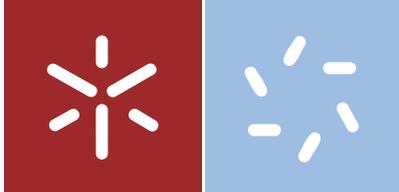


Universidade do Minho
Escola de Ciências

Nilza Josefa Manuel Miguel António

Análise do Impacto dos Preços dos Produtos
Agrícolas na Taxa de Inflação em Moçambique
de 2010-2020



Universidade do Minho
Escola de Ciências

Nilza Josefa Manuel Miguel António

Análise do Impacto dos Preços dos Produtos
Agrícolas na Taxa de Inflação em Moçambique
de 2010-2020

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Estatística

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professora Doutora Arminda Manuela Andrade Pereira
Gonçalves
Co-orientação:
Doutor Francisco Macaringue

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição
CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Agradecimentos

- ⊗ Pela sublime presença de Deus na minha vida, importante força diretora de minha consciência, que ensina o amor e a linguagem silenciosa da vida, a fim de espriar a luz ao próximo, dando-nos sentido da verdadeira felicidade.
- ⊗ Um trabalho de mestrado é uma longa viagem, que inclui uma trajetória permeada por inúmeros desafios, tristezas, incertezas, alegrias e muitos percalços pelo caminho, mas apesar do processo solitário a que qualquer um está destinado, reúne contributos de várias pessoas, indispensáveis para encontrar o melhor rumo em cada momento da caminhada. Trilhar este caminho só foi possível com o apoio, energia e força de várias pessoas, a quem dedico especialmente este projeto de vida.
- ⊗ Especialmente à minha orientadora, Professora Doutora Arminda Manuela, que sempre acreditou em mim, agradeço a orientação exemplar com seu jeito alegre de ser, sempre pautada por um elevado e rigoroso nível científico, um interesse permanente e fecundo, uma visão crítica e oportuna, um empenho inexcedível e saudavelmente exigente, os quais contribuíram para enriquecer, com grande dedicação, passo por passo, todas as etapas subjacentes ao trabalho realizado.
- ⊗ A minha filha Ângela Mélanie que amo incondicionalmente e que veio dar um novo colorido a minha vida, espero doravante compensá-la da distancia que lhe devo, pois foi ela o meu grande estímulo nesta caminhada, ao Nelson meu companheiro que agradeço o apoio e motivação incondicional sempre motivou a seguir pelos meus sonhos e pela inúmeras ligações que tem feito todos os dias não me deixando sentir só e longe de casa, estou grata por tudo. Ao Doutor Francisco Macaringue pela orientação externa
- ⊗ A todos meus colegas vão também os meus sinceros agradecimentos pelo espírito de companheirismo e irmandade
- ⊗ Aos meus Pais Manuel Miguel e Felizarda Nhassengo, aos meus irmãos Raul, Odete, Manuel Júnior e Abchel, pelo suporte e apoio emocional mesmo distante.
- ⊗ Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Muito obrigado

Se a experiência do longínquo nos ensinou a descentrar o olhar, temos que aproveitá-la. O mundo da sobre modernidade não é feito à exata medida daquele em que pensamos viver, pois vivemos num mundo que ainda não aprendemos a olhar. Temos que reaprender a pensar o espaço.

Marc Augé, 1994

Se tu podes! Tudo é possível ao que crê

Marcus 9:23

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Resumo

A inflação é um dos maiores problemas que um país visa controlar, no caso particular de Moçambique, o governo pretende manter a taxa de inflação num dígito. Um cenário que vem falhando ao longo do tempo. Estudos apontam que a inflação em Moçambique é influenciada pelos preços dos principais produtos agrícolas. Neste trabalho pretende-se estudar o impacto que os produtos agrícolas têm sobre a taxa de inflação. Foi utilizada uma base de dados secundária adquirida no Instituto Nacional de Estatística de Moçambique contendo preços de 21 dos principais produtos agrícolas. O período de estudo é de janeiro de 2010 a dezembro de 2020. Para o alcance dos objetivos do estudo foram utilizadas metodologias estatísticas no contexto de modelos de regressão linear múltipla e de séries temporais. Os resultados apontam que houve ao longo do período em análise um agravamento dos preços dos principais produtos, o que contribuiu grandemente para o aumento da taxa de inflação. De forma geral, os preços tiveram o seu máximo em 2017 onde chegaram a um aumento à volta de 97%. O preço do milho é o que mais peso tem na variação da taxa de inflação em Moçambique e mereceu, por isso, uma especial atenção. Analisando a série temporal do preço do milho, verificou-se que este tende a aumentar tendo registado o máximo em 2017. O modelo SARIMA utilizado para as previsões aponta que o preço de milho para os seis meses após o período de análise tenderá a estabilizar. Concluiu-se, portanto que, todos os preços dos principais produtos têm impacto direto na variação da taxa de inflação, sendo o preço do milho que impacta com maior peso. Recomenda-se que o governo adote políticas que possibilitem o controlo adequado dos preços dos principais produtos e que o Instituto Nacional de Estatísticas desenvolva estudos similares para que se conheçam de forma permanente os fatores que influenciam a taxa de inflação, possibilitando um direcionamento assertivo dos recursos para manter a taxa de inflação num dígito

Palavras Chave: Preço dos Produtos Agrícolas, Taxa de Inflação, Regressão Linear, Séries Temporais

Abstract

Inflation is one of the biggest problems that a country seeks to control, in the particular case of Mozambique, the government intends to keep the inflation rate in single digits. A scenario that has failed over time. Studies show that inflation in Mozambique is influenced by the prices of the main agricultural products. This work intends to study the impact that agricultural products have on the inflation rate. A secondary database acquired at the National Institute of Statistics of Mozambique containing prices of 21 of the main agricultural products was used. The study period is from January 2010 to December 2020. To achieve the objectives of the study, statistical methodologies were used in the context of multiple linear regression models and time series. The results show that over the period under analysis there was an increase in the prices of the main products, which greatly contributed to the increase in the inflation rate. In general, prices had their maximum in 2017 where they reached an increase of around 97%. The price of maize is the one with the most weight in the variation of the inflation rate in Mozambique and, therefore, deserved special attention. Analyzing the maize price time series, it was found that this tends to increase, having reached the maximum in 2017. The SARIMA model used for the forecasts indicates that the maize price for the six months after the analysis period will tend to stabilize. Therefore, it was concluded that all the prices of the main products have a direct impact on the variation in the inflation rate, with the corn price having a greater impact. It is recommended that the government adopt policies that enable adequate control of the prices of the main products and that the National Institute of Statistics carry out similar studies so that the factors influencing the rate of inflation are permanently known, enabling an assertive targeting of resources to keep the inflation rate in one digit

Keywords: Agricultural Product Prices, Inflation Rate, Linear Regression, Time Series

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	iv
Lista de Figuras	iii
Lista de Tabelas	v
Lista de Abreviaturas	vii
1 Introdução	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Definição do problema	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Geral	3
1.3.2 Específicos	3
1.4 Relevância	3
1.5 Instituto Nacional de Estatística de Moçambique	4
1.5.1 Presidência	4
1.5.2 Presidente do INE	5
1.5.3 Vice-presidentes	5
1.5.4 Conselho Consultivo	6
1.5.5 Conselho Técnico de Coordenação Metodológica	6
1.5.6 Direção de Integração, Coordenação e Relações Externas	6
1.5.7 Direção das Contas Nacionais e Indicadores Globais	7
1.5.8 Direção de Estatísticas Setoriais e de Empresas	8
1.5.9 Direção de Censos e Inquéritos	9
1.5.10 Direção de Estatísticas Demográficas, Vitais e Sociais	10
1.5.11 Direção de Administração e Recursos Humanos	11
1.5.12 Delegações Provinciais	12
2 Revisão da Literatura	14
2.1 Inflação	14
2.1.1 Conceito	14

2.2	Cálculo da taxa de inflação	15
2.2.1	Passo 1: Identificando as variáveis	15
2.2.2	Passo 2: Aplicando a fórmula	16
2.2.3	História da inflação em Moçambique	17
2.3	Regressão Linear Múltipla	18
2.3.1	O modelo estatístico de uma regressão linear múltipla	18
2.3.2	Estimativas dos parâmetros do modelo de acordo com o Método dos Mínimos Quadrados	19
2.3.3	Interpretação dos parâmetros do modelo	21
2.3.4	Valores Previstos e Residuais	21
2.3.5	Tabela ANOVA (Analysis Of Variance)	21
2.3.6	Coefficiente de Determinação e coeficiente de regressão	22
2.3.7	Teste de significância da regressão	22
2.3.8	Teste de significância de cada variável	23
2.3.9	Intervalo de confiança	25
2.4	Conceito de série temporal	25
2.4.1	Objetivos de análise de uma Série Temporal	26
2.4.2	Estacionaridade	26
2.4.3	Modelos não estacionários	29
3	Metodologia	33
3.1	Base de dados e fonte	33
3.2	Variáveis em estudo	34
3.3	Técnicas estatísticas para a análise de dados	34
3.3.1	Regressão linear múltipla	34
3.3.2	Significância e Seleção do Melhor Modelo de Regressão	37
3.3.3	Séries temporais	37
4	Apresentação dos Resultados	39
4.1	Caracterização da amostra	39
4.2	Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas	39
4.3	Estatísticas descritivas da Taxa de Inflação	45
4.4	Aplicação da Regressão Linear Múltipla	46
4.4.1	Análise do modelo de regressão	48
4.4.2	Análise do modelo de regressão 2 (sem a variável farinha de trigo)	54
4.4.3	Seleção do melhor modelo	55
4.5	Produtos agrícolas que mais influenciam a taxa de inflação	57
4.6	Aplicação de Séries Temporais	57

4.6.1	Estimação do Modelo SARIMA	58
5	Conclusões e Recomendações	65
5.1	Conclusões	65
5.2	Recomendações	66
	Referências Bibliográficas	67

Lista de Figuras

Figura 2.1	Temperatura do ar de um dado local durante 24 horas	26
Figura 2.2	Exemplo de uma série não-estacionária na média.	27
Figura 4.1	Comportamento dos preços dos principais produtos	42
Figura 4.2	<i>BoxPlot</i> dos preços dos principais produtos para os meses de abril e setembro	42
Figura 4.3	Preços médios anuais e do IPC do Milho	43
Figura 4.4	<i>BoxPlots</i> utilizados para a comparação dos preços do milho nos anos 2010 e 2017	44
Figura 4.5	Comportamento da taxa de inflação de janeiro de 2010 a dezembro de 2020	45
Figura 4.6	<i>BoxPlot</i> para a taxa de inflação mensal no período observado	46
Figura 4.7	Verificação dos pressupostos da RLM	47
Figura 4.8	Verificação dos pressupostos da RLM sem a variável farinha de trigo	53
Figura 4.9	Série temporal do preço do milho por mês	58
Figura 4.10	Série temporal do preço do milho depois de calculada a primeira diferenciação	59
Figura 4.11	Teste de normalidade para os resíduos	60
Figura 4.12	Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial da Série do preço do Milho	61
Figura 4.13	Análise dos resíduos da série temporal estacionária	62
Figura 4.14	Análise da independência dos resíduos da série temporal (teste de Ljung-Box)	63
Figura 4.15	Ajustamento do modelo SARIMA(0,1,2)(0,1,1) ₁₂	63
Figura 4.16	Previsão do preço do milho nos primeiros seis meses de 2021 em Moçambique	64
Figura A	Coeficiente de correlação de Pearson	71

Lista de Tabelas

Tabela 2.1	ANOVA	22
Tabela 2.2	ANOVA	23
Tabela 2.3	Propriedades da FAC e da FACP para vários modelos ARMA(p,q)	31
Tabela 3.1	Variáveis em estudo	34
Tabela 4.1	Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas de janeiro de 2010 a dezembro de 2020 em Moçambique	40
Tabela 4.2	Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas por mês	41
Tabela 4.3	Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas nos meses de abril e setembro	43
Tabela 4.4	Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas e do IPC por ano	43
Tabela 4.5	Estatísticas descritivas para os anos de 2010 e 2017	44
Tabela 4.6	Estatísticas descritivas da Taxa de Inflação no período observado	45
Tabela 4.7	Estatísticas descritivas que indicam a ausência de valores discrepantes	48
Tabela 4.8	Resultado do teste de Durbin-Watson	48
Tabela 4.9	VIF	49
Tabela 4.10	Tabela ANOVA	49
Tabela 4.11	Resumo do Modelo	49
Tabela 4.12	Coefficientes do modelo de regressão	51
Tabela 4.13	Intervalos de confiança	52
Tabela 4.14	Estatísticas descritivas que indicam a ausência de valores discrepantes	53
Tabela 4.15	Resultado do teste Durbin-Watson	54
Tabela 4.16	VIF	54
Tabela 4.17	Tabela ANOVA	55
Tabela 4.18	Resumo do modelo de regressão 2	55
Tabela 4.19	Significância dos coeficientes do Modelo de regressão 2	56
Tabela 4.20	Crítérios para a seleção do melhor modelo	56
Tabela 4.21	Coefficientes padronizados	57
Tabela 4.22	Medidas descritivas do preço de milho	57

Tabela 4.23 Modelos SARIMA	62
Tabela 4.24 Valores do preço médio mensal previstos para os primeiros 6 meses de 2021	64
Tabela A.1 Preços dos principais produtos agrícolas em Moçambique	72

Lista de Abreviaturas

- ADF** Teste de Dickey-Fuller Aumentado
- AIC** Critério de Informação de Akaike
- AFIRMA** Autoregressivo e de Médias Móveis Fracionalmente Integrados
- ANOVA** *Analysis Of Variance*
- AR** Autoregressivo
- ARCH** Autoregressivo de Heteroscedasticidade Condicional
- ARIMA** Autoregressivo Integrado e de Médias Móveis
- ARMA** Autoregressivo de Médias Móveis
- CPI-U** *Consumer Product Index - Urban*
- CPI-W** *Consumer Product Index - Work*
- CSE** Conselho Superior de Estatística
- CV** Coeficiente de Variação
- DARH** Direção de Administração e Recursos Humanos
- DCI** Direção de Censos e Inquéritos
- DCNIG** Direção das Contas Nacionais e Indicadores Globais
- DEDVS** Direção de Estatísticas Demográficas, Vitais e Sociais
- DESE** Direção de Estatísticas Sectoriais e Empresariais
- DICRE** Direção de Integração, Coordenação e Relações Externas
- DNE/CNP** Direção Nacional de Estatística da Comissão Nacional do Plano
- DP** Desvio Padrão
- DPINE** Delegações Provinciais do Instituto Nacional de Estatística

EGFAE Estatuto Geral dos Funcionários e Agentes do Estado

ET Estatística de Teste

FAC Função de Autocorrelação

FACE Função de Autocorrelação Estendida

FACP Função de Autocorrelação Parcial

FACV Função de Autocorrelação da Variância

FMI Fundo Monetário Internacional

IAF Inquérito aos Agregados Familiares

IC Intervalo de Confiança

INCC Índice Nacional de Custos de Construção

INE Instituto Nacional de Estatística

IPC Índice de Preços ao Consumidor

MA Médias Móveis

RLM Regressão Linear Múltipla

SIG Sistema de Informação Geográfica

MQE Média dos Quadrados dos Resíduos

MQR Média dos Quadrados da Regressão

SEN Sistema Estatístico Nacional

SQE Soma dos Quadrados dos Resíduos

SQR Soma dos Quadrados da Regressão

SQT Soma dos Quadrados Totais

TI Taxa de Inflação

VIF Factor de Inflação da Variância

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo será caracterizado o tema do estudo, exposto o problema de investigação e a sua questão de investigação, perfilados os objetivos que norteiam o trabalho e, sem aprofundar, serão apresentados os restantes capítulos que compõe o presente trabalho.

De modo a alcançar os objetivos propostos, o trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo (I) está a nota introdutória do trabalho, o problema, os objetivos e a justificativa. No capítulo II, da revisão da literatura, onde estão os conceitos fundamentais que dão corpo ao presente trabalho; no capítulo III, das decisões metodológicas onde são apresentados os materiais e os métodos utilizados para a realização do trabalho; capítulo IV apresentam-se os resultados e as discussões e no capítulo V, as conclusões e recomendações, as referências bibliográficas e os anexos.

1.1 Contextualização

Após a independência do regime colonial português em 1975, Moçambique viveu dois períodos distintos de produção económica; a destruição da economia de mercado (1975-1984) e o retorno à economia de mercado (1985-1994).

No primeiro período pós-independência (1975-1984), a economia moçambicana caracterizou-se pelo abandono das regras de mercado como direcionadoras da sua forma de produção e pela concentração da produção sob a forma planeada. O segundo período pós-independência (1985-1994) foi marcado pelo abandono da produção sob a forma planeada e pela volta ao modo de produção capitalista. Esta transição de uma economia planeada para uma economia de mercado exigiu profundas reformas na economia moçambicana no final da década de oitenta e, principalmente, durante a primeira metade dos anos noventa. O final da guerra civil no país em 1992 exigiu das autoridades políticas moçambicanas a adoção de planos de reajuste macroeconómico direcionados à transição para a economia de mercado.

Uma vez consolidado o processo de estabilidade política e iniciada a transição para um estado democrático no país, a estabilidade macroeconómica passou a ser prioritária para o desencadeamento do início do crescimento económico. Na literatura, estudos sobre a estabilidade macroeconómica têm sido associados à evolução do nível de preços e das taxas de câmbio e juros. Normalmente, países com elevadas taxas de inflação (dois dígitos) apresentam expectativas de crescimento reduzidas, uma vez que o rápido e contínuo crescimento dos preços produz efeitos negativos na projeção do crescimento, isto é, a alta inflação dificulta a criação de expectativas favoráveis ao crescimento entre os agentes económicos, criando um clima de incerteza quanto ao futuro.

A inflação é um dos maiores problemas que um país visa controlar, estando sempre em pauta nas discussões dos formuladores de política económica. Diversas são as consequências trazidas por ela:

- Distorções no mercado de crédito;
- Ilusões de rentabilidade;
- Instabilidade e desordem salarial;
- Controle da taxa de câmbios;
- Imprevisibilidade financeira, desestímulo ao consumo e investimento, dentre outras.

A partir disto, serão formuladas conclusões sobre os resultados encontrados. Para que haja precisão e entendimento sobre o tema, é crucial abordar as conjunturas de cada período, devido às diversas fontes de influência sobre o comportamento dos preços.

1.2 Definição do problema

O principal objetivo do Governo, expresso através do Banco de Moçambique, órgão responsável por manter a estabilidade de preços, de modo a assegurar a proteção do poder de compra dos cidadãos, é manter a inflação baixa em um dígito e estável no médio prazo. No entanto, ao longo dos anos o Governo tem falhado nesse objetivo. Estudos revelam que a produção agrícola moçambicana, principalmente de produtos alimentares, foi identificada como um dos fortes contribuintes da inflação. Neste contexto coloca-se a seguinte questão de investigação: **Que impacto os produtos agrícolas exercem sobre a taxa de inflação em Moçambique?**

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Analisar o impacto dos preços dos produtos agrícolas na taxa de inflação em Moçambique.

1.3.2 Específicos

- Analisar o índice de preços dos principais produtos agrícolas em Moçambique;
- Encontrar uma possível correlação entre o índice de preços dos produtos agrícolas e a taxa de inflação em Moçambique;
- Identificar os produtos agrícolas que impactam na inflação em Moçambique;
- Caracterizar o comportamento da série Índices de Preços no Consumidor dos produtos que mais influenciam na taxa de inflação em Moçambique.

1.4 Relevância

A inflação alta dificulta a criação de expectativas favoráveis ao crescimento entre os agentes económicos, criando desta forma um clima de incerteza quanto ao futuro, ou mesmo podendo significar um excesso da demanda na economia.

Nesta pesquisa pretende-se modelar a inflação moçambicana seguindo modelos de equações de inflação propostos para países em vias de desenvolvimento como é o caso de Moçambique. Procurar-se-á entender a inflação moçambicana através da estimação de modelos de equações de inflação onde se incluirão variáveis económicas potenciais explicadoras do comportamento da inflação em Moçambique.

Diferentemente destes estudos que estimaram modelos para a inflação moçambicana incluindo como variáveis explicativas a taxa de câmbio do metical em relação ao rand sul-africano, agregados monetários, rendimento doméstico real e índice de preços ao consumidor geral (todas as categorias de bens), será utilizada nesta análise o índice de preços ao consumidor da República de Moçambique referente somente às variações de preços verificadas nos principais produtos agrícolas.

Com a escolha deste tema para o presente trabalho de investigação, pretende-se proporcionar uma melhor compreensão da influência do nível de preços dos produtos agrícolas na inflação em Moçambique.

1.5 Instituto Nacional de Estatística de Moçambique

O Instituto Nacional de Estatística, abreviadamente designado por INE, é uma pessoa colectiva de direito público, dotada de personalidade jurídica, autonomia técnica, administrativa e financeira.

A tutela sobre o INE é exercida pelo Conselho de Ministros. O Conselho de Ministros delega a um membro do Governo a tutela do INE.

Ao INE são cometidas as seguintes atribuições:

- Notação, apuramento, coordenação e difusão dos dados estatísticos de que vier a ser incumbido pelo Governo nos termos do seu plano de atividades anual aprovado pelo Ministro de tutela, tendo em conta as linhas gerais da atividade estatística nacional e respectivas prioridades definidas pelo Conselho Superior de Estatística, CSE nos termos da alínea a) do artigo 18 da Lei n.º 7/96, de 5 de Junho, e parecer do CSE sobre aquele plano nos termos da alínea b) do referido artigo 18;
- Proceder a operações estatísticas que permitam satisfazer, em termos economicamente viáveis, as necessidades específicas de utilizadores estatísticos públicos e privados, cuja satisfação seja por eles especialmente solicitada e coberta financeiramente.

Para prossecução das suas atribuições compete ao INE, designadamente:

- Efetuar inquéritos, recenseamentos e outras operações estatísticas;
- Criar, gerir e centralizar os ficheiros julgados necessários;
- Aceder, para fins exclusivamente estatísticos, à informação individualizada relativa às empresas, públicas e privadas, cooperativas, instituições de crédito e outros agentes económicos;
- Realizar estudos de estatística pura e aplicada, bem como proceder a análises de natureza económico-social, com base nos dados disponíveis;
- Promover a formação de quadros do sistema estatístico nacional em conjunto com instituições de ensino apropriados;
- Cooperar com organizações estrangeiras e internacionais.

1.5.1 Presidência

A Presidência é um órgão consultivo do Presidente para a gestão estratégica e corrente do INE. A presidência é composta pelo Presidente do INE, adiante também designado por Presidente, que o dirige, e por dois vice-presidentes, nomeados pelo Presidente da República.

1.5.2 Presidente do INE

Compete ao Presidente do INE:

- Definir a orientação geral de gestão e dirigir a atividade do INE, com vista à realização das suas atribuições;
- Assegurar as relações do INE com o Ministro de tutela;
- Dirigir a atividade das relações externas do INE;
- Representar o INE, salvo quando a lei exija outra forma de representação;
- Submeter ao parecer do Conselho Superior de Estatística, abreviadamente designado CSE, e à aprovação do Ministro de tutela, o plano e relatório anual de atividades do INE;
- Convocar, presidir e dirigir as reuniões do Conselho Consultivo e do Conselho Técnico de Coordenação Metodológica;
- Superintender na gestão dos recursos humanos, financeiros, patrimoniais e serviços de apoio geral do INE;
- Nomear, exonerar e demitir o pessoal de chefia dos Serviços Centrais e das delegações provinciais e os responsáveis de outras formas de representação do INE;
- Exercer as demais funções que lhe sejam atribuídas por lei e pelo Ministro de tutela.

1.5.3 Vice-presidentes

Os Vice-Presidentes subordinam-se ao Presidente do INE. Aos Vice-Presidentes do INE compete:

- Sob a direção do Presidente, orientar e assegurar a coordenação e integração técnica da atividade estatística do Sistema Estatístico Nacional (SEN);
- Coadjuvarem o Presidente no exercício das suas atribuições;
- Substituírem o Presidente do INE nos seus impedimentos, de acordo com a precedência por ele definida;
- Superintenderem as direções dos Serviços Centrais do INE que lhes forem fixadas pelo Presidente;
- Exercerem as demais competências que lhes forem delegadas ou subdelegadas pelo Presidente.

1.5.4 Conselho Consultivo

O Conselho Consultivo é o órgão de apoio do Presidente, composto pelo Presidente, Vice-Presidentes e pelos diretores dos serviços centrais do INE.

Mediante decisão do Presidente, poderão ainda participar nas reuniões do Conselho Consultivo os delegados provinciais. Sempre que a natureza dos trabalhos do Conselho Consultivo assim o exijam, o Presidente do INE poderá convidar outros quadros.

Compete ao Conselho Consultivo pronunciar-se sobre aspectos de programação, organização, coordenação, integração e análise do funcionamento do INE que lhe sejam submetidas pelo Presidente.

1.5.5 Conselho Técnico de Coordenação Metodológica

O Conselho Técnico de Coordenação Metodológica é o órgão de apoio do Presidente, constituído pelo Presidente, os Vice-Presidentes e os dirigentes dos serviços centrais do INE que para o efeito sejam designados pelo Presidente.

Compete ao Conselho Técnico de Coordenação Metodológica, abreviadamente também designado por Conselho Técnico, a coordenação técnica, análise de assuntos de natureza técnica relacionados com as atividades do SEN e do INE e emissão de pareceres sobre os mesmos que lhe sejam submetidos pelo Presidente.

O Conselho Técnico reúne-se sempre que convocado pelo Presidente do INE.

