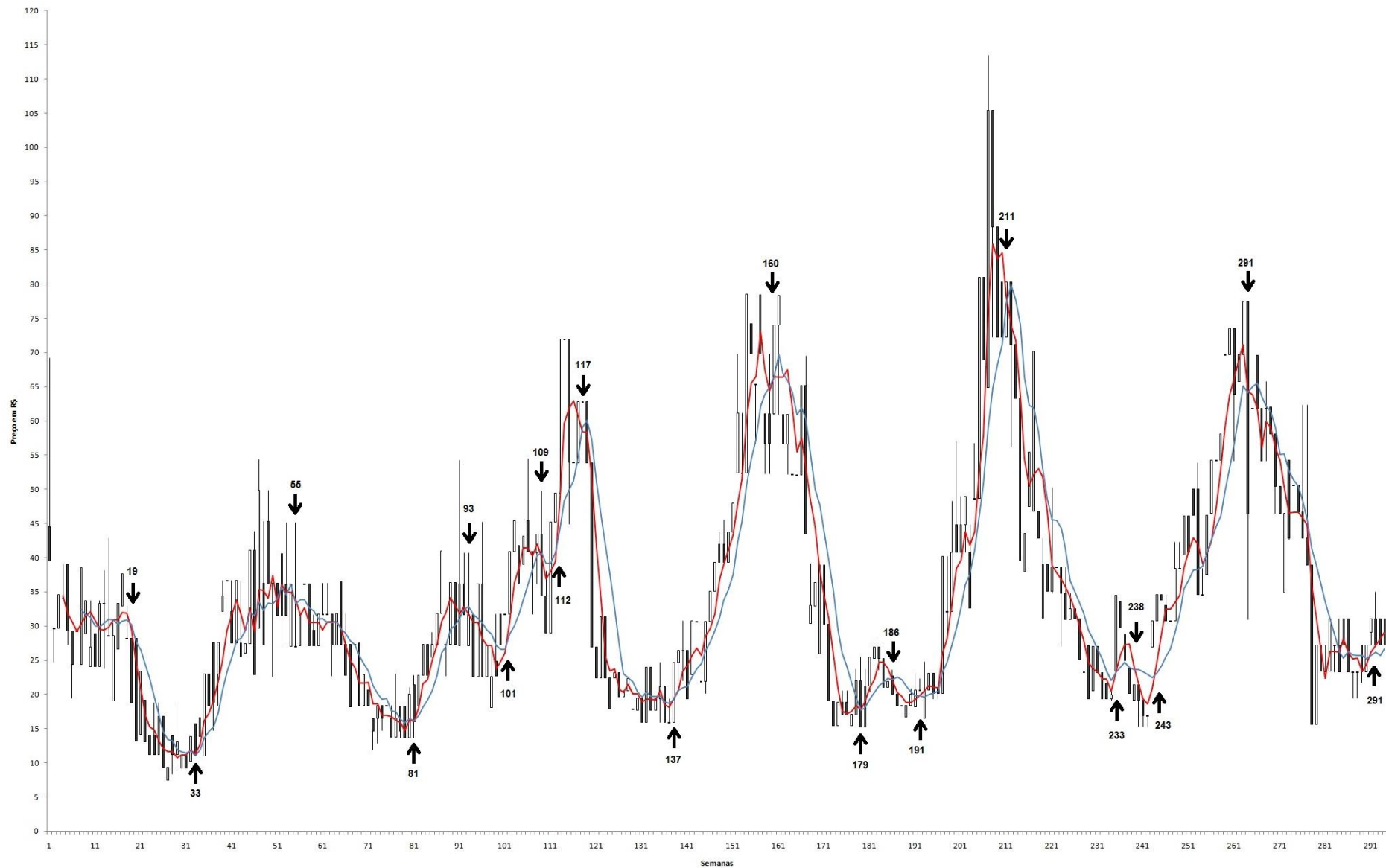


Figura 5.3: Gráfico de Candlestick com duas Médias Móveis (4 semanas – vermelho e 8 semanas – azul) para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009

2) Médias Móveis Exponenciais

O cruzamento de duas médias móveis exponenciais segue o mesmo raciocínio do cruzamento de médias móveis. Quando a média móvel exponencial mais curta cruza a média móvel exponencial mais longa para cima, sinaliza a tendência de baixa, que no nosso caso significa início da safra e término da entressafra. Caso contrário o movimento é de alta, que no nosso caso seria término da safra e início da entressafra.

Assim, foram utilizadas duas médias móveis exponenciais, uma de oito semanas e a outra de dezesseis semanas (Figura 5.4).

Pode-se notar que a média móvel exponencial menor cruzou para cima a média móvel exponencial maior nas semanas 16 (julho), 60 (junho), 120 (julho), 165 (junho), 216 (maio) e 270 (junho), sendo indicada tendência de baixa, ou seja, o término da entressafra e início da safra. Esse resultado está próximo do término da entressafra e início da safra.

Pode-se notar que a média móvel exponencial maior cruzou para cima a média móvel exponencial menor nas semanas 34 (dezembro), 81 (outubro), 142 (dezembro), 195 (janeiro) e 243 (dezembro), sendo indicada tendência de alta, ou seja, o término da safra e início da entressafra. Esse resultado está de acordo com o período em que se encontra a época de término da safra e início da entressafra.

Conforme pode ser verificado no gráfico de candle com as semanas marcadas do cruzamento das médias móveis (Figura 5.5), a ferramenta indicou tendência de baixa já na queda dos preços, e foi indicada tendência de alta já na alta dos preços.

Portanto, a utilização das médias móveis exponenciais de oito e dezesseis semanas acompanha a tendência dos preços.

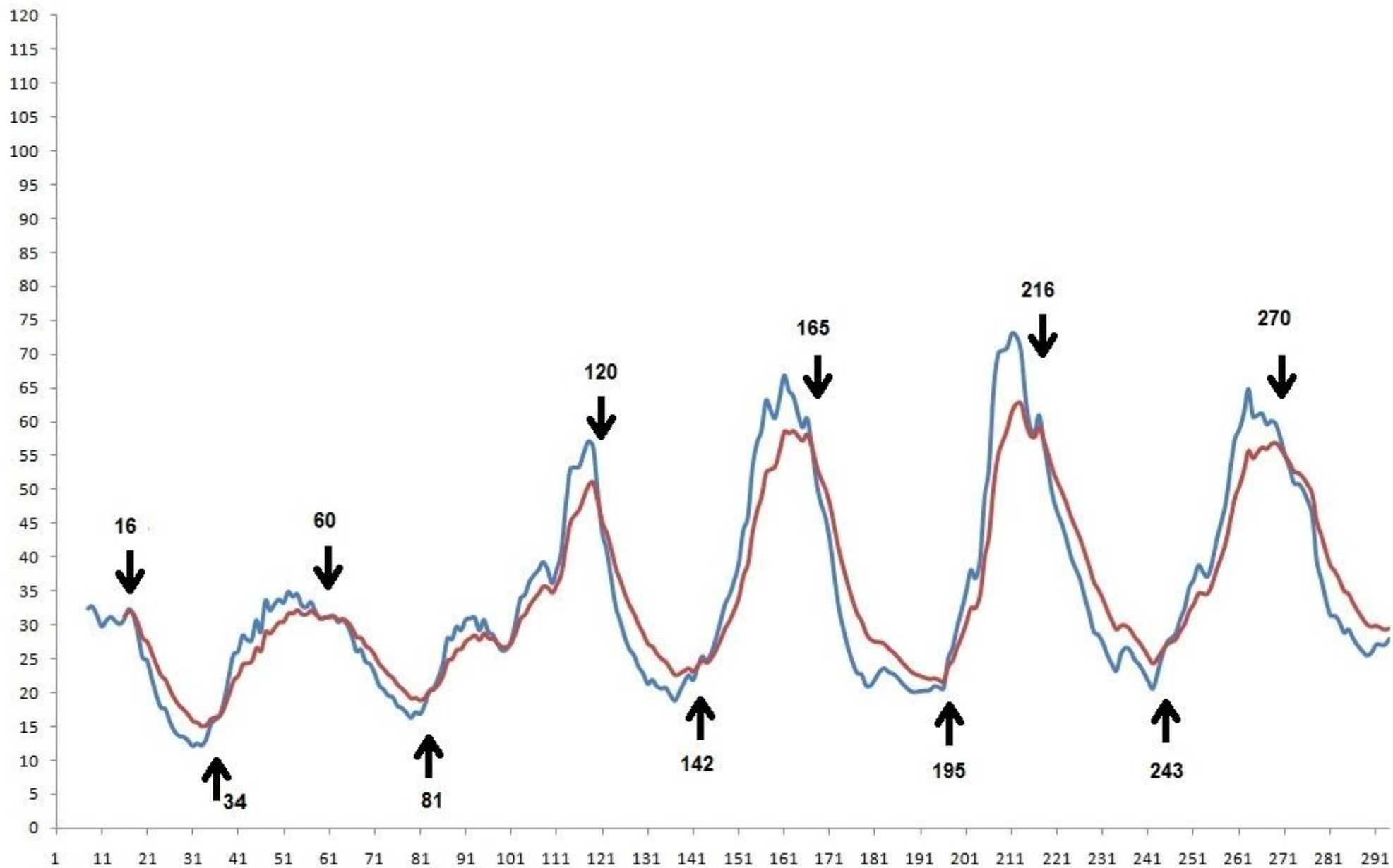


Figura 5.4: Cruzamento de duas Médias Móveis Exponenciais (8 semanas – azul e 16 semanas – vermelho), para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009

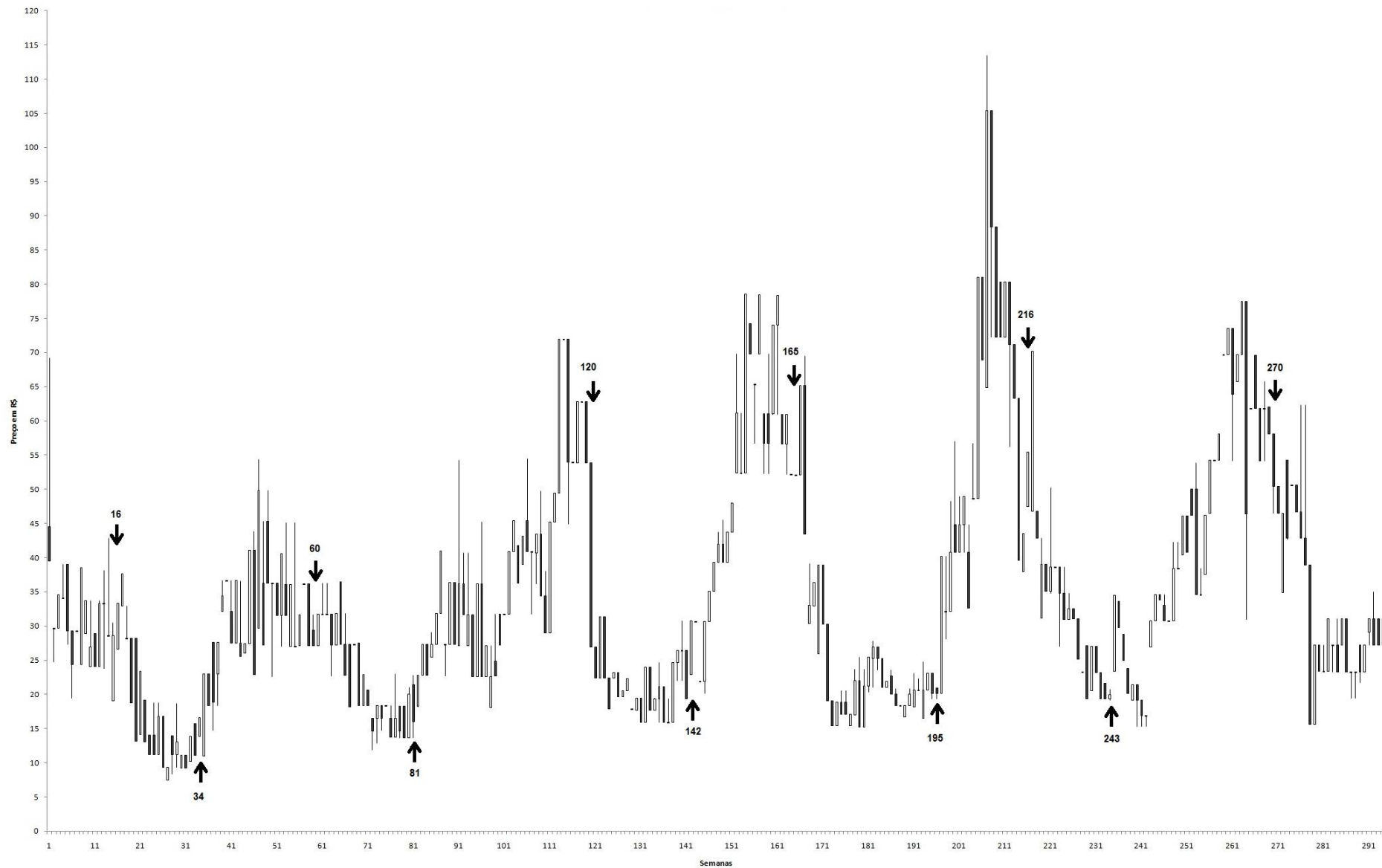


Figura 5.5: Gráfico de Candlestick com semanas indicadas pelas Médias Móveis Exponenciais, para a série de preços do fruto de açai, no período de abr/2004 a nov/2009

3) Agulhada do Didi (ou Cruzamento de três médias móveis)

Esse método de cruzamento de três médias móveis, utiliza três médias móveis de amplitudes diferentes, sendo uma de três períodos, uma de oito períodos e outra de vinte períodos, traçadas sobre um gráfico de candlestick (Figura 5.6).

Pelo gráfico é possível notar que ocorreram seis cruzamentos no período, sendo quatro de alta e dois de baixa.

O cruzamento de alta ocorreu nas semanas 35 (dezembro), 111 (maio), 138 (novembro) e 197 (janeiro). O cruzamento ocorre quando pelo menos duas médias se entrelaçam e as três passam pelo corpo de um candle vazio. Após a passagem, as três médias móveis se separam ficando a de três períodos por cima, a de oito períodos no meio e a de vinte períodos por baixo, e enquanto o movimento de alta persistir elas continuam nessas posições. Pode-se notar que o cruzamento indicou o movimento de início da entressafra, exceto na semana 111, onde a entressafra já havia começado e provavelmente indica uma continuidade de alta nos preços.

O cruzamento de baixa ocorreu nas semanas 58 (maio) e 167 (junho). Ele ocorre quando pelo menos duas médias se entrelaçam e as três passam pelo corpo de um candle preenchido. Após a passagem, as três médias móveis se separam ficando a de três períodos por baixo, a de oito períodos no meio e a de vinte períodos por cima, e enquanto o movimento de baixa persistir elas continuam nessas posições. Dessa forma, pode-se notar que o cruzamento indicou o movimento de início da safra.

Pode-se perceber que o cruzamento das médias móveis não indicou o início de todos os períodos de safra e entressafra, ignorando alguns. Assim, temos que a agulhada do DIDI é um método pouco eficaz para utilização como ferramenta de auxílio, pois ele nem sempre indica todas as tendências de alta ou de baixa.

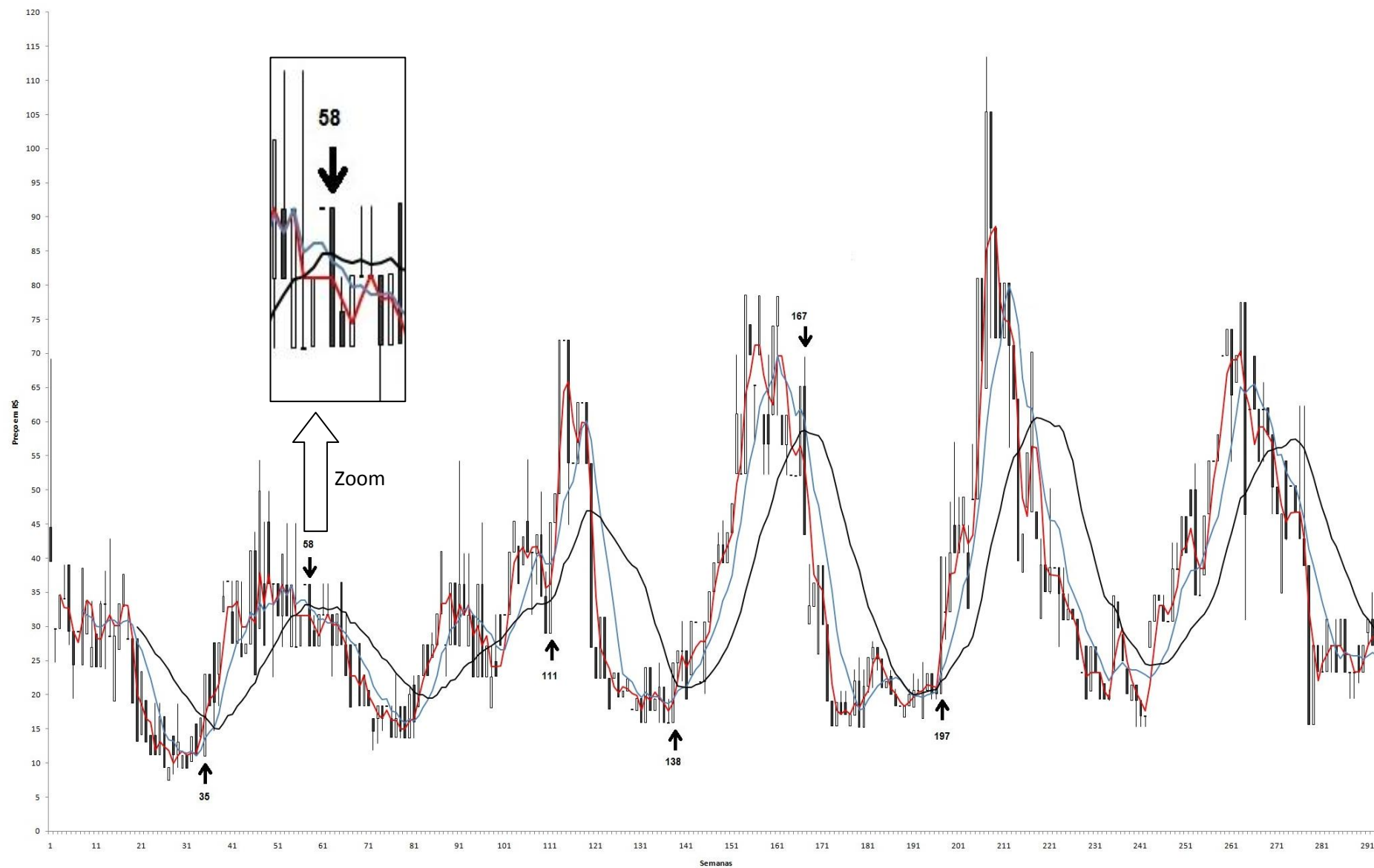


Figura 5.6: Gráfico de Candlestick com três Médias Móveis (3 semanas – vermelho, 8 semanas – azul e 20 semanas – preto) utilizadas para o método de Agulhada do DIDI, para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009

4) MACD

Para a utilização do MACD, foram calculadas duas médias móveis exponenciais, uma de oito semanas e outra de dezesseis semanas, subtraídas para o cálculo do MACD. Foi calculada a média móvel exponencial do MACD de quatro semanas, chamada de Sinal.

