

JOSÉ JACINTO CHAMBO

**TRANSMISSÃO DE PREÇOS DE MILHO BRANCO ENTRE OS MERCADOS  
GROSSISTAS MOÇAMBICANOS DE MAPUTO E NAMPULA E O MERCADO  
SUL AFRICANO, 2007/2013**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2013

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

Chambo, José Jacinto, 1978-

C446t Transmissão de preços de milho branco entre os mercados  
2013 grossistas Moçambicanos de Maputo e Nampula e o mercado Sul  
Africano, 2007-2013 / José Jacinto Chambo. – Viçosa, MG,  
2013.

xv, 93f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: João Eustáquio de Lima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.84-91.

1. Milho - Aspectos econômicos. 2. Milho - Indústria -  
Preço. 3. Moçambique. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Economia Rural. Programa de Pós-graduação  
em Economia Aplicada. II. Título.

CDD 22. ed. 338.17315

JOSÉ JACINTO CHAMBO

**TRANSMISSÃO DE PREÇOS DE MILHO BRANCO ENTRE OS MERCADOS  
GROSSISTAS MOÇAMBICANOS DE MAPUTO E NAMPULA E O MERCADO  
SUL AFRICANO, 2007/2013**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de outubro de 2013.

---

Leonardo Bornacki de Mattos

---

Thiago de Melo Teixeira da Costa

---

João Eustáquio de Lima  
(Orientador)

À minha saudosa mãe Maria José Guirruogo e irmão Alexandre Jacinto Chambo, ausentes deste mundo, mas eternamente presentes no meu coração: que Deus lhes dê o eterno e merecido descanso. Ao meu pai Jacinto Pedro Tualufo Chambo, por tudo o que me ensinou e fez por mim. Aos meus filhos Lislely e Melvyn e esposa Fátima Roberto Mulaze, que ficaram sem o carinho e amor do pai e esposo durante o período de formação. Aos meus queridos irmãos Julinha, Tony, Samito e John, pela força e amizade. Aos meus sobrinhos Mauro, Dário, Liedson e Helena – que este trabalho lhes sirva de fonte de inspiração.

À memória da minha mãe e do meu irmão.

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho e a conclusão do curso não teria sido possível sem que tivesse recebido contribuições e diversas formas de apoio. Por isso, quero aqui manifestar e endereçar meus profundos agradecimentos aos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste estudo, especialmente a:

A Deus.

A meus pais, filhos, esposa e irmãos, por tudo o que fizeram por mim.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em particular ao Departamento de Economia Rural (DER), pela oportunidade que me foi concedida para a realização do curso.

Ao meu orientador João Eustáquio de Lima, pela ajuda, disposição e pelo empenho na orientação e realização do trabalho.

Aos meus professores Marília Fernandes Maciel Gomes, António Campos, Erly Cardoso, Marcelo Braga, Leonardo Mattos, Viviani Lírio, José Maria Silva e Roberto Protxil, pelos seus ensinamentos.

Aos demais professores e funcionários do DER, pelo auxílio, pela dedicação e colaboração.

Aos meus colegas e amigos do curso, Charles Luan Marquezin e Arthur Lima Carvalho, dos quais guardo agradáveis lembranças, pela suas contribuições, pelo carinho e pela ajuda, convivência e amizade demonstradas.

Aos colegas do curso, Marco Túlio, Lucas Castro, Fabiana Aparecida, Geraldo Betencourtt, Carlos Freitas, Maria Micheliana, Helton, Marcio Saraiva, Lora dos Anjos, Guilherme Travassos, Lucas Pinha, Douglas, John Lenon, Lindomar e outros, pela simplicidade, amizade e carinho.

Aos meus grandes amigos e colegas Edmundo Caetano e Ângela Manjichi, pela amizade, força e carinho sempre transmitidos, apesar da separação espacial.

Ao António Paulo, pela sua disponibilidade, simplicidade e pelos conselhos sempre presentes.

Aos amigos Moçambicanos em Viçosa, Mario Matangue, Osvaldo Sande, Matoso Avijala, António Chamuene, Manuel Talacuece, Bruno Araujo, Nancy Taera, Bia, Rufino Infante, Nilton e demais, pela convivência que nos fez aproximar a pátria e senti-la como se estivesse aqui.

Ao Instituto Superior Politécnico de Manica (ISPM), pela concessão da bolsa e oportunidade para fazer este curso.

Aos amigos e colegas da República, Vitor, Nicholas, Conrando, Filipe, Nico, Augusto e Ramon, pelos agradáveis momentos passados juntos.

Aos meus colegas de turma e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho e sonho se tornassem realidade.

***OBRIGADO PELA FORÇA.***

## **BIOGRAFIA**

JOSÉ JACINTO CHAMBO, filho de Jacinto Pedro Tualufo Chambo e de Maria José Guirruco, nasceu em Nampula, Moçambique, em 21 de agosto de 1978.

Em agosto de 1999, iniciou o curso de Engenharia Agronómica, na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo – Moçambique, graduando-se em outubro de 2004.

Em agosto de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa, concluindo os requisitos necessários para obtenção do título de *Magister Scientiae* em outubro de 2013.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Considerações gerais.....	1
1.2. Problema e sua importância.....	4
1.3. Hipótese.....	8
1.4. Objetivos.....	8
1.5. Estrutura do trabalho.....	9
2. DESCRIÇÃO DAS REGIÕES DE ESTUDO E DOS MERCADOS DE MILHO DE MOÇAMBIQUE E DA ÁFRICA DO SUL E SUAS RELAÇÕES.....	10
2.1. Breve caracterização das regiões de estudo.....	10
2.2. Mercado do milho em Moçambique.....	12
2.3. Infraestrutura de transporte.....	13
2.4. Produção.....	14
2.5. Consumo e indústrias de moagem de milho.....	15
2.6. Comercialização.....	17
2.6.1. Canais de produção e comercialização.....	17
2.7. Fatores que influenciam a formação dos preços do milho em Moçambique.....	19
2.8. Produção e consumo na África do Sul.....	20
2.9. Indústria moageira do milho na África do Sul.....	22
2.10. Relação Moçambique – África do Sul.....	22
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	26

3.1. Arbitragem Espacial.....	26
3.2. Lei do Preço Único (LPU).....	27
3.3. Integração Espacial de Mercados.....	28
3.4. Integração de mercados e transmissão de preços.....	29
4. METODOLOGIA.....	34
4.1. Modelo analítico.....	35
4.2. Estacionariedade e ordem de integração das séries.....	35
4.3. Identificação e estimação do modelo VAR.....	36
4.4. Causalidade de Granger.....	39
4.5. Cointegração.....	42
4.5.1. Teste de Johansen.....	44
4.6. Função de impulso-resposta e decomposição da variância.....	46
4.7. Fonte de Dados.....	48
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	50
5.1. Análise preliminar das séries de preços.....	50
5.2. Estacionariedade e ordem de Integração das séries de preços.....	54
5.3. Estabilidade do modelo VAR estimado.....	58
5.4. Teste de Causalidade de Granger.....	59
5.5. Análise da Cointegração.....	63
5.5.1. Cointegração para modelo bivariado.....	64
5.5.2. Cointegração para modelo multivariado.....	71
5.6. Análise da Função Impulso Resposta.....	74
5.6.1. Choque não antecipado em Nampula.....	74
5.6.2. Choque não antecipado em Maputo .....	75
5.7. Decomposição da Variância dos Erros de Previsão.....	76
6. RESUMO E CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXO 1.....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção, área e rendimento do milho em Moçambique, 2006 a 2011.....	15
Tabela 2 – Produção de milho na África Austral, 2006 - 2011.....	21
Tabela 3 – Exportação de milho da África do Sul para Moçambique (em toneladas), 2006 a 2010.....	23
Tabela 4 - Estatísticas descritivas dos preços semanais não logaritmizados do milho-branco no mercado grossista em Maputo, Nampula e África do Sul no período de janeiro de 2007 a maio de 2013.....	51
Tabela 5 – Resultados do teste de ADF em nível e em primeira diferença para o logaritmo das séries semanais de preços do milho-branco, nos mercados atacadistas de Maputo (LOGMPT), Nampula (LOGNPL) e África do Sul (LOGASUL), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	55
Tabela 6 – Determinação de número de defasagens (lags) a serem incluídas no modelo VAR, para as séries de preços semanais de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul, entre janeiro de 2007 a maio de 2013.....	56
Tabela 7 – Teste de Multiplicador de Lagrange (LM) para a detecção de autocorrelação serial nos resíduos do modelo VAR (5), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	57
Tabela 8 – Teste de Multiplicador de Lagrange (LM) para a detecção de autocorrelação serial nos resíduos do modelo VAR (6), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	58
Tabela 9 – Resultados do teste de causalidade de Granger para as séries de preços logaritmizados do milho-branco nos mercados atacadistas da África do Sul (DLOGASUL), Nampula (DLOGNPL) e Maputo (DLOGMPT) no período de janeiro de 2007 a maio de 2013.....	60
Tabela 10 - Resultados para o teste de traço e de máximo autovalor para as séries semanais de preços de milho na África do Sul, Nampula e Maputo, janeiro de 2007 a maio de 2013.....	62