1.5.6 Direção de Integração, Coordenação e Relações Externas

A Direção de Integração, Coordenação e Relações Externas, abreviadamente designado por DICRE, é o serviço central responsável pelo planeamento, coordenação das relações inter e intra institucionais, gestão, difusão e *marketing* de informação. Compete à Direção de Integração, Coordenação e Relações Externas:

- Assessorar o Presidente na formulação do planeamento estratégico e tático do SEN e do INE;
- Implementar um sistema integrado de acompanhamento, controlo e avaliação da execução dos planos do SEN e do INE;
- Elaborar o projeto de plano e relatório anual de atividades do INE;
- Assessorar o Presidente na direção das atividades das relações externas do INE e dinamizar a participação do INE em atividades de organismos internacionais;

- Preparar, acompanhar e avaliar ações de formação que envolvam a cooperação internacional, em articulação com a Direção de Administração e Recursos Humanos;
- Coordenar códigos, conceitos e nomenclaturas estatísticas com vista à sua utilização por todos os inquiridos que se realizem no âmbito do SEN, bem como a sua dinamização a todos os atos administrativos potencialmente sujeitos a aproveitamento estatístico;
- Exercer o controlo técnico dos instrumentos de notação do SEN, opinar sobre os pedidos de registo de instrumentos de notação e proceder ao registo dos mesmos nos termos da lei;
- Velar pela observância das normas legais relativas à estatística e centralizar os processos de transgressão estatística;
- Assegurar o serviço de gestão de sistemas de informação, informática e biblioteca do INE;
- Centralizar a publicação, difusão, comercialização e *marketing* da informação produzida pelo INE e outros órgãos do SEN e assegurar a resposta atempada, coerente e o mais exaustiva possível do INE aos pedidos de informação provenientes de entidades nacionais e internacionais;
- Conceder apoio técnico ao Conselho Superior de Estatística;
- Promover a cooperação com universidades e centros de investigação nacionais e estrangeiros;
- Promover e apoiar a produção de publicações estatísticas ao nível dos serviços centrais, provinciais e órgãos delegados;
- Realizar outras atividades que forem determinadas pelo Presidente.

A Direção de Integração, Coordenação e Relações Externas estrutura-se em:

- Secretariado;
- Departamento de Coordenação e Relações Externas;
- Departamento de Informática e Sistemas de Informação;
- Departamento de Difusão e Documentação.

1.5.7 Direção das Contas Nacionais e Indicadores Globais

A Direção das Contas Nacionais e Indicadores Globais, abreviadamente designada por DCNIG é o serviço central responsável pela produção das contas nacionais, índices de preços, indicadores globais, estudos e investigação económica. Compete à Direção das Contas Nacionais e Indicadores Globais:

- Elaborar as contas nacionais anuais;
- Elaborar contas especiais dentre as quais: provinciais, regionais e trimestrais;
- Elaborar sínteses e análises da conjuntura económica;
- Criar e gerir a base de dados central de indicadores socio-económicos e elaborar estudos do impacto e correlação dos mesmos;
- Elaborar propostas de melhoria das estatísticas primárias;
- Elaborar o Índice de Preços no Consumidor e outros;
- Articular com as demais direções dos serviços centrais, de modo a garantir integração das operações estatísticas, requeríveis à produção das contas nacionais;
- Realizar outras atividades que forem determinadas pelo Presidente e Vice-Presidente que superintende o pelouro das estatísticas económicas.

A Direcção das Contas Nacionais estrutura-se em:

- Secretariado;
- Departamento de Contas Nacionais e Estudos Económicos;
- Departamento de Preços.

1.5.8 Direção de Estatísticas Setoriais e de Empresas

A Direção de Estatísticas Setoriais e de Empresas, abreviadamente designada por DESE, é o serviço central responsável pela produção de estatísticas económicas setoriais, de empresas, do meio ambiente, do setor informal e da gestão da base de dados central de empresas e estabelecimentos. Compete à DESE:

- Elaborar estatísticas correntes respeitantes à indústria, agricultura, recursos naturais, pescas, energia, águas, construção, turismo, comércio interno e externo, transportes e comunicações, dos serviços em geral, do meio ambiente e do sector informal;
- Planear, conduzir e controlar recenseamentos e inquéritos sectoriais e de empresas nas área referidas no parágrafo anterior;
- Criar, gerir, manter atualizada e produzir estatísticas sobre a base de dados central de empresas e estabelecimentos;
- Elaborar estatísticas derivadas, estudos e publicações na sua área de competência;

- Assegurar a participação dos utilizadores internos e externos no planeamento e condução das operações estatísticas sob sua responsabilidade e garantir que as mesmas obedçam os princípios do SEN e demais dispositivos normativos e de coordenação e integração estatística;
- Realizar outras atividades que forem determinadas pelo Presidente e Vice-Presidente que superintende o pelouro das estatísticas económicas.

A DESE estrutura-se em:

- Secretariado;
- Departamento de Estatísticas de Bens e do Ambiente;
- Departamento de Estatística dos Serviços, Cadastro e Sector Informal.

1.5.9 Direção de Censos e Inquéritos

A Direção de Censos e Inquéritos, abreviadamente designada por DCI, é o serviço central responsável pelo planeamento, coordenação e condução de censos e inquéritos à população e outros. Compete à DCI:

- Conceber, elaborar a metodologia e documentos auxiliares para a realização de censos e inquéritos;
- Normar e coordenar a execução de inquéritos;
- Normar, supervisionar e apoiar a elaboração de desenhos de marcos de amostragem para inquéritos que realizem os órgãos centrais do INE ou os órgãos delegados do INE;
- Organizar e manter atualizada a cartografia para fins estatísticos, especificamente para recenseamentos, inquéritos e contagem da população;
- Organizar e manter atualizada a Mapoteca do INE, a base de dados sobre população e o Sistema de Informação Geográfica (SIG);
- Elaborar as estatísticas geográficas, incluindo atlas demográficos e sócio-culturais da população;
- Propôr e colaborar na elaboração de metodologias e documentos auxiliares dos censos e inquéritos sob a responsabilidade do INE ou dos órgãos delegados do INE;
- Dar parecer sobre os pedidos de autorização de outras entidades para a realização de censos e inquéritos;
- Executar inquéritos ou trabalhos estatísticos especiais destinados a outras entidades, bem como os ordenados e aprovados pelo INE;

- Desempenhar quaisquer outras funções que lhes sejam cometidas pelo Presidente e Vice-Presidente que superintende o pelouros das estatísticas demográficas, vitais e sociais.

A DCI estrutura-se em:

- Secretariado;
- Departamento de Métodos e Amostragem;
- Departamento de Cartografia e Operações.

1.5.10 Direção de Estatísticas Demográficas, Vitais e Sociais

A Direção de Estatísticas Demográficas, Vitais e Sociais, abreviadamente designada por DEDVS, é o serviço central responsável pela análise e investigação demográfica e social, assim como pela produção e desenvolvimento de sistemas de indicadores sociais e demográficos. Compete à DEDVS:

- Realizar análise demográfica e social e investigação sistemática tendo por base o aproveitamento da informação estatística disponível, em particular acerca dos fatores determinantes que atuam sobre a dinâmica demográfica do país;
- Elaborar as estatísticas da família e das suas condições de vida, nomeadamente do emprego, das remunerações e outras condições do trabalho, da providência e assistência sociais;
- Elaborar indicadores e estimativas demográficas e projeções de população;
- Elaborar as estatísticas vitais, dos movimentos da população, bem como das atividades judiciais, do ensino, investigação científica, género, saúde, culturais, desportivas, recreativas e meteorologia;
- Desempenhar quaisquer outras funções que lhes sejam cometidas pelo Presidente e Vice-Presidente que superintende os pelouros das estatísticas demográficas, vitais e sociais.

A DEDVS estrutura-se da seguinte forma:

- Secretariado;
- Departamento de Estudos Demográficos;
- Departamento de Estatísticas Vitais e Sociais.

1.5.11 Direção de Administração e Recursos Humanos

A Direção de Administração e Recursos Humanos, abreviadamente designada por DARH, é o serviço central do INE responsável pela provisão de serviços gerais de administração, gestão e desenvolvimento dos recursos humanos e formação de quadros. Compete à Direção de Administração e Recursos Humanos:

- Elaborar os projetos de orçamento do INE e proceder à gestão e prestação de contas sobre os mesmos, em particular;
- Elaborar o relatório das contas anuais nos termos estabelecidos no parágrafo 2 do artigo 24 do Estatuto Orgânico do INE, devendo igualmente, colaborar com a DICRE na elaboração do relatório anual de atividades do INE, nos termos previstos pela alínea e) do parágrafo 1 do artigo 10 do mesmo estatuto;
- Controlar e contabilizar as receitas e despesas do INE;
- Assegurar a aquisição de bens móveis e imóveis e zelar pela boa utilização e manutenção dos mesmos;
- Gerir os sistemas gerais de transportes, tipografia, telefone, higiene, limpeza, protocolo e segurança de pessoas e bens do INE;
- Realizar o inventário geral dos bens do INE e assegurar a sua atualização permanente;
- Conceder apoio administrativo ao CSE, respectivas comissões e grupos de trabalho, em articulação com a DICRE;
- Planificar, coordenar e assegurar a seleção, gestão, formação e desenvolvimento dos recursos humanos do INE, bem como a contratação de trabalhadores;
- Observar e fazer cumprir o Estatuto Geral dos Funcionários e Agentes de Estado (EGFAE) e demais legislação aplicável aos trabalhadores da função pública, bem como, emitir parecer, quando solicitado, sobre matérias relativas à gestão e desenvolvimento de recursos humanos;
- Conceber e controlar o plano de formação académica e profissional dos trabalhadores do INE;
- Assegurar as ações no âmbito da assistência social aos trabalhadores do INE;
- Elaborar o quadro de pessoal, executar a sua gestão sistematizada e gerir o sistema de informação e cadastro do pessoal do INE;
- Realizar outras atividades que forem determinadas pelo Presidente.

A Direcção de Administração e Recursos Humanos estrutura-se da seguinte forma:

- Secretariado;
- Departamento de Administração e Finanças;
- Departamento dos Recursos Humanos.

1.5.12 Delegações Provinciais

As Delegações Provinciais do INE, abreviadamente designadas por DPINE, são serviços desconcentrados do INE que têm por finalidades assegurar a nível provincial a execução das operações estatísticas de âmbito nacional, regional e local bem como as funções de centros provinciais de informação e documentação estatística nacional.

Compete às delegações provinciais do INE:

- Participar na execução das operações estatísticas de âmbito nacional, executar as operações estatísticas de âmbito especificadamente provincial e local, desempenhar as funções de centros provinciais de informação e documentação estatística nacional, bem como gerir os respectivos recursos humanos, financeiros e materiais;
- Colaborar na concepção de operações estatísticas de âmbito nacional;
- Executar dentro da sua área geográfica de jurisdição as operações estatísticas de âmbito nacional;
- Conceber e executar as operações estatística de âmbito regional após a aprovação dos mesmos pelo Presidente do INE;
- Coordenar e difundir informação estatística de âmbito provincial e realizar estudos económicos e sociais de âmbito provincial, após a provação pelo Presidente do INE.

As DPINE são dirigidas por Delegados Provinciais, com estatuto de diretores provinciais e desenvolverão as suas atividades na dependência hierárquica direta do Presidente do INE e em articulação funcional com os diferentes serviços centrais do INE, devendo articular-se ainda com os governos e outras entidades públicas e privadas da província.

Os Delegados Provinciais são nomeados pelo Presidente do INE. As delegações provinciais do INE articulam-se com os governos provinciais, todos os órgãos e serviços do Estado e dos municípios e todas as outras entidades públicas e privadas da respectiva província, devendo estes prestar toda a colaboração necessária à realização das suas atribuições.

As DPINE organizam-se nos seguintes serviços:

- Secretariado;
- Departamento de Estatísticas Económicas;
- Departamento de Estatísticas Demográficas e Sociais;
- Departamento de Administração e Recursos Humanos.

Capítulo 2

Revisão da Literatura

Neste capítulo da revisão da literatura serão apresentados os conceitos das técnicas estatísticas propostas para o presente estudo. Serão igualmente analisados de forma detalhada alguns estudos. O objetivo deste capítulo é apresentar um panorama sobre o que já se sabe sobre o impacto dos preços dos produtos sobre a taxa de inflação e evidentemente serão indicados caminhos para futuras investigações.

2.1 Inflação

Um dos desafios significativos no campo da pesquisa económica hoje é modelar a inflação em países. Economistas estão observando como diferentes variáveis afetam a inflação para que possam reduzir a inflação usando uma modelação apropriada. Até agora, muitos modelos lineares clássicos foram propostos para este assunto. Mas a questão da inflação é uma questão complexa que não pode ser simulada e analisada usando métodos diretos tradicionais. Os pesquisadores estão sempre procurando por produtos mais robustos e maneiras precisas de identificar e prever parâmetros relacionados à inflação, propondo ciências como o *smart* métodos.

2.1.1 Conceito

Segundo Bresser-Pereira (1996), trata-se de um termo utilizado pelos economistas para designar um processo persistente e relativamente generalizado de aumento dos preços em vigor numa dada economia, observado ao longo de um dado período de tempo. A utilização da expressão aumento generalizado, significa que a inflação não incide apenas sobre os preços de alguns bens e serviços, mas sim sobre os preços da grande maioria dos bens e serviços; não incide apenas sobre os preços pagos pelos consumidores, mas também sobre os preços pagos aos produtores daqueles bens e serviços; finalmente, a inflação não incide apenas sobre os preços de bens e de serviços, mas também sobre outros preços, como por exemplo os salários (preço da mão-de-obra).

2.2 Cálculo da taxa de inflação

A inflação pode ser calculada seguindo estes dois passos:

2.2.1 Passo 1: Identificando as variáveis

1. **Escolha onde a inflação quer que seja medida:** Naturalmente que a preocupação poderá ser de medir a inflação no seu próprio país, mas pode-se desejar desenvolver um estudo comparativo das taxas de inflação em diferentes países, neste caso:

- Os preços escolhidos para se medir a inflação dependerão do local a ser avaliado;
- O local também causa um impacto sobre a moeda. Se quiser comparar a taxa de inflação entre dois países, convém que utilize para cada a moeda local, pois não importa que seja comparada a taxa em moedas diferentes uma vez que é expressa em forma percentual.

2. **Use o índice de preço relativo à população e à indústria cuja inflação está sendo calculada:**

A fórmula de inflação mais comum usa dados do Índice de Preços ao Consumidor (IPC, ou "CPI" no inglês). Entretanto, existem ainda muitos IPCs diferentes. Cada país produz o seu próprio e diversas cidades e regiões podem também produzir seus próprios dados. IPCs podem ainda estar divididos por população. No caso da maioria dos países, é possível conferir esse índice na página do Fundo Monetário Internacional (FMI):

- Nos Estados Unidos, por exemplo, pode-se usar o *Consumer Price Index-Urban* (CPI-U), que analisa os preços ao consumidor para todos os consumidores urbanos nos Estados Unidos, ou o *Consumer Price Index-Work* (CPI-W), que analisa os preços ao consumidor para todos os consumidores urbanos que recebem mais da metade da renda de funções clericais ou assalariadas;
- O IPC oferece uma média relativa a uma "cesta" de produtos normalmente adquiridos pela população em análise;
- Há outros índices à disposição para indústrias específicas. Se se estiver a calcular a inflação relativa a uma estimativa de custos para um projeto de construção, poderia usar-se o Índice Nacional de Custos de Construção (INCC, ou "CCI" no inglês).

3. **Encontre índices para o período sobre o qual a inflação será medida:** A inflação é sempre analisada dentro de um intervalo específico, que pode consistir em meses, anos ou mesmo décadas. A seguir, encontram-se os valores dos índices dos preços a serem utilizados. O seu resultado indicará o aumento de preço durante esse intervalo;

- Se pretende medir a inflação ao longo de um ano, por exemplo, seria necessário usar o IPC do ano anterior e o IPC do ano em análise. A taxa indicaria a velocidade do aumento de preço ao longo desse ano.

2.2.2 Passo 2: Aplicando a fórmula

$$TI = \frac{IPC_t - IPC_0}{IPC_0} \times 100, \quad t = 1, 2, \dots, N, \quad (2.1)$$

Onde:

- TI é a Taxa de Inflação a ser calculada;
- IPC é o Índice de Preços ao Consumidor.

1. **Insira as variáveis na fórmula para calcular a inflação:** A fórmula é uma proporção entre o IPC futuro e o IPC passado. Depois de dividir a diferença entre ambas pelo IPC passado, multiplica-se o resultado por 100 e obtêm-se a taxa de inflação.

2. **Subtraia o índice relativo ao período passado do índice relativo ao período futuro:** A fórmula é um pouco mais fácil de entender se avançar um passo de cada vez. Encontrando primeiro a diferença entre ambos IPC, passado e futuro.

- Suponha, por exemplo, que se esteja usando o IPC de um dado país para analisar a taxa de inflação entre o quarto trimestre de 2010 e o quarto trimestre de 2018. O índice para 2010 é igual a 96,9 e o índice para 2018 é igual a 114,1. Logo, pode-se subtrair 96,9 (o IPC passado) de 114,1 (o IPC futuro) para obter 17,2;
- Se o resultado for um valor negativo, chama-se deflação no lugar da inflação. Isso quer dizer que, com relação ao período analisado, os preços diminuiram e o dinheiro aumentou de valor.

3. **Divida o resultado pelo índice do período passado:** Agora que se tem um número para o topo da proporção, basta dividir o valor a fim de chegar a um resultado decimal.

- Ainda no exemplo anterior, obtido o 17,2 na subtração entre o IPC atual e o passado, em seguida divide-se o resultado dessa subtração pelo valor do IPC passado 96,9, obtendo-se 0,1775 aproximado.

4. **Multiplique o resultado por 100 para chegar à inflação percentual:** Ela é expressa como percentagem, o que dá uma medida da velocidade em que os preços aumentaram durante esse período.

- Continuando o mesmo exemplo, ao multiplicar 0,1775 por 100 obtêm-se 17,75% . Logo, a taxa de inflação nesse país de 2010 a 2018 é igual a 17,75%;

- Outra forma de transformar um valor decimal em percentagem é simplesmente avançar a vírgula duas casas à direita.

2.2.3 História da inflação em Moçambique

O Índice de Preço ao Consumidor entrou em vigor em Moçambique a partir de 1989 como uma tentativa para estimar a inflação no país. A Direcção Nacional de Estatística da Comissão Nacional do Plano (DNE/CNP) era a entidade responsável pela produção do IPC, e era baseado numa pesquisa de despesas familiares da Cidade de Maputo, capital administrativa e económica do país. Inicialmente cobria cerca de 1060 produtos, cujos pesos no IPC tinham sido definidos por uma pesquisa de despesas familiares realizada em agosto de 1984. Assim, o índice cobria somente bens e serviços oferecidos na Cidade de Maputo e era altamente dependente de preços de alguns (poucos) produtos alimentares básicos, especialmente preços de tomate e repolho, que juntos correspondiam cerca de 10% do IPC (UBIDE, 1997).

Em dezembro de 1995 o INE começou a produzir um índice de preços ao consumidor alternativo, com uma série de melhorias nos seus componentes e pesos da cesta de produtos que na época melhor apresentava a realidade dos gastos do consumidor moçambicano. Em janeiro de 1997 o Índice de Preço ao consumidor produzido pelo INE, tornou-se oficial e a partir do mesmo ano a inflação no país passou a ser representada por variações neste IPC. Inicialmente este IPC foi produzido considerando o mês de dezembro de 1994 como seu período base. Os valores anteriores ao período base foram obtidos usando as taxas de crescimento do anterior IPC. Em fevereiro de 2000, o INE começou a produzir um novo IPC com o mês de dezembro de 1998 como o seu período base. Neste novo IPC foram atualizados os ponderadores das classes de bens e a cesta de produtos componentes do índice como resultado do Inquérito aos Agregados Familiares (IAF) realizado entre 1996 e 1997. Similarmente, os valores deste novo IPC anteriores a dezembro de 1998 foram obtidos através de taxas de crescimento do anterior IPC.

O Índice de preços ao Consumidor calculado pelo INE abrangia numa primeira fase a Cidade de Maputo e era tomado como indicador de inflação no país. Posteriormente, no ano 2000, o cálculo do IPC foi alargado aos dois maiores centros urbanos após a Cidade de Maputo, nomeadamente Beira e Nampula. A partir deste ano, o IPC passou a representar variações de preços praticados ao nível de consumidores dos três maiores centros urbanos do país. A seleção destas cidades seguiu o critério de representarem o maior polo económico e populacional das regiões Sul (Cidade de Maputo), Centro (Cidade da Beira) e Norte (Cidade de Nampula). As populações das cidades de Maputo, Beira e Nampula representam agregadamente 11% da população total do país e 37% da população urbana do país.

2.3 Regressão Linear Múltipla

Regressão múltipla é uma coleção de técnicas estatísticas para construir modelos que descrevem de maneira razoável relações entre uma variável dependente (resposta) e várias variáveis explicativas de um determinado processo. A diferença entre a regressão linear simples e a múltipla é que na múltipla são tratadas duas ou mais variáveis explicativas.

2.3.1 O modelo estatístico de uma regressão linear múltipla

Segundo Hoffmann (2016) há uma regressão linear múltipla quando se admite que o valor da variável dependente é função linear de duas ou mais variáveis explanatórias. O modelo estatístico de uma regressão linear múltipla com p variáveis explanatórias é

$$Y_j = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{ij} + \epsilon_j ; j = 1, \dots, n, \quad (2.2)$$

Utilizando a notação matricial o modelo

$$Y = X\beta + \epsilon , \quad (2.3)$$

onde

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \dots & X_{p1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \dots & X_{p2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{pn} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix}. \quad (2.4)$$

Pressupostos

A aplicação do modelo de regressão linear múltipla pressupõe a verificação de alguns pressupostos condensados seguidamente:

1. Os erros ϵ_i são variáveis aleatórias de média igual a zero; $E(\epsilon) = 0$;
2. Os erros ϵ_i são variáveis aleatórias de variância constante (σ^2) - *hipótese de homocedasticidade*;
3. As variáveis aleatórias $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$ são independentes;
4. As variáveis explicativas X_1, X_2, \dots, X_p são não correlacionadas – *hipótese de ausência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas*;
5. Os erros ϵ_i seguem uma distribuição Normal: $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.

2.3.2 Estimativas dos parâmetros do modelo de acordo com o Método dos Mínimos Quadrados

Sejam β e ϵ os vectores das estimativas dos parâmetros e dos desvios respectivamente

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix}.$$

Tem-se que

$$Y = X\beta + \epsilon = \hat{Y} + \epsilon, \quad (2.5)$$

e

$$\epsilon = Y - X\beta = Y - \hat{Y}.$$

onde

$$\hat{Y} = \begin{bmatrix} \hat{Y}_1 \\ \hat{Y}_2 \\ \vdots \\ \hat{Y}_p \end{bmatrix}.$$

A soma dos quadrados dos desvios é dada por

$$Z = \epsilon' \epsilon = (Y - X\beta)'(Y - X\beta) = Y'Y - Y'X\beta - \beta'X'Y + \beta'X'X\beta.$$

As matrizes $Y'X\beta$ e $\beta'X'Y$ são iguais, pois uma é transposta da outra e cada uma tem apenas um elemento. Então,

$$Z = Y'Y - 2\beta'X'Y + \beta'X'X\beta. \quad (2.6)$$

A função Z apresenta ponto mínimo para os valores de β que tornem sua diferencial identicamente nula, isto é,

$$dZ = -2(d\beta')X'Y + (d\beta')X'X\beta + \beta'X'X(d\beta) = 0.$$

Como $(d\beta')X'X\beta = \beta'X'X(d\beta)$, por serem matrizes com apenas um elemento e uma ser a transposta da outra, segue-se que

$$-2(d\beta')X'Y + 2(d\beta')X'X\beta = 0.$$

ou

$$(d\beta')(X'X\beta - X'Y) = 0.$$

Portanto, a diferencial de Z será identicamente nula para

$$X'X\beta = X'Y. \quad (2.7)$$

que é o sistema de equações normais.

Se $X'X$ é não singular, existe a matriz inversa $(X'X)^{-1}$. Pré-multiplicando os dois membros de (2.7) por $(X'X)^{-1}$, obtém-se

$$\beta = (X'X)^{-1}X'Y. \quad (2.8)$$

A primeira etapa dos cálculos para a obtenção das estimativas dos parâmetros é a construção das matrizes

$$X'X = \begin{bmatrix} n & \sum X_{1j} & \sum X_{2j} & \dots & \sum X_{pj} \\ \sum X_{1j} & \sum X_{1j}^2 & \sum X_{1j}X_{2j} & \dots & \sum X_{1j}X_{pj} \\ \sum X_{2j} & \sum X_{1j}X_{2j} & \sum X_{2j}^2 & \dots & \sum X_{2j}X_{pj} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum X_{pj} & \sum X_{1j}X_{pj} & \sum X_{2j}X_{pj} & \dots & \sum X_{pj}^2 \end{bmatrix},$$

e

$$X'Y = \begin{bmatrix} \sum Y_j \\ \sum X_{1j}Y_j \\ \sum X_{2j}Y_j \\ \vdots \\ \sum X_{pj}Y_j \end{bmatrix}.$$

Do sistema de equações normais pode-se obter outros resultados de interesse. De (2.7) segue-se que

$$X'Y - X'X\beta = 0,$$

onde 0 representa um vector cujos elementos são todos iguais a zero. Então,

$$X'(Y - X\beta) = 0,$$

ou

$$X'\epsilon = 0. \quad (2.9)$$

Essa relação matricial significa que

$$\sum \epsilon_j = 0,$$

e

$$\sum X_{ij}\epsilon_j = 0, \quad i = 1, \dots, p.$$

Nota-se que a nulidade da soma dos desvios ($\sum \epsilon_j = 0$) decorre do facto do modelo ter um termo constante (α), fazendo com que a primeira coluna de X seja um vetor com todos os elementos iguais a 1.