O MACD indica tendência de alta quando a linha do MACD cruza para cima a linha do Sinal e, indica tendência de baixa quando a linha do MACD cruza para baixo a linha do Sinal.

No gráfico (Figura 5.7), é possível observar que as linhas oscilam ora positivas ora negativas. Ainda, pode-se verificar que o MACD indica tendência de alta, ou seja, entrada na entressafra nas semanas 27 (outubro), 78 (outubro), 100 (janeiro), 110 (maio), 129 (setembro), 176 (agosto), 230 (setembro) e 283 (setembro), ou seja, é notável que a ferramenta antecipou em algumas semanas a entrada na entressafra, se comparado com as semanas indicadas pelos métodos anteriores, exceto nas semanas 100 e 110 que indicaram uma falsa tendência de alta.

Também é possível observar que o MACD indicou tendência de baixa, ou seja, entrada na safra, nas semanas 13 (julho), 46 (fevereiro), 90 (dezembro), 107 (abril), 116 (junho), 156 (abril), 208 (abril) e 262 (abril), ou seja, aqui também pode se notar que a ferramenta antecipou em algumas semanas a entrada na safra, se comparado com as semanas indicadas pelos métodos anteriores, exceto na semana 107 que indicou uma falsa tendência de baixa.

O método antecipou a entrada tanto da safra como na entressafra em torno de quatro semanas se comparado com os métodos anteriores (Figura 5.8).

Assim, o MACD com os parâmetros sugeridos, foi o método que mais rapidamente identificou o início da safra e entressafra e conseguiu rastrear a variação do preço, sendo assim um método eficaz que pode ser utilizado como ferramenta de auxílio em tomadas de decisão.

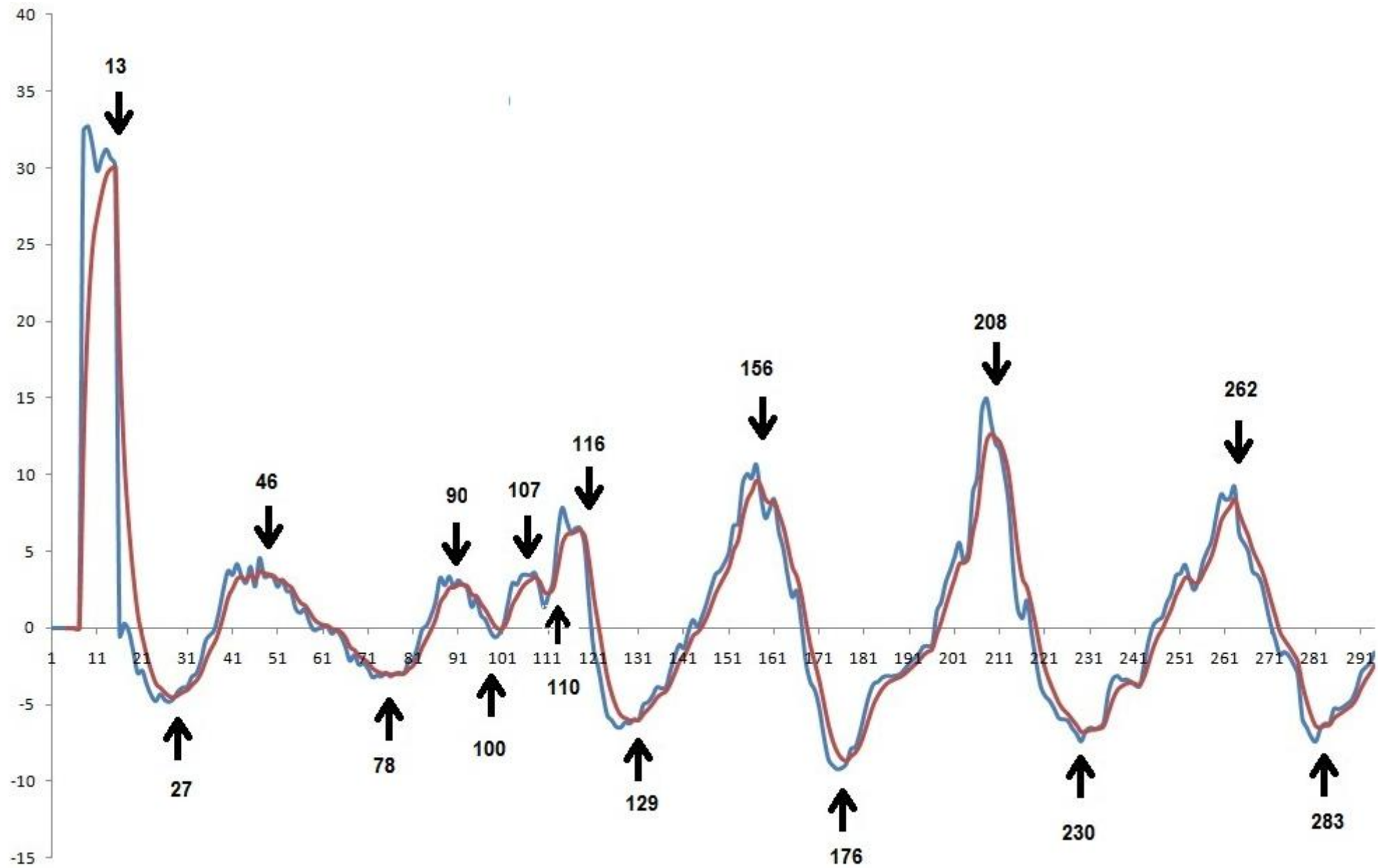


Figura 5.7: Gráfico de MACD (azul) e Sinal (vermelho), para a série de preços do fruto de açaí, no período de abr/2004 a nov/2009

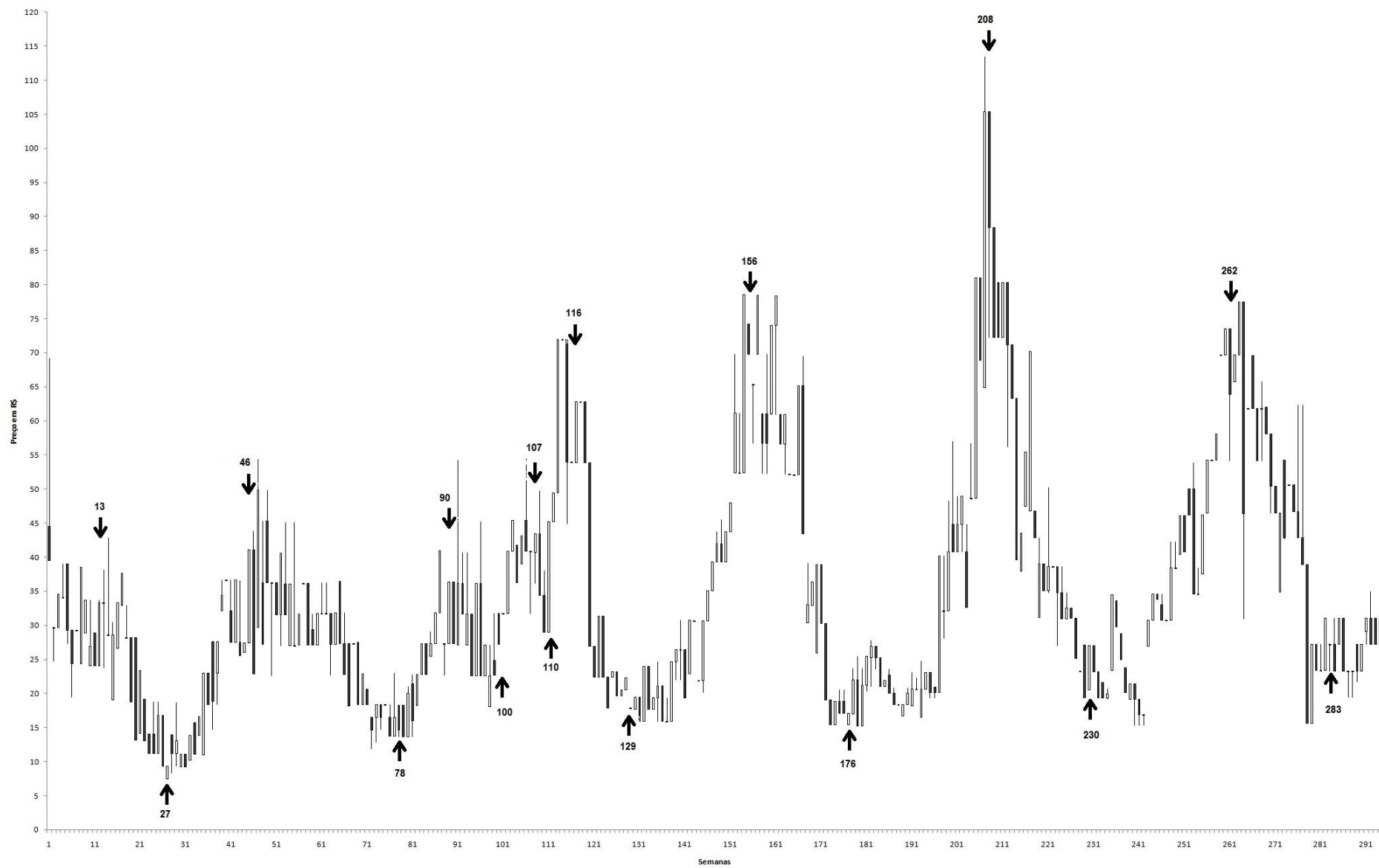


Figura 5.8: Gráfico de Candlestick com semanas indicadas pelo MACD, para a série de preços do fruto de açai, no período de abr/2004 a nov/2009

Capítulo 6: Considerações Finais

O açaí é um produto com um mercado crescente, que está despertando interesses econômicos, por apresentar diversas possibilidades de utilização, desde elemento nutricional básico da população da região Norte, até a fabricação de energéticos, cosméticos, biojóias entre outros. Devido à crescente demanda nos últimos anos associada à sazonalidade da oferta os atores desse mercado devem ficar atentos as variações do preço para assegurarem sua margem de lucro.

A série temporal de preços do fruto de açaí praticado na Feira do Açaí em Belém (Pará) foi analisada com o intuito de se obter uma metodologia de análise e previsão de preço. Foram utilizadas metodologias de análise de série temporal, métodos estatísticos para previsão dos preços e, uma ferramenta de apoio à análise de tendência.

A análise da série comprovou uma tendência crescente dos preços. A sazonalidade presente na série mostrou claramente a presença de seis períodos completos (picos e vales) que se repetem a cada 260 dias úteis, indicando sazonalidade anual.

A duração da entressafra com relação ao preço ficou próxima de sete meses e meio, variando entre dezembro e julho. Já a duração da safra ficou próxima de cinco meses, variando entre julho e janeiro, o que está de acordo com o que foi encontrado na literatura segundo Vasconcelos e Alves (2006).

Na previsão dos preços foram utilizadas seis séries: diária, diária deflacionada, logaritmo da série diária, logaritmo da série diária deflacionada, série semanal e série mensal. As previsões foram realizadas para dez passos à frente (ou seja, dez dias, dez semanas e dez meses) utilizando os modelos estocásticos ARIMA e SARIMA. Foi observado que os modelos utilizados para as séries diária, diária deflacionada, logaritmo da série diária e logaritmo da série diária deflacionada apresentaram previsões com Raiz Erro Quadrático Médio (REQM) e Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM) baixos, porém não acompanharam a variação dos preços observados, sendo portanto modelos pouco eficazes para utilização como único instrumento em tomadas de decisão. Já para as séries semanal e mensal os modelos apresentaram valores de REQM e EPAM maiores, visto que o horizonte de previsão era maior, mas o modelo SARIMA(1,1,1)(1,0,1), para a série semanal, e o modelo SARIMA(1,0,1)(1,1,1), para a série mensal, foram os modelos que apresentaram previsões que acompanharam a

variação do preço observado, sendo assim considerados modelos úteis no processo de auxílio em tomadas de decisão.

Além dos modelos propostos apresentados no trabalho, foram testados diversos outros parâmetros nos modelos, mas os mesmos apresentaram erros maiores, sendo, portanto apresentado apenas os modelos que apresentaram melhores resultados.

A utilização da análise técnica estatística mostrou que as linhas de suporte e resistência são importantes ferramentas visuais, em que a análise depende de como as retas são traçadas. A aplicação das médias móveis de quatro e oito semanas apresentou uma boa rastreabilidade dos preços, prevendo a entrada na safra/entressafra. A aplicação das médias móveis exponenciais de oito e dezesseis semanas mostrou que a ferramenta pode rastrear a variação do preço, porém não antecipa a entrada de safra/entressafra. O cruzamento de três médias móveis (ou agulhada do Didi) rastreou a variação do preço, mas não indicou o início de todos os períodos de safra e entressafra, ignorando alguns. O MACD com os parâmetros sugeridos foi o método que mais rapidamente identificou o início da safra/entressafra se comparado com os outros métodos utilizados.

Assim, fundamentada na análise prévia propõe-se um protocolo para apoio à tomada de decisão sobre a tendência dos preços, que segue os seguintes passos:

- 1º Escolher a série: diária, semanal ou mensal, dependendo do objetivo;
- 2º Transformar a série em Gráfico de Candlestick;
- 3º Traçar as retas de suporte e resistência, sempre utilizando os topos (preços máximos) e fundos (preços mínimos) do gráfico;
- 4º Calcular as previsões utilizando os modelos que melhor se adequam a série escolhida ou que apresentem menor margem de erro;
- 5º Calcular um dos rastreadores para previsão de tendência;
- 6º Decidir o comportamento futuro próximo mais provável.

Esse protocolo permite ao usuário seguir os passos aqui descritos, ou até mesmo, criar seu próprio roteiro utilizando ou acrescentando outras ferramentas que possam auxiliar na tomada de decisão dependendo do seu objetivo.

Com isto, temos que o trabalho tratou de uma abordagem carente na literatura, mas importante para o agronegócio. Indicou algumas ferramentas para serem utilizadas pelos produtores, atravessadores (intermediários) ou agroindústrias do ramo para auxiliarem e servirem de parâmetros em negociações futuras.

Deixam-se como sugestões para trabalhos futuros a utilização de outras metodologias de previsão não abordadas nesse trabalho e a utilização de redes neurais artificiais como metodologia potencial para aperfeiçoar os resultados aqui

encontrados. Além disso, sugere-se a utilização dos resultados aqui obtidos para montar a interface de um programa hospedado na internet que possa mostrar a evolução do preço e obter valores futuros, sendo disponibilizado a usuários desse ramo.

Referências

ADRIÃO, Marcus Cabral. **Um estudo de caso de previsão de tendência em uma série temporal financeira utilizando análise técnica**. Rio de Janeiro. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. UFRJ/COPPE, 2009.

ALBARICI, T. R.; FORIM, M. R.; PESSOA, J. D. C.. Efeito das variações de PH e temperatura sobre as antocianinas na polpa de açaí – Estudos Espectrofotométricos e Cromatográficos. **Embrapa: Comunicado Técnico 78**, São Carlos-SP, 2006.

ALBARICI, T. R.; VALETA, A. C.; PESSOA, J. D. C.. Efeito da temperatura nas antocianinas do açaí. **Embrapa: Comunicado Técnico 86**, São Carlos-SP, 2007.

ALBUQUERQUE, Aldous P.; MORAES, Marcel C. Modelagem econométrica para a previsão do preço futuro do cacau: abordagem ARIMA. **Rev. Ciênc. Admin.**, Fortaleza, v. 13, n. 2, p.193-207, nov. 2007.

ANDRADE, Lucia Cristina; PORTELA, Roselene Souza; FERRÃO, Euzalina Silva; SOUZA, Armando Lirio; REIS, Adebaro Alves. Adoção de novos paradigmas na organização e gestão de empreendimentos solidários: Um estudo sobre o processo produtivo do Açaí através das associações e cooperativas no território rural do Baixo Tocantins – Pará – Brasil. In: XLVI CONGRESSO DA SOBER, 2008, Acre. **Anais eletrônicos**, Acre, 2008. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/9/751.pdf>>. Acesso: 5 jun. 2010 .

BAYER, Fábio Mariano. **Previsão do preço e da volatilidade de commodities agrícolas, por meio de modelos ARFIMA-GARCH**. Santa Maria, RS. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

BERTI, Luis Carlos. **A utilização de Modelos Econométricos para a previsão do preço da celulose no mercado internacional: Uma comparação entre Modelos Univariados e Multivariados**. São Paulo, SP. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, USP, 2004.

BORGATTO, Adriano Ferreti. **Análise de Intervenção em séries temporais: aplicações em transporte urbano**. Lavras, MG. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras, 2000.

BRESSAN, Aureliano A.; LIMA, João E. de. Modelos de previsão de preços aplicados aos contratos futuros de boi gordo na BM&F. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p.117-140, janeiro-junho de 2002.

BRESSAN, Aureliano A. Tomada de decisão em futuros agropecuários com modelos de previsão de séries temporais. **RAE-eletrônica**, v. 3, n. 1, Art. 9, jan./jun. 2004.

BRUNI, Adriano Leal. A Eficiência Informacional do Mercado de ADRS Brasileiros: Uma Análise com Testes de Auto-Correlação, Raiz Unitária e Cointegração. **Revista Gestão e Planejamento**, ano 5, n.9, p. 53-65, Salvador, jan./jun. 2004.

BRUNI, Adriano Leal; SOARES, Osnei Falcão; SILVA, Monika Pereira da; PAIXÃO, Roberto Brasileiro; CARVALHO JUNIOR, César Valentim de Oliveira. Análise Técnica de Ações: Um Estudo de Caso da Empresa Bombril S.A. **Revista de Contabilidade da Ufba**, v. 3, n. 3, p. 66-80, Salvador-Ba, setembro/dezembro 2009.