Tabela 11 - Teste de exogeneidade fraca para as variáveis África do Sul, Nampula e Maputo, janeiro de 2007 a maio de 2013.....	63
Tabela 12 – Determinação de número de defasagens (lags) a serem incluídas no modelo VAR, para os pares das séries de preços semanais de milho-branco nos mercados atacadistas de Maputo (LOGMPT), Nampula (LOGNPL) e África do Sul (LOGASUL), entre janeiro de 2007 a maio de 2013.....	65
Tabela 13 - Resultados do teste de co-integração de Johansen para as relações dos pares das séries semanais de preços da milho na África do Sul (LOGASUL), Nampula (LOGNPL) e Maputo (LOGMPT), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	65
Tabela 14 – Equações de equilíbrio de longo prazo para os pares de séries semanais de preços de milho em Nampula (LOGNPL), África do Sul (LOGASUL) e Maputo (LOGMPT), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	67
Tabela 15 – Testes de significância de restrição sobre o parâmetro de longo prazo ( $\beta$ ) do vetor de co-integração das séries semanais de preços de milho em Nampula (LOGNPL), Maputo (LOGMPT) e África do Sul (LOGASUL), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	69
Tabela 16 – Estimação do VEC para os pares de séries semanais de preços de milho nos mercados grossistas de Nampula (LOGNPL), África do Sul (LOGASUL) e Maputo (LOGMPT), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	70
Tabela 17 – Vetor de cointegração entre as séries semanais de preços de milho em Nampula (LOGNPL), África do Sul (LOGASUL) e Maputo (LOGMPT), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	72
Tabela 18 – Estimação do VEC para as séries semanais de preços de milho nos mercados grossistas de Maputo (LOGMPT), Nampula (LOGNPL), e África do Sul (LOGASUL), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	73
Tabela 19 – Decomposição de variância dos erros de previsão de série de LOGASUL (África do Sul), de janeiro de 2007 a maio de 2013.....	77
Tabela 20 – Decomposição de variância dos erros de previsão da série de LOGNPL (Nampula), de janeiro de 2007 a maio de 2013.....	78
Tabela 21 – Decomposição de variância dos erros de previsão da série de LOGMPT (Maputo), de janeiro de 2007 a maio de 2013.....	79
Tabela A1 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger, para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo e África do Sul, janeiro de 2007 a maio de 2013.....	92

Tabela A2 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger, para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo e Nampula, janeiro de 2007 a maio de 2013.....	92
Tabela A3 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger, para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Nampula e África do Sul, janeiro de 2007 a maio de 2013.....	92
Tabela A4 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger, para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul, janeiro de 2007 a maio de 2013.....	94

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Moçambique .....	11
Figura 2 - Os canais de produção e comercialização do milho em Moçambique.....	19
Figura 3 - Diagrama de fluxo que mostra o fluxo de grãos de milho da África do Sul para o mercado moçambicano.....	24
Figura 4 – Preços de milho-branco nos mercados grossista de Maputo, Nampula e África do Sul, no período de janeiro de 2007 a maio de 2013, em U\$D/ton.....	53
Figura 5 – Teste de estabilidade para o modelo VAR(6) estimado para as três séries de preços de milho.....	59
Figura 6 – Sentido de transmissão dos preços de milho-branco entre os mercados grossistas de África da Sul (LOGASUL), Maputo (LOGMPT) e Nampula (LOGNPL), janeiro de 2007 a maio de 2013.....	61
Figura 7 – Resposta dos demais mercados após choque em Nampula (LOGNPL).....	75
Figura 8 – Resposta dos demais mercados após choque em Maputo (LOGMPT).....	76

## RESUMO

CHAMBO, José Jacinto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2013. **Transmissão de preços de milho branco entre os mercados grossistas moçambicanos de Maputo e Nampula e o mercado sul africano, 2007/2013.** Orientador: João Eustáquio de Lima. Co-orientadores: Marília Fernandes Maciel Gomes e Erly Cardoso Teixeira.

O milho (*Zea mays L.*) é o principal cereal produzido na África e a cultura alimentar mais importante de Moçambique. A sua importância na segurança alimentar da população, principalmente das camadas mais pobres, é abundantemente conhecida, e a sua escassez é muitas vezes sinônimo de fome e calamidades. O milho tem papel importante como alimento-base; transformado em farinha, constitui o principal componente da cesta básica e da dieta alimentar das famílias moçambicanas. É também uma fonte segura de renda para as famílias pobres, que não conseguem produzir culturas de maior retorno e que requerem o uso elevado de insumos, como, por exemplo, tabaco, algodão, cana-de-açúcar, entre outros. Em Moçambique, 72% de pequenas e médias explorações são produtoras de milho, ocupando 44% da área agrícola total do país. A região norte, onde se localiza Nampula, caracterizada por possuir condições agroecológicas ótimas, é a maior produtora de milho-branco, que, além de abastecer o centro e norte do país, também flui para a região sul e para países vizinhos do norte. Deficiências na infraestrutura de transporte e armazenamento têm resultado em altos custos para abastecer essas regiões de milho proveniente de Nampula. A região sul, onde se localiza Maputo, é caracterizada por baixos índices de produção agrícola devido às suas condições naturais, que não permitem o desenvolvimento de agricultura em grande escala. As indústrias moageiras – que transformam o milho em farinha, ração e outros derivados – estão localizadas em Maputo e têm importado milho da África do Sul devido, entre outros motivos, à facilidade de comprar grande quantidade em pouco tempo, ao deficiente fluxo de produto e de informação, à qualidade, aos preços e à infraestrutura, ao passo que Nampula tem apresentado grandes excedentes. Estudos que possam disponibilizar

informação do mercado grossista e que relacionam o maior produtor, Nampula, e o maior consumidor, Maputo, com o principal exportador de milho para Moçambique, a África do Sul, não foram encontrados. Informações dessa natureza tornam-se úteis aos fazedores de políticas e atores da cadeia de produção na tomada de decisões. O propósito deste trabalho foi analisar a transmissão de preços de milho entre os mercados grossistas moçambicanos de Maputo e Nampula e o mercado sul-africano, no período de janeiro de 2007 a maio de 2013, utilizando dados de preços semanais. Especificamente, pretendeu-se descrever o mercado de milho em Moçambique e suas relações com o mercado sul-africano; verificar se os mercados de milho branco de Maputo e Nampula e África do Sul são integrados; e determinar a magnitude de transmissão de preços entre esses mercados e a validade da Lei de Preço Único (LPU). Para alcançar os objetivos, utilizou-se a metodologia do modelo dos Vetores Autorregressivos (VAR) e do modelo de Correção de Erro (VEC). Esses modelos permitem fazer essas análises por meio de teste de causalidade, teste de cointegração bivariado e multivariado de Johansen, para verificar relações de longo prazo entre as variáveis, função impulso-resposta e decomposição da variância do erro de previsão. Os resultados mostraram que Moçambique ainda tem uma agricultura com nível de produção e uso de tecnologias baixos quando comparados com os da África do Sul, a qual dispõe dos mais altos padrões tecnológicos e de organização. Os preços dos mercados de Nampula e Maputo apresentam relação causal bidirecional, causal unidirecional de África do Sul para Maputo e nenhuma relação causal entre África do Sul e Nampula. O teste de Johansen mostrou a existência de um vetor de cointegração ou relação de longo prazo entre as séries de pares dos mercados de Maputo vs África do Sul, Maputo vs Nampula e Nampula vs África do Sul e entre os mercados de Maputo, Nampula e África do Sul. No entanto, a variável África do Sul se mostrou estatisticamente não significativa nas equações de longo prazo. Somente os mercados moçambicanos de Maputo e Nampula são integrados entre si. A elasticidade de transmissão de preços entre Maputo e Nampula indica que variações em um mercado não são repassadas na sua totalidade para o outro mercado no longo prazo durante o período em análise, ressaltando a não predominância da Lei do Preço Único nesses mercados. Os preços de Maputo tendem a receber mais influência dos preços de Nampula do que da África do Sul. As funções de impulso-resposta e da decomposição da variância do erro indicam que o mercado de Nampula tem maior poder de explicação sobre os preços de Nampula e Maputo. Nenhum mercado explicou os preços da África do Sul.

## ABSTRACT

CHAMBO, José Jacinto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October of 2013. **White maize price transmission between mozambican wholesale markets of Maputo and Nampula and South African market, 2007/2013.** Advisor: João Eustáquio de Lima. Co-advisors: Marília Fernandes Maciel Gomes and Erly Cardoso Teixeira.