Sendo nula a soma dos desvios, conclui-se que

$$\sum Y_j = \sum \hat{Y}_j. \quad (2.10)$$

2.3.3 Interpretação dos parâmetros do modelo

- Cada coeficiente β representa a mudança na resposta média, $E(y)$, por aumento de unidade no preditor da variável associada quando todos os outros preditores são mantidos constantes.
- O termo de intersecção, β_0 , representa a resposta média, $E(y)$, quando todos os preditores x_1, x_2, \dots, x_p , são todos zero (o que pode ou não ter qualquer significado prático).

2.3.4 Valores Previstos e Residuais

- O valor predito é calculado como $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 x_{i2} + \dots + \hat{\beta}_p x_{ip}$ em que os valores $\hat{\beta}$ são estimados e os valores x são especificados pelo investigador.
- Um termo residual (erro) é calculado como $e_i = y_i - \hat{y}_i$, a diferença entre um valor real e um predito de y , com $i = 1, \dots, n$.
- Um gráfico de valores residuais *versus* valores previstos idealmente deve se assemelhar a uma faixa horizontal aleatória.

2.3.5 Tabela ANOVA (Analysis Of Variance)

ANOVA é uma coleção de modelos estatísticos onde a variância amostral é particionada em diversos componentes devido a diferentes factores (variáveis), que nas aplicações estão associados a um processo, produto ou serviço. Através desta partição, a ANOVA estuda a influência destes factores na característica de interesse. No estudo destas influências, alguns autores como Eisenhart (1947), perceberam que havia, na verdade, dois tipos fundamentalmente diferentes de efeitos que os chamou de efeitos fixos e efeitos aleatórios. A Tabela 2.1 apresenta uma tabela ANOVA.

Tabela 2.1: ANOVA

Fonte de Variância	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Média de quadrados
Regressão	p	$SQR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$MQR = \frac{SQR}{p}$
Erro (resíduos)	$n - p - 1$	$SQE = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2$	$MQE = \frac{SQE}{n - p - 1}$
Total	$n - 1$	$SQT = SQR + SQE = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	

2.3.6 Coeficiente de Determinação e coeficiente de regressão

- $R^2 = 1 - \frac{SQE}{SQT}$ representa a proporção de variação em y (sobre a sua média) "explicada" pelo modelo de regressão linear múltipla com preditores x_1, x_2, \dots, x_p ;
- Se a um modelo de regressão linear simples com um preditor de variável, x_1 , adicionar um segundo preditor de variável, x_2 , SQE diminuirá (ou permanecerá o mesmo) enquanto SQT permanecerá constante, e então R^2 aumentará (ou permanecerá o mesmo). Em outras palavras, R^2 sempre aumenta à medida que mais preditores são adicionados a um modelo de regressão linear múltipla, mesmo se os preditores não estiverem relacionados à variável resposta. Assim, por si só, o R^2 não pode ser usado para ajudar a identificar quais os preditores que devem ser incluídos num modelo e quais devem ser excluídos;
- Uma medida alternativa, R^2 ajustado, não necessariamente aumenta à medida que mais preditores são adicionados e pode ser usada para ajudar a identificar quais preditores devem ser incluídos num modelo e quais devem ser excluídos. $R_{aj}^2 = 1 - \left(\frac{n-1}{n-p-1}\right) (1 - R^2)$ e, embora não tenha interpretação prática, é útil para tais propósitos de construção de modelo. Em termos simples, ao comparar dois modelos usados para prever a mesma resposta variável, geralmente prefere-se o modelo com o valor mais alto de R^2 ajustado.

2.3.7 Teste de significância da regressão

Teste F

O teste para significância da regressão é um teste para determinar se há uma relação linear entre a variável resposta Y e algumas das variáveis preditoras x_1, x_2, \dots, x_p . Consideram-se as hipóteses:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0 \quad \text{Vs.} \quad H_1 : \beta_j \neq 0 \quad \exists j \in \{1, \dots, p\}.$$

Sob H_0 , tem-se que

$$\frac{SQR}{\sigma^2} \sim \chi^2_{(p)} \quad \text{e que} \quad \frac{SQE}{\sigma^2} \sim \chi^2_{(n-p-1)}.$$

Além disso, temos que SQR e SQE são independentes. Logo, concluímos sob H_0 que

$$F_0 = \frac{\frac{SQR}{p}}{\frac{SQE}{n-p-1}} = \frac{MQR}{MQE} \sim F_{(p; n-p-1)}.$$

Portanto, rejeita-se H_0 se $F_0 > F_{(1-\alpha; p; n-p-1)}$ e se valor de prova = $P[F_{p; n-p-1} > F_0] < \alpha$, em que α é o nível de significância considerado.

A Tabela Anova com a estatística F é apresentada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: ANOVA

Fonte de Variância	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Média de quadrados	Valor F
Regressão	p	$SQR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$MQR = \frac{SQR}{p}$	$F = \frac{MQR}{MQE}$
Erro (resíduos)	$n - p - 1$	$SQE = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2$	$MQE = \frac{SQE}{n - p - 1}$	
Total	$n - 1$	$SQT = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$		

2.3.8 Teste de significância de cada variável

Testes de hipóteses individuais para os coeficientes da regressão são fundamentais para se determinar se cada variável explicativa é estatisticamente significativa para o modelo de regressão. Por exemplo, o modelo pode ser mais eficaz com a inclusão ou com a exclusão de novas variáveis.

Adicionar uma variável ao modelo de regressão sempre causa um aumento na soma dos quadrados da regressão e um decréscimo na soma dos quadrados do erro. Entretanto, a adição de variáveis explicativas também aumenta a variância do valor ajustado \hat{Y} . Por isso, deve-se ter cuidado para incluir somente variáveis explicativas que realmente explicam a variável resposta.

As hipóteses para testar a significância de qualquer coeficiente de regressão individualmente são dadas por,

$$H_0 : \beta_j = 0 \quad \text{Vs.} \quad H_1 : \beta_j \neq 0, \quad j = 1, \dots, p.$$

Se $H_0 (\beta_j = 0)$ não é rejeitada, então pode-se retirar x_j do modelo já que esta variável não influencia a resposta de forma significativa.

Sabe-se que $Y \sim N_p(X\beta; \sigma^2 I_p)$ e que $\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$. Como $\hat{\beta}$ é combinação linear de distribuições normais, segue que $\hat{\beta}$ também segue uma distribuição Normal, isto é

$$\hat{\beta} \sim N_{p+1}(\beta; \sigma^2 C),$$

em que $C = (X'X)^{-1}$. Logo, temos que $\hat{\beta}_j \sim N(\beta_j; \sigma^2 C_{jj})$ com C_{jj} sendo o j -ésimo elemento da diagonal de $(X'X)^{-1}$, $j = 0, 1, \dots, p$. Portanto, obtém-se a estatística do teste (ET)

$$ET = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{\sqrt{\sigma^2 C_{jj}}} \sim N(0, 1).$$

Tem-se também que

$$\frac{(n - p - 1)\hat{\sigma}^2}{\sigma^2} \sim \chi_{(n-p-1)}^2$$

independente de ET . Logo, sob H_0 temos que a estatística de teste é dada por

$$ET = \frac{\frac{\hat{\beta}_j}{\sqrt{\sigma^2 C_{jj}}}}{\sqrt{\frac{(n - p - 1)\hat{\sigma}^2}{\sigma^2}}} = \frac{\hat{\beta}_j}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{jj}}} \sim t_{(n-p-1)}. \quad (2.11)$$

A hipótese nula $\beta_j = 0$ é rejeitada se

$$| ET | > t_{\left(1-\frac{\alpha}{2}, n-p-1\right)}.$$

Considerando o valor de prova, dado por meio da expressão

$$2.P(t_{n-p-1} > |t_0|),$$

rejeita-se H_0 se o valor de prova $< \alpha$.

O denominador é frequentemente chamado de erro padrão de $\hat{\beta}_j$ e denotado por

$$se_{(\hat{\beta}_j)} = \sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{jj}}.$$

2.3.9 Intervalo de confiança

Considerando a estatística dada em (2.11), um intervalo com $100(1 - \alpha)\%$ de confiança para os coeficientes da regressão β_j , $j = 0, 1, 2, \dots, p$, é dado por

$$\left[\hat{\beta}_j - t\left(\frac{\alpha}{2}, n-p-1\right) \sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{jj}}; \hat{\beta}_j + t\left(\frac{\alpha}{2}, n-p-1\right) \sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{jj}} \right].$$

2.4 Conceito de série temporal

Uma Série Temporal é um conjunto de observações sobre uma variável, ordenado no tempo, e registado em períodos regulares (Reis, 2017).

A suposição básica que norteia a análise de séries temporais é que há um sistema causal mais ou menos constante, relacionado com o tempo, que exerceu influência sobre os dados no passado e pode continuar a fazê-lo no futuro. Este sistema causal costuma atuar criando padrões não aleatórios que podem ser detectados em um gráfico da série temporal, ou mediante algum processo estatístico.

Para Moretin e Tolo (2004), uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo, geralmente, compostas por quatro componentes: Tendência, Ciclo, Sazonalidade e a Componente Aleatória.

A análise de séries temporais consiste em procurar alguma relação de dependência temporal sobre os dados, identificando o mecanismo gerador da série com o objectivo de extrair periodicidades relevantes nas observações, descrever o seu comportamento e realizar previsões.

Os modelos de séries temporais podem ser aplicados a diversas áreas do estudo, como Economia, Meteorologia, Oceanografia, entre outras, mas, a análise de séries temporais financeiras apresentam uma particularidade, em geral, séries que provêm de dados financeiros apresentam variabilidade a qual é denominada volatilidade. Para levar a volatilidade em consideração, é necessário recorrer a modelos heteroscedásticos condicionais.

De acordo com Bollerslev (1992), os modelos da classe ARCH são usados na modelação da volatilidade e são excelentes na previsão da variância. Estes modelos consideram três importantes características de séries temporais financeiras: o excesso de curtose, o agrupamento da volatilidade (*Cluster*) e a alavancagem ou efeito assimétrico, dos choques na volatilidade (efeito *leverage*).

Supondo que se queira medir a temperatura do ar de um certo local durante as 24 horas, pode se obter

um gráfico semelhante ao da Figura 2.1, se se designar por $Z(t)$ a temperatura do ar no instante t .

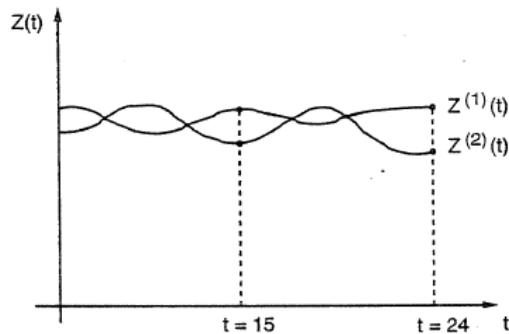


Figura 2.1: Temperatura do ar de um dado local durante 24 horas

Fonte: Mills (1990)

O objetivo da análise de séries temporais é identificar padrões não aleatórios na série temporal de uma variável de interesse, e a observação deste comportamento passado pode permitir fazer previsões sobre o futuro, orientando a tomada de decisões.

2.4.1 Objetivos de análise de uma Série Temporal

Obtida a série temporal $Z(t_1), \dots, Z(t_n)$ observada nos instantes t_1, \dots, t_n pode se estar interessado em:

- Investigar o mecanismo gerador da série temporal;
- Fazer previsões de valores futuros da série;
- Descrever apenas o comportamento da série;
- Procurar a periodicidade relevante dos dados.

2.4.2 Estacionaridade

Uma das suposições mais frequentes que se faz a respeito de uma série temporal é a de que ela é estacionária, ou seja, ela se desenvolve no tempo aleatoriamente ao longo de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estável. Todavia a maior parte das séries encontradas na prática apresentam não-estacionaridade (na média e/ou na variância).

Segundo Gujarati (2011), séries estacionárias são aquelas que assumem que o processo está em equilíbrio. Ainda, segundo o mesmo autor, um processo é considerado fracamente estacionário se sua média e variância se mantêm constantes ao longo do tempo e a função de autocovariância depende apenas do desfasamento entre os instantes de tempo t e s , isto é;

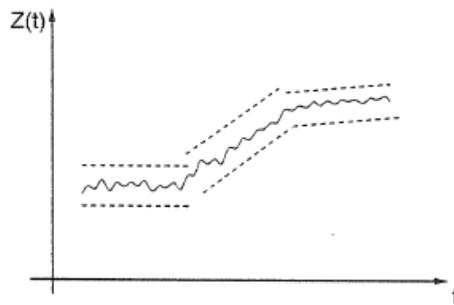


Figura 2.2: Exemplo de uma série não-estacionária na média.

Fonte: Mills (1990)

- i. $E(Z_{(t)}) = \mu$;
- ii. $E(Z_{(t)}^2) = \sigma_{(x)}^2 < \infty$;
- iii. $\gamma_{(t,s)} = \gamma_{(t,-s)}$.

Onde t e s representam um período; $t \neq s$ e $Z_{(t)}$ a série temporal.

De acordo com Gujarati (2011), se uma série temporal $Z_{(t)}$ precisa de ser diferenciada para se tornar estacionária, diz-se que a série temporal é integrada de ordem d e é denotada por $Z_{(t)} \sim I(d)$. Em geral, a maior parte das séries temporais na área de Economia, é $I(d)$. Isto significa que, elas se tornam estacionárias somente depois das primeiras diferenças.

Um processo estocástico diz-se francamente estacionário ou estacionário da segunda ordem, se e somente se:

- i. $E(Z_{(t)}) = \mu_{(t)} = \mu$ é constante para todo $t \in T$;
- ii. $E(Z_{(t)}^2) < \infty$, para todo $t \in T$;
- iii. $\gamma_{(j)} = cov(Z_{(t)}, Z_{(t-j)}) = E((Z_{(t)} - \mu)(Z_{(t-j)} - \mu))$, só depende do desfasamento j para quaisquer $t \in T$ e $j \in R$.

A função definida em iii. é chamada de função de autocovariância, FAC e e que segundo Morettin e Toloí (2004), satisfaz as seguintes propriedades:

- i. $\gamma_0 = Var(Z_{(t)}) > 0$;
- ii. $\gamma_{(j)} = \gamma_{(-j)}$;
- iii. $|\gamma_{(j)}| \leq \gamma_0$;

iv. $\gamma_{(j)}$ é uma matriz semidefinida positiva.

A função de autocorrelação, FAC , do processo $Z_{(t)}$ é definida pela equação 2.12

$$\rho_j = \frac{\gamma_{(j)}}{\gamma_0}; j \in Z. \quad (2.12)$$

A FAC é utilizada para a identificação dos modelos de médias móveis de ordem p , $MA_{(q)}$. Para a identificação dos modelos autoregressivos de ordem p , AR_p é utilizada a função de autocorrelação parcial, $FACP$.

Segundo Aiube (2007), a Função de Autocorrelação Parcial é a autocorrelação entre duas observações da série $X_{(t)}$ e $X_{(t+k)}$ eliminando a dependência dos termos intermediários $X_{(t+1)}, X_{(t+2)}, \dots, X_{(t+k-1)}$ é representada pela equação 2.13

$$\theta = cov (X_{(t+1)}, X_{(t+2)}, \dots, X_{(t+k-1)}) . \quad (2.13)$$

Um processo $Z_{(t)} = \mu + Z_{(t-1)} + \varepsilon_{(t)}$ é dito um modelo aleatório com *drift*, onde $\varepsilon_{(t)} \sim N(0, \sigma^2)$, se as variáveis aleatórias $\varepsilon_{(t)}$ são não correlacionadas, ou seja, se $cov (\varepsilon_{(t)}, \varepsilon_{(t+j)}) = 0$ para $\forall j \in t$ (Gujarati, 2011).

Se as variáveis forem independentes e tiverem a mesma distribuição de probabilidade, pode-se afirmar que esta é uma sequência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas. Esta sequência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas é chamada de processo puramente aleatório.

Como a maioria dos procedimentos da análise estatística das séries temporais supõe que estas sejam estacionárias, será necessário transformar os dados originais se estes não formam uma série estacionária. A transformação mais comum consiste em tomar diferenças sucessivas da série original, até se obter uma série estacionária.

A primeira diferença de $Z_{(t)}$ é definida por

$$\Delta Z_{(t)} = Z_{(t)} - Z_{(t-1)}, t = 2, 3, \dots, n. \quad (2.14)$$

A segunda é dada por

$$\Delta^2 Z_{(t)} = \Delta (\Delta Z_{(t)}) = \Delta (Z_{(t)} - Z_{(t-1)}) . \quad (2.15)$$

ou seja,

$$\Delta^2 Z_{(t)} = Z_{(t)} - 2Z_{(t-1)} + Z_{(t-2)}. \quad (2.16)$$

De um modo geral a n -ésima diferença de $Z_{(t)}$ é

$$\Delta^n Z_{(t)} = \Delta [\Delta^{n-1} Z_{(t)}], t = n + 1, \dots, N. \quad (2.17)$$

Segundo Soldá (2008), os processos de memória longa são caracterizados pela dependência existente entre as observações distantes por um longo período de tempo, neste caso, existe persistência nas autocorrelações observadas que decaem lentamente para zero.

O processo de memória longa não pode ser detectado pelos modelos Autoregressivos Integrados e de Médias Móveis (ARIMA) porque, o parâmetro de diferença assume valores inteiros. Granger e Joyeux (1980) e Hosking (1982) propuseram o modelo Autorregressivo Fracionário Integrado e de Médias Móveis (ARFIMA) para dar a possibilidade do parâmetro de diferença ser fracionário (Ferraz, 2011).

Segundo Morretin e Tolo (2004), os processos ARIMA(p, d, q) são considerados como processos de memória curta, pois, a FAC decresce rapidamente para zero, enquanto, nos processos de memória longa a FAC decresce lentamente para zero. Nestes processos, pode-se observar uma significativa dependência entre observações num longo período de tempo.

2.4.3 Modelos não estacionários

Muitas séries encontradas na prática não são estacionárias, mas quando diferenciadas são estacionárias. Uma série pode apresentar várias formas de não estacionaridade. Considerando um modelo Autorregressivo de ordem 1, AR(1) tem-se

$$Z_{(t)} = \phi Z_{(t-1)} + \varepsilon_t. \quad (2.18)$$

onde

ϕ é um número real e ε_t é um ruído branco.

A condição de estacionaridade é $|\phi| < 1$, isto é, $Z_{(t)}$ mantém-se constante para qualquer t e consequentemente $\mu = E(Z_{(t)}) = 0$.

Processo de médias móveis de ordem q , MA(q)

O processo Y_t diz-se um processo de médias móveis de ordem q , MA(q), quando assume a expressão

$$Y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.19)$$

ou

$$Y_t = \Theta_q(B) \varepsilon_t \quad (2.20)$$

onde ε_t é um ruído branco de média nula e $\Theta_q(B) = 1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q$ é polinómio de médias móveis de ordem q . Pretende-se, através destes processos, exprimir Y_t em termos de um processo mais simples, como é o ruído branco. Assim, um processo de médias móveis de ordem q , define-se, em cada instante t , como a média ponderada das $q + 1$ observações de um processo de ruído branco. Desta forma, graças à estacionaridade inerente ao ruído branco, os processos de médias móveis são sempre estacionários.

Processo autorregressivo e de médias móveis, ARMA(p, q)

Os processos estacionários e invertíveis podem ser representados quer na forma autorregressiva quer na forma de médias móveis. Contudo, pode acontecer que qualquer um destes processos tenha uma representação com um número excessivo de parâmetros, o que pode conduzir a uma perda de eficiência na sua estimação (Caiado, 2011), se assim for, pode construir-se um modelo mais parcimonioso que inclua tanto termos autorregressivos como de médias móveis. Este modelo designa-se de processo misto autorregressivo e de médias móveis de ordens p e q e representa-se por ARMA(p, q).

Assim, o processo Y_t diz-se um processo autorregressivo e de médias móveis de ordens p e q , ARMA(p, q), se satisfaz a equação

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.21)$$

ou a equação

$$\Phi_p(B)Y_t = \Theta_q(B)\varepsilon_t \quad (2.22)$$

onde ε_t é ruído branco de média nula, independente de Y_{t-k} para todo o $k \geq 0$, $\Phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$ e $\Theta_q(B) = 1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q$ são os polinómios autorregressivo e de médias móveis de ordens p e q , respectivamente.

Modelo Autorregressivo Integrado e de Médias Móveis (ARIMA)

Segundo Cardoso (2005), o modelo ARIMA(p, d, q) é um modelo geral que inclui os modelos, AR(p), MA(q), ARMA(p, q) quando o termo d é diferente de zero.

O modelo autorregressivo integrado e de médias móveis é utilizado em séries não-estacionárias, isto é, séries que não possuem média constante no período de análise.

Segundo Sáfiadi (2004), para um bom ajustamento de um modelo ARIMA é preciso utilizar técnicas em que a estrutura do erro seja, um processo formado por uma sucessão de variáveis aleatórias não correlacionadas e identicamente distribuídas, de média e variância constantes.

O método de Box-Jenkins

Segundo Morettin e Tolo (1987), a construção dos modelos Box-Jenkins é baseada num ciclo iterativo, no qual a escolha do modelo é feita com base nos próprios dados. Segundo Box-Jenkins (1976), são três etapas para construção do modelo:

1ª Etapa: **Identificação**

A identificação consiste em encontrar os valores de p e q que sejam apropriados para descrever o comportamento da série. A identificação dos parâmetros do modelo a ser estimado é feita através da análise do comportamento das funções de autocorrelação, FAC, e das funções de autocorrelação parciais, FACP.

Para utilizar esta estratégia é necessário reconhecer os modelos AR, MA e ARMA por meio das características da FAC e da FACP. A Tabela 2.3 resume as propriedades da FAC e da FACP para os diversos modelos ARMA.

Tabela 2.3: Propriedades da FAC e da FACP para vários modelos ARMA(p,q)

Processo	FAC	FACP
AR(p)	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero	Queda brusca para zero a partir de $k=p+1$
MA(q)	Queda brusca para zero a partir de $k=p+1$	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero
ARMA(p,q)	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero	Decaimento exponencial e/ou sinusoidal para zero

2ª etapa: **Estimação**

Após terminar a etapa de identificação dos valores de p e q , deve-se estimar os parâmetros auto-regressivos e de médias móveis incluídos no modelo;

3ª etapa: **Diagnóstico**

Após determinar o modelo ARMA e estimar os parâmetros, deve-se verificar se o modelo escolhido se ajusta, de facto, aos dados de maneira efetiva, pois, existe a possibilidade de que outro modelo ARMA desempenhe o mesmo papel. Para isto, pode-se realizar um teste sobre o modelo escolhido, analisando se os resíduos estimados do modelo são ruído branco. Se sim, pode-se aceitar o ajustamento específico; caso contrário deve-se repetir o processo;

4ª etapa: **Previsão**

Na maioria das vezes, as previsões obtidas com este métodos são de maior confiança.

Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis Sazonal (SARIMA)

Nas séries temporais sazonais é previsível que a componente sazonal esteja de alguma forma relacionada com os componentes não sazonais. Isto é, se as observações vizinhas de uma série, $Z_{(t)}, Z_{(t-1)}, Z_{(t-2)}, \dots$, estão relacionadas, é muito provável que as observações vizinhas espaçadas em s unidades temporais $Z_{(t)}, Z_{(t-s)}, Z_{(t-2s)}, \dots$, também estejam relacionadas. Desta forma, pode estender-se o processo $ARIMA(p, d, q)$ a um processo multiplicativo integrado sazonal que generaliza os processos apresentados anteriormente e se representa por $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)$. Uma diferenciação sazonal consiste na diferença entre a observação no instante t e a observação que ocorre s momentos antes, ou seja, a observação no instante $t - s$. Desta forma, quando uma série apresenta um comportamento periódico, pode-se aplicar uma diferenciação sazonal da seguinte forma

$$\nabla_s Z_{(t)} = Z_{(t)} - Z_{(t-s)} = (1 - B^s)Z_{(t)}. \quad (2.23)$$

Como consequência, a série resultante desta diferenciação corresponde, então, à mudança entre observações separadas por períodos de tempo s . Por exemplo, para uma série semanal, com $s \approx 52$, 18, a série resultante de uma diferenciação sazonal representa a mudança que ocorre de ano para ano. De uma forma análoga ao que acontece para a diferenciação regular, a diferenciação sazonal pode ser aplicada a uma série D vezes, dando origem ao operador de diferenciação sazonal de ordem D , para qualquer inteiro $D > 1$, que se define por

$$\nabla_s^D Z_{(t)} = (1 - B^s)^D Z_{(t)}. \quad (2.24)$$

Desta forma, um processo Z_t diz-se um processo autorregressivo e de médias móveis integrado sazonal, $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$, quando satisfaz a equação

$$\Phi_p(B)N_p(B^s)\nabla^d\nabla_s^D Z_{(t)} = \Theta_q(B)H_Q(B^s)\epsilon_t, \quad (2.25)$$

em que $\Phi_p(B)$, $N_p(B^s)$, $\Theta_q(B)$ e $H_Q(B^s)$ são polinómios, d e D são as ordens de diferenciação das partes regular e sazonal, respetivamente. Geralmente, a necessidade de uma diferenciação sazonal pode ser indicada quando a FAC de um processo decai lentamente nos desfasamentos múltiplos de s e é insignificante nos restantes (Shumway e Stoffer, 2017).