CAMARGO FILHO, Waldemar P.; MAZZEI, Antonio R.; CAMARGO, Ana Maria M. P. de; OLIVETTI, Mário P. de A. Estacionalidade da produção e preços de abóboras em São Paulo. **Informações Econômicas**, SP, v.24, n.1, jan. 1994.

CAMPOS, Eduardo B. de. **Previsão da demanda de óleos básicos lubrificantes: uma análise através de regressão múltipla**. Rio de Janeiro. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado profissionalizante, Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, 2008.

CARVALHO, David F.; RIBEIRO, Mário R.; SANTANA, Antonio C. de; CARVALHO, André C. Análises dos testes de cointegração e de correção de erro dos preços do café e do cacau no mercado internacional de futuros e opções. **Novos Cadernos NAEA**, v. 10, n. 1, p. 45-70, jun. 2007.

CASTRO, Alexandre S. de; ROSSI JUNIOR, José Luiz. Modelos de previsão para a exportação das principais commodities brasileiras. **IPEA**. Texto para discussão n. 716, Rio de Janeiro, 2000.

COELHO JUNIOR, Luiz Moreira; REZENDE, José Luiz P. de; SÁFADI, Thelma; GALEGARIO, Natalino. Análise temporal do preço do carvão vegetal oriundo de floresta nativa e de floresta plantada. **Scientia Forestalis**, n. 70, p. 39-48, abril 2006.

COELHO, Leandro dos S.; SANTOS, André A. P.; COSTA Jr., Newton C. A. da. Podemos prever a taxa de cambio brasileira? Evidência empírica utilizando inteligência computacional e modelos econométricos. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 3, p. 635-647, set.-dez. 2008.

CORDEIRO, Nilton José N.; CRIBARI-NETO, Francisco. Dinâmica inflacionária brasileira: modelagem e previsão. **Revista Brasileira de Estatística**, v. 65, n. 224, p. 25-59, Rio de Janeiro, 2004.

CÔRREA, Marcelo França; LACHTERMACHER, Gerson; MACHADO, Maria Augusta Soares. Introdução de redes neurais em modelos de médias móveis na previsão de

preços. **Resenha BM&F**, nº 167. 2006. Disponível em: <http://www2.bmf.com.br/CIM/Fotos.asp?FotoMIME=http://www2.bmf.com.br/cimConteudo/W_ArtigosPeriodicos/redesneurais167.pdf>. Acesso: 19 jul. 2011.

COSTA, Paulo Henrique S.; BAIDYA, Tara K. N. Propriedades estatísticas das séries de retornos das principais ações brasileiras. **Pesquisa Operacional**, v. 21, n. 1, p. 61-87, junho de 2001.

DEBASTIANI, Carlos Alberto. **Candlestick** - Um método para ampliar lucros na bolsa de valores. São Paulo: editora Novatec, 2007.

DEBASTIANI, Carlos Alberto. **Análise técnica de ações**: identificando oportunidades de compra e venda. São Paulo: editora Novatec, 2008.

EDER, Karina; PESSOA, José Dalton Cruz; MOURA, Maria Silvia de Assis. Análise da série de preços do fruto açaí. **Embrapa: Comunicado Técnico 105**, São Carlos-SP, 2009.

FERNANDES, Gitana P.; CAMARGO, Maria Emilia. Evolução do preço de venda da maçã no mercado interno: uma análise através de modelos Bayesianos. In: **XVII Encontro de Jovens Pesquisadores da UCS** (Universidade de Caxias do Sul), 2009.

FGV. **Índice Geral de Preços**: IGP-DI. 1998. Disponível em: <<http://www.portalbrasil.net/igp.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

FIGUEIREDO, Clodoaldo José. **Previsão de séries temporais utilizando a metodologia Box & Jenkins e redes neurais para inicialização de planejamento e controle de produção**. Curitiba. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2008.

FRANCISCO, Vera Lúcia F. dos S.; PINO, Francisco A.; SUEYOSHI, Maria de Lourdes S.; CÉZAR, Sergio A.G.; AMARAL, Ana Maria P. Sazonalidade em séries temporais econômicas: Aplicações. **Agricultura em São Paulo**, SP, 42(1):57-71, 1995.

FREITAS, Antônio Airton C. de; SILVA, Ivan Nunes da. Análise Técnica de Títulos Financeiros Através de Redes Neurais Artificiais. In: IV Congresso Brasileiro de Redes Neurais, São José dos Campos, 1999. **Resumo**. Disponível em: <http://www.ele.ita.br/cnrm/4cbrn/artigos-4cbrn/4cbrn_017.pdf>. Acesso: 5 jun. 2010.

FREITAS, Danieli M.; FARINAS, Cristiane S.; PESSOA, J. D. C.. Aproveitamento de resíduos da agroindústria de açaí: obtenção e quantificação de inulina e análise do efeito do tempo de armazenamento. In: XVII Simpósio Nacional de Bioprocessos **SINAFERM**, Natal, 2009.

GRUPPIONI, Cíntia P.; ANNIBAL, Rafael M.; VIOLA, Denise N.; CORRENTE, José Eduardo. Ajuste de um modelo de séries temporais para os preços da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. In: 49ª Reunião da RBRAS, Uberlândia, 2004. **Resumo**. CD-ROM.

GUARNIERI, Ricardo André. **Emprego de redes neurais artificiais e regressão linear múltipla no refinamento das previsões de radiação solar do modelo ETA**. São José dos Campos-SP. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2006 a.

GUARNIERI, Odir Catanhede. **Um Estudo Empírico da Eficiência da Análise Técnica como Instrumento na Predição do Comportamento dos Preços das Ações: O Caso Embraer**. Taubaté - SP. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de Taubaté, 2006 b.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica**. Tradução de Maria José Cylhar Monteiro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **Sistema de Produção do Açaí: mercado e comercialização**. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAai_2ed/paginas/mercado.htm>. Acesso em: 5 jun. 2010.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; NOGUEIRA, Oscar Lameira; MENEZES, Antônio José Elias Amorim de; CARVALHO, José Edmar Urano de; NICOLI, Clarisse Maia Lana; MATOS, Grimoaldo Bandeira de. Açaí: Novos Desafios e Tendências. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 1, n. 2, jan./jun. 2006.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=VS&z=t&o=18>>. Acesso: 14 jun. 2010.

JARDIM, Mário Augusto G.; ANDERSON, Anthony B. Manejo de Populações Nativas de Açaizeiro no Estuário Amazônico Resultados Preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 15, p.1-18, dez. 1987.

LATORRE, Maria do Rosário D. de O.; CARDOSO, Maria Regina A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v. 4, n. 3, 2001.

LIMA, Ricardo C.; GÓIS, Marcos R.; ULISES, Charles. Previsão de preços futuros de Commodities Agrícolas com diferenciações inteira e fracionária, e erros heteroscedásticos. **RER**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 03, p. 621-644, jul/set 2007.

LIMAL, Marcelo A. V. de; MAIA, Lucíola F.T.; ALVES, Salomão; SILVA, José Luis Gomes da. O Potencial Econômico do Açaí na Mesorregião do Marajó. In: X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2006. **Anais eletrônicos**. Disponível em:<http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/sociais/epg/EPG00199_01C.pdf>. Acesso: 5 jun. 2010.

LISBOA, Pedrina Costa; AGUIAR, João José Ferreira de. Análise Fundamentalista e Análise Técnica: Duas Ferramentas Eficazes para Decisão de Investimento no Mercado de Capitais. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente Anhanguera Educacional S.A.**, São Paulo, v. XI, n. 12, 2008.

LOPES, Maria Lúcia B. **O extrativismo do açaí: Distribuição dos Retornos Sociais do Manejo do Açaí no Estado do Pará**. In: “Mercado e Distribuição dos Retornos Sociais do Manejo do Açaí para Produção de Fruto”, dissertação de mestrado em Economia intitulada UNAMA, Belém, Pará, 2001.

LOPES, Maria Lúcia B.; ALMEIDA, Rachel S.; SANTOS, MARCOS Antônio S. dos. Sazonalidade e Ciclos de Produção e Preços do Açaí Comercializado no Município de Belém no Período de 1995 a 2004. XLIV CONGRESSO DA SOBER. Fortaleza, 2006. **Anais eletrônicos**, Fortaleza, 2006. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/884.pdf>>. Acesso: 5 jun. 2010 .

MARGARIDO, Mário Antonio. Análise da transmissão de preços internacionais de suco de laranja para preços ao nível de produtor de laranja no Estado de São Paulo. **Revista de Economia Política**, v.16, n. 3 (63), jul/set 1996.

MARQUES, Roberta W. da C.; CAIXETA FILHO, José Vicente. Sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no Estado de São Paulo: o caso da CEAGESP-SP. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v.40, n.4, Brasília, Oct./Dec. 2002.

MAYORGA, Rodrigo de O.; KHAN, Ahmad Saeed; MAYORGA, Ruben Dario; LIMA, Patrícia V. P. S.; MARGARIDO, Mario Antônio. Análise de transmissão de preços do mercado atacadista de melão do Brasil. **RER**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 03, p. 675-704, jul/set 2007.

MAYORGA, Rodrigo de O.; KHAN, Ahmad Saeed; MAYORGA, Ruben Dario; LIMA, Patrícia V. P. S.; MARGARIDO, Mario Antônio. Estudo de transmissão de preços do mercado atacadista de melão amarelo do Brasil. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Vitória/ES, 2008. **Anais Eletrônicos**, Vitória, 2008, CD-ROM.

MAYORGA, Rodrigo de O.; TABOSA, Francisco José S.; MAYORGA, Ruben Dario; LIMA, Patrícia V. P. S. Relacionamento de preços no mercado nordestino de tomate. **Revista de Economia e Agronegócio**, V.7, N. 1, 2009.

MEDEIROS, André Luiz; MONTEVECHI, José A. B.; REZENDE, Marcelo L.; REIS, Ricardo P. Modelagem ARIMA na previsão do preço da arroba do boi gordo. In: XLIV CONGRESSO DA SOBER, Fortaleza, 2006. **Anais eletrônicos**, Fortaleza, 2006. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/5/440.pdf>>. Acesso: 5 jun. 2010 .

MINARDI, Andrea M. A. Fonseca. Preços passados prevendo o desempenho de ações brasileiras. **Resenha BM&F**, nº 144. 2001. Disponível em: <http://www2.bmf.com.br/cimConteudo/W_ArtigosPeriodicos/005.144.pdf>. Acesso: 19 jul. 2011.

MINARDI, Andrea M. A. Fonseca. Retornos Passados Prevêm Retornos futuros? **RAE-eletrônica**, v. 3, n. 2, Art. 14, jul./dez. 2004.

MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria de Castro. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria de Castro. **Previsão de séries temporais**. 2 ed. São Paulo: Atual, 1987.

NARDI, Ivana R. de; LIMA, Almir R. de; AMORIN, Ariuska K. B.; DEL NERY, Valéria. Análise de Séries Temporais na operação de sistema de tratamento de águas residuárias de abatedouro de frango. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.10, n.4, p. 339-346, out-dez 2005.

NASCIMENTO, Maria Jucirene Mota. Mercado e comercialização de frutos de açaí. Belém: **CFCH/UFPA**, (Relatório de Pesquisa Tomo III), 1992.

NASCIMENTO, Moysés and *et al.* Teste dos sinais para tendência: uma aplicação em melhoramento de plantas. **Rev. Bras. Biom.**, São Paulo, v. 26, n.4, p. 19-30, 2008.

NETO, José de Pietro. **Uma Comparação Empírica do Desempenho Preditivo das Análises Fundamentalista, Gráfica e Econométrica no Mercado Acionário Brasileiro**. Brasília - DF. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Federal de Brasília, 2011.

NOGUEIRA, Oscar Lameira. **Sistema de Produção do Açaí – Introdução e importância econômica**. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/paginas/intro.htm>. Acesso: 5 jun. 2008.

OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de; CARVALHO, José Edmar Urano de; NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do; MÜLLER, Carlos Hans. Cultivo do Açaizeiro para Produção de Frutos. **Embrapa: Circular Técnica 26**, Belém - PA, 2002.

OLIVEIRA, Alessandro V. M. de; FERRAZ, Renée B. Overbooking, Gerenciamento de Receitas e Previsão de Demanda: Estudo Empírico das Posições em Sistemas de Reservas de Companhias Aéreas. **RAC**, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 481-506, Abr./Jun. 2008.

PARÁ. Secretaria de Estado de Agricultura. GEEMA. **Mercado Agrícola: Preços no atacado no mercado de Belém**. Disponível em: <<http://www.sagri.pa.gov.br/?q=node/127>>. Acesso em: 14 jul. 2010.

PENTEADO, Marco Antonio de Barros. **Uma Avaliação Estatística da Análise Gráfica no Mercado de Ações Brasileiro à Luz da Teoria dos Mercados Eficientes e das Finanças Comportamentais**. São Paulo – SP. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP, 2003.

PESSOA, José Dalton Cruz ; SILVA, Paula Vanessa da Silva e . Effect of temperature and storage on açai (*Euterpe oleracea*) fruit water uptake: simulation of fruit transportation and pre-processing = Effet de la température et du stockage sur l'absorption d'eau par le fruit d'*Euterpe oleracea*: simulation de transport et de prétraitement du fruit. **Fruits (Paris)**, v. 62, p. 259-302, 2007.

PINTO, Pablo A. L. de A.; PEREIRA, Elenides S.; OLIVEIRA, Marianne C.; SANTOS, José Márcio dos; MAIA, Sinézio F. Aplicação do modelo ARIMA à previsão do preço das commodities agrícolas brasileiras. In: XLVI CONGRESSO DA SOBER, Acre, 2008. **Anais eletrônicos**, Acre, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/596.pdf>>. Acesso: 5 jun. 2010.

PRESSLER, Neusa. Econegócios e Narrativas das Organizações na Amazônia: Comunicação e Experiência das Comunidades Tradicionais na Comercialização do Açai. In: Intercom e XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Natal, 2008. **Anais eletrônicos**, Natal, 2008. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/R3-0868-1.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2009.

SANTANA, Antônio Cordeiro de; CARVALHO, David Ferreira; MENDES, Fernando Antonio Teixeira. **Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial**. Belém: Banco da Amazônia, 2008.

SANTIAGO, Maura M. D.; CAMARGO, Maria de Lourdes B.; MARGARIDO, Mario Antonio. Detecção e Análise de Outliers na Série Temporal de índices de preços recebidos pelos agricultores no Estado de São Paulo. **Est. Econ.**, São Paulo, v.27, n.1, p. 29-51, jan/abril 1997.

SANTOS, Dione F. dos; BARROS, Geraldo Sant'Ana de C. A Estimação das importações brasileiras de leite, 1991 a 2003. **RER**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 02, p. 237-253, abr/jun 2007.

SHIKIDA, Pery F. A.; ALVES, Lucilio R. A.; SOUZA, Elvanio C. de; CARVALHEIRO, Elizângela Mara. Uma análise econométrica preliminar das ofertas de açúcar e álcool paraenses. **Rev. de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 21-32, jan./jun. 2007.

SILVA, Areli M. da. **Estudo de modelos ARIMA com variáveis angulares para utilização na perfuração de poços petrolíferos**. Campina Grande, PB. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, 2007.

SILVA, Ismael Matos da; SILVA, Francilene Maciel da. Perfil do Consumidor Domiciliar de Açai na Região Metropolitana de Belém - PA. In: XLIV CONGRESSO DA SOBER, Fortaleza, 2006. **Anais eletrônicos**, Fortaleza, 2006. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/1169.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

SILVA, Maria I. S.; GUIMARÃES, Ednaldo C.; TAVARES, Marcelo. Previsão da temperatura média mensal de Uberlândia, MG, com modelos de séries temporais. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.12, n.5, p.480-485, 2008.

SILVA, Wesley V. da; SAMOHYL, Robert W.; COSTA, Luciana S. Comparação entre os métodos de previsão univariados para o preço médio da soja no Brasil. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002. **Anais eletrônicos**, Curitiba, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR66_0091.pdf>. Acesso: 11 mai. 2009.

SIQUEIRA, Marcelo Lettieri. **Modelos de Séries Temporais para a Previsão da Arrecadação Tributária Federal**. Recife – PE. Originalmente apresentada como dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

SOARES, Naisy S.; SILVA, Márcio L. da; LIMA, João Eustáquio de; CORDEIRO, Sidney Araujo. Análise de previsões do preço da borracha natural no Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 285-294, dez. 2008.

SOUSA, Eliane P. de; CAMPOS, Antônio Carvalho. Transmissão de preços de algodão no mercado interno e externo. In: XLVI CONGRESSO DA SOBER, Acre, 2008 a. **Anais eletrônicos**, Acre, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/211.pdf>>. Acesso: 20 out. 2009.

SOUSA, Eliane P. de; CAMPOS, Antônio Carvalho. Transmissão de preços no mercado brasileiro de soja. In: XLVI CONGRESSO DA SOBER, Acre, 2008 b. **Anais**

eletrônicos, Acre, 2008. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/9/212.pdf>>. Acesso: 20 out. 2009.

SOUZA, Renato S. de; VIANA, João G. A.; BORTOLI, Anderson. Tendência histórica de preços pagos ao produtor na pecuária do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, set-out 2006.

SOUZA, Renato S. de; VIANA, João G. A. Tendência histórica de preços pagos ao produtor na agricultura de grãos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, jul-ago 2007.

TEIXEIRA, Gibran S.; PINTO, Pablo A. de A. Análise de quebra estrutural e previsão do preço do feijão recebido pelo produtor no Brasil. In: XLVI CONGRESSO DA SOBER, Acre, 2008. **Anais eletrônicos**, Acre, 2008. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/106109/2/581.pdf>>. Acesso: 10 mai. 2009.

VASCONCELOS, M. A. M. de; ALVES, S. M. **Sistema de Produção do Açaí**: colheita e pós-colheita. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/paginas/colheita.htm>. Acesso em: 30 nov. 2009.

VIDOTTO, Rodrigo Silva; MIGLIATO, Antônio Luiz Tonissi; ZAMBON, Antonio Carlos. O Moving Average Convergence-Divergence como Ferramenta para a Decisão de Investimentos no Mercado de Ações. **RAC**, Curitiba, v. 13, n. 2, art. 7, p. 291-309, Abr./Jun. 2009.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José Luis D. Previsão de Demanda: Uma aplicação dos modelos Box Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v.10, n.1, p.47-67, abr. 2003.