Maize (*Zea mays L.*) is the main cereal produced in Africa and the most important food crop in Mozambique. Its importance in the food security of the population, especially the poorest is well known, and its scarcity is often synonymous with famine and calamities. Corn has an important role as basic food, processed into flour constitutes the main component of the basket and the diet of Mozambican households, is also a reliable source of income for poor families who cannot produce crops with higher returns and requiring increased use of inputs such as tobacco, cotton, sugar cane and others. In Mozambique, 72 % of small and medium farms are producing corn, occupying 44 % of the total agricultural area of the country. The northern region, which is located Nampula, characterized by having great agroecological conditions, is the largest producer of white corn that besides supplying the central and northern parts of the country also flows into southern and northern neighbors. Deficiencies in transport infrastructure and storage have resulted in high costs to supply maize from Nampula to these regions. The southern region, which is located Maputo, is characterized by low rates of agricultural production due to its natural conditions that do not allow the development of large-scale agriculture. The milling industries that turn corn into flour, feed and other derivatives are located in Maputo and has imported maize from South Africa due among other reasons to ease purchasing large quantities in a short time, poor product flow and information quality, prices and infrastructure, while Nampula has had large surpluses. Studies which that may provide information that involve the wholesale market information and the largest producer and biggest consumer Nampula, Maputo and the leading exporter of maize to Mozambique, South Africa, were not found. Information of

this nature becomes useful to policy makers and actors in the production chain decision making. The purpose of this paper is to analyze the transmission of maize prices among Mozambicans wholesale markets of Maputo and Nampula and the South African market, from January 2007 to May 2013, using data of weekly prices. Specifically, we intend to describe the corn market in Mozambique and its relations with the southern African market; verify that the white maize markets of Maputo and Nampula and South Africa are integrated to determine the magnitude of price transmission between these markets and the validity of the Law of One Price (LOP). To achieve the goals, we used the methodology of Vector Autoregressive Model (VAR) and error correction model (VEC). These allow you to do these analyzes through causality test, cointegration test bivariate and multivariate Johansen to verify long-term relationships between variables, impulse response function and variance decomposition of the forecast error. The results showed that Mozambique still has a farm with a level of production and use of low technology compared to South Africa which has the highest technological standards and organization. The market prices of Nampula and Maputo have a casual relationship bidirectional, unidirectional causal South Africa to Maputo and no causal relationship between South Africa and Nampula. The Johansen test showed the existence of a vector cointregação or long-term relationship between sets of pairs of the Maputo markets vs South Africa; Maputo vs Nampula and Nampula vs South Africa and among the markets of Maputo, Nampula and South Africa. However the variable South Africa showed was no statistically significant in the equations for the long term. Only the Mozambicans markets of Maputo and Nampula markets are integrated. The elasticity of price transmission between Maputo and Nampula indicates that changes in one market are not transferred in its entirety to another market in the long term during the period under review, highlighting the predominance of no Law of One Price in these markets. The Maputo prices tend to receive more influence prices Nampula than South Africa. The impulse response functions and variance decomposition of error indicate that the market for Nampula has greater explanatory power on prices of Nampula and Maputo. Explained no market prices of South Africa.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações gerais

O milho (*Zea mays L.*) tornou-se nos últimos tempos a cultura alimentar mais importante na África, sendo cultivado tanto em pequena como em grande escala. A importância do milho na segurança alimentar do setor familiar é sobejamente conhecida, e a sua escassez é muitas vezes sinônimo de fome e calamidades. É o principal dos cereais produzidos na África. O milho tem papel importante como alimento-base e como fonte de rendimento para as famílias pobres, que não conseguem produzir culturas de maior retorno, as quais requerem o uso elevado de insumos, como cana-de-açúcar, caju, tabaco e algodão. Em 2011, a produção de milho atingiu cerca de 81% do total de cereais produzidos nos países membros da SADC - Comunidade de Desenvolvimento da África Austral, da qual Moçambique faz parte (SADC, 2011). A sua produção é grandemente afetada pelo clima, o que tem causado grandes déficits no balanço alimentar dos países, criando assim condições para a existência de comércio entre eles.

O mercado agrícola, diferentemente do que ocorre no mercado de bens industriais, caracteriza-se por apresentar elevado grau de instabilidade, devido à grande amplitude de variação dos preços de seus produtos. De acordo com Barros e Martines Filho (1987), enquanto no mercado de bens industriais os choques ocorrem principalmente em razão de problemas relacionados com o lado da demanda, no caso dos produtos agrícolas, esses choques assumem caráter bem mais complexo, podendo afetar os preços tanto pelo lado da oferta quanto pelo lado da demanda. No caso da oferta, tem-se a manifestação de variações de efeitos climáticos, como geada e excesso ou falta de chuvas, ou através do aparecimento de doenças e ataques de pragas etc., e, pelo lado da demanda, via modificações nos instrumentos de política econômica, os quais são capazes de alterar níveis de renda, hábitos de consumo, entre outros.

Em Moçambique, de acordo com Censo Agropecuário-CAP (2010), 72% de pequenas e médias explorações são produtoras de milho, ocupando 44% da área agrícola total do país. A região norte é a maior produtora, ocupando 40% da área total de produção de milho (INE, 2011).

Moçambique ainda não é autossuficiente em termos de produção de produtos alimentares básicos, o que faz com que o país recorra a importações de produtos para suprir o seu déficit, particularmente aquele que se verifica na região sul de Moçambique. Apesar de o país produzir milho, atualmente com excedentes, ainda se observa alguma importação a partir da República da África do Sul (RSA), sobretudo para abastecer as moageiras industriais localizadas em Maputo (região sul de Moçambique); segundo dados da Companhia Industrial da Matola, em 2009, as indústrias chegaram a importar 45% das suas necessidades em milho, e esses valores tendem a aumentar. As indústrias enfrentam dificuldades para se abastecer do milho nacional devido, entre outros fatores, às fracas condições infraestruturais para o escoamento da produção a partir das regiões produtoras, bem como ao carácter sazonal de produção (SITOLE; MUDEMA, 2012).

Para Moçambique, o mercado sul-africano serve como uma importante fonte de abastecimento de milho para as indústrias de Maputo. Entre 1994 e 2011, as importações de grãos de milho-branco da RSA ocorreram em quase todos os meses do ano, indicando um fluxo constante de comércio entre os dois países. A participação da RSA no total das importações de milho em Moçambique variou de apenas 0,1% em 1994 para 99% em 2010 (UNCOMTRADE, 2012). Este milho é destinado à região sul, particularmente Maputo, que é deficiente em termos de produção agrícola.

Esses dados mostram que existe relação comercial entre os dois países e uma certa dependência da região sul de Moçambique em relação ao milho da RSA, devido a disponibilidade, facilidades, qualidade e quantidade de milho durante o ano todo, decorrentes das assimetrias no uso de técnicas de produção e condições infraestruturais, o que pode influenciar negativamente a integração dos mercados regionais.

No contexto de Moçambique, existem várias razões para analisar os mercados de milho. Em primeiro lugar, o preço é um produto do desempenho do mercado. Se um choque ocorre em um mercado, espera-se que o preço irá se ajustar em outros mercados para refletir as novas condições impostas por aquele choque. A variação de preço é um sinal que, em seguida, facilita o ajuste do mercado em quantidades, etc. Por exemplo, se há escassez de milho na região sul de Moçambique, mercados bem integrados irão refletir rapidamente essa

falta através de uma relação apropriada do preço-quantidade, criando sinais para as importações de grãos de milho para os mercados do sul de Maputo e outros.

Quando espacialmente os mercados não são integrados, os sinais de preços entre os mercados serão transmitidos de forma imperfeita e com atrasos. Uma das principais consequências dessa má transmissão de preços é a alta volatilidade dos preços, que enfraquece a segurança alimentar dos produtores e dos consumidores. Em segundo lugar, nos países pobres, como Moçambique, intervenções no mercado são constrangidas pela falta de recursos financeiros. Saber que os mercados são integrados e, portanto, irão transmitir informação de forma eficiente e guiar os fluxos comerciais entre regiões excedentárias e deficitárias pode tornar mais fácil o trabalho dos governos, que irá concentrar seus escassos recursos em investimentos para reduzir os custos de transação. Em terceiro lugar, tal como referido por Goletti et al. (1995), conhecer a relação espacial entre preços de mercado torna a análise de previsão mais factível. Por exemplo, conhecer a direção de sinais de preços entre mercados integrados permite prever alterações na segurança alimentar entre os produtores e os consumidores em um mercado, como resultado de mudanças em outro mercado.

Em resumo, os preços em diferentes mercados são importantes na decisão sobre onde comprar e vender; em outras palavras, "regula" os fluxos de comércio. Portanto, a atividade de arbitragem comercial conecta mercados espacialmente separados, e a análise da integração do mercado fornece melhor compreensão da interação dinâmica dos preços e do grau pelo qual mercados fisicamente separados são ligados.

Para Tschirley e Santos (1998), o estudo da integração de mercados é um objetivo fundamental em qualquer economia de mercado; quando os mercados são integrados, existe um fluxo eficiente de produtos e de informações em função de diferenças de preços. Rosado (2006) diz que esses estudos permitem prever e monitorar o movimento dos preços, possibilitando maior efetividade das políticas de preços, bem como criar instrumentos que auxiliam na formulação de políticas governamentais para o setor e para a tomada de decisão por parte dos seus agentes sobre a produção e comercialização. Os mercados integrados carregam informações mais precisas de preços e, portanto, favorecem a especialização e as decisões de comercialização dos produtores, contribuindo para movimentação eficiente de produtos e aumento da produção e da renda (GOODWIN; SCHROEDER, 1991).