Capítulo 3

Metodologia

3.1 Base de dados e fonte

Para o presente estudo foi utilizada uma base de dados secundária adquirida no Instituto Nacional de Estatística (INE) de Moçambique, contendo os preços médios nacionais dos principais produtos agrícolas. A base contém preços médios de 21 principais produtos, no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2020. Os produtos em questão são: arroz grão, milho em grão branco, farinha de milho, farinha de trigo, farinha de mandioca, amendoim (casca e miolo), coco, alface, folhas de aboboreira, folha de feijão nhemba, couve, repolho, tomate, alho, cebola, feijão manteiga em grão seco, feijão nhemba em grão seco, batata reno fresca, batata doce, mandioca fresca e mandioca seca.

Existem vários outros produtos agrícolas em Moçambique, no entanto, na sua maioria são importados, para o presente trabalho foram escolhidos aqueles produzidos localmente que não só servem para o consumo interno como também para a exportação. Não foi, portanto, utilizado nenhum critério estatístico para a seleção da dimensão da amostra.

Para além da base de dados que contém os preços dos principais produtos foi extraída a base de dados, no endereço <https://pt.tradingeconomics.com/mozambique/inflation-cpi> contendo as taxas mensais de inflação no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2020.

Posteriormente para proceder à análise de modelos de regressão linear múltipla foi elaborada uma única base contendo 22 variáveis (21 independentes e 1 dependente) composta por observações das duas bases referidas anteriormente.

3.2 Variáveis em estudo

O presente estudo envolve 22 variáveis quantitativas contínuas, em que 21 variáveis serão consideradas como explicativas ou independentes e uma variável como dependente (taxa de inflação). Estas variáveis estão descritas na Tabela 3.1. Os valores mensais das 22 variáveis, no período observado, são apresentados em Anexo.

Tabela 3.1: Variáveis em estudo

Ordem	Variável (Unidade de Medida)	Ordem	Variável (Unidade de Medida)
P1	Arroz grão (kg)	P12	Repolho (Kg)
P2	Milho em grão branco (kg)	P13	Tomate (kg)
P3	Farinha de milho (kg)	P14	Alho (kg)
P4	Farinha de trigo (kg)	P15	Cebola (kg)
P5	Farinha de mandioca (Kg)	P16	Feijão manteiga em grão seco (kg)
P6	Amendoim (casca e miolo) (kg)	P17	Feijão nhemba em grão seco (kg)
P7	Coco (Unidade)	P18	Batata reno fresca (Kg)
P8	Alface (Kg)	P19	Batata doce (Kg)
P9	Folhas de aboboreira (Kg)	P20	Mandioca fresca (Kg)
P10	Folha de feijão nhemba (Kg)	P21	Mandioca seca (Kg)
P11	Couve (Kg)	P22	Taxa de inflação (%)

3.3 Técnicas estatísticas para a análise de dados

3.3.1 Regressão linear múltipla

Os pressupostos do modelo de regressão foram verificados utilizando os seguintes testes:

- **Linearidade:** Análise gráfica *Residuals vs Fitted*;
- **Normalidade:** Teste de Kolmogorov-Smirnov, sob a hipótese nula da normalidade dos resíduos;
- **Homocedasticidade:** Teste de Breusch-Pagan sob a hipótese nula de homocedasticidade dos resíduos;
- **Ausência de valores discrepantes:** Análise gráfica *Residuals vs Leverage*;
- **Independência dos resíduos:** Estatística de Durbin-Watson;
- **Ausência de multicolinearidade:** Análise gráfica e teste VIF (Factor de Inflação da Variância).

Teste de Durbin-Watson

O teste de Durbin-Watson é utilizado para detectar a presença de autocorrelação (dependência) nos resíduos de uma análise de regressão. Este teste é baseado na suposição de que os erros no modelo de regressão são gerados por um processo autoregressivo de primeira ordem, de acordo com:

$$\varepsilon_i = \rho\varepsilon_{i-1} + a_i. \quad (3.1)$$

Em que ε_i é o termo do erro do modelo na i -ésima observação, $a_i \sim N(0, \sigma_i^2)$ e $|\rho| < 1$ é o parâmetro de autocorrelação. Testa-se a presença de autocorrelação por meio das hipóteses

$$H_0 : \rho = 0 \text{ Vs. } H_1 : \rho \neq 0.$$

Sendo e_i o resíduo associado à i -ésima observação, tem-se que a estatística do teste de Durbin-Watson é dada por

$$dw = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}. \quad (3.2)$$

Teste de Breusch-Pagan

Baseado no teste multiplicador de Lagrange, o teste de Breusch-Pagan é bastante utilizado para testar a hipótese nula de que as variâncias dos erros são iguais (homoscedasticidade) *versus* a hipótese alternativa de que as variâncias dos erros são uma função multiplicativa de uma ou mais variáveis, sendo que esta(s) variável(eis) pode(m) pertencer ou não ao modelo em questão. É indicado para grandes amostras e quando a suposição de normalidade nos erros é assumida.

A estatística de teste neste caso é obtida da seguinte maneira:

Inicialmente, ajusta-se o modelo de regressão linear e se encontra os resíduos $e = (e_1, \dots, e_n)$ e os valores ajustados $\hat{y} = (\hat{y}_1, \dots, \hat{y}_n)$. Em seguida, consideram-se os resíduos ao quadrado e são padronizados de modo que a média do vector de resíduos padronizados, μ , seja 1. Esta padronização é feita dividindo cada resíduo ao quadrado pela $\frac{SQE}{n}$ em que SQE é a Soma dos Quadrados dos Resíduos e n é o número de observações. Desta forma, cada resíduo padronizado é dado por:

$$\mu_i = \frac{e_i^2}{\frac{SQE}{n}}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (3.3)$$

em que

$$SQE = \sum_{i=1}^n e_i^2.$$

Por fim, fazemos a regressão entre $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_n)$ (variável resposta) e o vector \hat{y} (variável explicativa) e obtém-se a estatística do teste χ_{BP}^2 calculando a Soma de Quadrados da Regressão de μ sobre \hat{y} e dividindo o valor encontrado por 2. Sob a hipótese nula, esta estatística tem distribuição Qui-quadrado com 1 grau de liberdade.

Teste de Kolmogorov - Smirnov

Pode ser utilizado para avaliar as hipóteses:

- H_0 : Os dados seguem uma distribuição Normal
- H_1 : Os dados não seguem uma distribuição Normal

Este teste observa a máxima diferença absoluta entre a função de distribuição acumulada assumida para os dados, no caso a Normal, e a função de distribuição empírica dos dados. Como critério, compara-se esta diferença com um valor crítico, para um dado nível de significância.

Considerando uma amostra aleatória simples X_1, X_2, \dots, X_n de uma população com função de distribuição acumulada contínua desconhecida. A estatística utilizada para o teste:

$$D_n = \sup_x |F(x) - F_n(x)|. \quad (3.4)$$

Esta função corresponde à distância máxima vertical entre os gráficos de $F(x)$ e $F_n(x)$ sobre a amplitude dos possíveis valores de x . Em D_n tem-se que:

- $F(x)$ representa a função de distribuição acumulada populacional assumida para os dados;
- $F_n(x)$ representa a função de distribuição acumulada empírica dos dados.

As hipóteses a testar são:

- H_0 : $F(x) = F_n(x)$
- H_1 : $F(x) \neq F_n(x)$

Para isto, tomam-se $X_{(1)}, X_{(2)}, \dots, X_{(n)}$ as observações aleatórias ordenadas de forma crescente da população com função de distribuição contínua $F(x)$. Se D_n é maior que o valor crítico, rejeita-se a hipótese da normalidade dos dados com $(1 - \alpha)100\%$ de confiança.

3.3.2 Significância e Seleção do Melhor Modelo de Regressão

Para verificar a significância do modelo de regressão linear múltipla foi utilizada a estatística F, explicada na Tabela 2.2.

Foram utilizados os critério SSE (soma dos quadrados dos erros) e o Critério de Informação de Akaike (AIC) para a seleção do melhor modelo. Trata-se de um critério proposto por Akaike (1974), é um dos critérios de informação mais utilizados e é definido por

$$AIC = -2\log L(\hat{\Theta}) + 2p, \quad (3.5)$$

onde $L(\hat{\Theta})$ é a função de verossimilhança e p é o número de parâmetros do modelo.

3.3.3 Séries temporais

Na análise da série temporal foram utilizados os seguintes testes:

- Teste de Dickey-Fuller para a raiz unitária, aplicado sobre a seguinte hipótese:
 - H_0 : A série não é estacionária.
- Análise das k autocorrelações dos resíduos (validação do modelo): Teste de Ljung Box aplicado sobre a seguinte hipótese
 - H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$.

A formulação do modelo SARIMA compreende as três fases constantes na metodologia Box-Jenkins: identificação, estimação e diagnóstico. Para o primeiro passo é necessária a estacionarização da série, por meio de transformações apropriadas, tanto em relação à média como à variância. Desta forma, e como a estabilização da variância deve ser efetuada em primeiro lugar, procede-se à transformação logarítmica (mais usual) dos dados. Relativamente à ordem de diferenciação, com vista à estabilização da média, esta é escolhida e fundamentada com base na análise gráfica (da série e das FAC e FACP empíricas) e no teste de estacionariedade (Teste de Dickey-Fuller).

Efetuada as devidas transformações à série em estudo numa série estacionária, identificando a ordem de diferenciação regular, d , é necessário estimar a componente sazonal. Para tal, começa-se por determinar o período sazonal, s , através da análise das FAC e FACP da série estacionária e, de seguida, estimam-se vários modelos, fazendo variar os valor de P , D , e Q (ordens da parte sazonal), usualmente entre 0 e 1. A escolha das ordens, P , D e Q tem sempre em consideração a significância dos parâmetros associados e no critério AIC. Saliente-se que, cada intervalo de confiança associado a $P = 1$ incluir o valor 1, se deve optar por uma diferenciação sazonal, ou seja, pelo modelo que

considera $P = 0$ e $D = +1$.

Por último, identificam-se as ordens p e q , comparando o comportamento das FAC e FACP empíricas com o das FAC e FACP teóricas. Na medida que se deve realizar uma escolha mais cuidada, devem sempre ser explorados modelos "vizinhos", sendo estes analisados tanto em relação à significância dos parâmetros como ao comportamento dos resíduos. Quando em dúvida, a escolha entre dois ou mais modelos SARIMA fundamenta-se no critério AIC, tendo sempre em mente que, se os AIC diferem em apenas duas unidades, se escolhe o modelo mais parcimonioso, ou seja, aquele com menor número de parâmetros.

A análise de resíduos, quando aplicável, tem como finalidade a verificação do comportamento dos resíduos e se estes se aproximam ao de um ruído branco gaussiano. Desta forma é pretendido que se verifiquem, além da média nula e variância constante, a gaussianidade e a independência dos erros.

De forma a avaliar os pressupostos de média nula e variância constante, a representação gráfica dos resíduos é útil, mas para além disso, para a verificação da condição exigida à média, caso os pressupostos de independência e normalidade dos erros não sejam rejeitados, pode recorrer-se ao teste t para o valor médio. A condição de normalidade dos resíduos é avaliada a partir de um histograma dos resíduos que deverá aproximar-se de um comportamento da função densidade de uma distribuição Normal. No entanto, de uma forma mais rigorosa, complementando à análise gráfica, podem utilizar-se testes estatísticos, sendo o mais comum, para amostras de grandes dimensões, o teste de Kolmogorov-Smirnov sob a hipótese nula da normalidade dos erros.

Para avaliar a independência dos erros, são utilizadas diferentes metodologias dependendo do método de previsão aplicado. De facto, quando se estima um modelo SARIMA, recomenda-se a utilização de um teste de Portmanteau, sendo um dos mais utilizados o teste de Ljung-Box, que testa se as primeiras k autocorrelações são simultaneamente nulas. Como tal, e caso de rejeição da hipótese nula conclui-se que o modelo escolhido não é apropriado.

Realça-se que, para todas as decisões, é considerado um nível de significância de 5%.

Capítulo 4

Apresentação dos Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados da presente investigação que respondem aos objetivos propostos. Posteriormente, serão discutidos fazendo-se uma confrontação com os resultados encontrados por outros investigadores dos quais se fez menção na revisão bibliográfica.

4.1 Caracterização da amostra

A amostra consiste em dados mensais de 22 séries temporais (ver Tabela A.1 em anexo) dos preços dos principais produtos agrícolas em Moçambique (21) e uma série de taxas de inflação mensal num período que se estende desde janeiro de 2010 a dezembro de 2020. Estas séries totalizam 2904 observações, sendo 132 observações para cada série.

4.2 Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas

A informação contida na Tabela 4.1 é referente às estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas em Moçambique, praticados de janeiro de 2010 a dezembro de 2020.

Os valores do coeficiente de variação expressos na Tabela 4.1 evidenciam que são poucos (apenas 23,8%) os produtos que tiveram preços consistentes ao longo do período em análise, na sua maioria apresentam coeficientes acima de 25%, valor que se pode considerar como o limite máximo para que a variação seja tida como baixa. Nesta lógica de pensamento, a farinha de trigo, o repolho, o feijão manteiga, a batata reno fresca e a mandioca fresca são os produtos que apresentaram pouca dispersão (recorda-se que o coeficiente de variação relativiza o desvio padrão amostral em termos de média) dos seus preços.

Tabela 4.1: Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas de janeiro de 2010 a dezembro de 2020 em Moçambique

Designação	Média	Mín	Máx	DP	CV
Arroz grão	48,45	33,85	70,51	13,56	27,99%
Milho em grão branco	13,83	6,41	30,95	6,03	43,62%
Farinha de milho	36,35	23,17	58,51	10,39	28,58%
Farinha de trigo	43,82	31,80	54,02	7,77	17,73%
Farinha de mandioca	22,20	10,34	39,83	8,08	36,42%
Amendoim (casca e miolo)	88,66	51,51	177,13	31,88	35,96%
Coco	14,49	7,90	36,15	5,24	36,20%
Alface	57,19	32,05	97,04	16,70	29,21%
Folhas de aboboreira	25,97	15,16	46,81	9,77	37,63%
Folha de feijão nhemba	23,98	13,40	47,83	10,58	44,15%
Couve	35,56	23,67	63,26	8,96	25,22%
Repolho	24,52	16,88	36,20	4,44	18,11%
Tomate	49,32	28,57	93,54	16,26	32,98%
Alho	362,76	252,21	590,69	117,54	32,40%
Cebola	49,19	32,22	99,44	16,90	34,37%
Feijão manteiga em grão seco	69,61	50,25	104,26	16,36	23,51%
Feijão nhemba em grão seco	40,68	25,90	93,43	15,08	37,08%
Batata reno fresca	39,05	28,25	53,94	8,31	21,30%
Batata doce	16,07	12,06	25,30	4,01	25,01%
Mandioca fresca	18,58	13,31	26,90	2,69	14,50%
Mandioca seca	15,42	5,66	23,67	5,81	37,72%

Legenda: DP - Desvio Padrão, CV - Coeficiente de Variação

A Tabela 4.2 é referente às estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos dentro de cada mês, isto é, no período em análise que corresponde a 11 anos (de janeiro de 2010 a dezembro de 2020), os dados foram agrupados em meses similares em cada ano e feitas as estatísticas apresentadas na tabela em alusão.

Tabela 4.2: Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas por mês

Mês	Média	Mín	Máx	DP	CV
Janeiro	51,68	14,47	349,45	69,16	133,82%
Fevereiro	53,01	14,53	350,60	69,44	131,00%
Março	53,65	14,51	354,78	70,37	131,16%
Abril	53,93	13,92	360,18	71,52	132,62%
Mai	53,87	12,00	371,73	73,88	137,15%
Junho	53,20	11,40	381,94	75,99	142,83%
Julho	52,43	11,69	387,84	77,27	147,37%
Agosto	50,72	12,56	369,53	73,56	145,02%
Setembro	50,19	12,63	361,93	72,02	143,51%
Outubro	50,30	12,90	356,03	70,77	140,69%
Novembro	50,84	13,39	354,34	70,36	138,41%
Dezembro	52,29	14,76	354,77	70,31	134,46%

Legenda: DP - Desvio Padrão, CV - Coeficiente de Variação

Em todos os meses os valores do desvio padrão e do coeficiente de variação são altíssimos o que mostra que ao longo do tempo, os preços observaram uma grande dispersão.

A Figura 4.1 ilustra o comportamento das médias dos preços ao longo dos meses. O abril tem sido geralmente o mês onde se regista o pico dos preços dos principais produtos, em contraste com o mês de setembro.

Ainda em consideração o facto de abril e setembro serem os mesmos que apresentam de forma geral a altura do pico e da redução dos preços respectivamente, foram gerados *boxplots* para mais detalhes sobre os dados desses meses (Figura 4.2). Os valores dos respectivos quartis estão representados na Tabela 4.3. Olhando para os dados desta tabela, pode-se afirmar que durante os meses de abril e setembro respectivamente, 75% dos preços são menores ou iguais a 51,12 e 46,14 meticais.

Como referido anteriormente, o elevado valor das amplitudes dos preços (346,26 para o abril e 349,30 para setembro) evidencia uma maior dispersão dos dados. Em ambos os meses tem-se distribuições negativamente assimétricas uma vez que as medianas encontram-se próximas do 3^o quartil. Há igualmente a presença de um valor discrepante num dos diagramas.

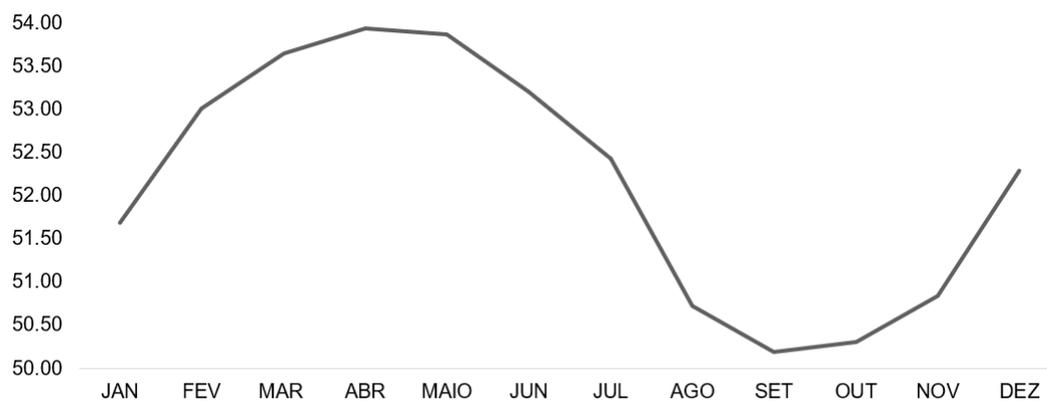


Figura 4.1: Comportamento dos preços dos principais produtos

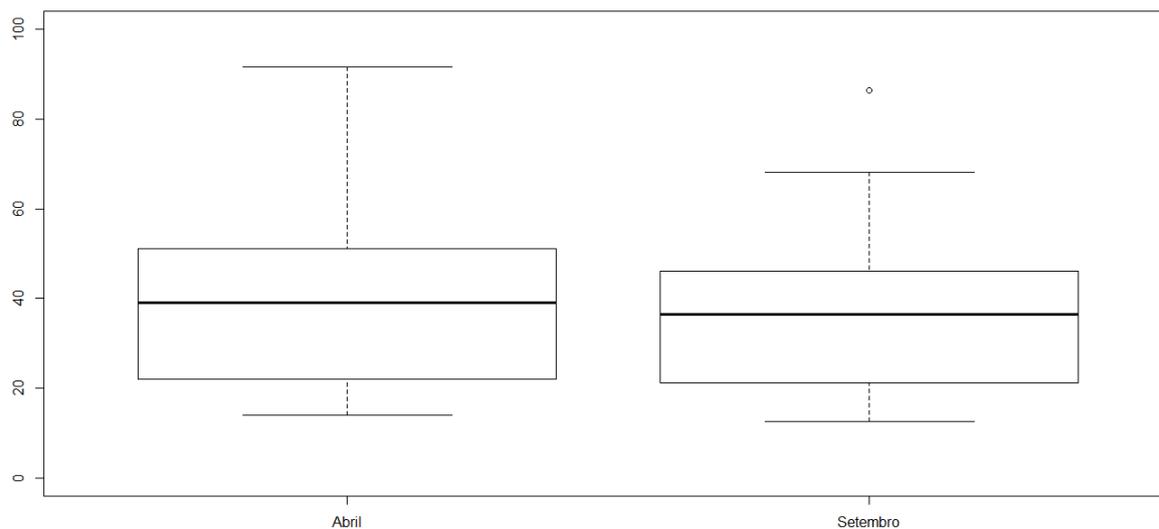


Figura 4.2: *BoxPlot* dos preços dos principais produtos para os meses de abril e setembro

Os dados na Tabela 4.4 são referentes às médias anuais dos preços dos principais produtos agrícolas em Moçambique entre 2010 e 2020. À semelhança do que foi verificado na análise anterior nos meses similares, dentro de cada ano existe uma grande dispersão dos dados como atestam os valores elevados do coeficiente de variação, o desvio padrão e as amplitudes. O ano de 2017 apresenta a maior dispersão em contraste com o ano de 2020, que possui um coeficiente de variação relativamente menor (119,11% para 158,07% de 2017).

Tabela 4.3: Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas nos meses de abril e setembro

Mês	1 ^o Quartil	2 ^o Quartil	3 ^o Quartil	Média	DP
Abril	22,18	39,03	51,12	53,35	72,02
Setembro	21,10	36,39	46,14	50,19	71,52

Na Figura 4.3 pode se notar a evolução dos preços médios e do IPC ao longo dos anos no período em análise.

Tabela 4.4: Estatísticas descritivas dos preços dos principais produtos agrícolas e do IPC por ano

Ano	Média	Mín	Máx	DP	CV	IPC
2010	36,57	5,66	263,23	51,23	140,07%	100,00%
2011	37,03	5,73	266,51	51,86	140,07%	101,25%
2012	38,52	7,94	275,36	52,27	135,69%	105,34%
2013	40,32	8,96	273,86	53,25	132,04%	110,26%
2014	42,11	8,07	279,91	54,75	130,00%	115,15%
2015	43,87	9,41	299,96	56,23	128,17%	119,96%
2016	63,08	11,47	531,82	89,74	142,26%	172,49%
2017	71,91	10,55	590,69	113,67	158,07%	196,64%
2018	67,23	10,25	534,94	104,41	155,30%	183,83%
2019	65,29	13,53	529,81	91,49	140,13%	178,53%
2020	67,99	14,45	476,14	80,98	119,11%	185,91%

Legenda: DP-Desvio Padrão, CV-Coeficiente de variação;

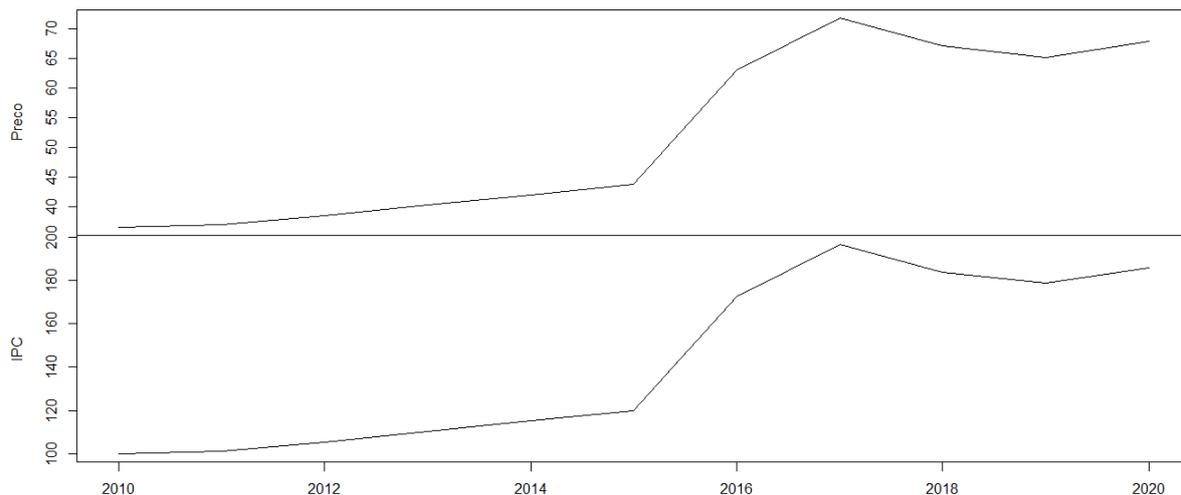


Figura 4.3: Preços médios anuais e do IPC do Milho

De uma forma geral os preços tendem a agravar-se ao longo do tempo. Observando os dados do IPC,

calculados com o ano base 2010, nota-se que de 2010 a 2015 houve um aumento em 19,96% dos preços dos principais produtos. O ano de 2017 registou a maior subida de preços comparativamente aos outros anos. Até 2015 os preços haviam aumentado em 19,96%, de 2010 a 2017 houve um aumento em 96,96%. De uma forma geral os principais produtos agrícolas em Moçambique ficaram 85,91% mais caros de 2010 a 2020.

No que aos valores extremos diz respeito, como referido anteriormente no ano 2017 registou-se a maior subida de preços como atesta a Figura 4.3, e no ano de 2010 registaram-se os valores mais baixos.

Para entender detalhadamente o comportamento dos preços do milho durante estes dois anos, foram elaborados os *boxplots* representados na Figura 4.4.