Apêndice A: Valores da ACF e PACF da série diária de preços do fruto de açaí

Def.	ACF	PACF
1	0,9528 ***	0,9528 ***
2	0,9151 ***	0,0789 ***
3	0,8837 ***	0,0586 **
4	0,8657 ***	0,1451 ***
5	0,8536 ***	0,0954 ***
6	0,8399 ***	0,0205
7	0,8285 ***	0,0576 **
8	0,8153 ***	0,0133
9	0,8005 ***	-0,0080
10	0,7903 ***	0,0570 **
11	0,7814 ***	0,0283
12	0,7711 ***	-0,0068
13	0,7562 ***	-0,0382
14	0,7473 ***	0,0646 **
15	0,7400 ***	0,0233
16	0,7308 ***	-0,0170
17	0,7214 ***	0,0088
18	0,7129 ***	0,0211
19	0,7002 ***	-0,0502 *
20	0,6881 ***	-0,0003
21	0,6739 ***	-0,0295
22	0,6644 ***	0,0204
23	0,6528 ***	-0,0259
24	0,6403 ***	-0,0155
25	0,6304 ***	0,0200
26	0,6151 ***	-0,0697 ***
27	0,6018 ***	0,0000
28	0,5881 ***	-0,0092
29	0,5780 ***	0,0142
30	0,5666 ***	-0,0261
31	0,5472 ***	-0,0853 ***
32	0,5285 ***	-0,0295
33	0,5132 ***	0,0082
34	0,4956 ***	-0,0630 **
35	0,4799 ***	-0,0087
36	0,4654 ***	0,0013
37	0,4536 ***	0,0078
38	0,4376 ***	-0,0411
39	0,4250 ***	0,0288
40	0,4123 ***	-0,0138
41	0,3996 ***	-0,0126
42	0,3843 ***	-0,0238
43	0,3715 ***	0,0242
44	0,3575 ***	-0,0334
45	0,3412 ***	-0,0479 *
46	0,3249 ***	0,0049
47	0,3120 ***	0,0058
48	0,3003 ***	-0,0006
49	0,2863 ***	-0,0195
50	0,2679 ***	-0,0472 *
51	0,2501 ***	-0,0220
52	0,2298 ***	-0,0545 **
53	0,2098 ***	-0,0310
54	0,1924 ***	-0,0051
55	0,1799 ***	0,0151

Def.	ACF	PACF
56	0,1671 ***	0,0082
57	0,1538 ***	-0,0015
58	0,1385 ***	-0,0261
59	0,1223 ***	-0,0292
60	0,1078 ***	0,0122
61	0,0914 ***	-0,0259
62	0,0770 ***	-0,0055
63	0,0644 **	0,0096
64	0,0498 *	-0,0208
65	0,0359	-0,0050
66	0,0247	0,0145
67	0,0141	0,0072
68	0,0049	0,0240
69	-0,0073	-0,0219
70	-0,0185	0,0093
71	-0,0341	-0,0477 *
72	-0,0503 *	-0,0310
73	-0,0633 **	0,0057
74	-0,0762 ***	-0,0180
75	-0,0895 ***	-0,0092
76	-0,1036 ***	-0,0163
77	-0,1186 ***	-0,0273
78	-0,1303 ***	0,0105
79	-0,1435 ***	-0,0142
80	-0,1563 ***	-0,0216
81	-0,1647 ***	0,0491 *
82	-0,1754 ***	-0,0189
83	-0,1895 ***	-0,0436 *
84	-0,2021 ***	-0,0000
85	-0,2124 ***	-0,0022
86	-0,2199 ***	0,0111
87	-0,2313 ***	-0,0393
88	-0,2461 ***	-0,0577 **
89	-0,2593 ***	0,0084
90	-0,2684 ***	0,0176
91	-0,2767 ***	0,0014
92	-0,2863 ***	-0,0277
93	-0,2952 ***	-0,0036
94	-0,3062 ***	-0,0065
95	-0,3170 ***	-0,0137
96	-0,3268 ***	-0,0153
97	-0,3338 ***	0,0116
98	-0,3413 ***	-0,0158
99	-0,3478 ***	0,0145
100	-0,3530 ***	0,0240
101	-0,3579 ***	0,0073
102	-0,3635 ***	0,0098
103	-0,3708 ***	-0,0244
104	-0,3759 ***	0,0168
105	-0,3781 ***	0,0339
106	-0,3797 ***	0,0052
107	-0,3788 ***	0,0396
108	-0,3805 ***	-0,0049
109	-0,3805 ***	0,0258
110	-0,3839 ***	-0,0155

Def.	ACF	PACF
111	-0,3842 ***	0,0132
112	-0,3872 ***	-0,0223
113	-0,3890 ***	0,0178
114	-0,3896 ***	0,0114
115	-0,3921 ***	-0,0326
116	-0,3943 ***	-0,0098
117	-0,3965 ***	-0,0008
118	-0,3958 ***	0,0302
119	-0,3978 ***	-0,0387
120	-0,4010 ***	-0,0150
121	-0,4024 ***	0,0158
122	-0,4050 ***	-0,0280
123	-0,4058 ***	-0,0045
124	-0,4057 ***	0,0093
125	-0,4063 ***	-0,0290
126	-0,4083 ***	-0,0294
127	-0,4129 ***	-0,0399
128	-0,4155 ***	0,0097
129	-0,4131 ***	0,0205
130	-0,4100 ***	-0,0145
131	-0,4081 ***	-0,0019
132	-0,4063 ***	0,0134
133	-0,4076 ***	-0,0432 *
134	-0,4071 ***	-0,0021
135	-0,4094 ***	-0,0335
136	-0,4076 ***	0,0042
137	-0,4085 ***	-0,0324
138	-0,4087 ***	-0,0165
139	-0,4087 ***	-0,0031
140	-0,4086 ***	-0,0103
141	-0,4048 ***	0,0141
142	-0,4027 ***	-0,0047
143	-0,4016 ***	-0,0156
144	-0,3999 ***	-0,0023
145	-0,3990 ***	0,0091
146	-0,3949 ***	0,0136
147	-0,3929 ***	-0,0204
148	-0,3883 ***	0,0009
149	-0,3846 ***	-0,0015
150	-0,3855 ***	-0,0578 **
151	-0,3848 ***	-0,0055
152	-0,3804 ***	0,0447 *
153	-0,3744 ***	0,0139
154	-0,3659 ***	0,0132
155	-0,3609 ***	-0,0068
156	-0,3559 ***	0,0054
157	-0,3517 ***	-0,0042
158	-0,3459 ***	0,0197
159	-0,3389 ***	0,0101
160	-0,3349 ***	-0,0328
161	-0,3321 ***	-0,0184
162	-0,3280 ***	0,0175
163	-0,3206 ***	0,0355
164	-0,3118 ***	0,0139
165	-0,3037 ***	0,0105

Def.	ACF	PACF
166	-0,2944 ***	0,0349
167	-0,2874 ***	-0,0026
168	-0,2800 ***	0,0088
169	-0,2720 ***	0,0110
170	-0,2630 ***	0,0262
171	-0,2504 ***	0,0387
172	-0,2365 ***	0,0427
173	-0,2239 ***	0,0091
174	-0,2126 ***	0,0119
175	-0,2035 ***	-0,0047
176	-0,1921 ***	0,0351
177	-0,1799 ***	0,0167
178	-0,1658 ***	0,0259
179	-0,1557 ***	-0,0258
180	-0,1453 ***	0,0250
181	-0,1335 ***	0,0138
182	-0,1191 ***	0,0368
183	-0,1042 ***	0,0189
184	-0,0911 ***	0,0038
185	-0,0795 ***	0,0110
186	-0,0678 ***	0,0137
187	-0,0526 **	0,0507 *
188	-0,0362	0,0128
189	-0,0187	0,0287
190	-0,0034	0,0278
191	0,0119	0,0284
192	0,0289	0,0278
193	0,0430	-0,0135
194	0,0570 **	0,0164
195	0,0681 ***	-0,0164
196	0,0768 ***	-0,0432 *
197	0,0858 ***	-0,0006
198	0,0965 ***	0,0156
199	0,1091 ***	0,0018
200	0,1217 ***	-0,0019
201	0,1359 ***	0,0380
202	0,1515 ***	0,0254
203	0,1652 ***	-0,0031
204	0,1762 ***	-0,0159
205	0,1861 ***	-0,0001
206	0,1952 ***	-0,0118
207	0,2047 ***	-0,0141
208	0,2133 ***	-0,0028
209	0,2256 ***	0,0378
210	0,2364 ***	-0,0083
211	0,2503 ***	0,0362
212	0,2616 ***	-0,0134

Def.	ACF	PACF
213	0,2734 ***	0,0206
214	0,2848 ***	0,0020
215	0,2997 ***	0,0460 *
216	0,3122 ***	-0,0109
217	0,3234 ***	-0,0099
218	0,3330 ***	0,0063
219	0,3427 ***	0,0014
220	0,3548 ***	0,0295
221	0,3653 ***	-0,0127
222	0,3728 ***	-0,0412
223	0,3843 ***	0,0502 *
224	0,3964 ***	0,0374
225	0,4056 ***	-0,0202
226	0,4117 ***	-0,0163
227	0,4213 ***	0,0334
228	0,4349 ***	0,0664 **
229	0,4466 ***	-0,0035
230	0,4541 ***	-0,0214
231	0,4650 ***	0,0379
232	0,4716 ***	-0,0420
233	0,4776 ***	-0,0082
234	0,4794 ***	-0,0407
235	0,4871 ***	0,0386
236	0,4927 ***	-0,0193
237	0,4959 ***	-0,0012
238	0,5011 ***	0,0114
239	0,5091 ***	0,0154
240	0,5172 ***	0,0004
241	0,5247 ***	0,0216
242	0,5285 ***	-0,0184
243	0,5344 ***	0,0197
244	0,5370 ***	-0,0069
245	0,5397 ***	-0,0116
246	0,5442 ***	0,0140
247	0,5478 ***	0,0090
248	0,5554 ***	0,0677 ***
249	0,5604 ***	0,0003
250	0,5674 ***	0,0147
251	0,5688 ***	-0,0204
252	0,5653 ***	-0,0315
253	0,5674 ***	0,0376
254	0,5693 ***	0,0073
255	0,5719 ***	0,0137
256	0,5740 ***	0,0267
257	0,5768 ***	0,0166
258	0,5796 ***	-0,0011

Def.	ACF	PACF
259	0,5786 ***	-0,0135
260	0,5812 ***	0,0364
261	0,5765 ***	-0,0689 ***
262	0,5722 ***	0,0027
263	0,5658 ***	-0,0114
264	0,5578 ***	-0,0581 **
265	0,5547 ***	0,0279
266	0,5450 ***	-0,0599 **
267	0,5364 ***	0,0062
268	0,5293 ***	-0,0206
269	0,5192 ***	-0,0302
270	0,5110 ***	-0,0011
271	0,5037 ***	0,0089
272	0,4964 ***	-0,0331
273	0,4931 ***	0,0497 *
274	0,4898 ***	0,0446 *
275	0,4862 ***	0,0035
276	0,4765 ***	-0,0464 *
277	0,4660 ***	0,0012
278	0,4601 ***	0,0402
279	0,4550 ***	0,0051
280	0,4524 ***	0,0267
281	0,4419 ***	-0,0227
282	0,4317 ***	0,0222
283	0,4212 ***	-0,0143
284	0,4104 ***	-0,0086
285	0,4034 ***	0,0177
286	0,3944 ***	0,0155
287	0,3879 ***	0,0208
288	0,3797 ***	0,0068
289	0,3694 ***	-0,0168
290	0,3619 ***	0,0171
291	0,3513 ***	-0,0052
292	0,3449 ***	0,0623 **
293	0,3358 ***	-0,0071
294	0,3264 ***	0,0088
295	0,3170 ***	0,0023
296	0,3090 ***	0,0167
297	0,3009 ***	-0,0174
298	0,2938 ***	0,0025
299	0,2860 ***	0,0136
300	0,2756 ***	-0,0166

Apêndice B: Gráficos das séries de preços do fruto de açaí

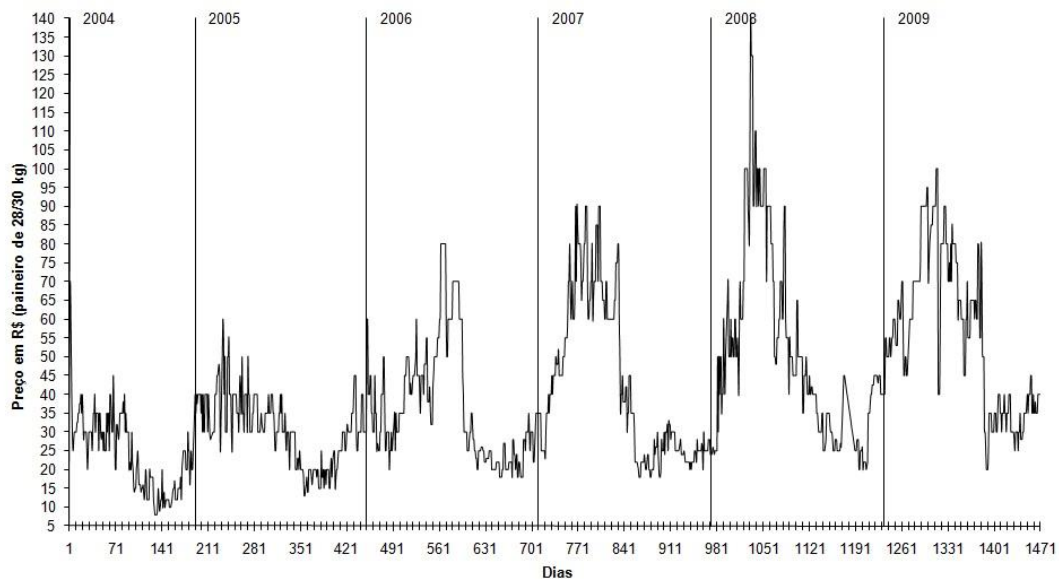


Figura B.1: Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.

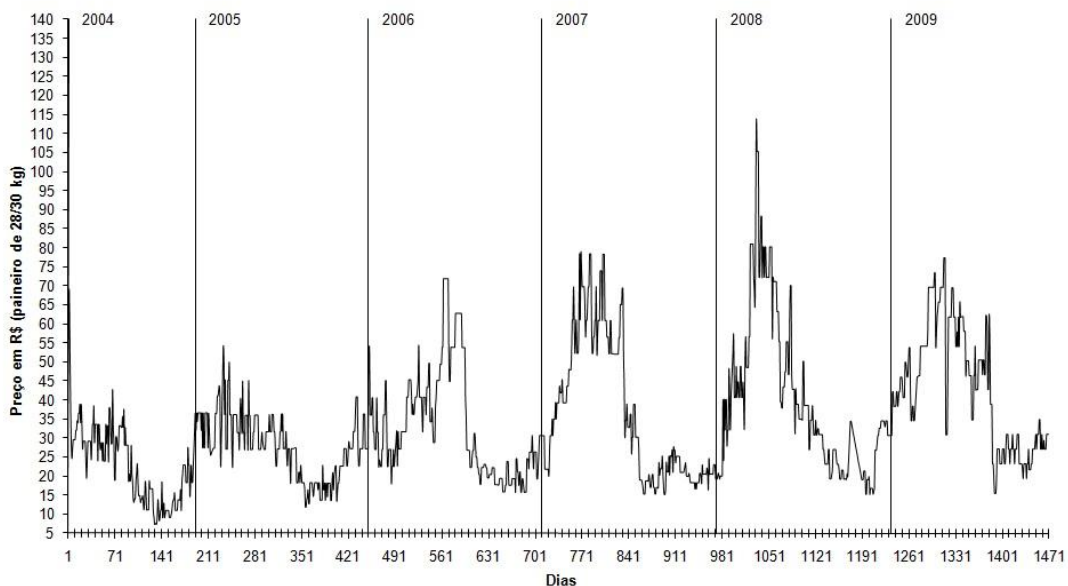


Figura B.2: Série diária de preços (R\$) deflacionada do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.

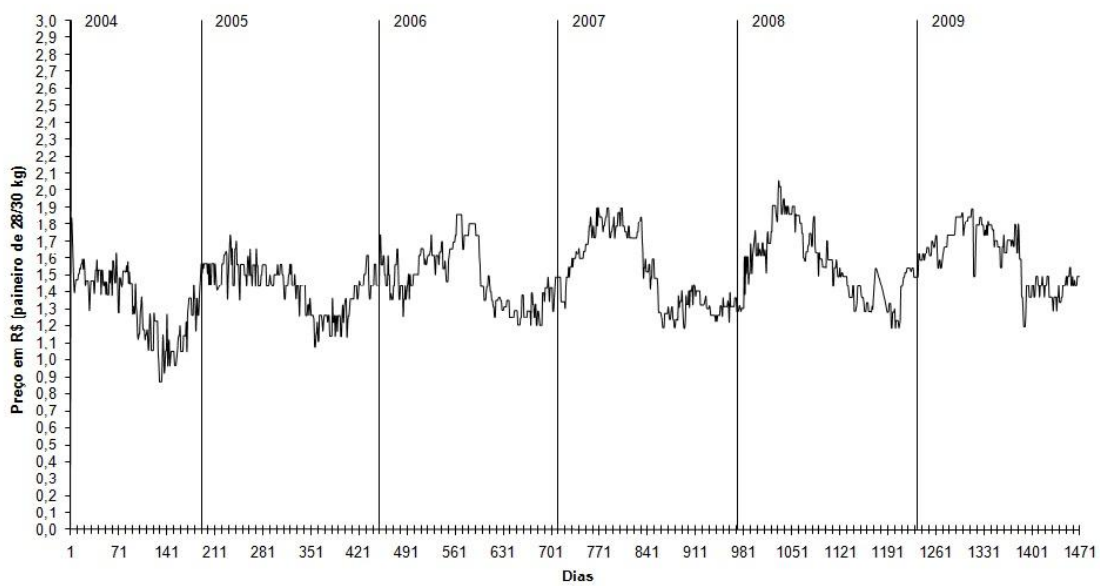


Figura B.3: Logaritmo da Série diária de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açai vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.