## 1.2 Problema e sua importância

As indústrias moageiras de Moçambique localizadas na região sul, em Maputo, importam milho da RSA por várias razões, entre elas a facilidade de comprar grande quantidade em pouco tempo, em Moçambique os grossistas ambulantes<sup>1</sup> compram o milho em pequenas quantidades junto dos pequenos produtores, que se encontram espalhados pelas diversas regiões, e acumulam num ponto, o que acarreta tempo, além do fato de que, em termos de qualidade, esse milho tem apresentado misturas. Outra razão é o preço: às vezes, é mais barato comprar milho na RSA do que trazê-lo do norte do país. Economicamente, quando há integração entre os mercados, os comerciantes compram no local onde é barato e vendem onde é caro; assim, o preço aumenta onde é baixo e reduz onde é alto. Então, o benefício dessa integração seria que os consumidores daquela região de preços altos vão ter acesso a produtos a preços baixos, e, na região onde os preços eram baixos, os produtores passarão a vender a preços altos.

Quando não há integração, significa que em ambos lados os atores podem não estar tendo acesso a informações ou podem existir barreiras naturais e legais que estejam impedindo a integração; por conseguinte, não estão aproveitando as oportunidades de negócio existentes. Alguém acaba ficando com o produto sem saber onde vender, enquanto há uma região com crise e os preços estão disparados.

Em razão do deficiente fluxo de produtos e de informações, as indústrias que estão localizadas em Maputo e são grandes consumidoras do milho como matéria-prima são abastecidas de milho pela RSA. Já Nampula, que é o maior produtor da região norte e do país, com grande excedente de milho e mandioca (que é o seu principal produto alimentar, o que faz com que haja muito milho disponível para a comercialização), possui um grande mercado grossista; em épocas de grande produção, tem-se registrado a comercialização do milho em países vizinhos.

Maputo é caracterizado como sendo deficitário quanto à produção agrícola e dependente das regiões centro e norte no fornecimento de produtos alimentares básicos, contrariamente à região Sul, considerada região de produção com excedentes,

---

<sup>1</sup> Armazenistas informais, em que a modalidade de operação consiste em obter os produtos a partir de compras de acumulação em pontos estratégicos ao longo do país. Estabelecem-se num determinado local e as vendas informais são feitas a grosso, quer seja em saco ou em lata. Estes comerciantes grossistas providenciam uma ligação crucial com os consumidores de baixa renda. São os principais fornecedores da matéria prima para as indústrias.

particularmente de milho e mandioca, devido à sua boa agroecologia (SITOLE; MUDEMA, 2012).

É em Maputo onde se localiza o principal mercado e centro de população urbana do país, com mais de dois milhões de habitantes, o maior e o mais importante parque industrial do país. É nessa região onde estão localizadas as maiores indústrias e moageiras de transformação de milho em farinhas, ração e outros derivados: são mais de 70%. Portanto, essas indústrias são compradores líquidos do milho. Em Moçambique, como não há ainda uma Bolsa de Mercadorias, que sirva para negociar e facilitar o comércio das grandes indústrias, então o nível mais importante de mercado é o grossista (atacadista). Numa economia bem organizada, é suposto que a indústria compre milho das mãos dos grossistas (não havendo uma bolsa que facilite as transações).

De acordo com o Sistema de Informação de Mercados Agrícolas (SIMA), os principais mercados grossistas do milho em Moçambique estão situados em Maputo, como principal consumidor (região sul); e Chimoio e Tete (região centro) e Nampula (região norte), como principais produtores. Em um país tão extenso como Moçambique, as condições de transitabilidade das estradas e vias de comunicação (ferroviária, rodoviária e ligações marítimas), as longas distâncias a serem percorridas entre os centros produtores e consumidores ou locais de venda e a falta de informação afetam o custo de transporte de milho a partir de onde ele pode ser cultivado competitivamente. A cadeia de comercialização do milho ainda apresenta alguma desorganização, o que, somado às deficiências de infraestrutura de comercialização, causa o diferencial de preços entre os mercados regionais.

Devido à operação em grande escala das indústrias processadoras do milho, em que as exigências semanais em quantidade e qualidade são muitas vezes incompatíveis com a forma como os grossistas ambulantes operam, as grandes indústrias processadoras localizadas em Maputo têm importado muito grão de milho do exterior, enquanto na região norte têm se registrado excedentes de produção. Essas indústrias manuseiam grandes volumes mensais de grão de milho. As da região sul importam da RSA, enquanto o centro e o norte compram localmente e só importam em anos de baixa produção.

Estudos sobre a transmissão de preços e integração de mercados, entre mercados domésticos de Moçambique e os da região Austral de África, apontaram a ausência de boas vias de acesso, a distância entre as zonas produtoras e os centros de consumo e a falta de

maior intervenção governamental como os principais problemas que afetam significativamente o desempenho e a integração entre mercados.

Santos e Tschirley (1999) analisaram o efeito da abertura comercial com Malawi nos preços de milho em Moçambique empregando regressão linear e concluíram que havia efeito significativo nos preços do milho ao produtor das províncias de Nampula e Zambézia. Paulo (2011) estudou a transmissão de preços do milho-branco entre Moçambique e os países vizinhos do Malawi e Zâmbia, tendo centrado a sua análise no comércio informal transfronteiriço entre o norte do país e aqueles países vizinhos da região norte, não tendo incluído Maputo (região sul), o grande consumidor de milho em Moçambique, e a África do Sul, que é o principal fornecedor do milho importado por Moçambique. Este autor concluiu que havia transmissão de choques de preços de Moçambique para o Malawi e Zâmbia, e do Malawi para Moçambique. Acosta (2012) também estudou a integração e transmissão de mercados, porém usou preços do retalho (varejo) e tomou um só mercado, o de Maputo, tendo concluído não haver cointegração no curto prazo, embora haja no longo prazo, que a transmissão de preços era assimétrica e que os preços na África do Sul dependiam do ambiente do mercado internacional.

A economia de Moçambique manteve um desempenho robusto em 2012, com taxa de crescimento do produto interno bruto (PIB) real de 7,4% e inflação abaixo dos 3% (BM<sup>2</sup>, 2013). Segundo previsões do FMI<sup>3</sup> (2013), o PIB de Moçambique continuará crescendo até 2017 a uma média de 8% ao ano, sendo que 25% é contribuição da Agricultura e Agroindústria, constituindo isso um elevado ânimo e sinais positivos para o setor e para a economia do país no geral. Apesar do elevado e sustentado crescimento econômico registrado ao longo de mais de uma década, a economia de Moçambique não sofreu qualquer alteração estrutural significativa, o que tem limitado de certa forma a sua capacidade de reduzir de forma sustentável a pobreza e promover o desenvolvimento humano. O desenvolvimento do setor agrícola e agroindustrial continua a ser um objetivo prioritário do governo na luta contra a pobreza e dependência alimentar externa.

É nesse contexto – como resultado dos investimentos que estão acontecendo em vários setores-chave da economia, a exemplo dos setores de recursos minerais, energia e financeiro – que se tem registrado um crescente fluxo de investimentos no setor

---

<sup>2</sup> Banco de Moçambique – Conjuntura Econômica e Perspectivas de Inflação. Maputo, Abril, 2013.

<sup>3</sup> Fundo Monetário Internacional – República de Moçambique, Relatório Nacional do FMI nº 13/1. Washington, DC, Jan. 2013.

agroindustrial, e isso vai exigir ou tem exigido um desempenho cada vez maior e de melhor qualidade do setor agrário e agroindustrial do país, de forma a responder àquilo que são ou serão as demandas decorrentes dessa fase. Preparando-se para esses desafios futuros, o governo de Moçambique decidiu criar a primeira Bolsa de Mercadorias Agrícolas de Moçambique (BMM), no ano de 2013. Um dos requisitos para o bom desempenho da BMM é que ela seja dotada de informação sobre a dinâmica de mercados, o que estudos como este pretendem proporcionar, contribuindo com mais informação, tendo em conta que a atual realidade de mercados agrícolas em Moçambique é caracterizada por altos custos de transação relacionados com a insuficiência de coordenação, a limitada informação de mercado, a falta de confiança entre operadores de mercado, o descumprimento dos contratos e a falta de padrões de qualidade de produtos, que resultam em fraca comercialização e agroprocessamento, com impactos negativos na produção (MIC, 2011).

Perante essa realidade e tendo em consideração o papel importante que o milho desempenha nos mercados e na indústria de Moçambique, como fonte básica de alimentação<sup>4</sup> e de renda da população e das comunidades rurais, torna-se importante analisar a relação entre esses mercados de produtores e consumidores.