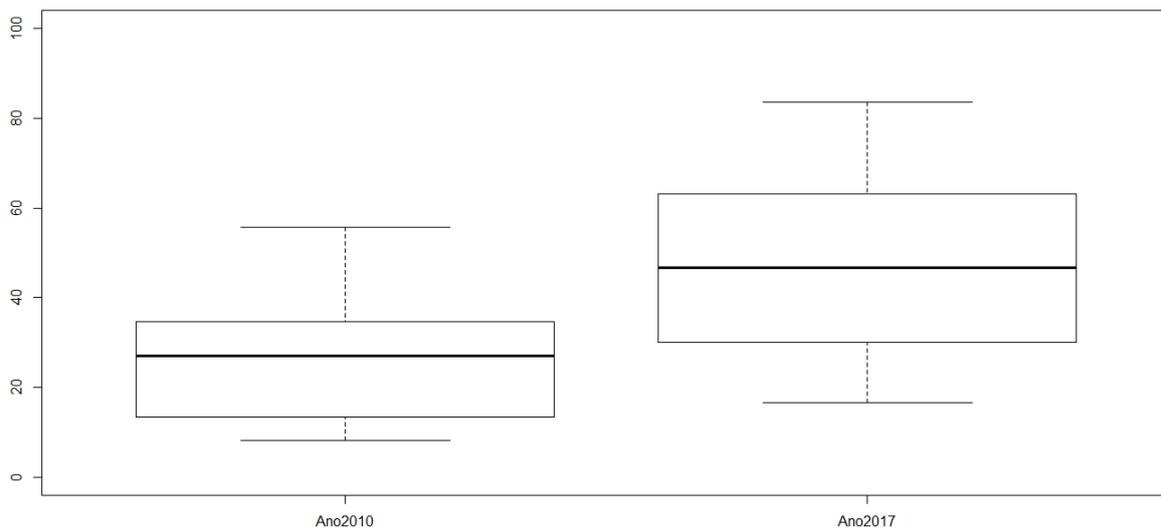


Figura 4.4: *BoxPlots* utilizados para a comparação dos preços do milho nos anos 2010 e 2017

Tabela 4.5: Estatísticas descritivas para os anos de 2010 e 2017

Ano	1 ^o Quartil	2 ^o Quartil	3 ^o Quartil	Média	DP
2010	13,42	27,04	34,56	36,57	51,23
2017	30,00	46,74	63,07	71,91	13,67

Como se pode observar na Figura 4.4, o ano de 2017 apresenta as médias mais altas e possui uma distribuição simétrica enquanto que em 2010 temos a média mais baixa e uma distribuição assimétrica negativa.

Segundo os dados tidos na Tabela 4.5 em 2010, 75% dos produtos custavam no máximo 34,56 meticaís enquanto que em 2017 custavam 63,07 meticaís.

4.3 Estatísticas descritivas da Taxa de Inflação

Segundo os dados apresentados na Figura 4.5, de 2010 a 2020 a taxa de inflação variou bastante e com uma tendência sempre crescente tendo atingido o seu máximo em Novembro de 2016 com cerca de 26%, de resto foi no ano seguinte onde se verificou a taxa média anual mais alta com 19,76%.

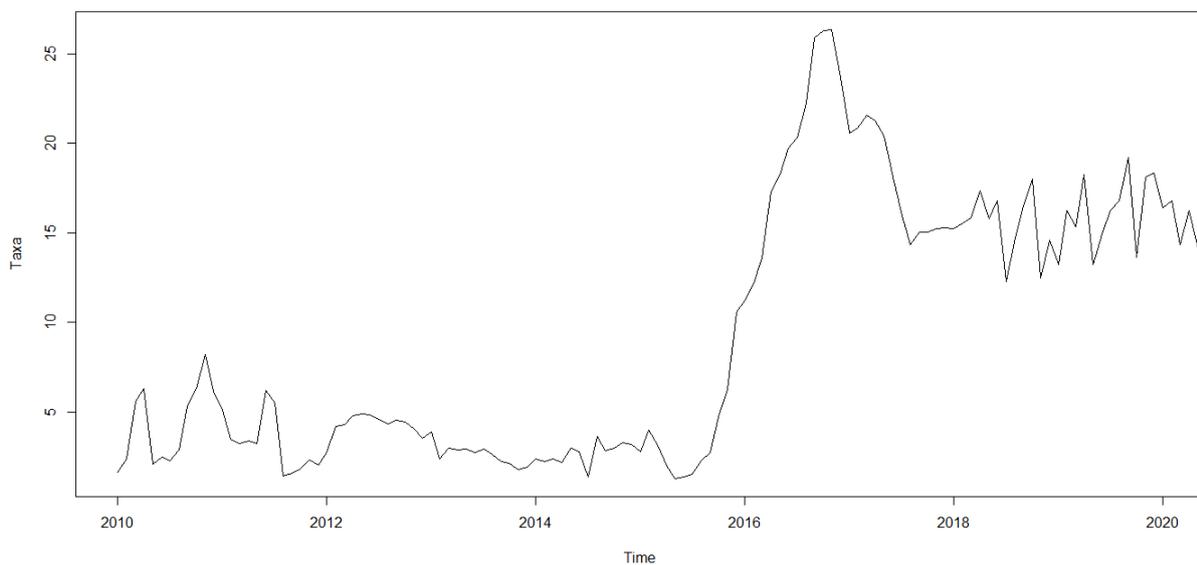


Figura 4.5: Comportamento da taxa de inflação de janeiro de 2010 a dezembro de 2020

Observando o *boxplot* na Figura 4.6 e os dados relativos ao mesmo na Tabela 4.6, a taxa de inflação possui uma distribuição assimétrica positiva, pois a sua mediana encontra-se mais próximo do primeiro quartil. As taxas de inflação mínima e máxima registadas neste período foram respectivamente de 1,29% e de 26,35%. Pode se afirmar ainda que até 50% das observações possuem uma taxa igual ou inferior a 6,16%, 75% das observações possuem uma taxa igual ou inferior a 15,93%.

Tabela 4.6: Estatísticas descritivas da Taxa de Inflação no período observado

	1 ^o Quartil	2 ^o Quartil	3 ^o Quartil	Média	DP
Taxa de Inflação	2,89	6,16	15,93	9,67	7,29

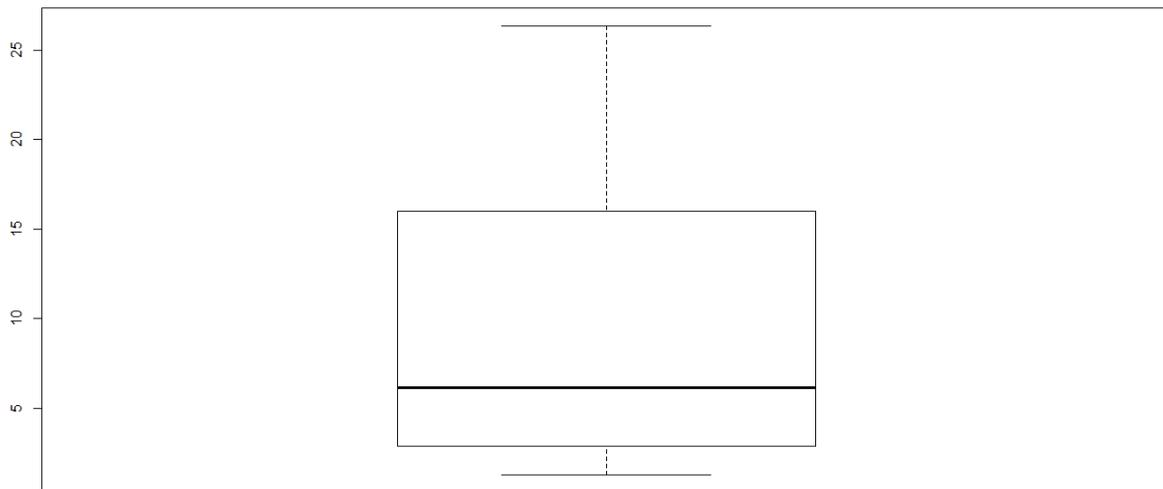


Figura 4.6: *BoxPlot* para a taxa de inflação mensal no período observado

4.4 Aplicação da Regressão Linear Múltipla

Numa primeira fase foi estabelecido o modelo de regressão linear múltipla com todas as variáveis sob a variável dependente *taxa de inflação* e foi obtido o seguinte modelo

$$\begin{aligned} \hat{T}I = & -98,9 + 0,04P_1 + 0,065P_2 + 0,080P_3 + 0,038P_4 + 0,069P_5 + 0,046P_6 + 0,038P_7 \\ & + 0,048P_8 + 0,059P_9 + 0,036P_{10} + 0,044P_{11} + 0,015P_{12} + 0,040P_{13} + 0,034P_{14} \\ & + 0,055P_{15} + 0,045P_{16} + 0,064P_{17} + 0,023P_{18} + 0,046P_{19} + 0,035P_{20} + 0,057P_{21} \end{aligned} \quad (4.1)$$

Sobre o modelo (4.1) foram verificados os seguintes pressupostos:

1. Linearidade

Nota-se que a linha vermelha no gráfico *Residuals vs Fitted* tende a ser horizontal o que evidencia que os resíduos não violam o pressuposto da linearidade.

2. Normalidade

O gráfico *Normal Q-Q* indica normalidade dos resíduos. Pode-se afirmar que os resíduos seguem uma distribuição Normal, pois os pontos que representam os resíduos no gráfico tendem a se localizar ao longo da recta, evidência de que os dados seguem uma distribuição Normal. Pode-se confirmar através do teste de Kolmogorov-Smirnov, sob a hipótese nula da normalidade dos erros, com a estatística de teste $Dn = 0,98791$ e valor de prova $= 0,367$ e como o valor de prova é maior que o nível de significância $0,05$, não se rejeita a hipótese nula e pode-se afirmar que os dados seguem uma distribuição Normal.

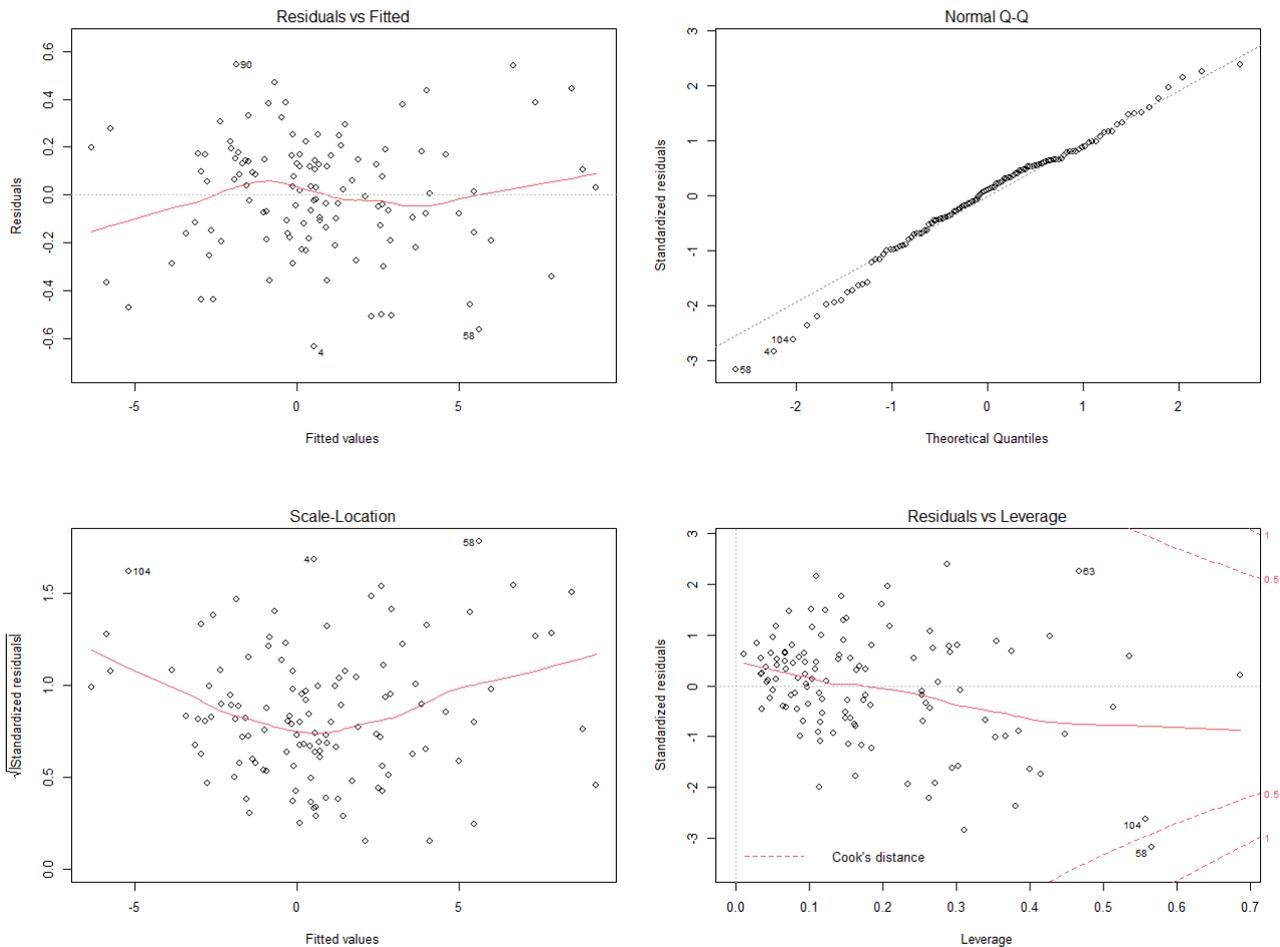


Figura 4.7: Verificação dos pressupostos da RLM

3. Homocedasticidade

O gráfico *Scale-Location* mostra que os resíduos estão distribuídos de forma rectangular evidenciando a não existência de homocedasticidade. Foi aplicado o teste de *Breusch-Pagan* sob a hipótese nula de homocedasticidade dos resíduos e foram obtidos os seguintes resultados: $ET = 36,264, df = 21$, valor de prova = 0,02. Com o valor de prova menor que 0,05, rejeita-se a hipótese nula e pode se afirmar que não há homocedasticidade entre os resíduos.

4. Ausência de valores discrepantes (*outliers*)

A ausência dos valores discrepantes foi verificada pelo gráfico *Residuals vs Leverage*. Apenas a observação 58 encontra-se fora do intervalo estabelecido -3 e 3 , e é o valor discrepante no total de 120 observações. A Tabela 4.7 mostra que o intervalo preenchido pelos resíduos está fora do estabelecido, sendo que o valor mínimo é de $-3,16233$, valor menor que -3 o mínimo permitido.

Tabela 4.7: Estatísticas descritivas que indicam a ausência de valores discrepantes

Min	1 ^o Qu.	Mediana	Média	3 ^o Qu.	Max
-3,1623	-0,6565	0,0987	-0,027	0,6418	2,3855

5. Independência dos resíduos

Para verificar a independência dos resíduos foi aplicado o teste de Durbin-Watson (Tabela 4.8) e forneceu os seguintes resultados:

Tabela 4.8: Resultado do teste de Durbin-Watson

lag	Autocorrelação	Estatística DW	Valor de Prova
1	-0,1053	2,1783	0,518

A estatística DW deve ser próximo de 2, para que se considerem os resíduos independentes. Neste caso, o valor de DW é 2,178 e, portanto, não há violação do pressuposto da independência dos resíduos.

6. Ausência de multicolinearidade

Para verificar o pressuposto da ausência de multicolinearidade foi analisado o coeficiente de correlação de *Pearson*, este coeficiente não deve conter valores acima de 0,9 para que se considerem as variáveis independentes livres de multicolinearidade. A Figura A no anexo mostra que não existem valores do coeficiente de correlação de *Pearson* maiores que 0,9, o que significa que não existe multicolinearidade entre as variáveis.

Ainda sobre a multicolinearidade foi analisado o VIF (Tabela 4.9), este apresentou para todas as variáveis valores abaixo de 10, o que permite afirmar que as variáveis independentes não possuem multicolinearidade.

4.4.1 Análise do modelo de regressão

Significância do modelo

Para a significância do modelo de regressão foi utilizada estatística F, ilustrada na Tabela ANOVA 4.10. Com o valor de prova menor que o nível de significância, o modelo é significativo. O coeficiente de determinação ajustado é igual a 0,992 (Tabela 4.11), o que significa que os dados explicam 99,2% da variação da taxa de inflação.

Tabela 4.9: VIF

Arroz	Milho	Farinha_Milho
1,70	1,60	2,65
Farinha_trigo	Farinha_Mandioca	Amendoim
1,83	1,45	2,19
Coco	Alface	Folhas_Abobeira
2,46	5,04	5,80
Folhas_feijão_nhemba	Couve	Repolho
6,22	4,40	4,19
Tomate	Alho	Cebola
3,90	1,38	1,74
Feijão	Feijão_nhemba	Batata_reno
2,46	1,36	1,72
Batata doce	Mandioca_fresca	Mandioca_doce
1,35	1,39	1,17

Tabela 4.10: Tabela ANOVA

Origem da variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Média dos quadrados	Estatística F	Valor de prova
Regressão	1058,93	21	50,43	693,48	0,0001
Resíduos	7,13	98	0,07		
Total	1066,05	119			

Tabela 4.11: Resumo do Modelo

R	R ² Ajustado	Estatísticas		Durbin-Watson
		F	Valor de prova	
0,993	0,992	693,482	0,001	2,178

Significância dos coeficientes

Para a significância dos coeficientes, foi utilizada a estatística t. A Tabela 4.12 mostra que apenas a variável *farinha de trigo* não possui significância estatística para constar do modelo pelo facto de apresentar um valor de prova = 0,112 > 0,05.

Intervalos de confiança

Os intervalos de confiança estabelecidos na Tabela 4.13 atestam que a variável *Farinha de milho* não é interpretável por se encontrar num intervalo que contem o zero, por isso não possui significância estatística como referido anteriormente.

Modelo de regressão sem a variável *Farinha de Trigo*

Verificado que o modelo estabelecido possui uma variável não significativa foi estabelecido um outro modelo sem esta variável que forneceu os seguintes resultados:

$$\begin{aligned} \hat{T}I = & -96,72 + 0,052P_1 + 0,064P_2 + 0,086P_3 + 0,068P_5 + 0,047P_6 + 0,038P_7 \\ & + 0,049P_8 + 0,061P_9 + 0,036P_{10} + 0,044P_{11} + 0,015P_{12} + 0,0394P_{13} + 0,036P_{14} \\ & + 0,055P_{15} + 0,045P_{16} + 0,062P_{17} + 0,024P_{18} + 0,045P_{19} + 0,034P_{20} + 0,057P_{21} \end{aligned} \quad (4.2)$$

Análise dos pressupostos

Segue-se a verificação dos pressupostos do modelo de regressão com a variável não significativa excluída.

1. Linearidade

Não foi violado o pressuposto da linearidade como atesta o Gráfico *Residuals vs Fitted*, os pontos estão distribuídos por todo o retângulo e a linha vermelha tende a ser horizontal.

2. Normalidade

Para além do Gráfico *Normal Q-Q* representado na Figura 4.8, o pressuposto da normalidade dos resíduos foi verificado também com a utilização do teste de Kolmogorov-Smirnov ($D_n = 0,98753$ e valor de prova = 0,3417). Com o valor de prova maior que o nível de significância, não se rejeita a hipótese nula, há portanto, evidência estatística para afirmar que os resíduos são normalmente distribuídos.

3. Homocedasticidade

Uma análise gráfica do gráfico *Scale-Location* mostra que os resíduos estão distribuídos de forma retangular evidenciando a não existência de homocedasticidade. Foi aplicado igualmente

Tabela 4.12: Coeficientes do modelo de regressão

	$\hat{\beta}$	$\hat{\sigma}^2$	Estatística t	Valor de prova
(Constante)	-98,904	2,156	-45,875	0,001
Arroz grão	0,042	0,012	3,441	0,001
Milho em grão branco	0,065	0,003	20,646	0,001
Farinha de milho	0,081	0,013	6,072	0,001
Farinha de trigo	0,038	0,024	1,603	0,112
Farinha de mandioca	0,069	0,004	18,222	0,001
Amendoim (casca e miolo)	0,047	0,010	4,786	0,001
Coco	0,039	0,004	8,812	0,001
Alface	0,049	0,005	9,052	0,001
Folhas de aboboreira	0,060	0,017	3,588	0,001
Folha de feijão nhemba	0,036	0,015	2,460	0,016
Couve	0,044	0,006	8,019	0,01
Repolho	0,015	0,007	2,024	0,046
Tomate	0,040	0,004	9,966	0,001
Alho	0,035	0,006	5,694	0,001
Cebola	0,056	0,005	12,333	0,001
Feijão manteiga em grão seco	0,045	0,012	3,846	0,001
Feijão nhemba em grão seco	0,064	0,004	17,818	0,001
Batata reno fresca	0,023	0,009	2,740	0,007
Batata doce	0,046	0,005	9,084	0,001
Mandioca fresca	0,035	0,005	6,577	0,001
Mandioca seca	0,057	0,003	18,348	0,001

Tabela 4.13: Intervalos de confiança

	$\hat{\beta}$	Valor de Prova	Intervalo de Confiança de 95% para β	
			Limite inferior	Limite superior
(Constante)	-98,904	0,001	-103,182	-94,625
Arroz grão	0,042	0,001	0,018	0,067
Milho em grão branco	0,065	0,001	0,059	0,072
Farinha de milho	0,081	0,001	0,054	0,107
Farinha de trigo	0,038	0,112	-0,009	0,086
Farinha de mandioca	0,069	0,001	0,062	0,077
Amendoim (casca e miolo)	0,047	0,001	0,027	0,066
Coco	0,039	0,001	0,030	0,047
Alface	0,049	0,001	0,038	0,059
Folhas de aboboreira	0,060	0,001	0,027	0,093
Folha de feijão nhemba	0,036	0,016	0,007	0,065
Couve	0,044	0,001	0,033	0,055
Repolho	0,015	0,046	0,001	0,030
Tomate	0,040	0,001	0,032	0,048
Alho	0,035	0,001	0,023	0,047
Cebola	0,056	0,001	0,047	0,065
Feijão manteiga em grão seco	0,045	0,001	0,022	0,068
Feijão nhemba em grão seco	0,064	0,001	0,057	0,071
Batata reno fresca	0,023	0,007	0,006	0,040
Batata doce	0,046	0,001	0,036	0,057
Mandioca fresca	0,035	0,001	0,025	0,046
Mandioca seca	0,057	0,001	0,051	0,063

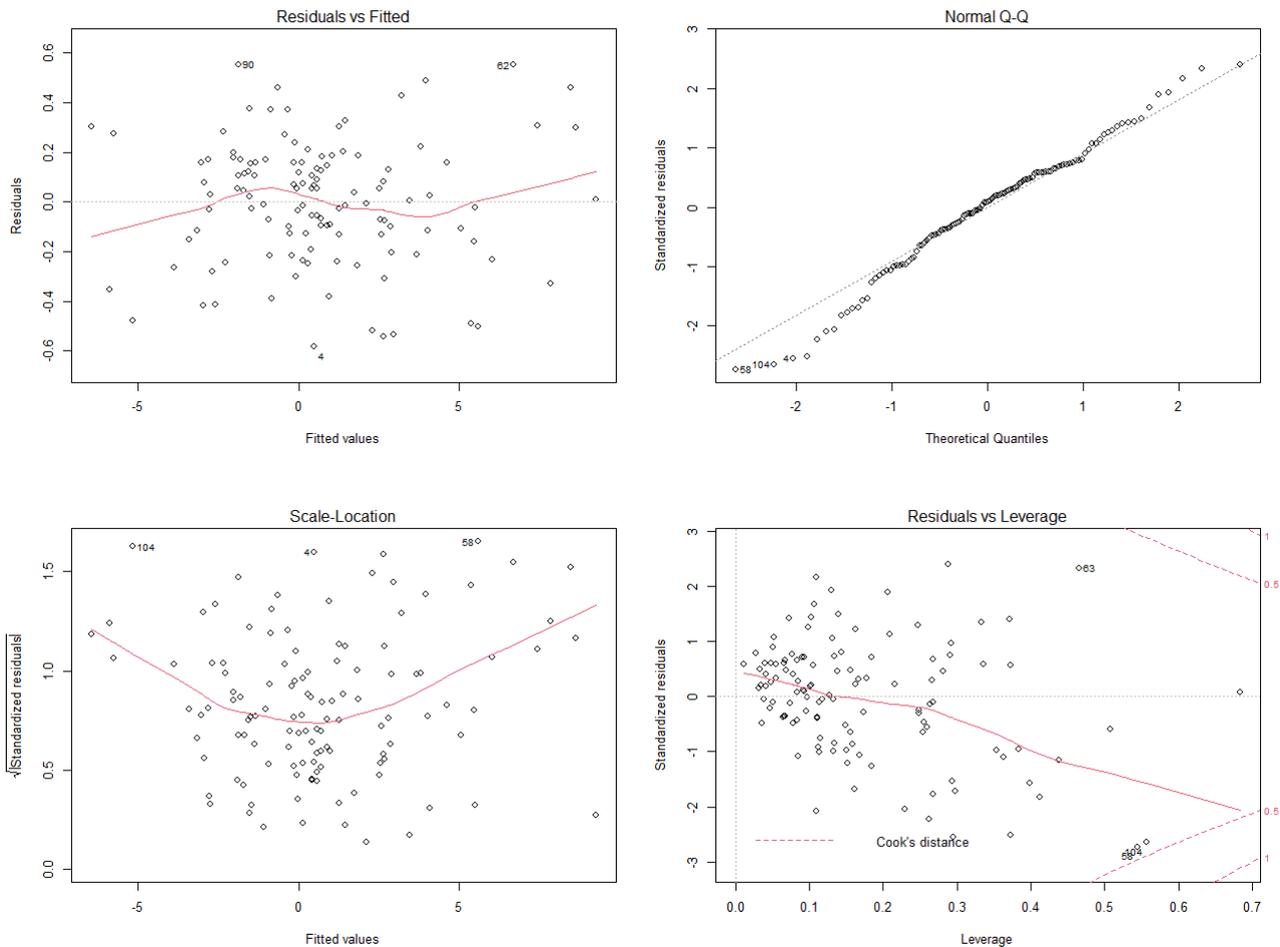


Figura 4.8: Verificação dos pressupostos da RLM sem a variável farinha de trigo

o teste de *Breusch-Pagan* sob a hipótese nula de homocedasticidade dos resíduos e foram obtidos os seguintes resultados: $BP = 33,805$, $df = 20$, $\text{valor de prova} = 0,0749$. Com o valor de prova menor que 0,05, rejeita-se a hipótese nula e pode-se afirmar que não há homocedasticidade entre os resíduos.