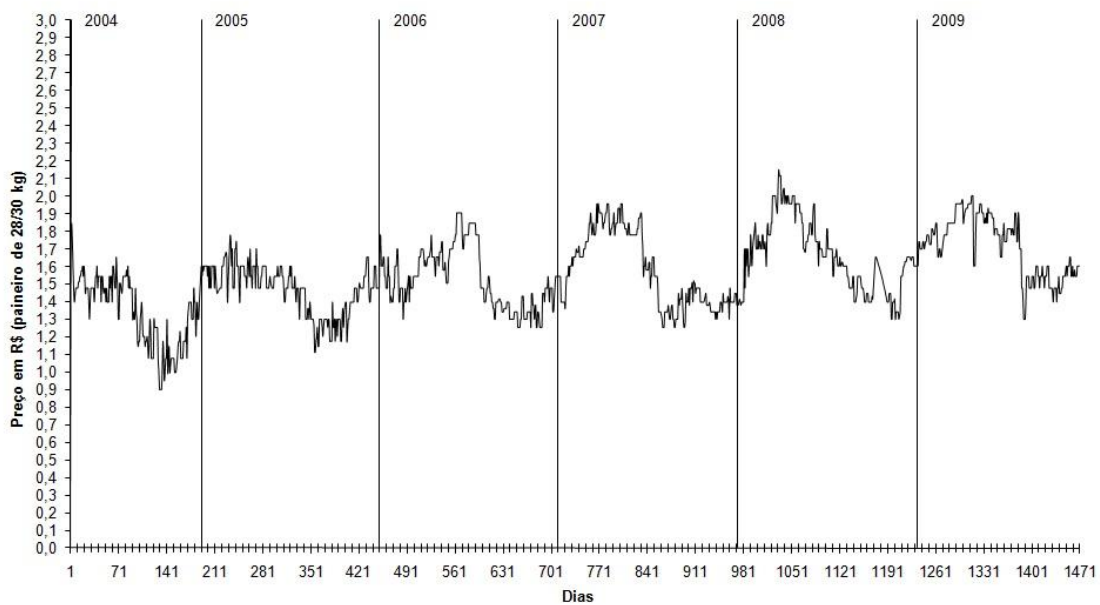


Figura B.4: Logaritmo da Série diária de preços (R\$) deflacionada do paineiro de 28/30 kg do fruto de açai vendido no mercado varejista de Belém (Pará), 12/abr/04 a 30/nov/09.

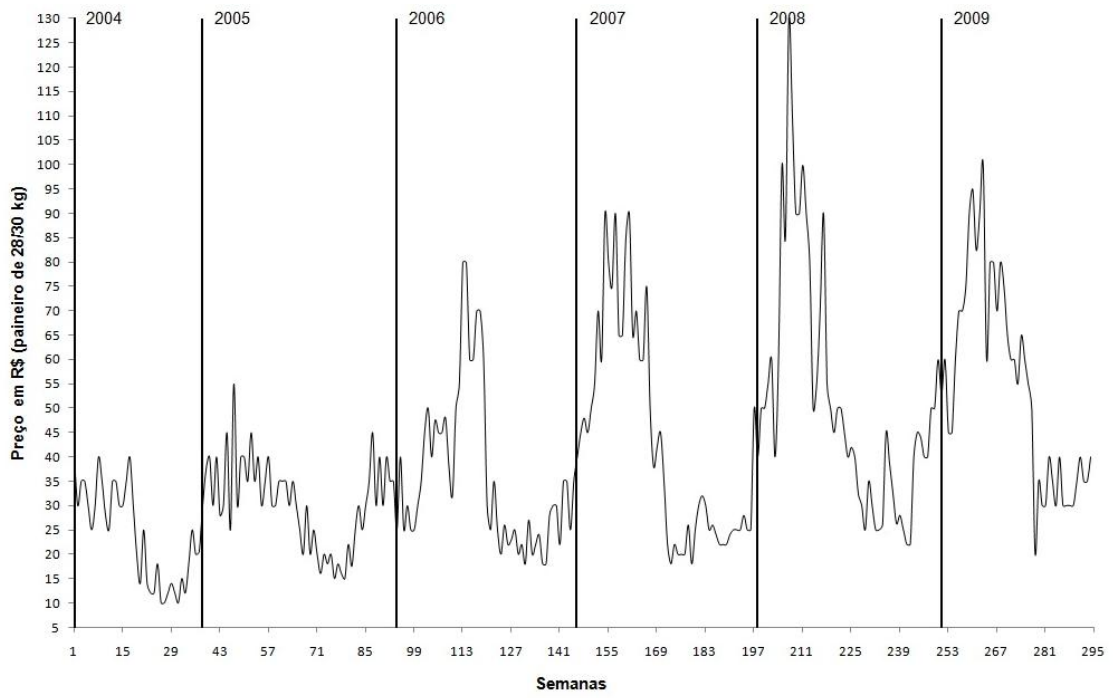


Figura B.5: Série semanal de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), abr/04 a nov/09.

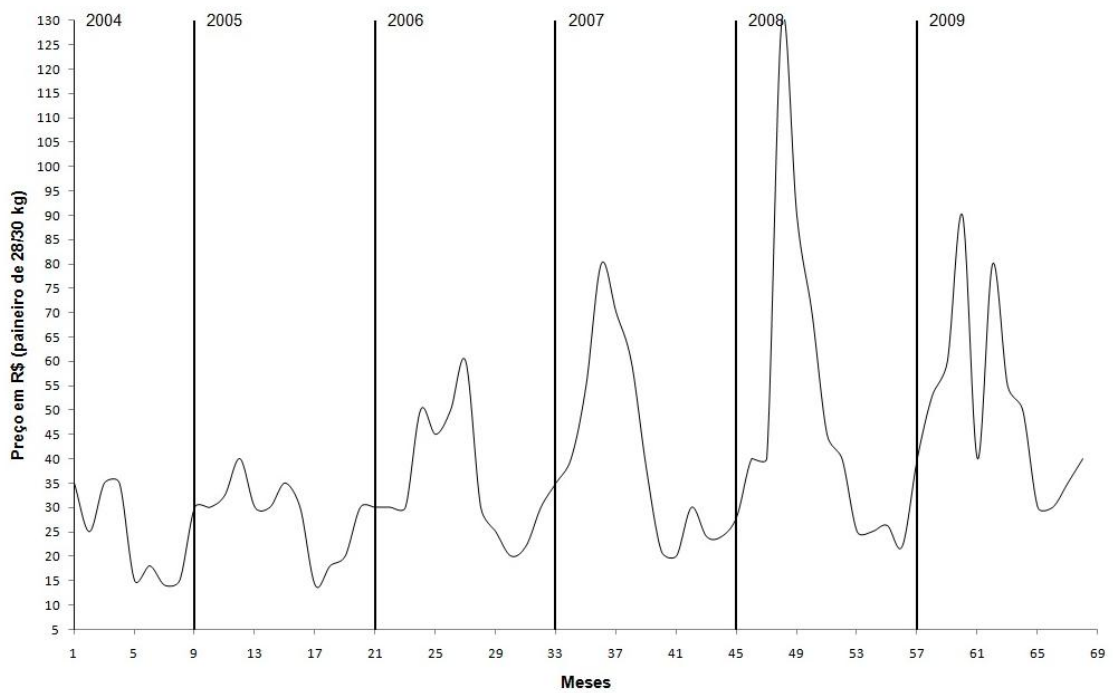
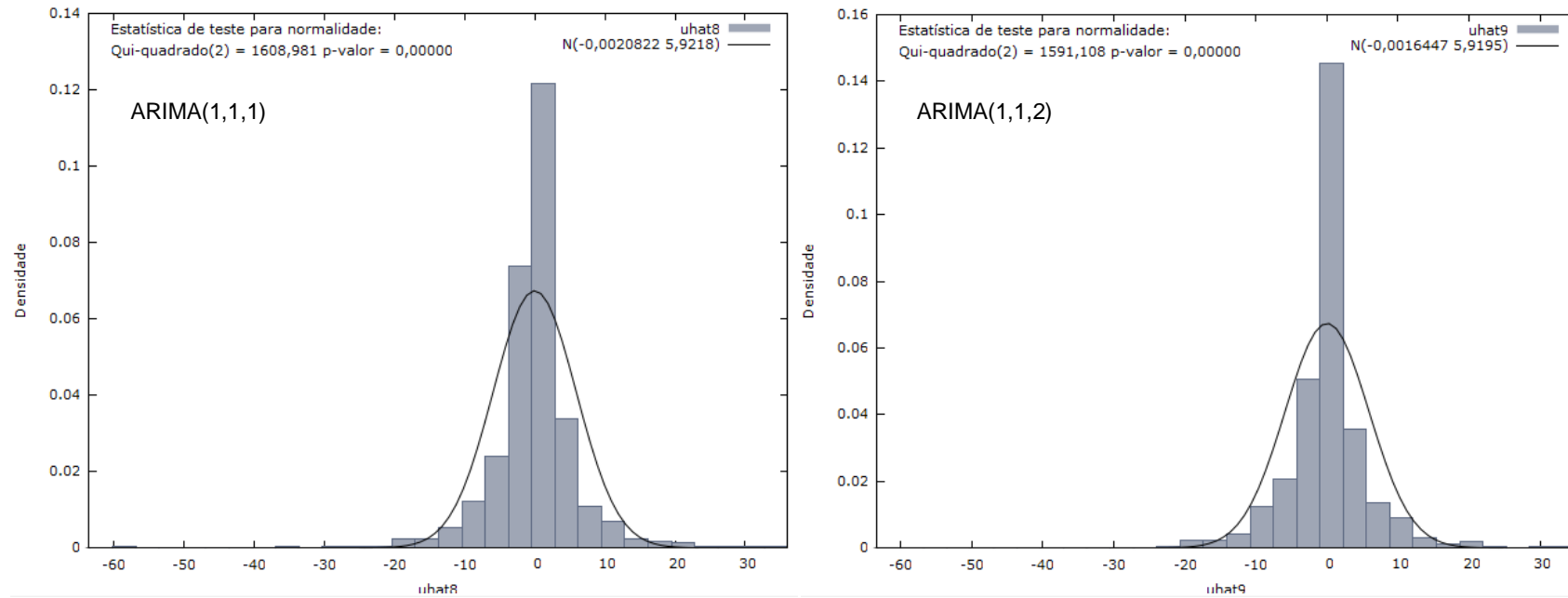
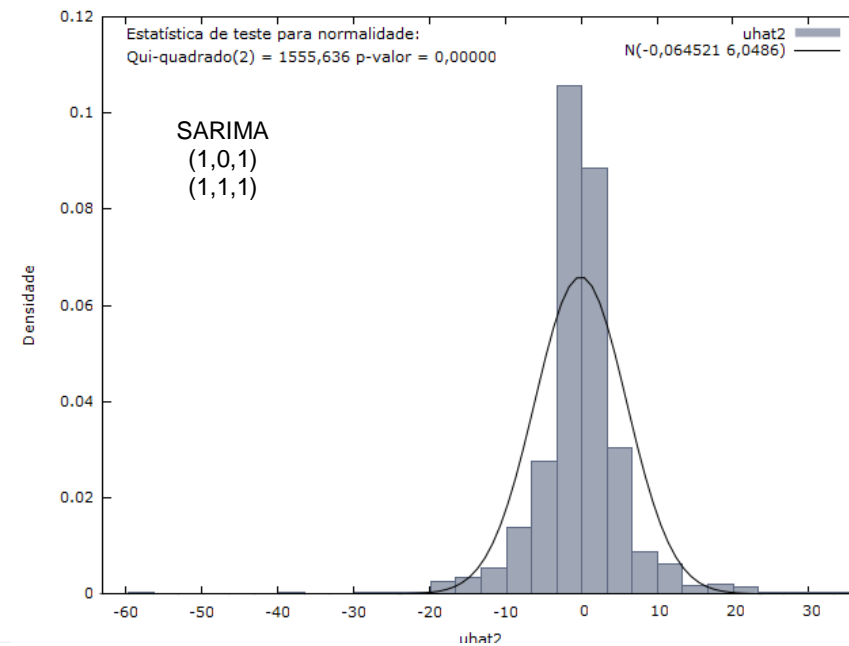
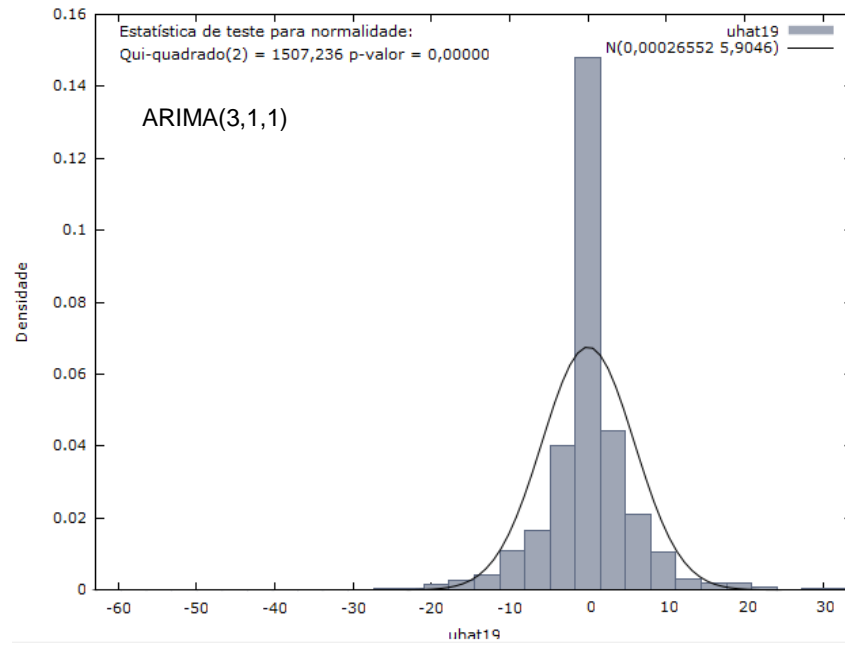
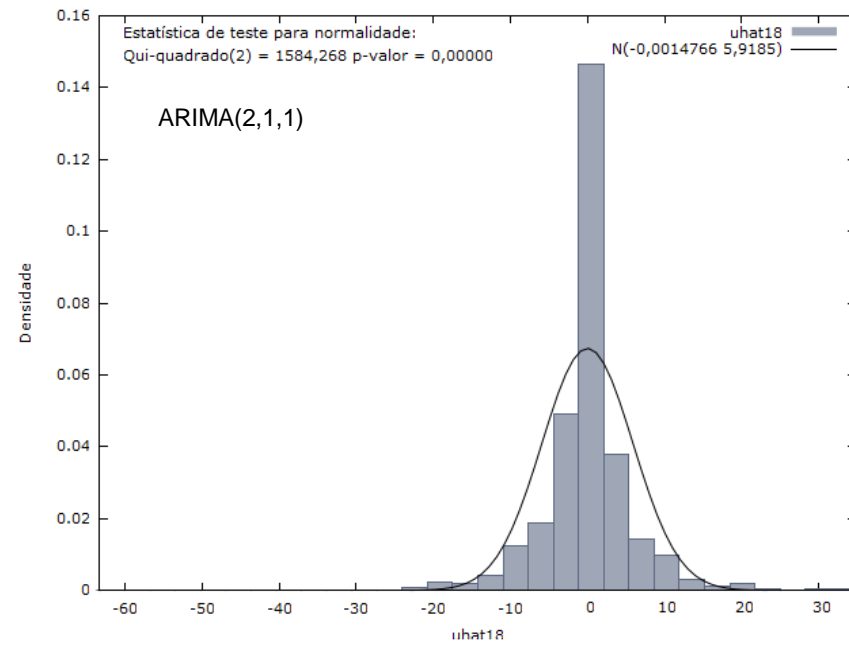
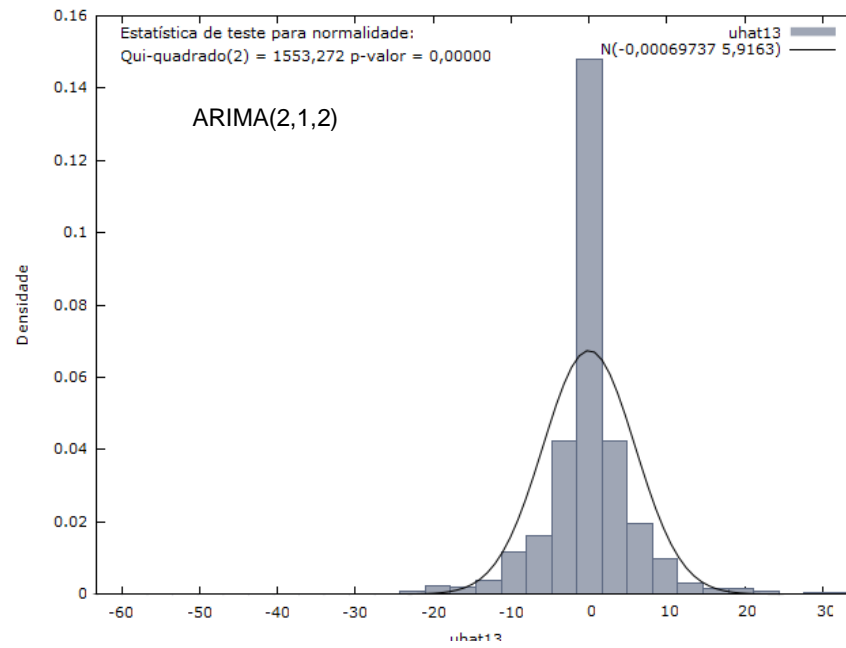


Figura B.6: Série mensal de preços (R\$) do paineiro de 28/30 kg do fruto de açaí vendido no mercado varejista de Belém (Pará), abr/04 a nov/09.