No presente trabalho, com base numa análise dos preços de milho-branco nos mercados atacadistas (grossista), no período de janeiro de 2007 a maio de 2013, nos mercados atacadistas moçambicanos das províncias de Maputo e Nampula e no mercado atacadista da África do Sul, pretende-se responder às seguintes questões: Qual é a relação entre os preços do milho em Maputo, Nampula e África do Sul? Existe integração entre os mercados de milho-branco moçambicanos e o sul-africano? Em que sentido se dá a transmissão de preços nesses mercados? Quais os mercados formadores de preços: o produtor ou o consumidor?

A escolha do mercado da província de Maputo deve-se ao fato de ser o mais importante mercado consumidor do país e também ao fato de as indústrias compradoras do milho estarem localizadas nesta província, além de ser uma região tida como deficitária em termos de produção de alimentos; já a escolha do mercado de Nampula é pelo fato de ser o maior produtor da região, centro de toda a produção no norte, estar próximo dos principais

---

<sup>4</sup> Segundo o Ministério da Saúde de Moçambique, a cesta básica capaz de satisfazer as necessidades calóricas de 2.200 cal/dia/pessoa é composta por 3 kg de arroz; 9,2kg de farinha de milho; 2,0kg de feijão manteiga; 0,5kg de amendoim; 3,5kg de peixe fresco; 1,2kg de açúcar e 0,2kg de sal. Inclui ainda vegetais frescos, fruta da época e pão.

pontos de produção e ser o único das regiões centro e norte que possui ou dispõe de dados sobre preços dos mercados atacadistas completos e consistentes. Não foram encontrados estudos que relacionavam o mercado do norte de Moçambique com a África do Sul e Maputo, mesmo sabendo que uma parte considerável do milho é produzida na região.

A escolha do mercado sul-africano é devido ao fato de a África do Sul ser o principal abastecedor de milho em grão das indústrias de Maputo e fornecer ainda alguns derivados, como farinha e ração animal. Do total de milho-branco importado por Moçambique, 99% são provenientes da África do Sul. Em relação ao total consumido, pouco mais de 4% é importado.

### **1.3 Hipótese**

Por ser o maior centro consumidor e importador de milho em Moçambique, espera-se que Maputo seja o que mais influência tem sobre os outros mercados na determinação de preços do milho-branco.

### **1.4 Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho foi analisar as relações existentes entre os mercados grossistas (atacadistas) moçambicanos de milho-branco, de Maputo e Nampula, e o da África do Sul, por meio da análise de preços semanais verificados no período entre janeiro de 2007 e maio de 2013. Especificamente, pretendeu-se:

- a) Descrever o mercado de milho em Moçambique e as relações com a África do Sul.
- b) Determinar a magnitude de transmissão de preços entre os mercados de Maputo, Nampula e o sul-africano.
- c) Verificar se os mercados atacadistas de milho-branco moçambicanos (Maputo e Nampula) e da África do Sul são integrados e se existe um relacionamento de longo prazo entre eles.
- d) Determinar se a lei de preço único é válida para o período de janeiro de 2007 a maio de 2013.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

Este trabalho é composto por um capítulo dedicado à introdução, que se subdivide em subcapítulos de: Considerações gerais, Problema de estudo e sua importância, Hipótese, Objetivos e Estrutura do trabalho. No segundo capítulo é feita uma descrição do mercado do milho moçambicano e do sul-africano e suas relações. No terceiro capítulo é apresentado o referencial teórico. O quarto capítulo é o da Metodologia. No quinto são apresentados os resultados e sua discussão. O sexto capítulo é dedicado à apresentação das conclusões do trabalho, e no sétimo encontram-se as referências consultadas para a sua realização.

## **2. DESCRIÇÃO DAS REGIÕES DE ESTUDOS E DOS MERCADOS DE MILHO DE MOÇAMBIQUE E DA ÁFRICA DO SUL E SUAS RELAÇÕES**

### **2.1 Breve caracterização das regiões de estudo**

Moçambique está localizado na costa oriental da África Austral e é a porta de entrada para seis países do interior do continente africano. É limitado a noroeste por Zâmbia e Malawi; ao norte, pela Tanzânia; a leste, pelo Canal de Moçambique e pelo Oceano Índico; a sudoeste, pela África do Sul; a oeste, pelo Zimbábwe; e a sudoeste, pela Suazilândia (Figura 1). O Canal de Moçambique é vizinho de Madagáscar, da possessão francesa de Mayotte e do departamento ultramarino francês das Ilhas Reunião.

O país possui cerca de 800 mil km<sup>2</sup> de área e 2,5 mil km de costa litorânea. É dividido administrativamente em 10 províncias (Niassa, Cabo Delgado e Nampula – norte; Zambézia, Tete, Manica e Sofala – centro; Gaza, Inhambane e Maputo - sul) e a capital (cidade de Maputo), que tem *status* de província. É abundante em recursos naturais, entre os quais vale salientar energia hidroelétrica, gás, carvão, minerais, madeiras e terras agricultáveis. De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2012), a população de Moçambique é composta por aproximadamente 24 milhões de pessoas, sendo 23% na região sul, 25% na região central e o restante (52%) no norte. A maioria da população (70%) vive nas zonas rurais e tem como base do seu sustento a agricultura.



Figura 1 - Mapa de Moçambique.  
 Fonte: Atlas of Mozambique.

As regiões analisadas neste estudo foram as províncias de Nampula e Maputo, localizadas no norte e sul de Moçambique, respectivamente. Nampula é a capital do norte e terceira maior cidade do país. O norte é uma região caracterizada por possuir condições agroecológicas ótimas para a prática da agricultura e por altos índices de produção. Segundo o TIA (2009), os principais produtos são a mandioca e o milho, e 98,4% das famílias nesta região cultivam o milho; como a mandioca é o alimento de consumo mais importante nesta região, o milho é alocado para a venda, contribuindo assim para o aumento da renda da população. No centro e sul, o milho é mais comprado do que vendido. O milho-branco produzido na região norte abastece as cidades do norte, entre elas a própria Nampula, e também flui para a região sul de Moçambique e para países vizinhos, como Tanzânia e

Malawi. As deficiências na infraestrutura de transporte resultam em altos custos para abastecer de milho as regiões centro e sul.

A região sul, onde se localiza Maputo, é caracterizada por baixos índices de produção agrícola devido às suas condições naturais, que não permitem o desenvolvimento da agricultura em grande escala – é a região mais seca do país. Maputo é a capital do país, maior centro econômico, financeiro, industrial e populacional. Apesar destas características, é nesta região, particularmente em Maputo, onde se localizam a maioria e as maiores indústrias moageiras. A CIM (Compannia Industrial da Matola) é a maior indústria de moagem no Sul, seguida por Merc Industries, SMC e Inácio de Sousa. CIM e Merc controlam 70% do mercado industrial de produção de farinha de milho e seus derivados, no sul e no centro, e 100% do mercado em Maputo. Segundo Acosta (2012), o milho produzido localmente é maioritariamente para consumo doméstico, enquanto a demanda de processos industriais é atendida por importações provenientes da África do Sul.

A África do Sul é o principal fornecedor de grãos de milho-branco e um importante fornecedor de farinha de milho em Moçambique. Tem as melhores tecnologias de produção, possui uma agricultura comercial especializada e é o maior produtor de milho na África. Em 2010, a África do Sul foi responsável por 99% do total de milho-branco e 78% de farinha de milho importado por Moçambique.

## **2.2 Mercado do milho em Moçambique**

A agricultura constitui a principal atividade económica praticada em Moçambique. De acordo com Instituto Nacional de Estatística, o setor agrícola é responsável pela renda de cerca de 80% da população e contribui com cerca de 25% no Produto Interno Bruto (PIB). Um estudo conduzido por Cunguara (2011), utilizando os dados do TIA (2009), mostrou que a produção e venda de culturas contribuía com uma média de aproximadamente 65% da renda total obtida pelos agregados familiares rurais, contra cerca de 12% de trabalho assalariado e cerca de 16% do autoemprego não agrícola. Essa constatação sugere que qualquer política governamental para o desenvolvimento agrícola deverá, entre outros aspectos, incidir no aumento dos níveis de produção e venda de culturas, e o maior enfoque deve ser atribuído às mulheres rurais.

Os dados do Censo Agropecuário 2009/2010 indicam que em Moçambique a atividade agrícola é desenvolvida maioritariamente em pequenas e médias explorações, que

constituem cerca de 98% de um total de 3,8 milhões de explorações. A área total cultivada em Moçambique é de cerca 5,6 milhões de hectares, o que constitui cerca 16% da área total arável, a qual é estimada em cerca de 36 milhões de hectares. Do total da área cultivada, cerca de 70% é constituída por explorações com áreas de dois hectares ou menos. A agricultura praticada em Moçambique é caracterizada pelo baixo nível de utilização da irrigação e de insumos melhorados, sendo dependente basicamente da chuva; apenas cerca de 3% utiliza alguma forma de irrigação. O nível de utilização de insumos como fertilizantes e pesticidas situa-se abaixo de 4%; o uso de semente melhorada é de cerca de 2% na cultura de arroz, 7% no feijão e cerca de 10% na cultura de milho (CUNGUARA, 2011).