4. Ausência de valores discrepantes (*outliers*)

A ausência dos valores discrepantes foi verificada pelo Gráfico *Residuals vs Leverage* e através da análise dos resíduos padronizados na Tabela 4.14. Sendo o mínimo e o máximo dentro do intervalo -3 a 3 , pode-se afirmar que não há valores discrepantes verificados.

Tabela 4.14: Estatísticas descritivas que indicam a ausência de valores discrepantes

Min	1 ^o Qu.	Mediana	Média	3 ^o Qu.	Máx
-2,72648	-0,60619	0,08751	-0,02684	0,61807	2,40186

5. Independência dos resíduos

Para verificar a independência dos resíduos foi utilizado o teste de *Durbin-Watson* (Tabela 4.15).

Tabela 4.15: Resultado do teste Durbin-Watson

<i>lag</i>	Autocorrelação	Estatística DW	Valor de Prova
1	-0,08816	2,138112	0,676

A estatística DW deve ser próxima de 2, para que se considerem os resíduos independentes. Neste caso, o valor de DW é 2,138 e foi, portanto, verificado que o pressuposto de independência dos resíduos não foi violado.

6. Ausência de multicolinearidade

Para a análise da multicolinearidade foi utilizada a estatística VIF (Tabela 4.16), esta apresentou para todas as variáveis valores abaixo de 10, o que permite afirmar que as variáveis independentes não possuem multicolinearidade.

Tabela 4.16: VIF

Arroz 1,27	Milho 1,59	Farilha_Milho 2,48	Farinha_Mandioca 1,44	Amendoim 2,19
Coco 2,45	Alface 5,03	Folhas_Abo 5,78	Folhas_feijão 6,22	Couve 4,40
Repolho 4,19	Tomate 3,82	Alho 1,35	Cebola 1,72	Feijão 2,45
Feijão_nhamba 1,30	Batata_reno 1,70	Batata_doce 1,34	Mandioca_fresca 1,39	Mandioca_doce 1,17

4.4.2 Análise do modelo de regressão 2 (sem a variável farinha de trigo)

Significância do modelo de regressão 2

Para a significância do modelo de regressão 2 foi utilizada a estatística F, ilustrada na Tabela ANOVA 4.17. Com o valor de prova menor que o nível de significância, o modelo é significativo. O coeficiente de determinação ajustado é igual a 0,992 (Tabela 4.18), o que significa que os dados explicam 99,2% da variação da taxa de inflação.

Tabela 4.17: Tabela ANOVA

	Soma dos qua- drados	df	Média dos qua- drados	F	Valor de prova
Regressão	936,328	20	46,816	265,781	0,001
Resíduos	17,439	99	0,176		
Total	953,766	119			

Tabela 4.18: Resumo do modelo de regressão 2

R	R ² Ajustado	Estatísticas		Durbin-Watson
		F	Valor de prova	
0,982	0,978	265,781	0,001	2,387

Significância dos coeficientes

Todos os coeficientes são estatisticamente significativos, como ilustra a Tabela 4.19. Importa salientar que foi utilizada a estatística *t* para verificar a significância dos coeficientes.

Foram gerados dois modelos que pela estatística F ambos mostraram-se significativos, portanto podem ser utilizados para fazer previsões, há portanto, a necessidade da escolha do melhor modelo.

4.4.3 Seleção do melhor modelo

Foram comparados os valores das somas dos quadrados dos resíduos e o critério AIC para seleção do melhor modelo. Os dois métodos sugerem o primeiro modelo com todas as variáveis como o melhor como ilustra a Tabela 4.20.

Embora o modelo proposto (4.4) tenha uma variável estatisticamente não significativa, o facto da variável em questão ser de extrema importância no dia a dia dos moçambicanos, figura entre os produtos comprados diariamente, a significância do modelo testemunhado pela estatística F, na Tabela 4.10, foram elementos ponderantes para considerar o modelo como útil para previsões.

Tabela 4.19: Significância dos coeficientes do Modelo de regressão 2

	$\hat{\beta}$	$\hat{\sigma}^2$	Estatística t	Valor de prova
(Constante)	-96,724	1,690	-57,360	0,001
Arroz grão	0,052	0,010	4,860	0,001
Milho em grão branco	0,064	0,003	20,420	0,001
Farinha de milho	0,086	0,012	6,648	0,001
Farinha de mandioca	0,069	0,004	18,009	0,001
Amendoim (casca e miolo)	0,047	0,010	4,827	0,001
Coco	0,038	0,004	8,653	0,001
Alface	0,049	0,005	9,059	0,001
Folhas de aboboreira	0,061	0,016	3,649	0,001
Folha de feijão nhemba	0,036	0,015	2,449	0,001
Couve	0,044	0,006	7,940	0,001
Repolho	0,015	0,007	2,039	0,044
Tomate	0,039	0,004	9,768	0,001
Alho	0,036	0,006	5,950	0,001
Cebola	0,055	0,004	12,140	0,001
Feijão manteiga em grão seco	0,045	0,011	3,830	0,001
Feijão nhemba em grão seco	0,062	0,004	17,743	0,001
Batata reno fresca	0,024	0,09	2,905	0,004
Batata doce	0,046	0,005	8,908	0,001
Mandioca fresca	0,035	0,005	6,445	0,001
Mandioca seca	0,057	0,003	18,590	0,001

Tabela 4.20: Critérios para a seleção do melhor modelo

	Modelo 1	Modelo 2
SQE	7,12	7,31
AIC	47,69	48,79

4.5 Produtos agrícolas que mais influenciam a taxa de inflação

De modo a identificar os coeficientes com maior peso na variação da taxa de inflação foram calculados os coeficientes padronizados, como ilustra a Tabela 4.21.

Tabela 4.21: Coeficientes padronizados

Arroz	Milho	Farilha_Milho	Farinha_Trigo
0,037	0,22	0,08	0,02
Farinha_Mandioca	Amendoim	Coco	Alface
0,18	0,06	0,11	0,19
Folhas_Abo	Folhas_feijão	Couve	Repolho
0,07	0,05	0,14	0,03
Tomate	Alho	Cebola	Feijão
0,16	0,06	0,13	0,05
Feijão_nhamba	Batata_reno	Batata_doce	Mandioca_fresca
0,17	0,03	0,09	0,06
Mandioca_doce			
0,16			

O Milho apresenta-se como o produto que mais influencia a taxa de inflação.

4.6 Aplicação de Séries Temporais

Para um melhor entendimento da variável preço do milho são apresentadas, na Tabela 4.22, algumas medidas descritivas. O preço do milho ao longo do tempo apresenta uma variação de 42,42%. Esta variação pode ser justificada pela diferença, que é acentuada dos preços mínimo (6,48) e máximo (30,94). A média dos preços é de 12,35.

Tabela 4.22: Medidas descritivas do preço de milho

Medidas descritivas	
Média	14,23
Mediana	12,35
Desvio Padrão	6,04
Coeficiente de Variação	42,42%
Máximo	30,94
Mínimo	6,48

4.6.1 Estimação do Modelo SARIMA

Para a modelação da série temporal do preço do milho, foi aplicado um modelo SARIMA e analisou-se em primeira instância o comportamento da série do milho e a existência de valores discrepantes, tendo se verificado, através da análise do primeiro gráfico da Figura 4.9 e do teste de Dickey-Fuller, a estacionaridade da série.

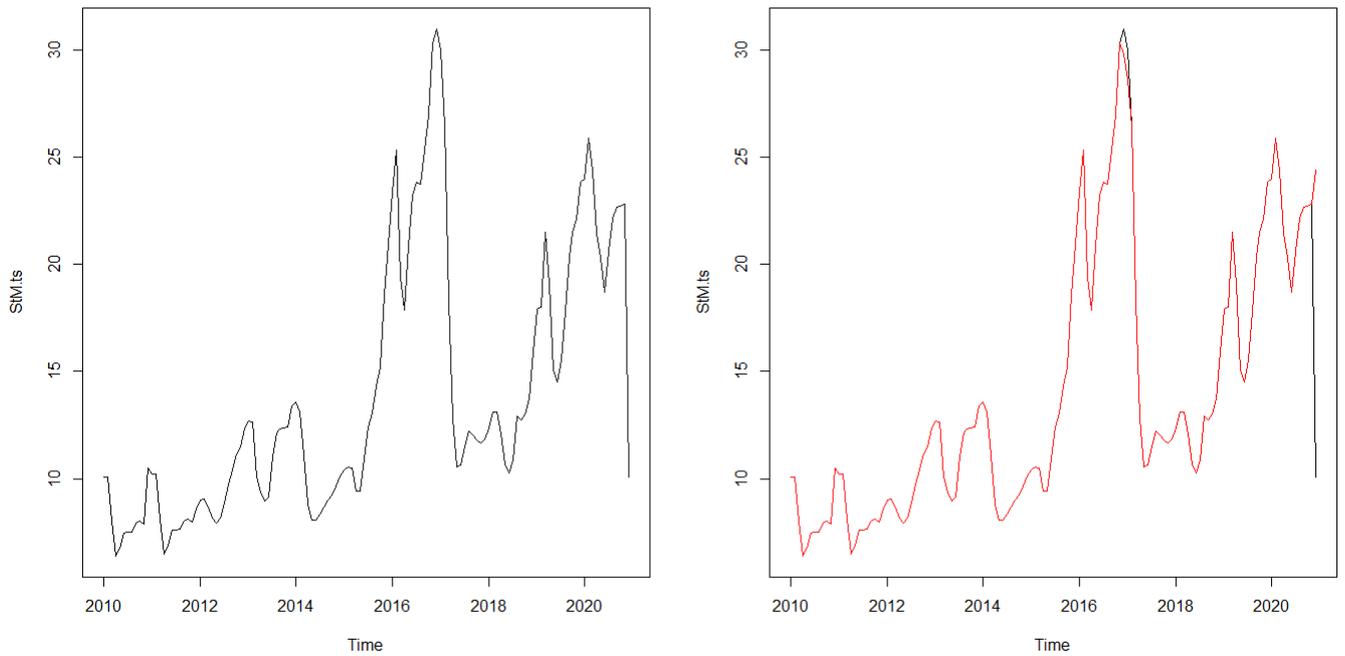


Figura 4.9: Série temporal do preço do milho por mês

No que aos valores discrepantes diz respeito, o gráfico a vermelho ressalta que no final de 2017 e princípios de 2018 registaram-se os preços fora do padrão até então verificados.

O resultado do teste ($Dickey - Fuller = -3,0582$, $Lag order = 5$, valor de prova = $0,1365$) mostra que a série não é estacionária. Portanto, foi calculada a primeira diferença para tornar a série estacionária, tendo resultado na série representada na Figura 4.10, que apresenta estacionaridade, segundo o resultado do teste ($Dickey - Fuller = -5,0402$, $Lag order = 5$, valor de prova = $0,01$).

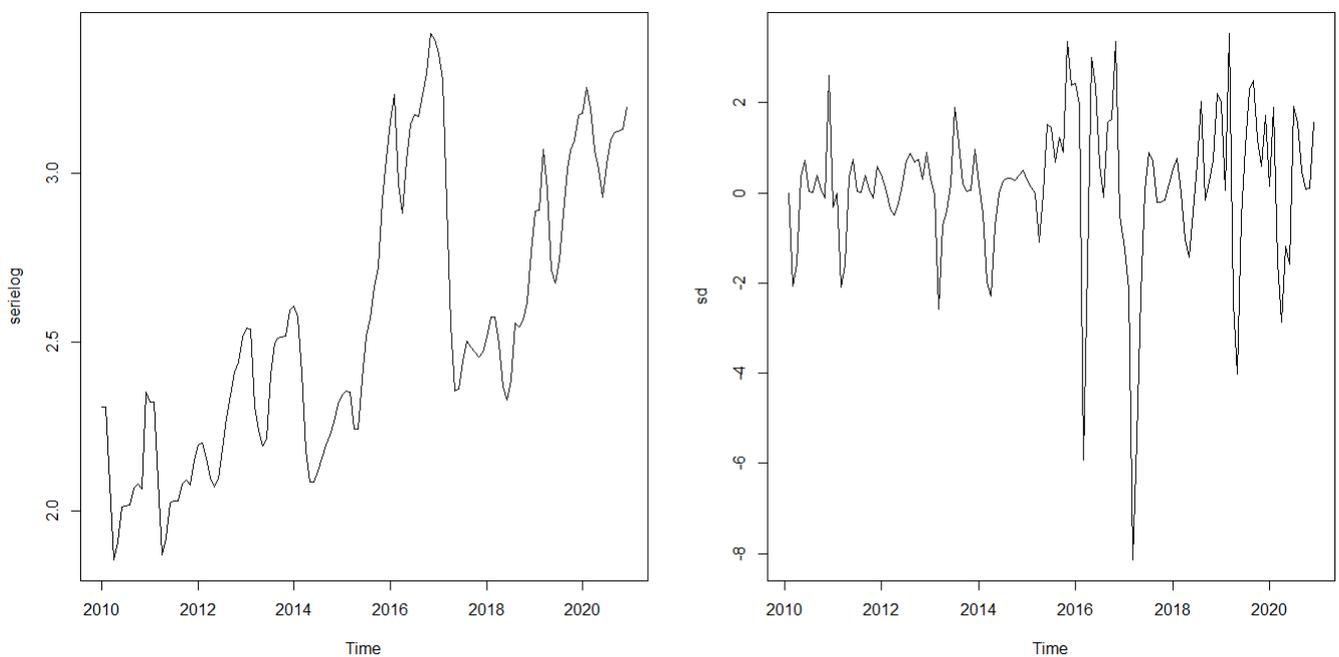


Figura 4.10: Série temporal do preço do milho depois de calculada a primeira diferenciação

Em seguida, foi testada a condição da normalidade dos resíduos através da análise gráfica (Figura 4.11). Pode-se assumir que os resíduos da série temporal do preço do milho seguem uma distribuição Normal, olhando para a disposição dos pontos que tendem a se juntar à linha reta no gráfico, o que é confirmado pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, $Dn = 0,9388$, valor de prova $\geq 0,001$.

Foi realizada a análise da Função de Autocorrelação (FAC) e e Função de Autocorrelação Parcial (FACP) da série estacionária, a fim de determinar a possível ordem p e q do modelo.

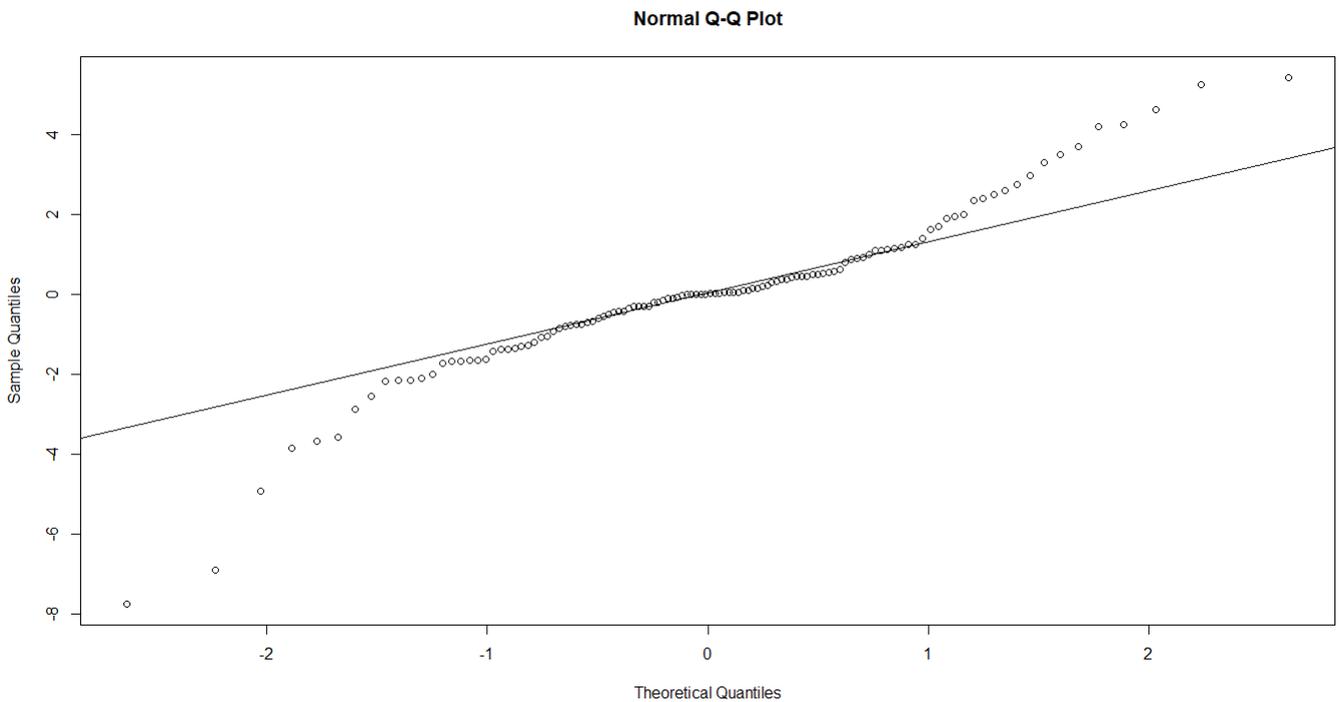


Figura 4.11: Teste de normalidade para os resíduos

Analisando o correlograma apresentado na Figura 4.12, este indica que a função de autocorrelação não apresenta picos no primeiro desfasamento e a função de autocorrelação parcial decaiu de forma exponencial e corta logo após o desfasamento, o que para muitos autores é matéria suficiente para a escolha dos modelos a estimar de MA. Sendo uma série observada mensalmente, o período de sazonalidade considerado foi de 12 meses. A escolha do modelo não é baseada em nenhum método estatístico, foram portanto, propostos os modelos apresentados na (Tabela 4.23).

De acordo com os critérios de seleção AIC, o melhor modelo é o SARIMA(0,1,2)(1,1,1)₁₂. Para confirmar o ajustamento do modelo é necessário verificar se o mesmo verifica os pressupostos.

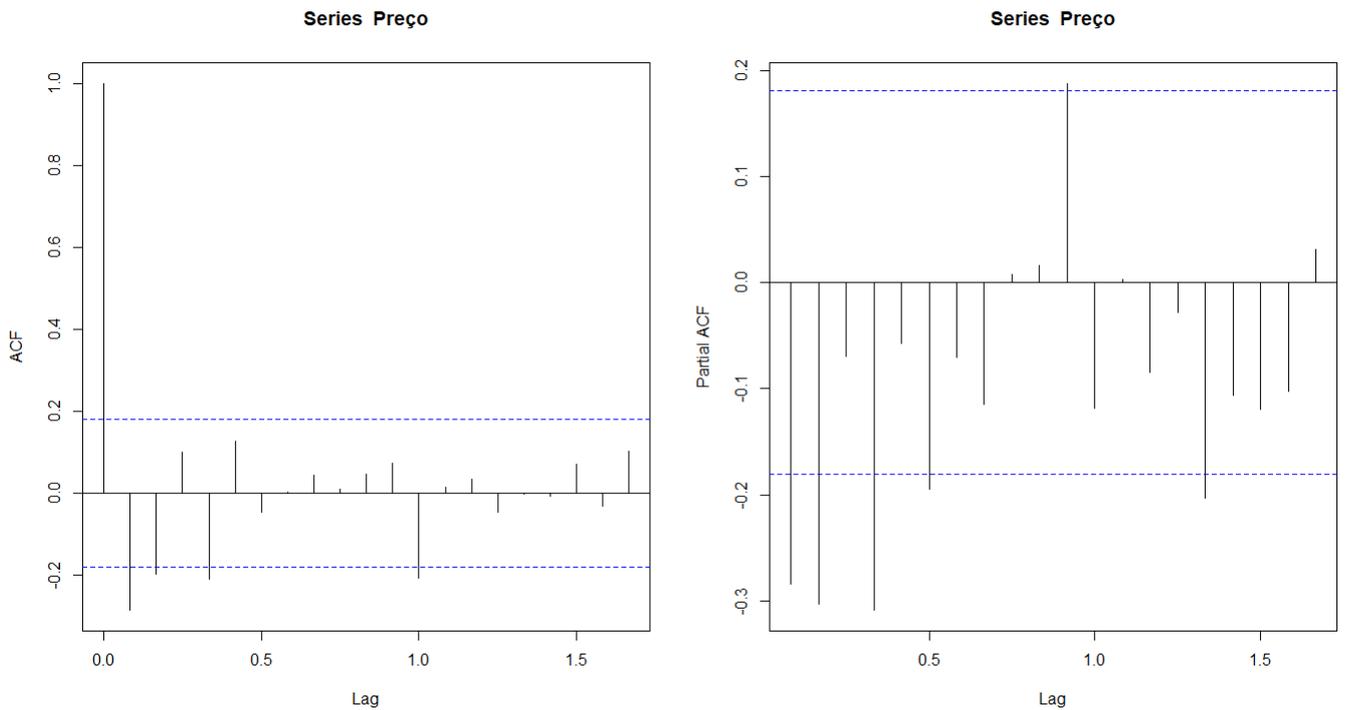


Figura 4.12: Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial da Série do preço do Milho

A Figura 4.13 mostra que os resíduos estão normalmente distribuídos, não há autocorrelação significativamente diferente de zero em nenhum desfasamento, portanto os resíduos são independentes e indicam um bom ajustamento do modelo. Os valores de P do *Ljung-Box* ($\chi^2 = 0,012$, $df = 1$, valor de prova = 0,9126) mostrados na Figura 4.14 estão acima de 0,05 o que mostra a ausência de autocorrelação temporal. A Figura 4.15 mostra também que o modelo possui um bom ajustamento. As linhas da série, preta (a série original) e a vermelha (do modelo proposto) seguem praticamente o mesmo comportamento.

Tabela 4.23: Modelos SARIMA

Modelo	$\hat{\theta}_1$	$\hat{\theta}_2$	$\hat{\nu}_1$	$\hat{\eta}_1$	AIC
SARIMA(0,1,2)(1,0,0) ₁₂	-0,5147	-0,4853	0,3388		463,65
SARIMA(0,1,2)(1,1,0) ₁₂	-0,5731	-0,4269	-0,2874		461,78
SARIMA(0,1,2)(1,1,1)₁₂	-0,5786	-0,4214	0,2053	-1	434,66
SARIMA(0,1,2)(0,1,1) ₁₂	-0,5774	-0,4226		-0,9989	437,00
SARIMA(0,1,2)(0,0,1) ₁₂	-0,5105	-0,4895		0,3808	462,44
SARIMA(0,1,2)(1,0,1) ₁₂	-0,5109	-0,4899	0,0171	0,3656	464,44
SARIMA(0,1,2)(0,1,0) ₁₂	-0,5581	-0,4419			468,65
SARIMA(0,1,0)(0,1,1) ₁₂				-0,999	475,3
SARIMA(0,1,1)(0,1,1) ₁₂	-0,8084			-0,8527	450,81

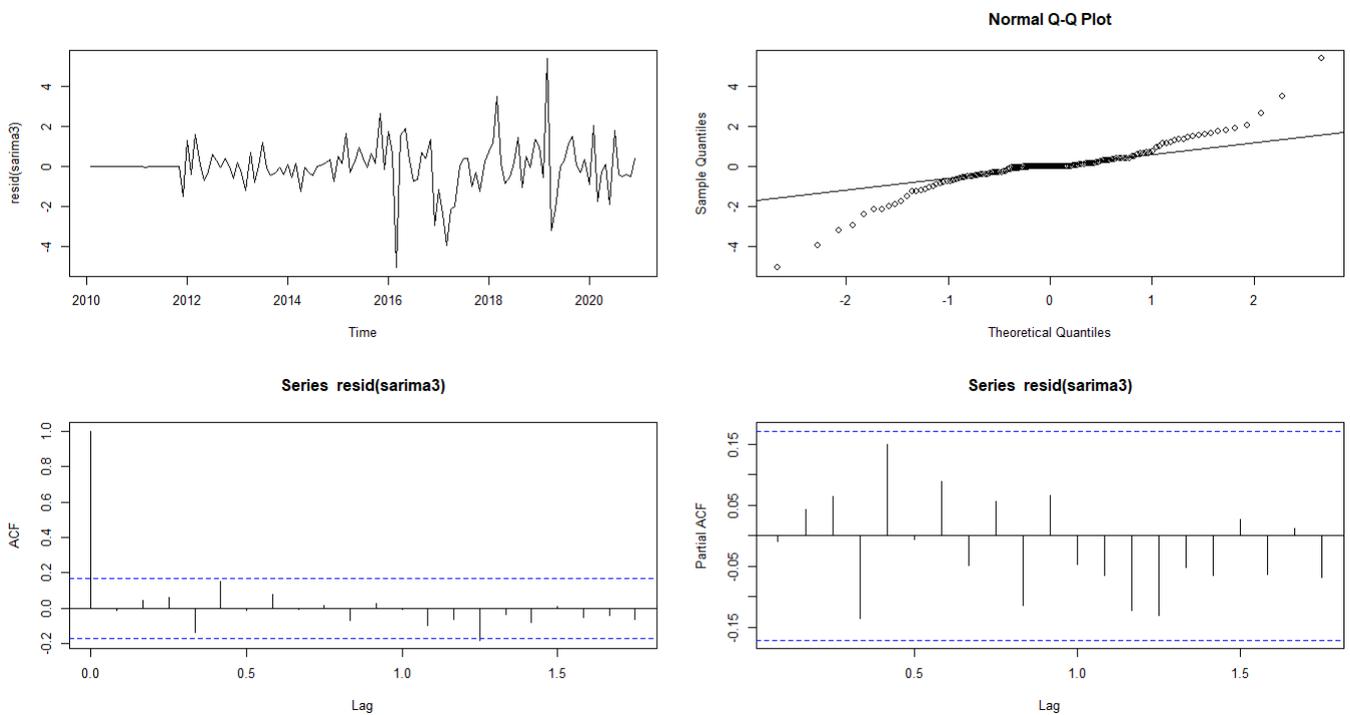


Figura 4.13: Análise dos resíduos da série temporal estacionária

A Tabela 4.24 e a Figura 4.16 mostram as previsões dos preços médios mensais de milho por quilograma durante os primeiros seis meses de 2021, bem como os intervalos de confiança (IC) de previsão a 80% e a 95% de confiança.