Apêndice C: Histogramas da estatística do teste de normalidade dos resíduos

Figura C.1: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série diária





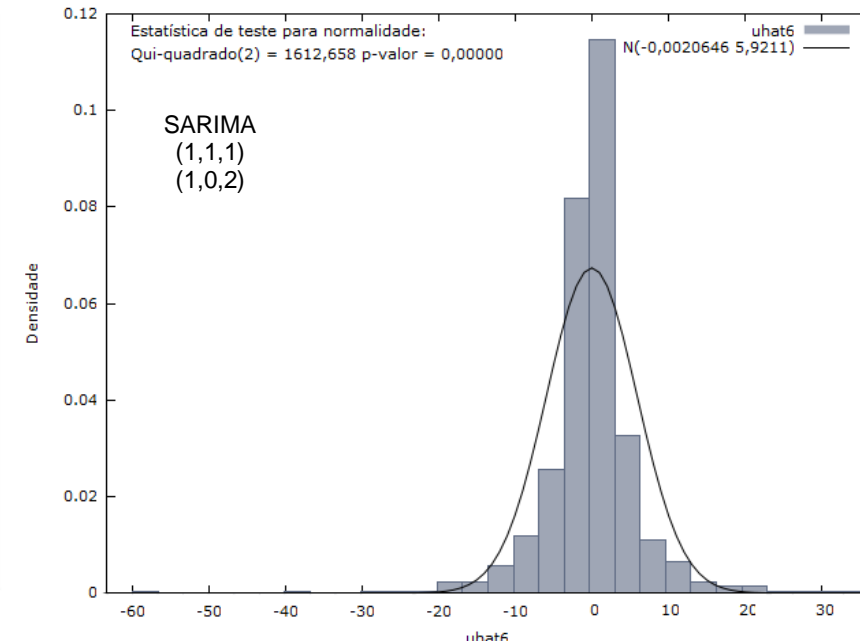
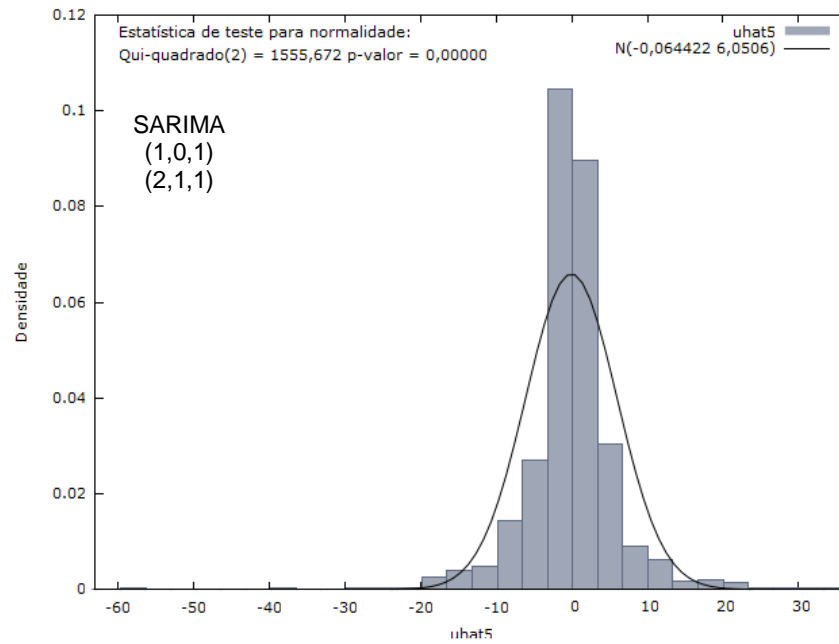
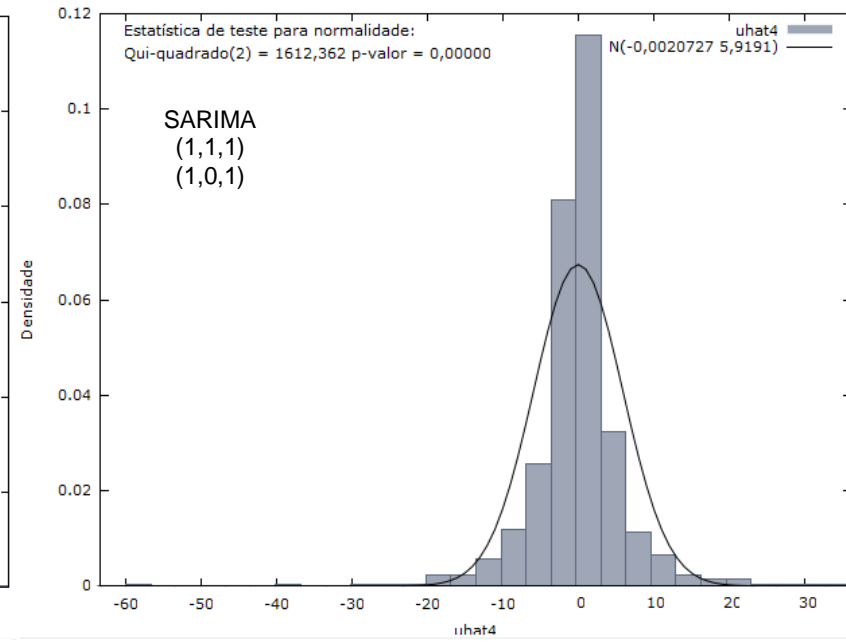
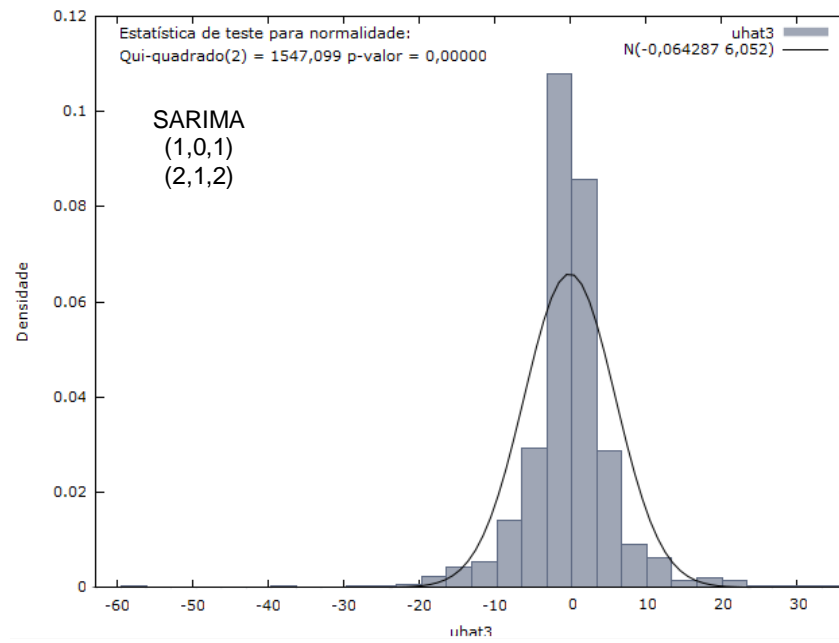
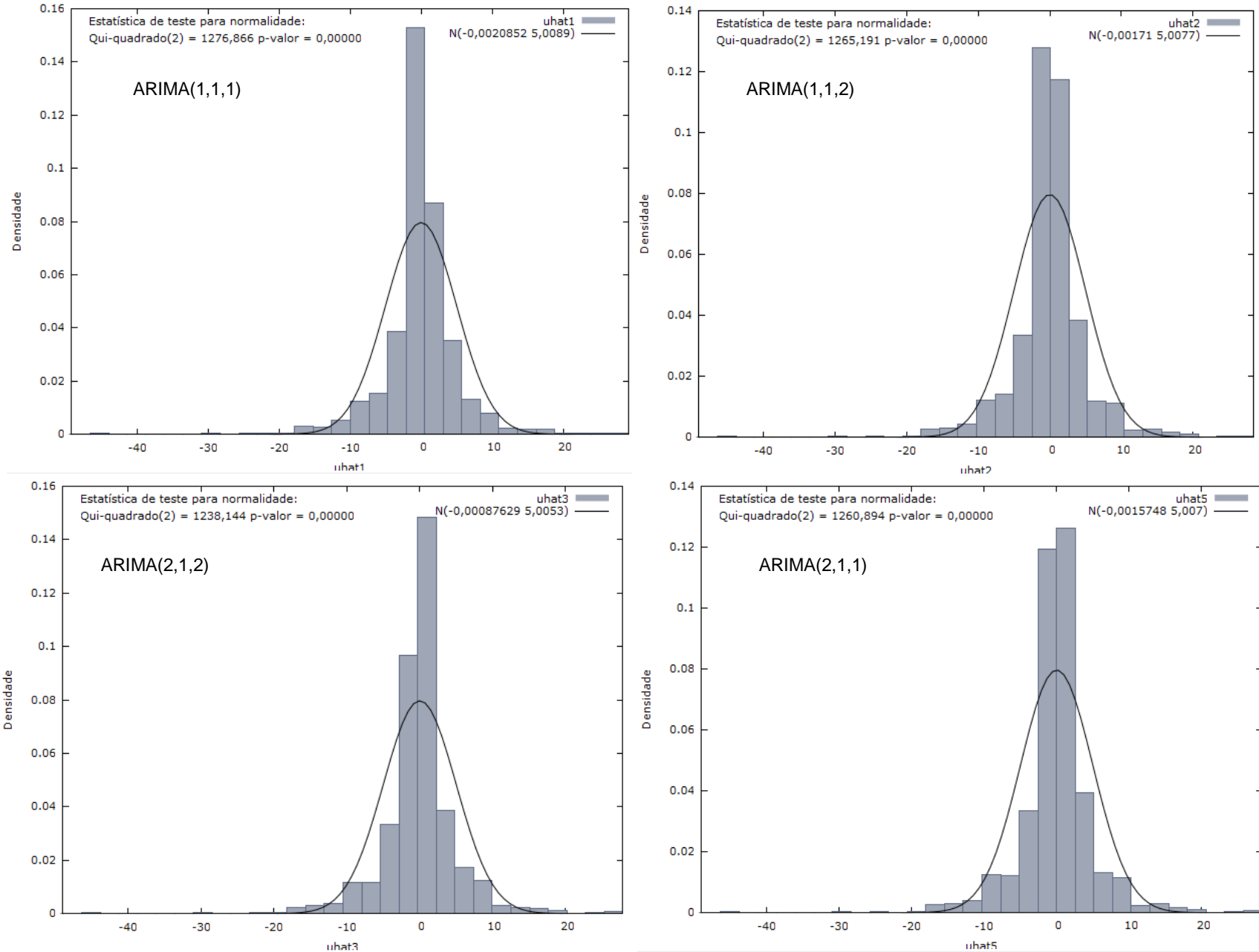
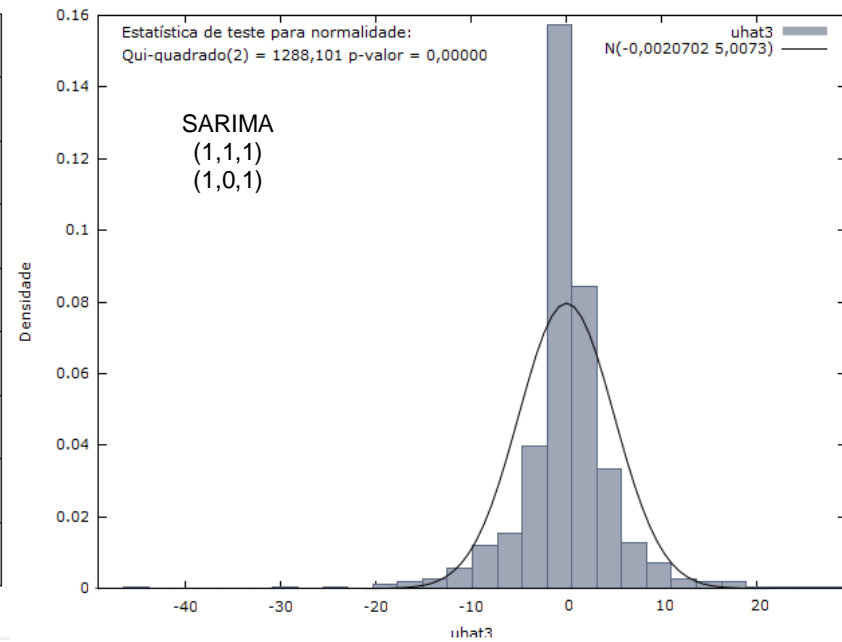
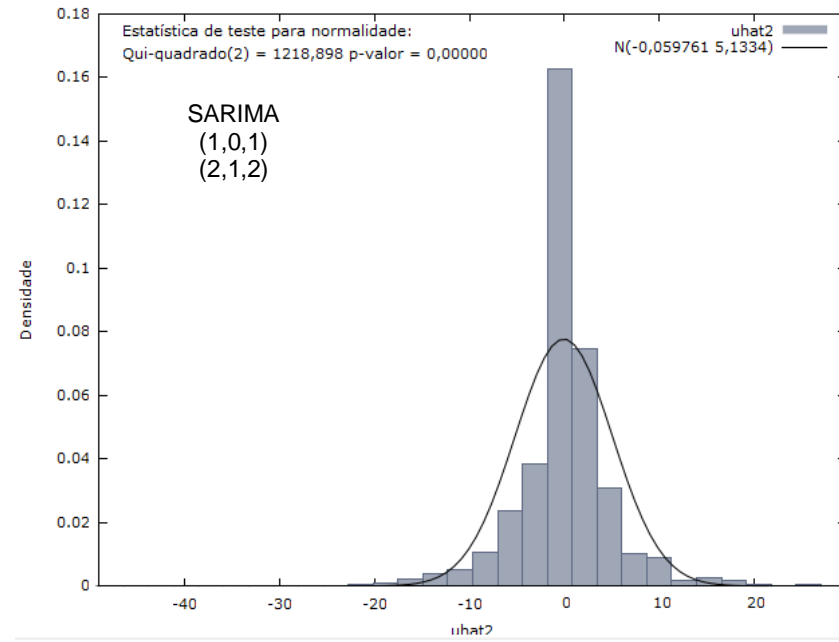
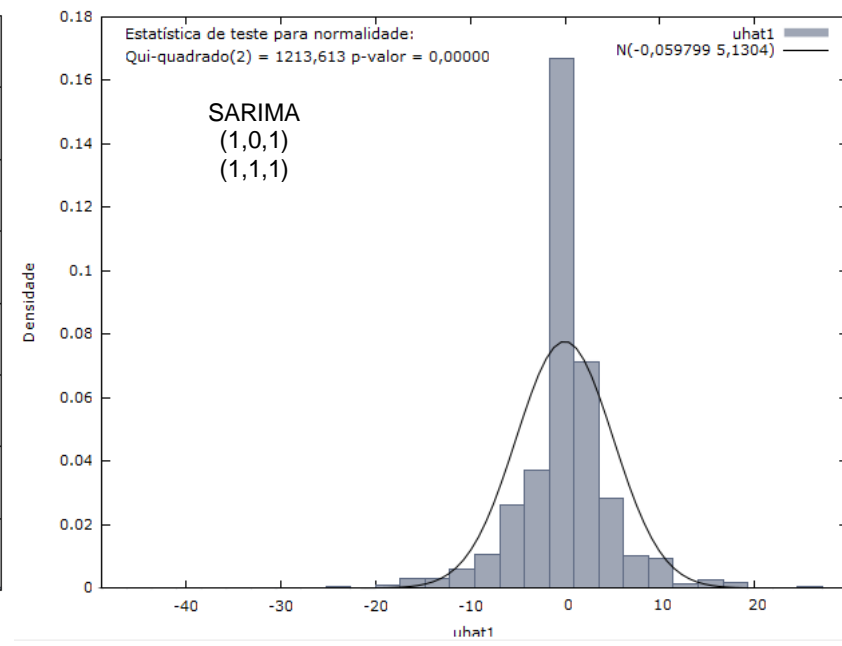
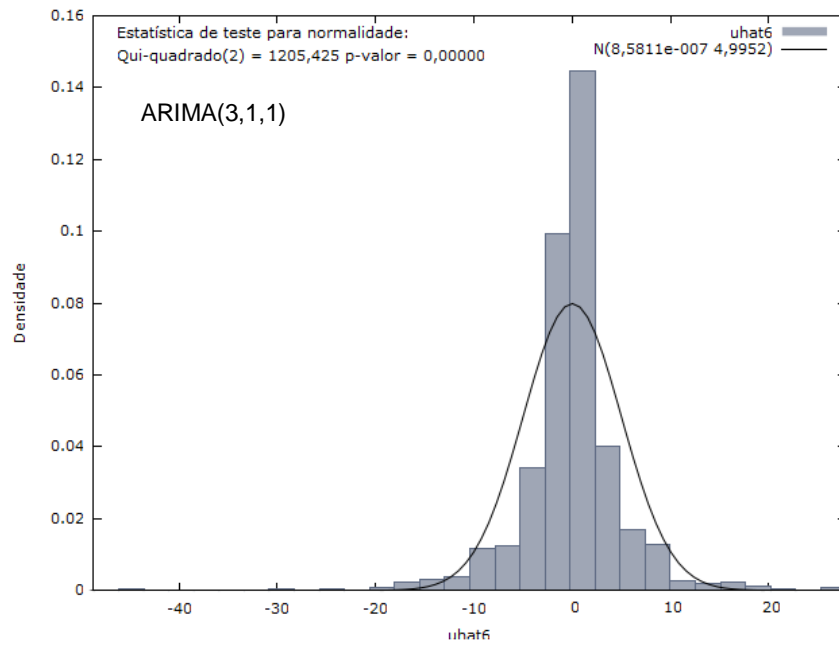


Figura C.2: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série diária deflacionada