O nível de mecanização agrícola é também preocupante, pois cerca de 98% dos produtores ainda usam a enxada para sua produção agrícola. O acesso ao crédito, uma componente importante para a dinamização da produção, é também limitado: apenas 3% dos produtores beneficiaram-se de algum tipo de crédito para realizar a sua produção (CUNGUARA, 2011). Esses resultados sugerem que, de modo geral, o setor agrícola moçambicano é ainda pouco desenvolvido e necessita de uma profunda transformação em termos de abordagem para que se torne mais competitivo internamente, bem como em relação a outros países da região da SADC, com destaque para a África de Sul, um dos importantes fornecedores de alimentos consumidos no país, em particular na região sul.

Em razão das características da agricultura praticada em Moçambique, a produtividade da maior parte das culturas é muito baixa quando comparada com a de outros países da região Austral de África. Por exemplo, os dados do Faostat (2012) mostram que o rendimento médio da cultura de milho no país é de cerca de 1.200 kg/ha, sendo quatro vezes inferior ao rendimento médio obtido na África do Sul e cerca de duas vezes inferior ao conseguido no Malawi e na Zâmbia. Para além dos problemas ligados ao fraco acesso de tecnologias e dos serviços agrários, Cunguara (2011) afirma que a baixa produtividade do setor agrário em Moçambique está também relacionada com o fraco investimento público no sector da agricultura.

### **2.3 Infraestrutura de transporte**

Em Moçambique, o grão de milho é o alimento básico mais produzido, vendido e consumido entre os vários alimentos básicos do país. Além disso, o milho é o único produto

agrícola que é exportado regularmente, principalmente da região norte, mas também, ocasionalmente, a partir da região centro, o que permite proporcionar renda para as famílias rurais produtoras de milho (TSCHIRLEY; ABDULA, 2007). A maioria dos grãos de milho, cerca de 95%, é produzida no norte e centro de Moçambique, enquanto grande parte da população urbana e rural, compradores líquidos de grãos de milho e seus derivados, vive no sul de Moçambique.

O transporte é um fator importante para o fluxo de grãos de milho a partir das regiões de produção para as de consumo. Moçambique possui ainda uma fraca infraestrutura de transporte e estocagem. Opções de ligação entre o norte e o sul, e o centro e o sul, por via marítima ou ferroviária são onerosas e/ou inexistentes. Durante o tempo colonial, foram construídas ferrovias no sentido leste a oeste, ou do litoral para o interior, com o objetivo de transportar as matérias-primas do interior para o litoral, que em seguida eram enviadas à Europa. Atualmente essas ferrovias não são consistentes com a necessidade atual, pois a produção agrícola tem de ser transportada no sentido norte a sul.

O transporte do grão de milho produzido no norte e centro para o sul é feito por estrada ou via rodoviária; é difícil e caro, devido à distância, combinada com a baixa qualidade das estradas e o alto preço dos combustíveis. Na maioria das vezes, as estradas que partem dos locais de produção até os centros de comercialização não são asfaltadas, e sim de terra batida. Por exemplo, a distância de Lichinga, capital do Niassa, na região norte, que é uma importante zona de produção agrícola, para Maputo é de 1.800 km, e o transporte por caminhão é a única opção viável. Embora o custo de transporte por quilômetro do norte seja comparável ao custo por quilômetro do centro, a distância adicional aumenta o custo global de transporte a um mínimo de 60 USD/tonelada (SIMA, 2011).

## **2.4 Produção**

Em termos de produção de alimentos, Moçambique está dividido em três regiões: sul, centro e norte. A região Sul é caracterizada como deficitária quanto à produção agrícola e dependente das regiões centro e norte no fornecimento de produtos básicos, as quais são, contrariamente à região sul, consideradas zonas de produção de excedentes, particularmente de milho e mandioca, devido à sua boa condição agroecológica (SITOLE; MUDEMA, 2012).

O milho é o alimento básico mais produzido em Moçambique. A produção total de milho tem aumentado ao longo dos últimos anos (Tabela 1). Os dados sugerem que esse aumento na produção se deve mais à área adicional do que ao aumento da produtividade; os rendimentos têm consistentemente oscilado em torno de 1-2 t/ha. A maior parte do milho é produzida em pequenas propriedades domésticas para o consumo e venda, com uso de baixas técnicas de produção, sem uso de fertilizante ou irrigação. Assim, a produção total é altamente dependente das chuvas; daí a volatilidade da produção, que em anos de muita seca ou de cheias é severamente afetada, baixando a produção, o que causa aumento dos preços e insegurança alimentar.

A precipitação varia em todo o país, afetando a produção regional de forma diferente. De acordo com Tschirley e Abdula (2007), a região norte tem a produção total maior, porque geralmente apresenta o padrão de chuvas regular e mais confiável. Em termos de distribuição da produção, de acordo com o dados do MINAG (2012), dos mais de dois milhões de toneladas de milho produzidos em 2011, 57% foi produzido no norte de Moçambique, 37% na região central e o restante, cerca de 6%, no sul de Moçambique. O déficit resultante da fraca produção da região sul é suprido com fornecimento de milho adquirido na África do Sul ou no centro e norte do país; o milho proveniente da África do Sul é essencialmente para abastecer as moageiras industriais localizadas em Maputo, que têm enfrentado dificuldades para se abastecer do milho nacional devido, entre outros fatores, às fracas condições infraestruturais para o escoamento da produção a partir das regiões norte e centro, bem como ao carácter sazonal de produção, razões pelas quais importam da África do Sul.

Tabela 1 - Produção, área e rendimento do milho em Moçambique, 2006 a 2011

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Area Plantada(ha)	1.664.000	1.441.000	1.480.000	1.612.000	1.573.000	1.617.380
Produção(t)	1.417.800	1.582.000	1.676.000	1.932.000	1.878.000	2.090.790
Rendimento(kg/ha)	852,04	1097,85	1132,43	1198,51	1193,90	1292,70

Fonte: FAO, 2012.

## 2.5 Consumo e indústria de moagem do milho

O milho em Moçambique é consumido de diversas formas: em grão, farinhas, ração, entre outras. O milho em grão e a farinha são classificados como os principais produtos

alimentares básicos, tanto em áreas rurais como em urbanas. Nos últimos tempos, o padrão de consumo tem mudado ligeiramente em razão das mudanças relativas nos preços de varejo do milho. Há uma mudança geral em preferências nos meios urbanos para produtos como arroz e trigo; mesmo assim, o milho em grão e a farinha de milho continuam a dominar a despesa total dos agregados familiares, com mais de 30% da despesa total em 2010, enquanto o arroz representa apenas cerca de 8% da despesa total, segundo o Inquérito aos Agregados Familiares (2011).

Como explicado por Tschirley e Abdula (2007), em Moçambique existem três principais tipos de moinhos<sup>5</sup> de milho. O primeiro é o conhecido por moagem caseira, em que a família compra ou produz o grão de milho e faz a moagem a mão para produzir a farinha de milho. Em segundo, são as moageiras de pequena a média escala que funcionam a diesel ou eletricidade. O sistema de funcionamento das moageiras é a martelo, são propriedades de pequenos a médios comerciantes, onde o cliente leva para a moagem o grão de milho em quantidades muitas vezes entre 5 e 100 kg, e este é moído e usado pelas famílias com a finalidade de produzir farinha para o consumo caseiro.

Finalmente, têm-se as moageiras industriais, isto é, as grandes indústrias, que compram o milho em quantidades maiores e, em seguida, processam várias qualidades de farinha de milho, que posteriormente abastecem a rede de vendedores de atacado e varejo. Diferentes qualidades de farinha de milho podem ser produzidas a partir dessas opções de moagem diferentes. As taxas de extração podem ir de 100%, em que todo o grão de milho é utilizado na criação da farinha (pequena escala, típica de moinhos de martelos), a 65% de taxa de extração, em que o embrião do milho e outros componentes são removidos.

A Companhia Industrial da Motala (CIM), a maior do país, privatizada nos anos 1990, começou a operar como a única moageira de milho no sul de Moçambique. Hoje, além da CIM, operam no mercado moçambicano a Meref Industries (Meref), SMC, Higest e Inácio de Sousa, todas em Maputo. A Deca, V&M e Mobeira iniciaram suas atividades recentemente, no centro do país.

De acordo com uma pesquisa realizada em 2005, a CIM e Meref detinham mais de 70% da cota do mercado, tanto no centro como no sul de Moçambique, e 100% do mercado na cidade de Maputo (TSCHIRLEY; ABDULA, 2007). No entanto, a concorrência de outros grandes e pequenos moageiros permanece limitada. Nos últimos anos, outras grandes

---

<sup>5</sup> Máquinas para transformarem o grão de milho em farinhas de diversos tipos e qualidades.

moageiras industriais instalaram-se em Maputo e arredores. A V&M e a Deca, principais moageiras industriais na região centro de Moçambique, já começaram a fornecer a farinha de milho para o sul; mesmo com o custo do transporte a partir do centro para o sul, o atual alto custo da farinha de milho em Maputo oferece uma oportunidade para entrar nesse mercado.