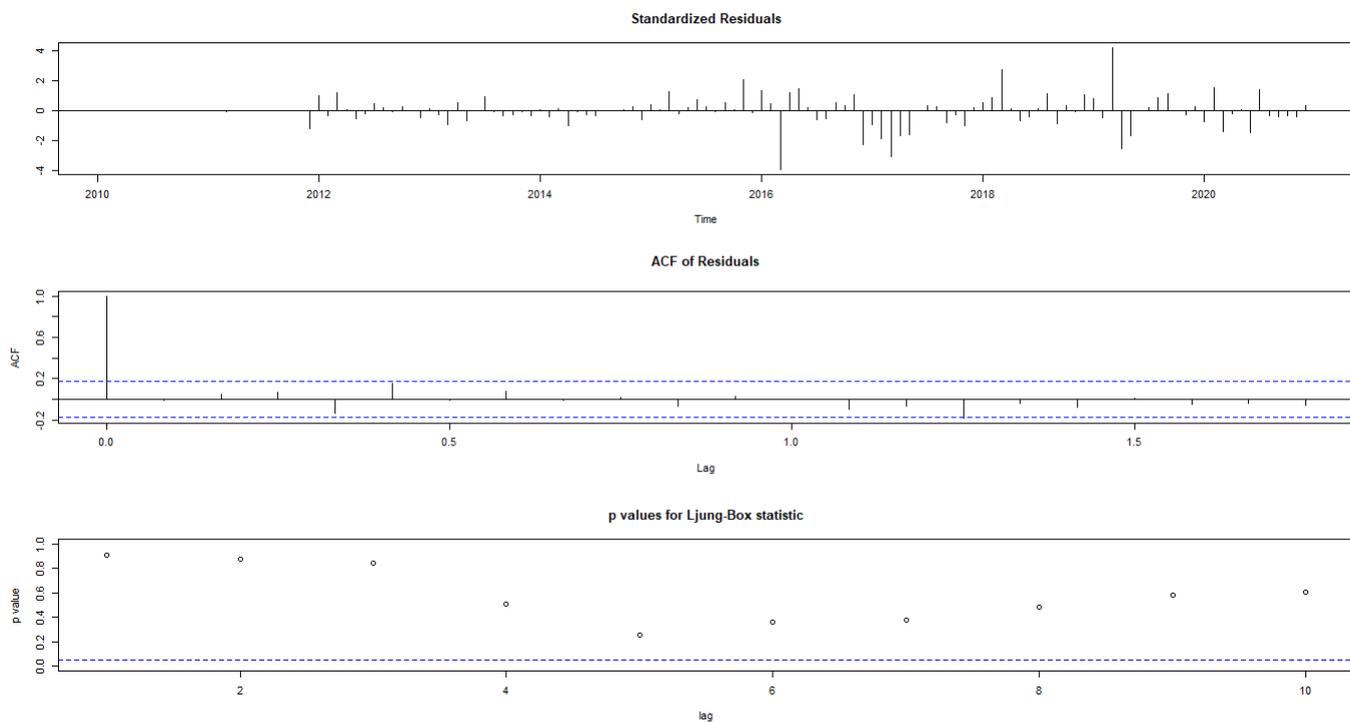


Figura 4.14: Análise da independência dos resíduos da série temporal (teste de Ljung-Box)

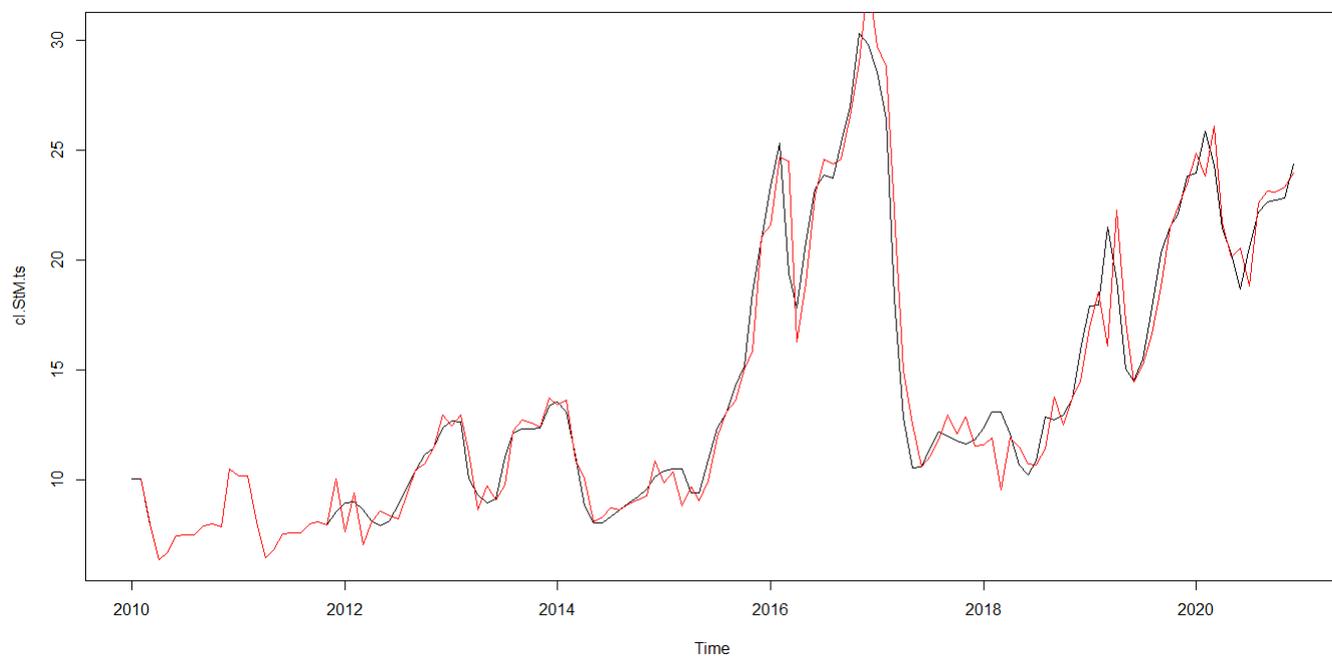


Figura 4.15: Ajustamento do modelo SARIMA(0,1,2)(0,1,1)₁₂

Tabela 4.24: Valores do preço médio mensal previstos para os primeiros 6 meses de 2021

Período	Previsão	IC a 80%		IC a 95%	
		Limite Inferior	Limite Superior	Limite Inferior	Limite Superior
Jan-21	24,96	22,29	27,62	20,88	29,03
Fev-21	25,08	21,29	28,87	19,29	30,88
Mar-21	22,40	18,24	26,55	16,05	28,75
Abr-21	18,88	14,83	22,93	12,68	25,08
Mai-21	17,81	13,53	22,09	11,27	24,35
Jun-21	18,11	13,33	22,89	10,81	25,41

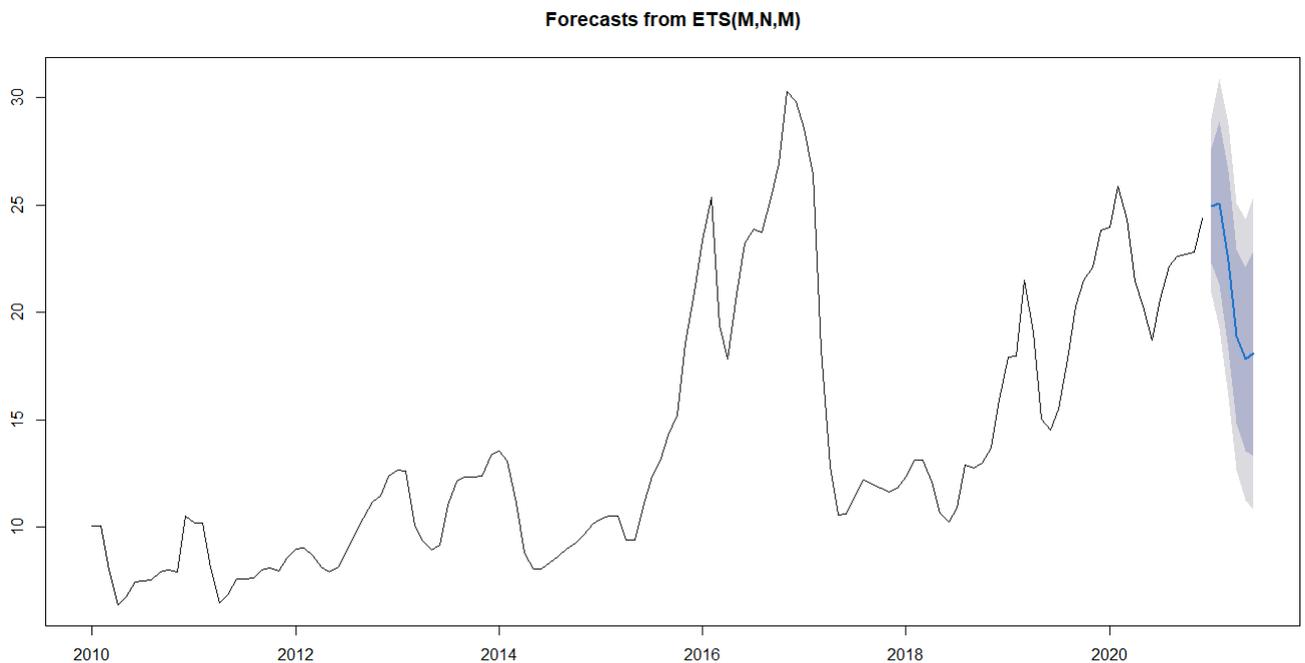


Figura 4.16: Previsão do preço do milho nos primeiros seis meses de 2021 em Moçambique

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações

Neste capítulo são apresentadas as conclusões do presente trabalho e as recomendações para a continuidade dos trabalhos nesta área de estudo.

5.1 Conclusões

A presente dissertação teve como objetivo analisar o impacto dos preços dos principais produtos agrícolas na taxa de inflação em Moçambique no período de dezembro de 2010 a dezembro de 2020. Para o efeito foram calculados os índices dos preços desses produtos, analisados o comportamento do índice do preço ao consumidor e a relação existente entre os preços desses produtos com a taxa de inflação.

Constituiu maior dificuldade no desenvolvimento deste estudo o levantamento dos dados. A informação foi obtida no Instituto Nacional de Estatística em Moçambique e não se figurou fácil o acesso a mesma, devido à distância e a todas as questões protocolares e burocráticas.

No que concerne à revisão bibliográfica, foi realizada uma atualizada revisão literária buscando-se informação pertinente e relacionada com o estudo.

Em resposta aos objetivos que nortearam o estudo conclui-se o seguinte:

- Houve no geral um agravamento dos preços no período em análise. Em média de Janeiro de 2010 a Dezembro de 2020, os preços dos principais produtos agrícolas em Moçambique registaram uma subida aproximadamente de 97%. A maior subida de preços foi registada em 2017;
- No que a taxa de inflação diz respeito, esta oscilou entre 1,29% e 26,35%;

- No concernente à relação entre os preços dos principais produtos com a taxa de inflação, o modelo de regressão mostrou que os principais produtos agrícolas aqui analisados impactam diretamente na taxa de inflação. Todos os produtos no modelo possuem coeficientes positivos. Os coeficientes padronizados mostraram que o preço do milho é que tem maior peso na variação da taxa de inflação;
- Para analisar o comportamento do preço do produto que tem maior impacto na taxa de inflação (o milho como referido anteriormente) foi utilizado o modelo de séries temporais SARIMA. O preço do milho ao longo do período em análise apresentou uma média de 14,23, com os valores mínimos e máximos de 6,48 e 30,94, respectivamente, com 42,42% de coeficiente de variação. A estacionaridade da série foi verificada através do teste de Dickey-Fuller, que na primeira instância se verificou que a série não era estacionária, tendo sido calculada a primeira diferença e a série passou a estacionária. O melhor modelo de acordo com o critério de seleção AIC é o SARIMA(0,1,2)(1,1,1)₁₂. O modelo atendeu ao pressuposto do ruído branco gaussiano mostrando-se desta forma ajustado e útil para as previsões. Foram feitas previsões do preço de milho de janeiro a junho de 2021 e a tendência é de preços estáveis.

5.2 Recomendações

Com base nas conclusões obtidas no presente estudo recomenda-se o seguinte:

- A adoção de políticas por quem é de direito, que possibilitem o controlo dos preços dos principais produtos agrícolas de modo que não se registem constantes subidas, como se verificou no presente estudo;
- Desenvolvimento de estudos similares por parte do INE para que determinem os fatores que influenciam a taxa de inflação e possibilitando ao decisores a elaboração de um plano concreto, para manter a taxa de inflação em um dígito como é a pretensão do governo;
- Quanto à previsão dos preços do milho, importa salientar ainda que a previsão não se constitui um fim em si, mas apenas um meio de tentar fornecer informações consistentes para uma consequente tomada de decisão por parte dos agentes económicos, não sendo portanto o único critério a ser avaliado. Uma análise macroeconómica e ambiental do setor agrícola ajudaria a vislumbrar o comportamento e tendências do setor no seu todo.

Referências Bibliográficas

- 1 Akaike, H. (1974). A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19 (6): 716-723.
- 2 Almeida, A.M., Castel-Branco, M.M. e Falcao, A.C. (2002). Linear regression for calibration lines revisited: weighting schemes for bioanalytical methods. *Journal of Chromatography B*, 774(2):215–222.
- 3 Bollerslev, T., Chou, R. Y., e Kroner, K. F. (1992). ARCH modeling in finance. *Journal of Econometrics*, 52(1–2), 5–59.
- 4 Box, G. E. P e Jenkins, G.M., (1976). *Time series analysis: Forecasting and control*, Holden-Day, San Francisco.
- 5 Bresser-Pereira, L. (1996). A Inflação Decifrada. *Revista de Economia Política*, São Paulo. 16. 20-35.
- 6 Breusch, T. S. e Pagan, A. R. (1979). A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica*, Vol. 47, No. 5 pp. 1287-1294.
- 7 Brown, M. B., e Forsythe, A. B.(1974). Robust tests for the equality of variances. *Journal of the American Statistical Association* 69.346 : 364-367
- 8 Bueno, R. De L. da S. (2008). *Econometria de séries temporais*. Cengage Learning.
- 9 Caiado, J. (2011). *Métodos de previsão em gestão com aplicações em excel*. Edições Sílabo, Lisboa.
- 10 Cardoso, M.M. (2005). *Simulação de Modelos Garch para séries Temporais Univariadas de Demanda de Energia Elétrica para consumidores livres em regime de curto prazo*. Itajuba.
- 11 Dickey, D. A. e Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a):427-431.
- 12 Enders, W. (2009). *Applied Econometric Times Series*. Wiley Series in Probability and Statistics. Wiley.

- 13 Ferraz de Moraes, R., Roberto de Holanda Sales, P., e Serra Costa, J. F. (2011). Utilização do software estatístico r na previsão de séries temporais: Série prêmio de resseguro. *Cadernos do IME - Série Estatística*, 30(0), 1. <https://doi.org/10.12957/cadest.2011.15727>.
- 14 Granger, C. W. J., e Joyeux, R. (1980). An Introduction to Long-Memory Time Series and Fractional Differencing. *Journal of Time Series Analysis*, 1(1), 15–29. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.1980.tb00297.x>
- 15 Grenne, W. H.(2003). *Econometric analysis*. Pearson Education India.
- 16 Gujarati, D.N. (2006). *Econometria básica*. quarta edição. São Paulo, Editora Campus.
- 17 Hoffmann, D. J. P. (2016). *Regression Models for Categorical, Count, and Related Variables: An Applied Approach*.
- 18 Hosking, J. (1982). *Some models of persistence in time series analysis: theory and practice I* North Holland Publishing Company, 641-653.
- 19 Mills, T. C., e Mills, T. C. (1990). *Time series techniques for economists*. Cambridge University Press.
- 20 Morettin, P.A e Toloí, C.M.C (2004). *Análise de séries temporais*. Segunda edição, São Paulo, Egard Blucher.
- 21 Myers, R. H. (1990). *Classical and Modern Regression with Applications*, 2th Ed., Duxbury Press, California USA, p.488.
- 22 Neter, J., Wasserman, W. e Kutne, M. H. (1985). *Applied linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental designs*. 2nd ed., Homewood, Ill. : R.D. Irwin.
- 23 Philip J. (1993). *Brown Measurement, Regression, and Calibration*, Oxford Statistical Science Series.
- 24 Reis, M. M. (2017). *Estatística Aplicada à Administração*, Florianópolis, 2019. 300p.
- 25 Shumway, R. H., e Stoffer, D. S. (2017). *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52452-8>.
- 26 STATA CORP, L. P. (2005). *Stata base reference manual*. Volume 2.
- 27 Tsay, R. S. (1986). Time Series Model Specification in the Presence of Outliers. *Journal of the American Statistical Association*, 81(393), 132–141. <https://doi.org/10.2307/2287980>.
- 28 Ubide, Q.J. (1997). *Determinants of Inflation in Mozambique*. IMF Working Paper No. 97/145, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=882714>.

29 Weisberg, S. (2005). *Applied Linear Regression*. 3ª Edição, John Wiley and Sons, Inc., New York.

30 Zivot, E., e Wang, J. (2003). *Modeling Financial Time Series with S-Plus®*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-21763-5>.

Anexos

Tabela A.1: Preços dos principais produtos agrícolas em Moçambique

<i>Nr</i>	<i>Designação</i>	<i>U. Med</i>	<i>Jan.10</i>	<i>Fev.10</i>	<i>Mar.10</i>	<i>Abr.10</i>	<i>Mai.10</i>
P1	Arroz grão	Kg	34,14	34,60	34,72	34,61	34,72
P2	Milho em grão branco	Kg	10,38	10,06	10,06	8,00	6,41
P3	Farinha de milho	Kg	23,17	24,09	24,57	24,58	24,60
P4	Farinha de trigo	Kg	31,80	33,13	33,83	34,72	34,57
P5	Farinha de mandioca	Kg	10,75	10,82	10,96	11,11	11,47
P6	Amendoim (casca e miolo)	Kg	51,51	52,95	53,57	53,51	54,35
P7	Coco	Unid	13,78	13,52	12,04	10,60	9,38
P8	Alface	Kg	42,27	45,94	39,44	42,05	40,56
P9	Folhas de aboboreira	Kg	15,28	15,25	15,22	15,19	15,16
P10	Folha de feijão nhemba	Kg	13,40	13,42	13,41	13,41	13,41
P11	Couve	Kg	25,19	30,57	32,36	31,55	29,53
P12	Repolho	Kg	22,80	24,30	23,67	22,82	21,68
P13	Tomate	Kg	43,50	39,08	37,15	35,13	35,27
P14	Alho	Kg	254,26	253,91	253,85	260,65	260,29
P15	Cebola	Kg	35,66	33,95	34,31	36,58	38,03
P16	Feijão manteiga em grão seco	Kg	51,78	56,18	56,17	53,74	53,81
P17	Feijão nhemba em grão seco	Kg	34,16	28,90	29,14	28,23	28,73
P18	Batata reno fresca	Kg	32,41	31,20	30,69	30,05	30,62
P19	Batata doce	Kg	12,06	12,07	12,29	12,38	12,15
P20	Mandioca fresca	Kg	14,56	14,96	14,06	14,24	14,39
P21	Mandioca seca	Kg	5,66	5,77	5,66	7,94	9,80
P22	Taxa de Inflação	%	1,63	2,36	5,6	6,3	2,1

<i>Jun.10</i>	<i>Jul.10</i>	<i>Ago.10</i>	<i>Set.10</i>	<i>Out.10</i>	<i>Nov.10</i>	<i>Dez.10</i>	<i>Jan.11</i>	<i>Fev.11</i>	<i>Mar.11</i>
34,56	34,33	34,01	34,21	33,88	33,87	33,85	34,57	35,03	35,16
6,76	7,48	7,51	7,53	7,92	8,01	7,90	10,51	10,19	10,19
24,42	24,60	24,74	24,73	24,82	24,47	24,86	23,46	24,39	24,88
35,17	35,27	35,18	35,06	35,12	34,96	35,83	32,19	33,54	34,25
10,77	10,67	11,11	10,34	12,63	12,22	12,70	10,88	10,95	11,10
54,85	55,26	56,48	57,21	57,84	59,03	61,55	52,16	53,61	54,24
8,31	8,30	8,16	7,90	8,12	8,51	9,63	13,95	13,69	12,19
34,54	32,05	33,60	34,66	34,36	34,27	37,83	42,80	46,51	39,94
15,18	15,18	15,18	15,33	15,44	15,38	15,43	15,47	15,44	15,41
13,41	13,40	13,40	13,43	13,44	13,46	13,47	13,57	13,59	13,58
25,46	26,19	25,68	24,23	23,67	24,07	25,95	25,50	30,95	32,76
20,85	20,33	19,65	17,63	17,76	18,14	20,34	23,09	24,60	23,97
32,34	32,06	32,02	29,60	28,80	30,20	39,57	44,04	39,57	37,62
260,96	263,23	263,19	259,71	252,21	254,84	253,62	257,43	257,07	257,02
38,18	36,19	36,01	33,13	32,22	32,28	33,26	36,11	34,38	34,74
50,25	50,37	51,05	50,90	51,39	51,59	52,91	52,42	56,88	56,87
28,75	28,68	28,60	27,72	28,31	28,26	28,40	34,59	29,26	29,51
30,81	30,15	29,79	29,15	30,45	30,47	31,00	32,81	31,59	31,08
12,31	12,21	12,30	12,23	12,28	12,27	12,27	12,21	12,22	12,44
14,09	13,31	13,70	14,85	15,24	15,52	15,43	14,74	15,15	14,24
11,73	11,73	11,35	11,14	11,21	11,32	11,32	5,73	5,85	5,73
2,5	2,3	2,9	5,3	6,3	8,2	6,14	5,1	3,5	3,25

<i>Abr.11</i>	<i>Mai.11</i>	<i>Jun.11</i>	<i>Jul.11</i>	<i>Ago.11</i>	<i>Set.11</i>	<i>Out.11</i>	<i>Nov.11</i>	<i>Dez.11</i>	<i>Jan.12</i>
35,04	35,16	34,99	34,76	34,43	34,64	34,30	34,30	34,27	40,38
8,10	6,49	6,84	7,58	7,61	7,63	8,02	8,11	7,99	8,58
24,89	24,90	24,72	24,91	25,05	25,04	25,13	24,77	25,17	25,90
35,16	35,00	35,61	35,71	35,62	35,50	35,55	35,39	36,27	37,70
11,24	11,62	10,91	10,80	11,24	10,47	12,79	12,37	12,86	13,59
54,18	55,02	55,54	55,95	57,19	57,92	58,56	59,76	62,31	63,36
10,73	9,50	8,41	8,41	8,26	8,00	8,22	8,62	9,75	10,70
42,58	41,07	34,97	32,45	34,02	35,10	34,78	34,70	38,30	42,50
15,38	15,35	15,37	15,37	15,37	15,52	15,63	15,58	15,62	15,68
13,58	13,57	13,58	13,57	13,57	13,60	13,61	13,63	13,64	13,64
31,94	29,90	25,78	26,52	26,00	24,53	23,96	24,37	26,27	28,99
23,11	21,95	21,11	20,58	19,89	17,85	17,99	18,37	20,60	21,33
35,57	35,71	32,74	32,46	32,42	29,97	29,16	30,57	40,06	41,24
263,90	263,53	264,21	266,51	266,47	262,94	255,35	258,01	256,78	262,06
37,04	38,50	38,66	36,65	36,46	33,55	32,63	32,69	33,68	33,49
54,41	54,48	50,87	51,00	51,69	51,54	52,03	52,23	53,57	54,10
28,58	29,09	29,11	29,04	28,96	28,07	28,66	28,61	28,75	31,02
30,42	31,01	31,20	30,53	30,17	29,51	30,83	30,85	31,39	30,81
12,54	12,30	12,46	12,37	12,45	12,39	12,43	12,42	12,43	12,41
14,42	14,57	14,26	13,47	13,87	15,03	15,43	15,71	15,62	15,41
8,04	9,92	11,87	11,87	11,50	11,28	11,35	11,47	11,47	11,47
3,37	3,25	6,18	5,5	1,41	1,55	1,8	2,33	2,02	2,73