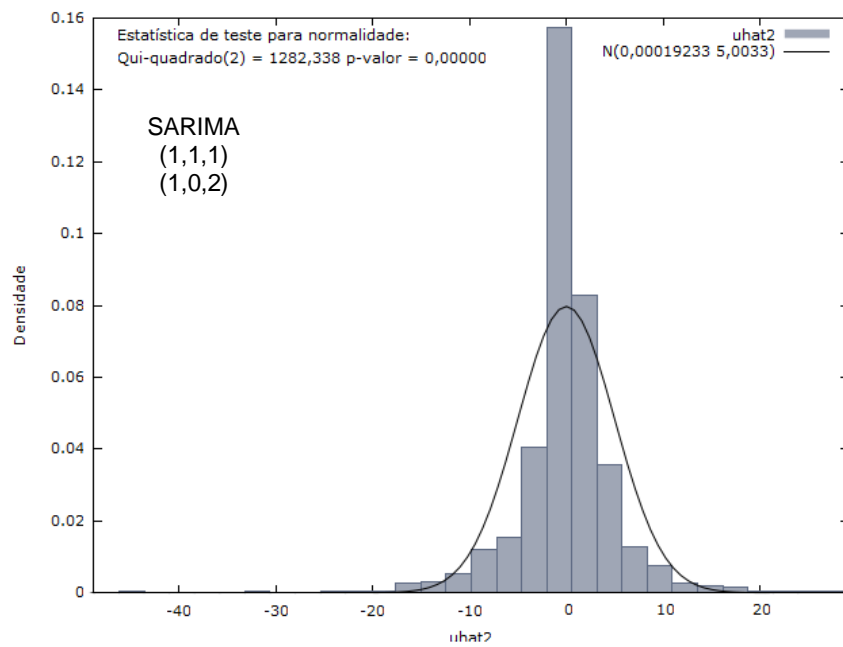
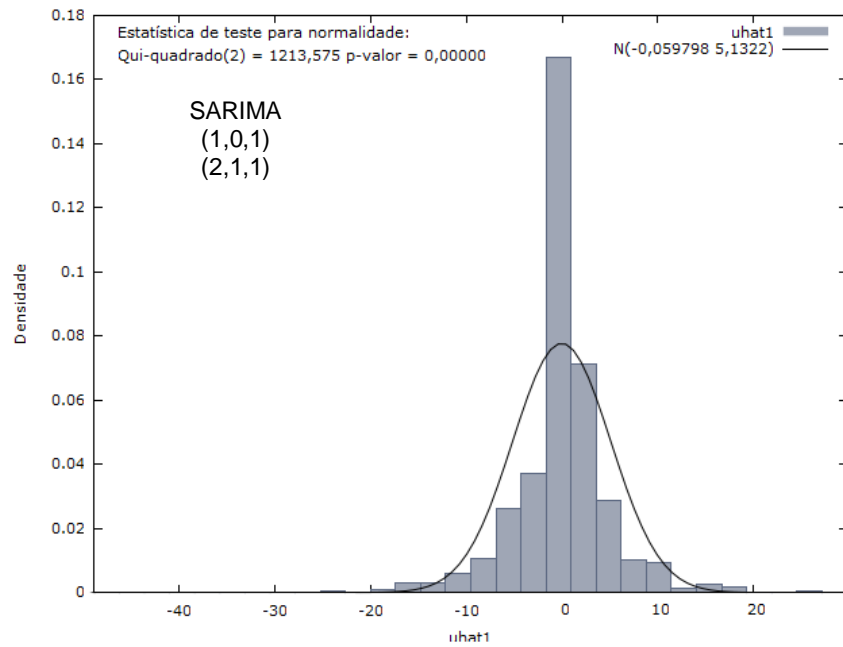
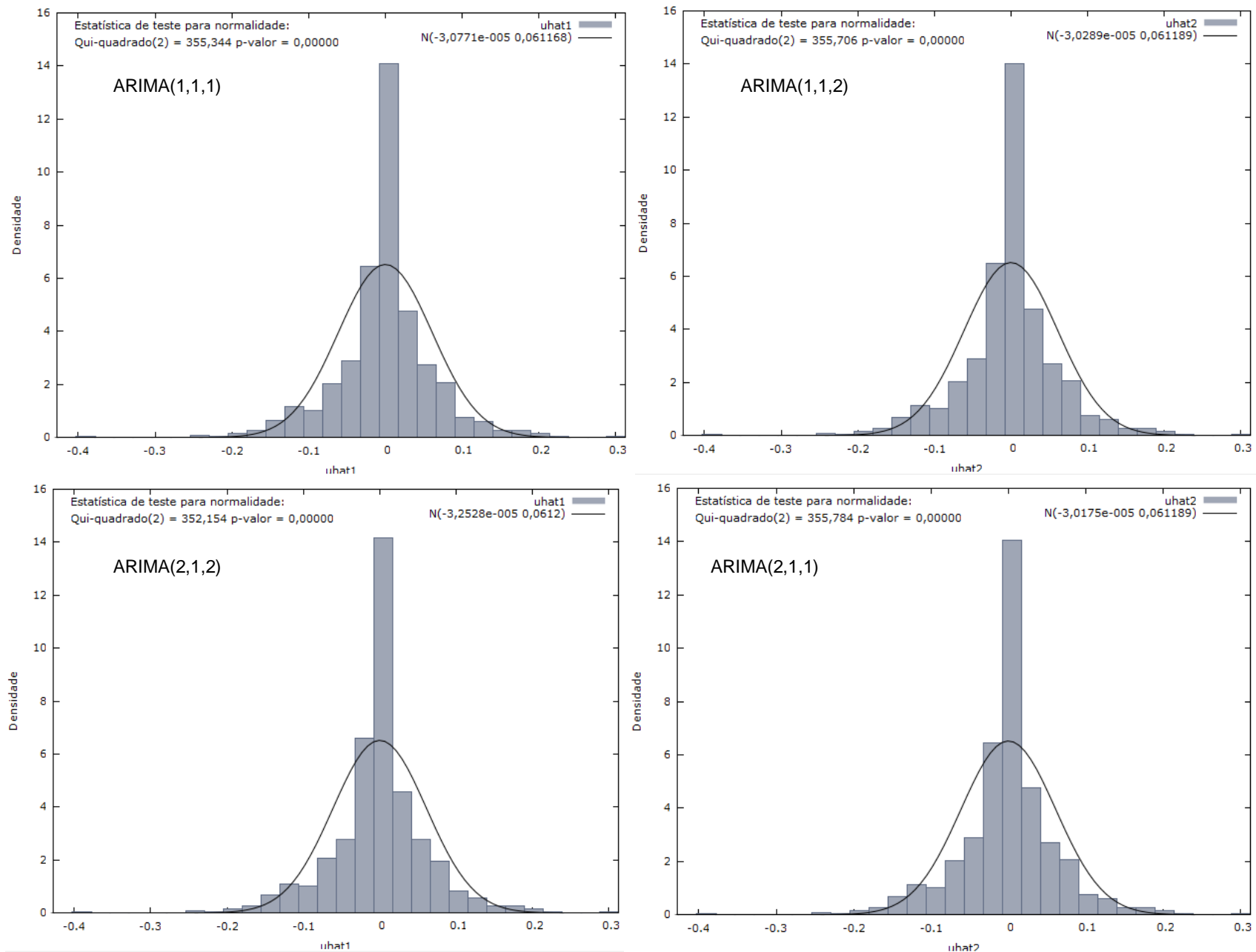
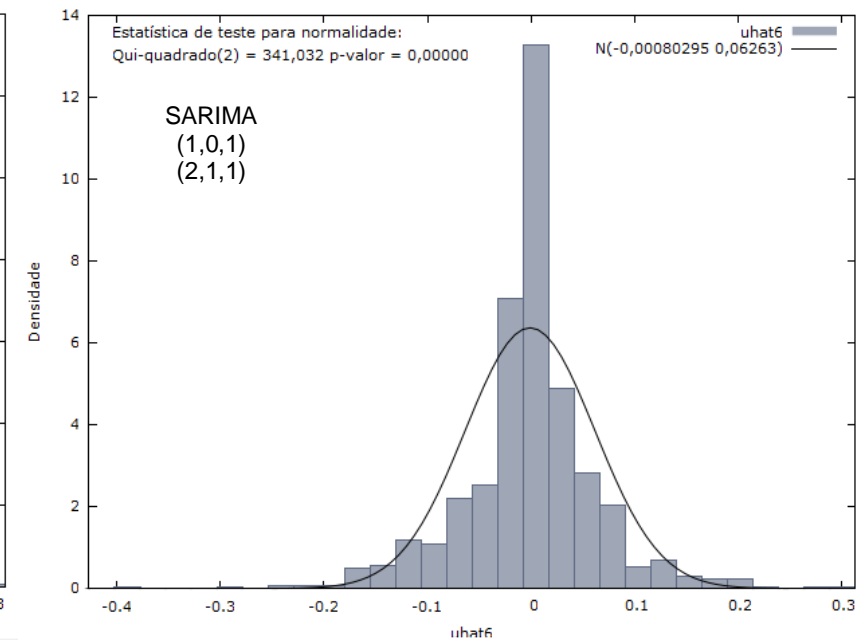
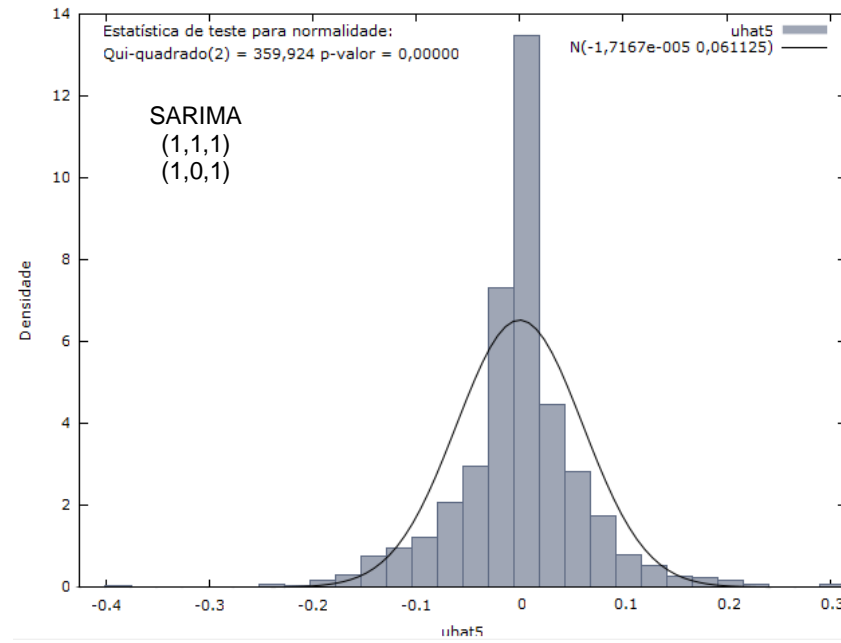
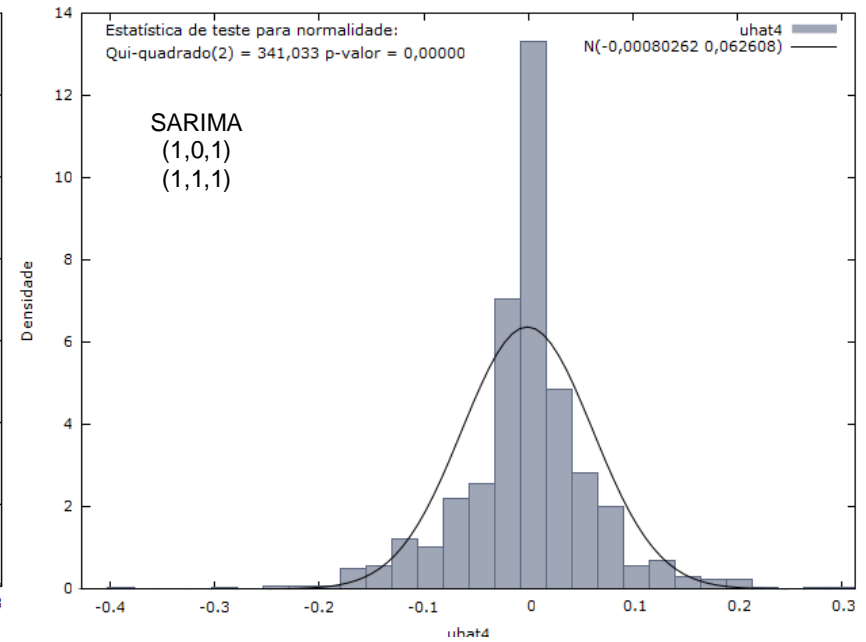
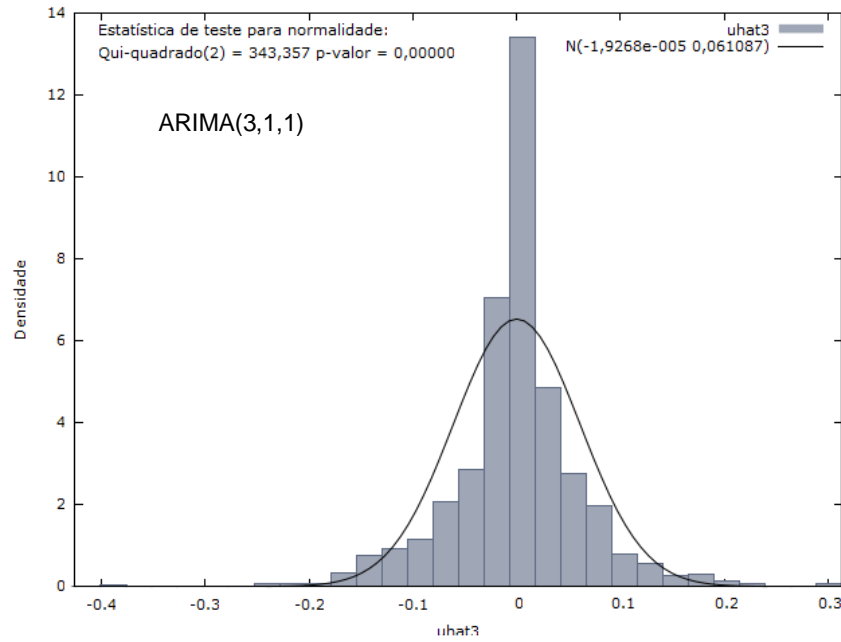


Figura C.3: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para logaritmo da série diária





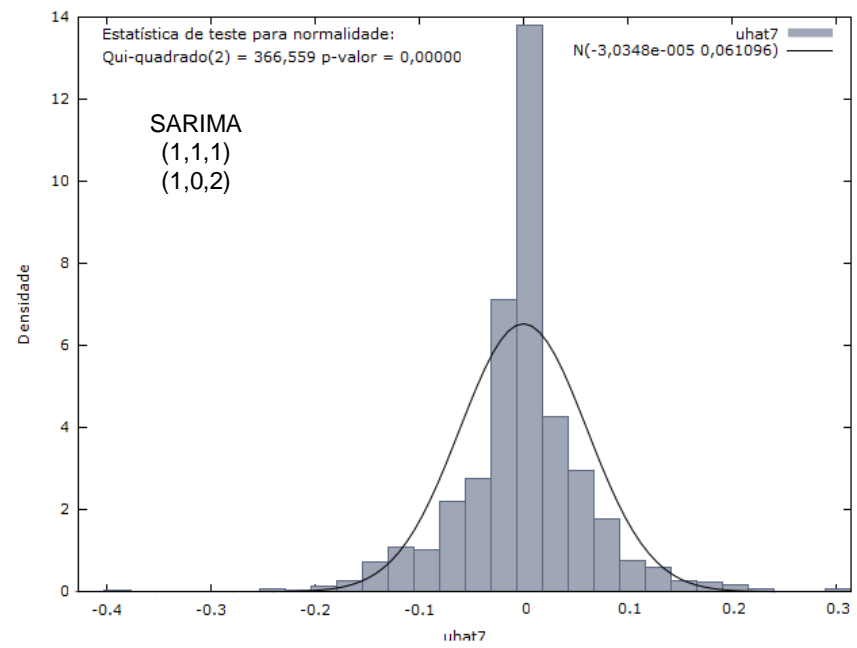
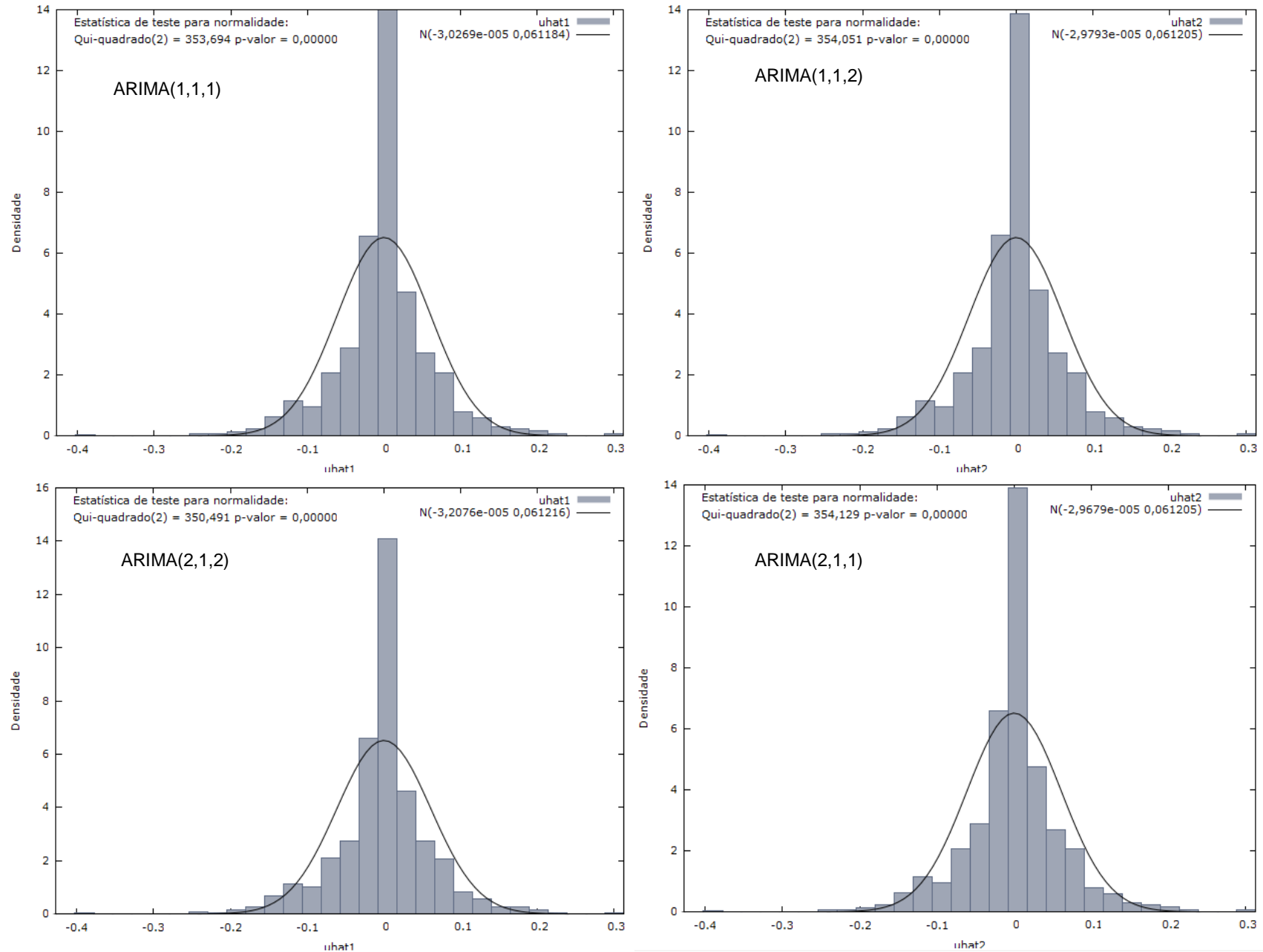
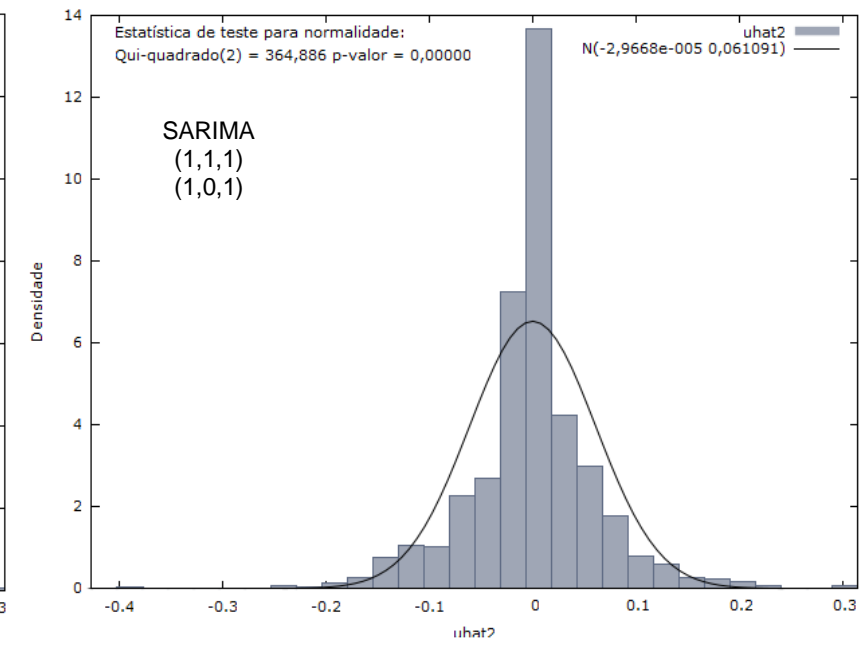
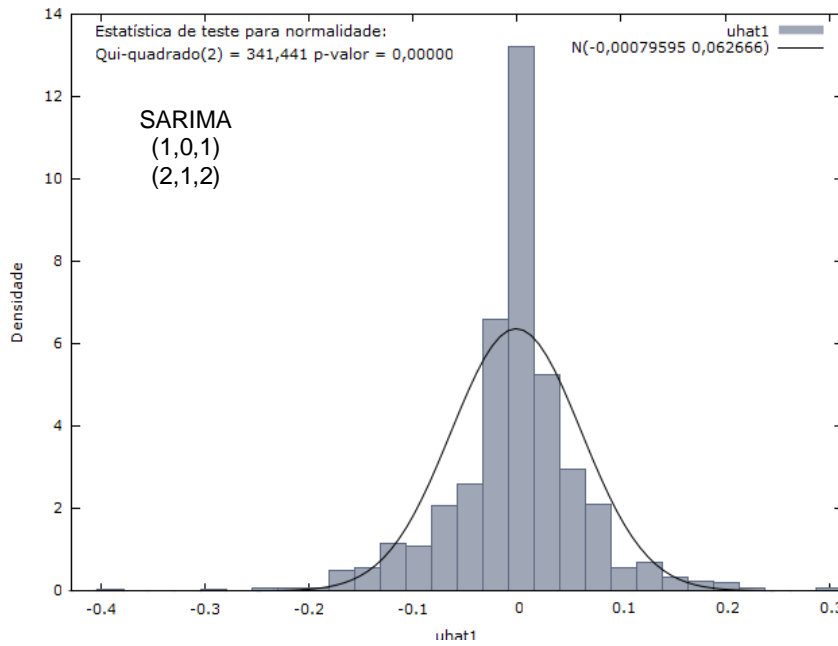
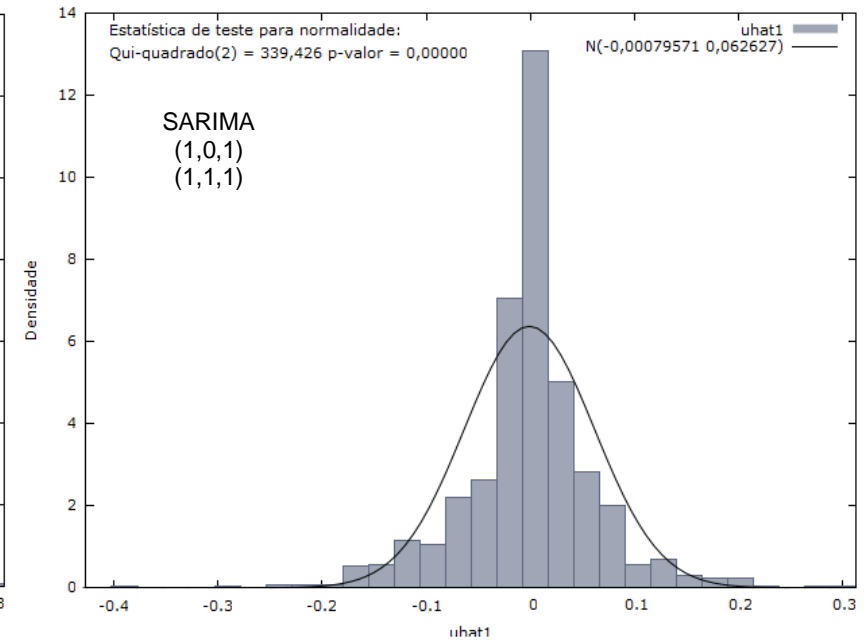
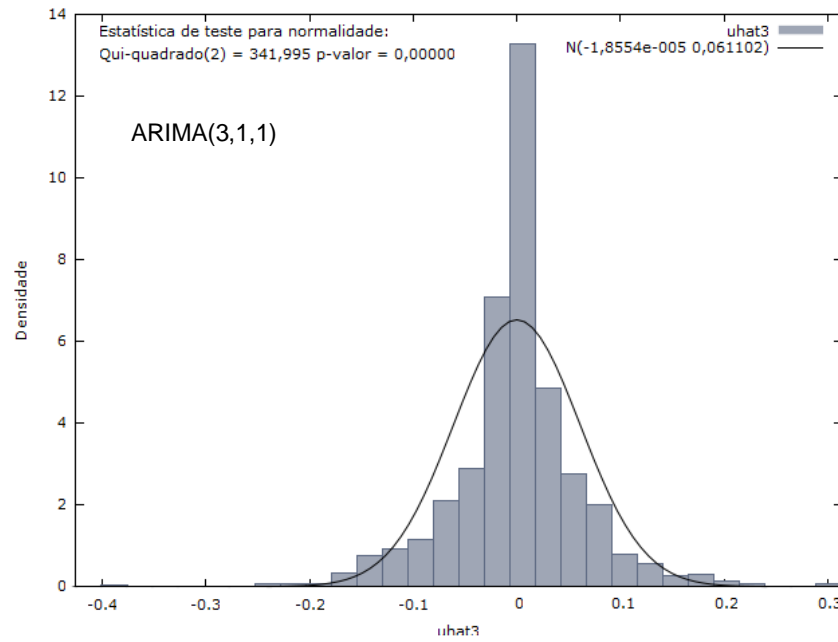