## **2.6 Comercialização**

As principais importações de milho são feitas pelo setor privado. Na região sul, mais concretamente na cidade de Maputo, os principais importadores de produtos são as grandes moageiras industriais, como a Companhia Industrial da Matola (CIM), MERECE, Higest, SMC, entre outras, e os grandes armazenistas, como a Delta Trading, Sasseka, Africom etc.

### **2.6.1 Canais de produção e comercialização**

O milho produzido e comercializado em Moçambique segue canais ou segmentos de mercado de certa forma semelhante aos de outros grãos, porém algumas diferenças podem surgir dentro dos diferentes canais de comercialização de cada produto, originadas pelo tipo de ator que intervém em cada canal de produção e comercialização de ambos os produtos. Todavia, embora estudos de cadeia de valor de milho em Moçambique revelem a existência de diversas ligações entre diferentes atores dentro da cadeia de valor do milho, na verdade há apenas quatro canais principais de produção e comercialização do milho. Segundo Sitole e Mudema (2012), os canais de produção e comercialização do milho em Moçambique são os observados na Figura 2, sendo descritos a seguir:

#### **i) Produção de milho para o consumo familiar (Canal 1)**

Neste canal, a produção de milho é orientada para subsistência dos próprios produtores, não havendo intervenção de nenhum ator de mercado. Os baixos níveis de produção de milho e a necessidade de salvaguardar a segurança alimentar fazem com que os produtores não coloquem esses produtos no circuito comercial, mesmo com preços atrativos.

#### **ii) Comercialização do milho com intervenção de intermediários (Canal 2)**

Este é o principal canal de provisão de milho para os mercados consumidores do país. O milho produzido pelos pequenos produtores é inicialmente adquirido por intermediários, que, quando se aproxima a época da colheita, proliferam nas zonas rurais,

aliciando os produtores, sobretudo das zonas mais remotas, para comprar os seus produtos. Os intermediários, tendo maior domínio da informação sobre os preços praticados noutros mercados, manipulam os produtores e fazem com que estes vendam o seu produto a preços baixos, utilizando-se na maior parte das vezes de balanças viciadas. Feita a transação com os produtores, os intermediários transportam o milho por meio de bicicletas e vendem em mercados locais, que registram maior concentração de grossistas provenientes de fora, os quais se fixam nesses mercados também à busca do produto. Os grossistas, depois de permanecerem vários dias, semanas ou meses acumulando o produto, transportam-no maioritariamente em carros alugados até os mercados de onde eles são originários; posteriormente, vendem aos retalhistas, e estes, por sua vez, aos consumidores das zonas urbanas.

iii) Comercialização de milho sem intervenção de intermediários (Canal 3)

Este canal surge pelo fato de alguns produtores, com alguma informação sobre o preço praticado, preferirem transportar o milho em bicicletas e, pessoalmente, procurarem para vender os comerciantes grossistas, que normalmente oferecem melhores preços, comparativamente aos intermediários.

iv) Produção e comercialização de milho para processamento em farinha (Canal 4)

Este canal resulta da associação entre os canais 2 e 3, porém neles os grossistas são maioritariamente as moageiras, que compram o milho para processar em farinha e outros derivados. Este canal é muito importante para as moageiras particularmente localizadas nas regiões centro e norte de Moçambique, que dependem quase na totalidade do milho produzido localmente. Depois de processada, a farinha de milho é disponibilizada aos grossistas, que por sua vez vendem aos retalhistas antes de chegar aos consumidores. Entretanto, em Maputo existe um certo grupo de consumidores que adquire milho nos grossistas ou retalhistas para mandar processar em farinha em algumas moageiras caseiras movidas a energia elétrica, como alternativa à aquisição da farinha empacotada, que é vendida a preços elevados.

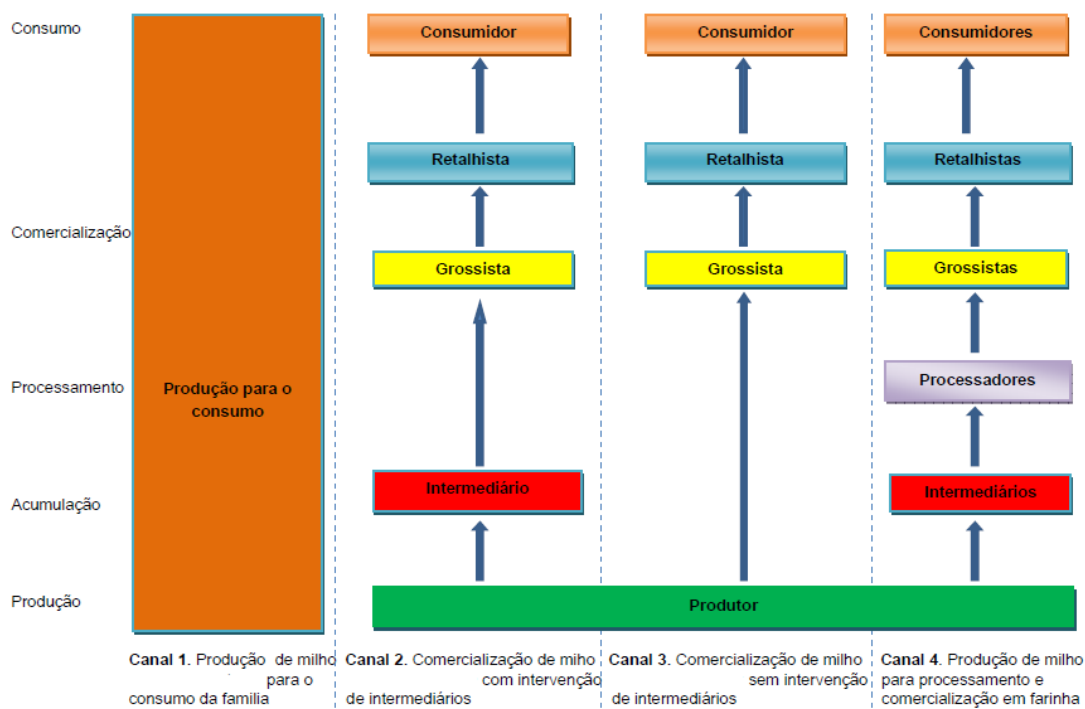


Figura 2 - Os canais de produção e comercialização do milho em Moçambique.

Fonte: SITOLE; MUDEMA, 2012.

## 2.7 Fatores que influenciam a formação dos preços do milho em Moçambique

Na formação do preço final de qualquer produto, cada ator toma sempre em conta os custos associados à produção ou transação do produto, bem como a margem de lucro que se pretende alcançar com a sua comercialização (HOLLAND, 1998). Entretanto, os dados do TIA (2009) mostram que apenas 36% de agregados familiares produtores têm acesso a informação sobre mercados agrícolas, o que de certa forma concorre para a falta de transparência e incentivo à especulação na altura de comercialização, pois em Moçambique não existe atualmente nenhum regulamento de controle de preços ou uma bolsa que facilite a difusão e conhecimento desse tipo de informação.

Outro fator que tem papel importante na formação do preço, em particular nos produtos de produção nacional, é a precariedade das infraestruturas de transporte, o que resulta em altos custos de transportes, sazonalidade da produção, dispersão da produção, entre outros. Em relação aos produtos importados, além da especulação devido às dificuldades de acesso a informação sobre os preços praticados no mercado internacional por parte dos intervenientes da cadeia, eles são também afetados pela flutuação da taxa de câmbio, dos preços dos combustíveis e das imposições aduaneiras.

No tocante à taxa de câmbio, sua flutuação pode afetar em grande parte a estabilidade da moeda nacional, concorrendo para uma taxa de inflação acentuada nos preços dos produtores alimentares. Por seu turno, a subida dos preços de combustíveis afeta os custos de produção na agricultura, bem como os custos de transporte, o que resulta no aumento do preço dos produtos agrícolas transacionados.

A dificuldade de acesso ao crédito por parte dos grossistas ambulantes é uma barreira que determina em grande medida os volumes que estes podem adquirir junto dos produtores; segundo o TIA (2009), 65% dos grossistas não tinham acesso ao crédito.

O nível de produção, ou seja, a oferta do milho, é totalmente dependente de fatores climáticos – nesse caso concreto, da chuva. Quando se registram baixos níveis de chuva ou seca, a produção baixa consideravelmente, porque a região norte não possui regadios, que podiam armazenar água e fazer face a essas situações, ou até mesmo podiam garantir produção durante o ano inteiro, uma vez que o milho é uma cultura não fotossensível; conseqüentemente, haveria mais produto disponível durante o ano. Tudo isso contribui para preços mais baixos, sobretudo no último trimestre do ano, momento em que se iniciam as plantações e, por falta de estoque, os preços têm subido.