<i>Fev.12</i>	<i>Mar.12</i>	<i>Abr.12</i>	<i>Mai.12</i>	<i>Jun.12</i>	<i>Jul.12</i>	<i>Ago.12</i>	<i>Set.12</i>	<i>Out.12</i>	<i>Nov.12</i>
40,71	40,58	40,34	40,31	40,03	37,86	37,76	37,79	37,76	37,89
8,99	9,03	8,66	8,16	7,94	8,14	8,87	9,74	10,42	11,16
26,01	26,13	26,47	26,18	26,08	26,10	26,19	26,16	26,41	26,72
38,21	38,43	38,72	38,89	38,84	38,71	38,46	38,68	38,62	38,32
13,78	13,51	13,31	13,18	12,84	13,12	13,20	12,91	12,85	13,56
64,68	67,93	68,41	68,83	69,67	69,63	69,57	69,46	69,39	70,50
10,99	10,95	10,61	10,37	10,03	9,62	9,37	9,29	8,89	8,91
47,50	47,45	44,31	42,64	37,98	36,27	37,32	39,09	38,27	41,69
15,67	15,68	15,67	15,74	15,75	15,69	15,69	15,72	15,78	15,92
13,65	13,66	13,68	13,67	13,67	13,68	13,67	13,67	13,68	13,67
29,45	32,54	31,82	29,58	26,41	25,38	25,81	25,66	25,62	26,01
21,81	22,10	21,99	20,76	19,92	19,23	19,13	19,26	19,64	20,31
37,35	40,04	37,38	34,03	30,01	28,79	28,57	29,29	32,96	40,08
258,07	256,93	256,03	255,48	262,45	275,36	274,66	269,81	259,73	257,05
32,92	33,90	34,75	36,43	36,29	36,04	34,27	33,90	32,46	34,52
54,76	55,08	54,42	54,43	52,98	52,80	52,15	51,86	51,52	51,79
30,58	30,63	30,37	30,15	29,68	28,95	28,65	28,55	28,67	28,67
30,55	30,61	29,53	29,17	29,53	29,11	28,52	28,25	29,38	31,44
12,46	13,07	12,46	12,72	12,67	12,46	12,40	12,42	12,46	12,49
16,48	15,82	15,85	15,88	15,65	15,75	16,01	16,59	16,98	16,98
11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47
4,18	4,27	4,79	4,9	4,86	4,58	4,34	4,52	4,42	4,04

<i>Dez.12</i>	<i>Jan.13</i>	<i>Fev.13</i>	<i>Mar.13</i>	<i>Abr.13</i>	<i>Mai.13</i>	<i>Jun.13</i>	<i>Jul.13</i>	<i>Ago.13</i>	<i>Set.13</i>
38,16	37,42	37,12	37,43	36,50	35,89	36,11	36,04	35,98	35,98
11,47	12,38	12,68	12,64	10,07	9,36	8,96	9,16	11,05	12,14
27,28	27,47	28,07	29,32	29,25	29,30	29,02	28,99	28,83	29,01
38,32	37,56	37,65	37,65	37,18	37,10	37,16	37,96	38,44	37,92
14,26	14,30	14,49	14,74	15,43	16,89	17,68	16,97	16,92	18,61
70,53	70,63	71,09	72,55	72,30	72,30	71,53	70,69	69,72	68,67
9,42	12,25	13,70	13,30	12,59	11,94	10,53	10,10	9,94	9,03
43,21	46,69	62,47	54,55	50,97	50,58	47,20	45,49	44,08	42,05
15,98	16,03	16,78	16,78	16,78	18,21	19,07	19,28	19,18	20,04
13,71	13,70	13,78	13,77	13,76	15,15	15,98	16,29	16,21	17,07
27,47	29,06	37,68	36,05	31,24	29,09	27,00	25,38	24,79	24,81
21,41	23,69	25,40	25,61	25,27	23,42	20,97	19,91	18,33	17,45
41,38	45,42	47,94	45,56	46,69	40,12	37,02	34,48	31,79	31,14
259,04	261,35	266,09	270,65	266,12	269,19	273,16	268,88	265,00	265,49
35,54	35,45	34,78	34,45	38,64	39,68	39,49	39,28	37,38	35,77
51,72	52,57	55,08	61,62	63,55	60,54	57,47	55,94	55,38	55,83
28,58	25,90	25,99	26,18	26,37	27,81	27,67	27,53	27,35	27,35
32,13	34,74	34,30	31,60	32,44	32,52	32,46	32,42	31,79	32,18
12,51	12,82	12,95	12,44	12,48	12,32	12,57	12,78	12,62	12,64
16,98	16,98	17,35	17,15	17,93	18,19	17,61	17,61	17,61	17,61
11,47	11,47	11,47	10,76	11,57	11,45	11,47	11,47	11,47	11,47
3,54	3,89	2,38	3	2,87	2,91	2,75	2,95	2,64	2,23

<i>Out.13</i>	<i>Nov.13</i>	<i>Dez.13</i>	<i>Jan.14</i>	<i>Fev.14</i>	<i>Mar.14</i>	<i>Abr.14</i>	<i>Mai.14</i>	<i>Jun.14</i>	<i>Jul.14</i>
36,24	36,20	36,26	36,22	36,29	36,26	36,20	36,20	36,06	35,98
12,32	12,35	12,40	13,37	13,56	13,10	11,11	8,82	8,07	8,07
28,94	28,97	28,98	28,77	28,71	29,23	29,25	29,15	29,38	29,35
37,93	37,99	38,38	37,89	38,17	37,89	37,51	37,36	37,46	37,39
19,20	19,39	20,07	19,32	18,01	16,80	18,36	17,82	23,07	26,00
68,75	68,41	68,70	66,61	67,05	67,00	67,55	67,51	67,25	67,00
8,98	9,92	10,39	12,98	13,31	14,34	14,19	13,57	12,85	12,89
42,84	43,38	43,67	53,58	61,32	64,21	66,33	62,39	57,21	52,97
20,55	20,48	20,38	20,83	20,99	21,13	21,40	21,12	21,19	21,33
17,38	17,38	17,40	17,35	17,36	17,72	17,87	17,91	17,88	17,90
24,90	24,92	26,09	32,37	36,30	38,37	40,99	37,07	33,17	30,00
16,88	18,16	20,53	22,28	22,41	24,10	24,89	23,50	20,90	20,49
32,67	35,14	38,65	41,55	48,26	54,16	51,28	47,30	39,78	38,81
265,09	270,09	273,86	275,53	274,85	273,97	274,21	275,79	279,13	276,44
35,29	33,69	34,18	36,39	35,80	40,56	42,03	43,69	41,07	37,45
55,83	56,71	58,00	60,49	61,29	63,79	63,39	62,90	62,38	62,17
27,35	27,42	27,47	31,18	31,63	31,75	31,93	31,77	31,43	30,95
32,44	32,72	34,20	37,13	35,49	35,40	34,16	33,84	33,33	32,89
12,62	12,61	12,60	12,88	12,89	12,83	13,06	13,30	13,29	13,20
17,61	17,61	17,52	17,90	19,92	18,52	18,70	19,23	19,23	19,23
11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47
2,12	1,79	1,93	2,36	2,25	2,36	2,16	2,96	2,78	1,36

<i>Ago.14</i>	<i>Set.14</i>	<i>Out.14</i>	<i>Nov.14</i>	<i>Dez.14</i>	<i>Jan.15</i>	<i>Fev.15</i>	<i>Mar.15</i>	<i>Abr.15</i>	<i>Mai.15</i>
36,66	36,63	36,74	36,80	36,80	37,41	37,45	37,50	37,58	37,06
8,33	8,66	8,98	9,25	9,63	10,14	10,41	10,53	10,51	9,42
29,38	29,39	29,37	29,37	29,34	30,03	33,50	33,52	33,27	32,32
37,83	37,88	37,77	37,96	37,98	37,99	37,96	37,89	37,87	37,82
23,49	21,88	22,11	21,63	21,32	20,21	20,35	20,46	19,97	20,00
66,41	66,36	65,84	65,24	65,46	67,43	68,06	69,46	69,08	68,21
11,89	11,43	11,76	12,42	14,85	18,36	18,66	18,22	14,76	13,26
44,83	41,13	42,32	44,26	48,34	65,66	68,96	67,52	62,18	57,74
21,31	21,15	21,28	21,95	21,65	21,36	21,32	21,46	21,52	21,71
17,95	17,95	18,03	18,06	18,04	18,37	18,25	18,45	18,50	18,59
26,67	25,58	25,04	25,46	27,26	36,40	40,27	40,19	36,67	34,46
20,13	19,48	20,68	20,69	22,43	25,41	28,02	25,28	23,46	23,19
34,73	32,19	33,41	35,29	36,21	45,36	54,71	55,68	48,85	42,77
277,11	277,41	278,09	277,61	279,91	285,21	284,58	286,45	284,91	284,46
35,78	34,07	34,57	34,64	36,32	38,23	36,45	37,81	36,29	36,50
61,05	60,63	60,34	59,95	59,84	60,26	61,95	62,74	62,84	61,27
30,18	29,79	29,60	29,54	29,63	27,34	27,33	27,34	27,36	27,51
32,48	32,18	31,92	31,54	32,97	35,01	34,55	33,37	33,26	32,91
13,05	13,05	13,04	13,01	13,00	12,79	12,91	13,22	13,14	13,09
18,86	18,74	18,74	18,74	18,74	18,36	18,91	18,77	19,06	18,63
11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47
3,65	2,85	2,98	3,28	3,2	2,79	3,99	3,11	1,98	1,29

<i>Jun.15</i>	<i>Jul.15</i>	<i>Ago.15</i>	<i>Set.15</i>	<i>Out.15</i>	<i>Nov.15</i>	<i>Dez.15</i>	<i>Jan.16</i>	<i>Fev.16</i>	<i>Mar.16</i>
37,03	37,55	37,82	37,89	38,31	38,95	43,86	46,75	47,53	49,37
9,41	10,93	12,39	13,07	14,31	15,20	18,55	20,94	23,37	25,34
31,70	31,20	31,60	32,22	33,17	33,86	36,71	38,71	42,74	49,08
37,74	37,87	38,05	38,56	38,79	39,29	43,19	43,01	43,71	44,84
20,34	22,37	22,42	21,85	21,62	23,04	22,67	24,55	23,88	35,39
68,12	68,52	69,20	69,43	71,38	72,75	77,36	79,68	83,65	88,56
12,30	11,73	11,49	11,76	12,72	12,86	13,83	15,26	15,51	15,57
51,43	52,12	50,28	47,90	48,22	53,44	60,96	66,90	85,81	92,07
21,65	21,93	21,84	21,90	21,95	23,81	25,80	28,13	27,90	27,76
18,55	18,67	18,61	18,66	18,70	20,53	22,78	25,20	25,19	25,24
32,43	30,91	29,67	28,04	28,49	32,48	36,81	39,25	44,54	45,63
22,00	21,24	20,24	20,12	22,25	22,76	24,95	26,42	27,33	28,19
39,28	36,18	35,80	36,20	37,40	43,17	55,17	61,51	65,02	57,98
285,00	283,60	282,26	280,10	278,58	277,34	299,96	296,44	313,40	322,25
37,93	37,61	36,91	36,18	36,76	36,90	41,26	43,63	44,71	47,99
60,86	60,72	60,72	62,07	63,84	65,70	70,46	72,55	77,90	83,30
27,58	28,77	29,32	29,49	46,59	46,88	48,39	59,13	73,51	91,63
32,62	32,45	31,70	31,55	32,52	32,52	36,73	38,95	38,84	40,74
13,38	13,69	13,87	13,92	14,17	14,59	14,82	16,21	16,83	18,79
18,44	18,53	18,90	18,62	18,67	18,69	19,64	20,79	23,19	22,54
11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47	11,47
1,36	1,5	2,28	2,73	4,74	6,27	10,55	11,25	12,18	13,61

<i>Abr.16</i>	<i>Mai.16</i>	<i>Jun.16</i>	<i>Jul.16</i>	<i>Ago.16</i>	<i>Set.16</i>	<i>Out.16</i>	<i>Nov.16</i>	<i>Dez.16</i>	<i>Jan.17</i>
51,98	53,12	54,40	55,60	57,69	59,92	61,28	63,02	64,78	65,40
19,42	17,84	20,84	23,21	23,85	23,75	25,31	26,95	30,30	30,95
51,93	52,41	51,90	52,58	52,51	53,75	55,11	55,85	58,51	57,60
45,41	46,51	47,29	48,01	49,36	50,99	51,52	52,91	53,61	53,34
39,83	38,52	35,59	32,92	33,47	35,11	36,37	37,12	36,71	35,91
93,16	94,30	95,46	98,28	102,36	113,00	127,42	135,56	144,54	162,47
14,87	13,56	13,66	13,35	13,22	13,76	15,31	16,22	19,64	23,09
94,47	78,06	70,40	62,21	62,73	62,99	62,20	62,71	70,81	86,64
27,46	27,21	27,34	28,18	26,78	28,70	30,04	30,02	31,97	32,86
25,20	25,22	25,20	25,72	24,95	25,88	26,91	26,92	30,63	30,87
44,05	41,04	36,70	35,84	34,96	34,34	35,73	37,20	40,13	45,93
29,13	27,24	25,41	23,92	23,68	23,23	24,66	27,05	31,82	33,90
70,57	65,55	54,87	45,93	41,29	40,00	43,41	49,71	75,03	90,57
331,08	375,83	471,21	531,82	526,09	519,81	513,11	515,87	531,80	555,75
61,46	60,67	58,34	60,58	57,90	54,77	50,28	51,97	52,70	53,79
87,95	88,12	87,17	86,66	87,73	88,84	91,71	91,45	91,12	98,85
93,43	84,64	83,43	78,33	54,48	54,43	56,65	56,99	61,80	65,25
45,39	45,05	44,27	44,65	43,87	42,60	43,14	46,29	50,34	52,97
17,56	17,41	17,62	17,00	16,94	17,11	17,20	17,28	19,60	20,04
21,12	20,11	20,17	20,54	20,59	20,53	20,96	21,47	18,53	18,91
11,47	11,47	14,45	11,47	11,47	11,47	17,68	21,64	23,04	22,51
17,29	18,27	19,72	20,35	22,23	25,91	26,33	26,35	23,67	20,56

<i>Fev.17</i>	<i>Mar.17</i>	<i>Abr.17</i>	<i>Mai.17</i>	<i>Jun.17</i>	<i>Jul.17</i>	<i>Ago.17</i>	<i>Set.17</i>	<i>Out.17</i>	<i>Nov.17</i>
65,13	64,15	63,59	62,66	62,72	62,09	62,26	62,12	62,27	62,33
29,98	26,43	18,30	12,83	10,55	10,61	11,52	12,21	12,01	11,81
58,29	57,74	56,50	53,69	48,74	46,83	44,57	44,25	43,33	41,68
52,92	52,86	53,00	52,73	53,88	53,24	52,10	52,41	52,16	52,30
32,39	30,79	32,10	30,71	30,90	32,24	32,42	32,88	32,84	31,51
174,09	177,13	171,43	160,59	133,55	119,70	108,26	105,11	102,51	99,83
23,38	21,79	20,14	21,02	20,73	21,17	21,83	23,77	24,46	26,74
94,94	97,04	87,91	72,83	65,63	58,65	54,51	55,33	56,41	60,09
32,70	32,53	32,62	32,12	33,71	34,35	33,94	33,97	33,28	33,24
30,87	31,60	31,41	31,30	32,07	32,07	32,07	32,07	31,72	31,38
45,96	47,80	49,90	46,72	38,38	35,13	33,50	33,83	33,70	36,50
33,62	33,26	36,20	34,94	30,01	26,85	25,06	24,38	24,40	27,47
93,54	91,88	85,84	74,01	60,92	52,61	50,29	52,01	53,69	60,04
563,17	590,47	582,23	579,48	582,87	590,69	581,42	554,44	540,31	533,14
53,72	50,13	49,73	50,85	51,09	50,63	49,51	50,05	52,51	56,29
101,94	100,59	96,25	89,22	81,56	78,67	72,82	71,90	70,86	70,56
65,39	64,14	61,33	58,20	53,04	49,80	48,56	45,76	44,08	43,88
49,07	47,95	47,04	48,04	45,34	42,06	41,82	44,41	45,83	46,24
20,23	21,95	21,94	21,84	18,51	18,13	18,01	18,65	18,86	18,90
24,61	20,74	20,85	18,75	18,68	18,68	18,44	18,73	18,73	18,73
22,88	22,59	23,01	22,87	22,89	22,91	21,63	22,29	23,38	22,84
20,88	21,57	21,27	20,45	18,1	16,17	14,35	15,07	15,03	15,26

<i>Dez.17</i>	<i>Jan.18</i>	<i>Fev.18</i>	<i>Mar.18</i>	<i>Abr.18</i>	<i>Mai.18</i>	<i>Jun.18</i>	<i>Jul.18</i>	<i>Ago.18</i>	<i>Set.18</i>
62,14	61,90	61,90	61,80	61,80	62,39	62,41	62,40	62,22	61,72
11,65	11,84	12,36	13,12	13,12	12,10	10,68	10,25	10,88	12,90
40,88	39,36	39,17	39,47	39,47	39,86	40,35	39,23	39,37	42,30
51,88	51,85	51,67	51,63	51,63	51,62	51,89	52,56	52,75	52,89
30,57	30,68	28,35	26,33	26,33	26,01	24,36	21,71	24,57	29,82
98,73	100,42	100,73	100,35	100,35	99,11	99,55	97,96	96,77	95,26
29,32	36,15	33,89	29,05	29,05	22,23	19,34	17,65	15,84	14,96
66,75	75,95	82,62	90,07	90,07	83,05	73,70	65,59	62,78	60,45
33,15	33,46	33,01	32,90	32,90	32,99	32,76	32,64	32,60	33,04
31,38	31,21	31,21	31,21	31,21	31,10	31,21	31,61	32,03	32,03
39,38	41,78	45,48	48,97	48,97	47,13	43,21	39,90	38,64	35,41
29,87	30,46	30,97	30,35	30,35	30,27	31,11	27,40	25,36	24,62
67,68	68,24	70,73	74,19	74,19	78,92	80,47	65,37	58,55	56,17
509,15	525,74	523,24	528,03	528,03	534,08	534,94	529,69	516,34	514,77
66,96	81,18	84,75	88,72	88,72	90,42	99,44	70,20	65,99	61,20
69,25	69,15	69,39	70,37	70,37	71,34	72,32	72,17	71,18	69,77
43,98	42,80	42,87	42,20	42,20	43,45	44,71	43,19	40,08	39,65
50,12	50,58	48,43	46,86	46,86	49,78	48,92	48,82	48,28	46,54
20,03	23,03	23,84	23,59	23,59	20,18	19,81	19,93	17,44	18,20
19,12	20,98	19,97	19,92	19,92	20,54	20,59	19,60	18,15	20,35
22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	22,93	21,89	22,81	23,55
15,29	15,27	15,56	15,86	17,36	15,8	16,8	12,3	14,5	16,5

<i>Out.18</i>	<i>Nov.18</i>	<i>Dez.18</i>	<i>Jan.19</i>	<i>Fev.19</i>	<i>Mar.19</i>	<i>Abr.19</i>	<i>Mai.19</i>	<i>Jun.19</i>	<i>Jul.19</i>
64,26	63,63	66,25	66,55	68,11	67,67	68,20	69,64	63,01	63,28
12,74	12,99	13,71	15,91	17,92	17,98	21,51	19,09	15,06	14,51
41,58	40,84	40,55	41,15	42,53	42,27	43,92	45,47	47,24	46,19
52,83	52,93	52,65	52,27	52,75	52,54	52,69	53,14	53,91	53,64
29,79	27,66	25,28	24,96	27,40	26,24	27,40	26,48	29,35	29,20
94,72	95,77	95,14	96,02	99,47	99,60	102,12	102,14	102,41	101,07
14,52	13,82	14,67	16,37	18,58	19,34	19,18	18,41	16,74	15,55
61,88	64,79	65,85	72,37	83,73	87,05	91,14	87,32	81,93	72,46
33,48	33,78	33,52	33,28	33,31	33,35	35,53	39,73	38,37	36,87
32,01	32,01	32,01	32,01	31,91	31,91	33,91	37,34	36,83	35,21
35,48	38,18	39,17	41,02	45,56	48,34	51,05	59,14	49,28	43,19
24,53	25,13	26,39	29,33	32,55	30,94	32,50	33,57	31,50	30,45
54,35	55,66	60,89	66,51	77,34	77,84	85,95	77,96	72,03	68,39
514,70	513,62	512,78	504,51	499,37	501,41	511,55	514,75	522,53	529,81
57,44	57,17	59,23	62,73	61,83	63,04	67,47	81,02	82,84	82,21
69,56	70,09	70,36	73,30	80,59	85,52	89,42	87,95	87,96	85,65
39,75	39,63	39,63	39,79	40,46	40,80	41,02	44,55	46,69	46,58
46,64	47,40	47,67	48,81	52,84	51,08	50,44	49,89	49,41	47,85
22,32	24,90	24,89	24,86	25,30	22,72	19,04	22,17	21,33	21,48
21,93	22,04	22,75	22,75	24,22	22,27	19,65	18,42	18,02	17,75
22,90	22,71	22,98	22,12	22,17	23,14	21,76	23,18	23,18	22,70
18	12,5	14,6	13,25	16,25	15,36	18,26	13,25	14,97	16,23

<i>Ago.19</i>	<i>Set.19</i>	<i>Out.19</i>	<i>Nov.19</i>	<i>Dez.19</i>	<i>Jan.20</i>	<i>Fev.20</i>	<i>Mar.20</i>	<i>Abr.20</i>	<i>Mai.20</i>
63,27	63,96	64,13	64,52	65,05	65,32	65,31	65,21	65,55	66,03
15,52	17,81	20,31	21,49	22,09	23,81	23,96	25,86	24,33	21,46
45,90	46,14	46,54	46,56	46,09	46,83	46,98	47,03	48,22	50,17
53,62	53,50	53,58	53,58	53,16	53,34	53,48	53,35	53,14	53,66
27,89	28,02	25,56	27,58	28,31	27,97	29,03	27,87	27,81	28,52
100,37	103,05	110,46	115,52	124,39	132,38	136,64	148,24	154,73	155,66
14,45	14,13	13,53	13,77	13,91	14,45	15,38	15,79	15,43	15,27
56,23	53,35	51,70	49,81	51,13	65,15	76,49	78,74	80,47	79,87
38,97	35,98	36,27	36,23	36,24	45,86	45,52	46,36	46,02	45,45
34,66	34,66	33,46	33,46	33,49	45,55	47,45	47,60	47,83	47,60
38,61	36,38	34,49	34,14	35,74	42,72	56,85	63,26	61,62	54,13
25,15	23,46	22,27	22,58	25,23	30,00	31,64	30,46	31,45	31,85
49,96	42,02	39,67	40,97	49,55	67,08	75,90	77,33	73,24	67,40
384,34	375,08	371,19	365,61	372,07	365,71	362,85	361,59	403,29	476,14
74,81	65,60	62,82	62,75	65,34	78,95	70,73	69,85	69,57	79,83
83,52	86,39	88,12	92,11	93,28	94,78	97,30	102,19	102,26	97,09
46,81	47,76	48,39	47,91	49,81	50,88	51,03	59,41	60,59	62,34
49,48	46,05	46,50	47,28	47,14	49,40	50,89	49,40	49,80	53,26
17,26	16,01	16,83	17,76	17,85	18,79	19,81	20,01	21,31	22,37
18,52	19,28	20,36	20,36	20,48	19,81	21,05	21,69	21,85	22,86
22,86	22,90	22,90	22,90	22,89	22,89	22,89	22,89	20,11	22,23
16,8	19,23	13,65	18,12	18,36	16,38	16,8	14,36	16,25	14,36

<i>Jun.20</i>	<i>Jul.20</i>	<i>Ago.20</i>	<i>Set.20</i>	<i>Out.20</i>	<i>Nov.20</i>	<i>Dez.20</i>
67,23	67,04	66,84	67,40	68,11	69,01	70,51
20,27	18,69	20,61	22,17	22,64	22,71	22,81
49,88	48,02	47,33	47,31	46,53	46,31	47,07
53,73	53,63	53,67	53,85	53,97	54,02	53,96
29,93	28,37	27,02	30,11	28,56	27,62	31,24
149,09	144,31	142,92	144,71	145,20	147,73	149,55
15,28	15,22	14,81	14,86	15,40	15,47	16,99
69,58	66,94	58,38	56,31	55,68	54,82	57,53
46,42	46,35	46,15	46,10	45,75	46,63	46,81
47,59	47,31	47,31	47,31	47,31	47,31	47,76
52,23	49,30	45,57	45,01	44,54	44,50	45,03
29,69	27,84	24,84	24,59	24,24	24,45	25,10
56,51	50,60	47,83	47,59	46,83	50,07	53,93
464,86	450,20	427,98	401,69	388,01	374,52	353,50
87,69	82,01	73,49	69,29	66,09	64,25	65,28
94,21	93,83	95,42	99,05	101,69	103,56	104,26
59,89	58,87	58,76	57,61	57,23	58,38	59,59
51,99	49,95	49,57	49,24	52,57	52,71	53,94
19,89	22,19	21,61	21,31	21,62	21,91	21,35
23,02	22,53	22,53	22,53	22,53	22,67	26,90
22,89	18,43	23,67	21,92	22,94	22,93	22,49
12,25	18,36	16,36	13,23	16,35	13,25	13,6