Figura C.4: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para logaritmo da série diária deflacionada





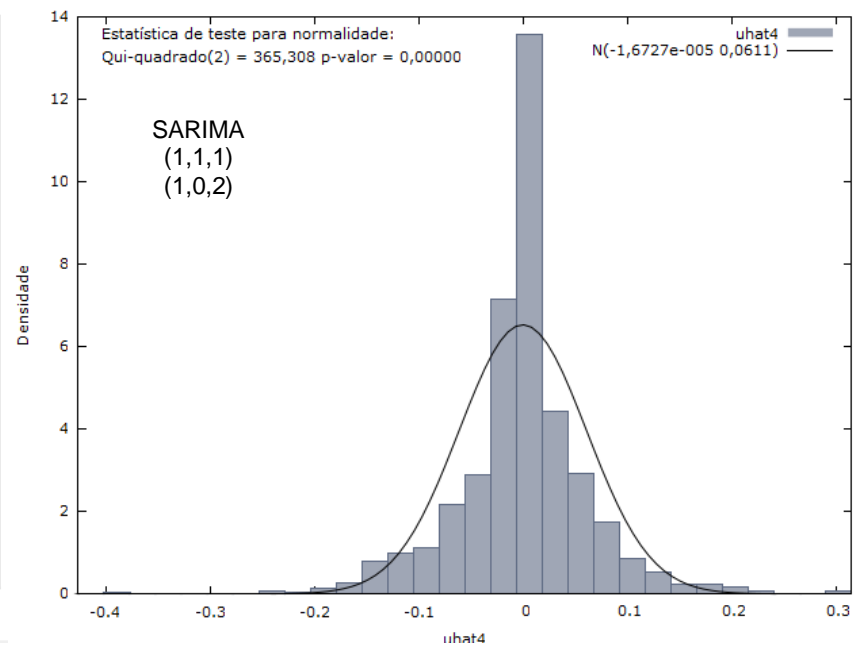
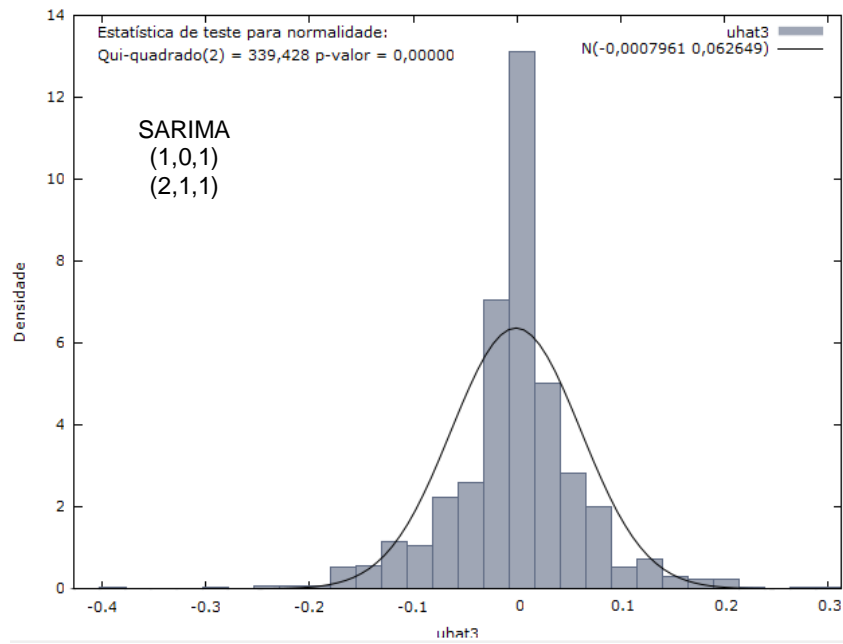
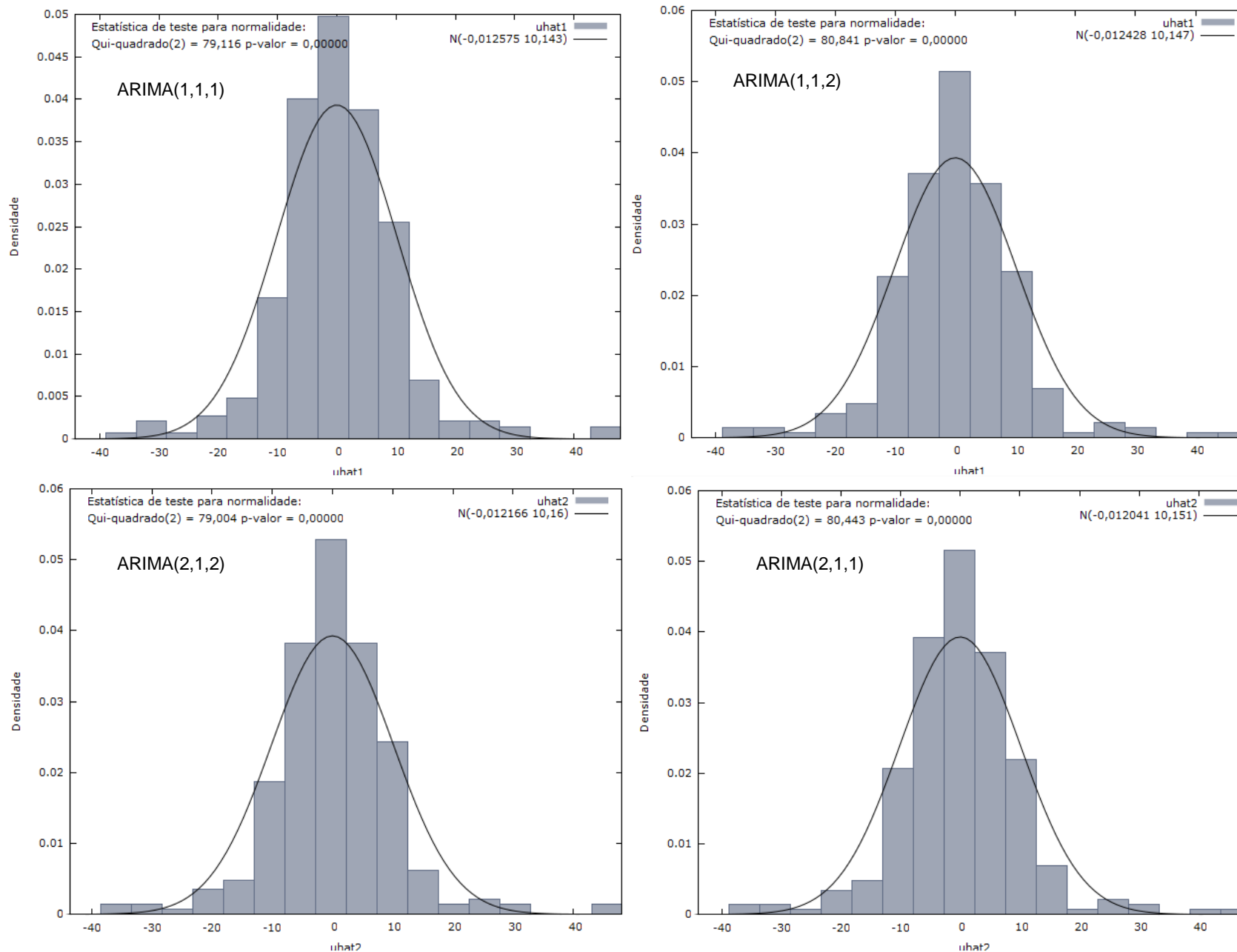


Figura C.5: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série semanal



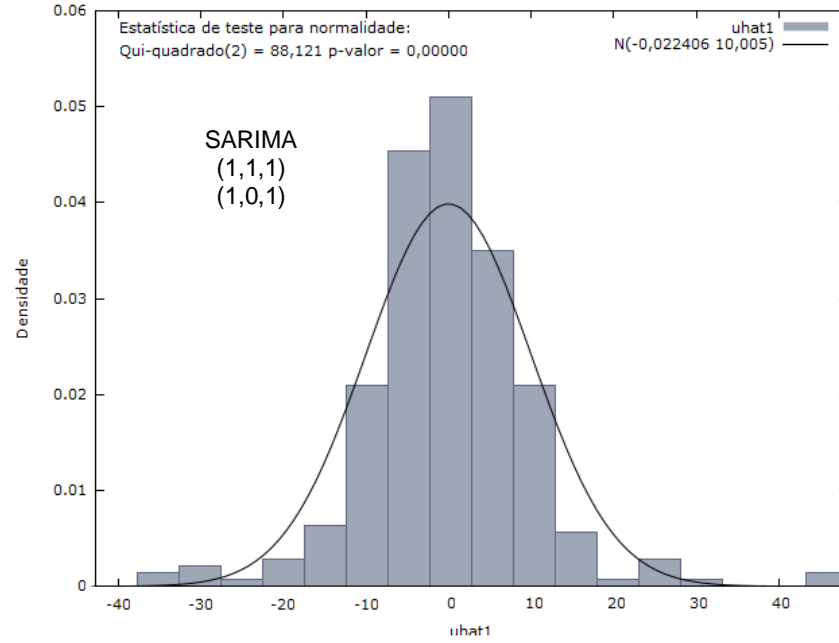
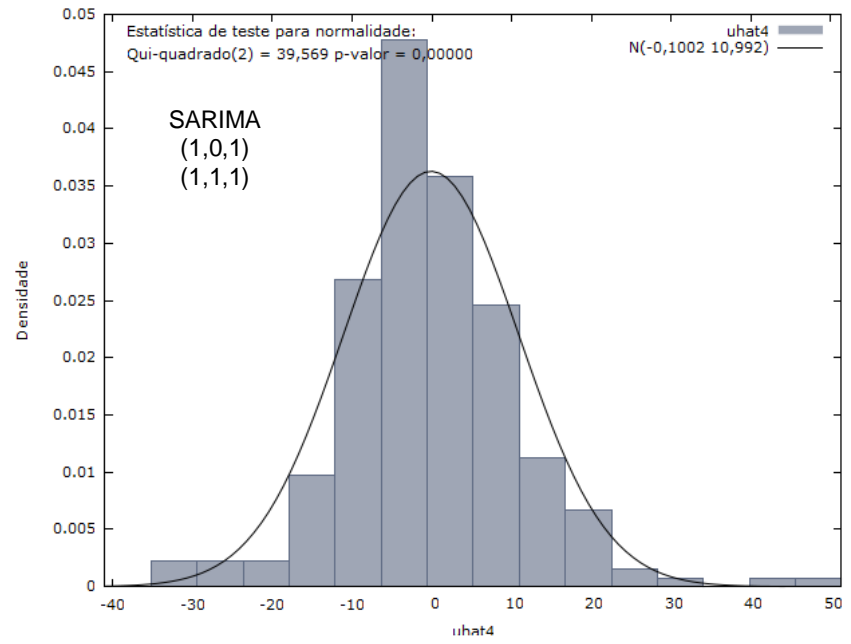
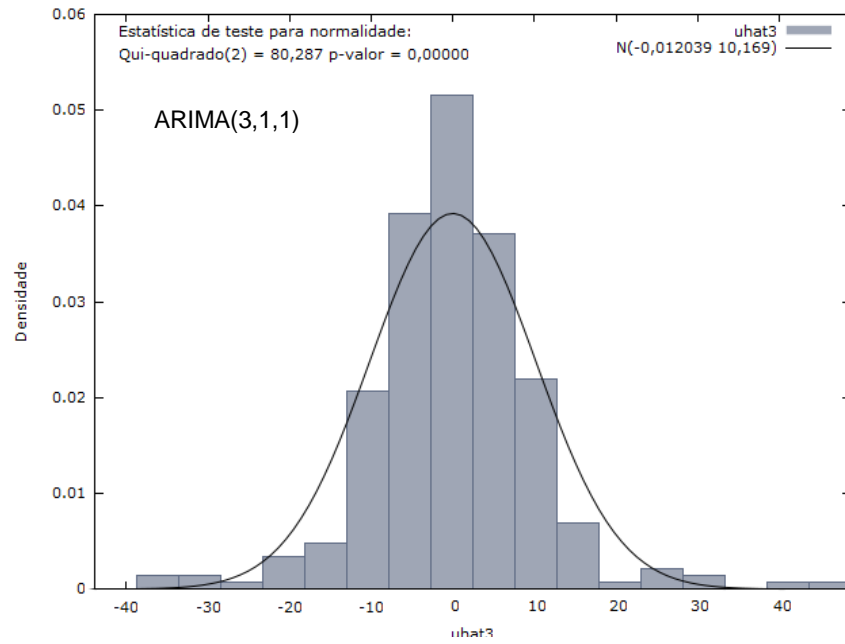


Figura C.6: Estatística do teste de normalidade dos resíduos para série mensal