O preço dos bens substitutos do milho também pode ser um fator a se levar em conta; são os casos do arroz e da mandioca seca, que, quando apresentam preços relativamente inferiores aos do milho, têm provocado queda na procura deste e conseqüente baixa no preço. Contudo, o milho ainda tem a vantagem ser um alimento de consumo tradicional; em épocas em que o arroz tem preços inferiores, o número de pessoas que trocam o milho por ele tem aumentado, segundo dados do IOF (Inquérito aos Orçamentos Familiares) de 2011.

O norte do país, onde se localiza Nampula, é uma região com forte influência da demanda do Malawi; quando este país não consegue boas colheitas (safra), recorre ao milho moçambicano, nas províncias de Zambézia, Niassa e Tete, principalmente. E estas por sua vez podem fazer uma pressão indireta sobre os preços em Nampula, uma vez que, segundo Paulo (2011), existe transmissão de preços entre Malawi e Moçambique.

## **2.8 Produção e consumo na África do Sul**

A África do Sul é o principal produtor de milho na África (Tabela 2). Em um ano típico, esse país produz mais milho do que o Zimbábue, Malawi, Moçambique, Zâmbia,

Suazilândia, Lesoto, Botswana e Namíbia em conjunto (FAOSTAT, 2012). O mercado de milho sul-africano amadureceu consideravelmente desde a desregulamentação da comercialização agrícola, que ocorreu antes do período em que se realizou este estudo. Produtores, comerciantes e outros intermediários podem interagir livremente na comercialização de milho. A maior parte do milho produzido na África do Sul é consumida localmente; como resultado, o mercado interno é muito mais importante para a indústria. Aproximadamente mais de dois terços do milho produzido são consumidos por seres humanos; o restante é absorvido pela indústria de alimentos para animais, sendo usado para produção de semente e outros usos industriais (DAFF, 2011).

Antes da desregulamentação do comércio do milho, o preço era definido por um órgão do governo chamado de Conselho de Marketing. Desde a implementação da política de desregulamentação, a produção e o preço do milho aumentaram gradualmente por causa da adoção do sistema de concorrência perfeita no ambiente de comercialização de milho, deixando com que os preços fossem determinados pelas forças de mercado, ou seja, fatores de oferta e demanda.

O milho produzido na África do Sul é uma *commodity* comercializada internacionalmente e está também sujeito às condições de mercado internacional. As condições de oferta e demanda de milho no mercado internacional influenciam diretamente os preços domésticos na África do Sul. Outro fator importante que impacta o mercado interno é a tarifa de importação, que é usada para proteger os produtores locais de importações de milho barato.

Tabela 2 - Produção de milho na África Austral, 2006 - 2011

<b>País</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
África do Sul	<b>6,935,060</b>	<b>7,125,000</b>	<b>12,700,000</b>	<b>12,050,000</b>	<b>12,815,000</b>	<b>10,360,000</b>
Botswana	15,162	2,158	8,967	20,093	10,572	16,644
Lesoto	100,815	60,312	59,651	57,126	128,213	73,390
Malawi	<b>2,611,490</b>	<b>3,226,420</b>	<b>2,634,700</b>	<b>3,582,500</b>	<b>3,419,410</b>	<b>3,699,150</b>
Moçambique	1,417,800	1,582,000	1,676,000	1,932,000	1,878,000	2,090,790
Namíbia	60,853	55,523	58,101	57,320	58,000	60,000
Suazilândia	67,127	26,170	60,012	57,007	68,000	54,857
Tanzânia	<b>3,423,020</b>	<b>3,659,000</b>	<b>5,440,710</b>	<b>3,326,200</b>	<b>4,733,070</b>	<b>4,340,820</b>
Zâmbia	1,424,400	1,366,160	1,211,570	1,887,010	2,795,480	2,496,430
Zimbabwe	1,484,840	952,600	496,000	700,000	1,192,400	1,327,510

Fonte: FAOSTAT, 2012.

A indústria do milho é também uma fonte importante de divisas, através da exportação do cereal. As exportações são principalmente para os países BLNS (Botswana, Lesoto, Namíbia e Suazilândia) e seguem depois o Zimbabwe, Quênia, Moçambique, Zâmbia e Maurícias e, em alguns casos, para a Ásia. Os BLNS são países com baixa produção de milho, devido a fatores naturais, e que possuem acordos preferenciais com a África do Sul (DAFF, 2011).

## **2.9 Indústria Moageira do milho na África do Sul**

O grão de milho é processado por dois tipos de indústrias, nomeadamente as indústrias de moagem úmida e seca. Durante o processo de moagem a seco, os grãos de milho são refinados a farinha de milho. Os produtos derivados são a sêmola de milho, arroz milho (milho quebrado em grãos pequeninos), farinha peneirada, grossa e superespecial. A moagem úmida é um processo levado a cabo em água, durante o qual o amido puro é obtido a partir de milho. Após o processo de maceração de 36 horas, o núcleo pode ser facilmente separado nos seus vários componentes: a casca, o amido, o glúten e o embrião.

Desde a desregulamentação, o número de indústrias moageiras aumentou acentuadamente de 111 para 296, mais de 160%. Atualmente podem-se encontrar dentro da indústria de moagem empresas públicas e privadas. Os principais grupos são a Pioneer Food Group (Pty) Ltd, Premier Foods Ltd, Orgulho Milling Company (Pty) Ltd, Ruto Mills (Pty) Ltd e Tiger Brands Ltd, bem como alguns proprietários de silos, como a NTK (DAFF, 2011).

## **2.10 Relação Moçambique-África do Sul**

A África do Sul é o principal parceiro comercial de Moçambique, sendo o país de destino de mais de 30% das exportações de Moçambique e de origem de 35% do total das importações (GPP, 2012). A importância da África do Sul como principal exportador em Moçambique estende-se também à exportação de milho e seus derivados. O mercado sul-africano serve como uma importante fonte de grãos de milho para abastecer o sul do país, em particular as indústrias, região que apresenta déficits de produção.

Nos últimos anos, a África do Sul tem sido o principal exportador de milho e seus derivados para Moçambique (fornecimento de cerca de 100% das importações de milho em Moçambique). Em 2006, esse país era responsável por 30% dos grãos de milho exportados para Moçambique, e essa porcentagem aumentou para 99% em 2010 (Tabela 3). Em geral, o

volume médio total de milho-branco importado por Moçambique a partir da África do Sul entre 2006 e 2010 aumentou, passando para cerca de 66.901 toneladas, contra as 35.000 nos quinze anos anteriores a esse período.

Tabela 3 - Exportação de milho da África do Sul para Moçambique (em toneladas), 2006 a 2010

<b>Ano</b>	<b>Total de milho importado por Moçambique</b>	<b>Importado a partir da África do Sul</b>	<b>% de importação de Moçambique a partir da África do Sul</b>	<b>% importada em relação à produção total da África do sul</b>
2006	239,000	69,771.00	29.19	1,01
2007	28,150	10,192.40	36.21	0,14
2008	100,893	97,223.70	96.36	0,77
2009	82,794	82,156.40	99.23	0,68
2010	75,826	75,164.10	99.13	0,59

Fonte: FAOSTAT, 2011.

Embora Maputo dependa cada vez mais da África do Sul como a principal fonte externa de fornecimento de grãos de milho, Moçambique não é o principal destino das exportações de grãos de milho e farinha da África do Sul. Em 2010 as importações moçambicanas de milho e farinha a partir da África do Sul representaram menos de 1% do milho produzido neste país (Tabela 3), com tendência a reduzir devido ao aumento da produção em Moçambique e a algum melhoramento de infraestruturas, como é o caso da construção da ponte sobre o rio Zambeze, na província da Zambézia, em 2008, que permitiu a ligação terrestre entre o norte e o resto do país, possibilitando melhoramento do tráfego de caminhões e fluxo de mercadorias e informação (DAFF, 2011).

A Figura 3 ilustra um diagrama que mostra o fluxo de milho da África do Sul para o mercado moçambicano. Grandes comerciantes ou fazendeiros, proprietários das farmas (áreas extensas onde se pratica a agricultura comercial), é que dominam o mercado de grãos de milho na África do Sul; eles produzem e depois fazem a entrega às empresas que possuem silos para estocagem, e daí estas fazem a exportação. Entre estas empresas incluem-se multinacionais, como Cargill, Louis Dreyfus, Exatrade, FR Waring, Glencore, Hochfield Commodities, bem como alguns distribuidores: BNK, Bokomo e CRK.

Normalmente, os grãos de milho destinados ao sul de Moçambique, Maputo especificamente, são transportados por via férrea e estocados em silos localizados em Wonderfontein, Middlegurg, Bethal, Ermelo e Carolina, a uma distância em média de

1.000 km. Segundo a Companhia Industrial da Matola (CIM), as taxas médias de frete estavam estimadas em aproximadamente US\$ 53,00/Tonelada Métrica (MT), enquanto as taxas de administração foram de aproximadamente USD 2.67/MT. Taxas de administração de comércio incluem apresentação de certificação fitossanitária, certificação de teste de OGM, licença de importação e o pagamento de um imposto de 17%. O tempo total gasto nesse processo de importação, do carregamento até a recepção do produto no destino final, pode levar de 14 a 21 dias (CIM, 2009).

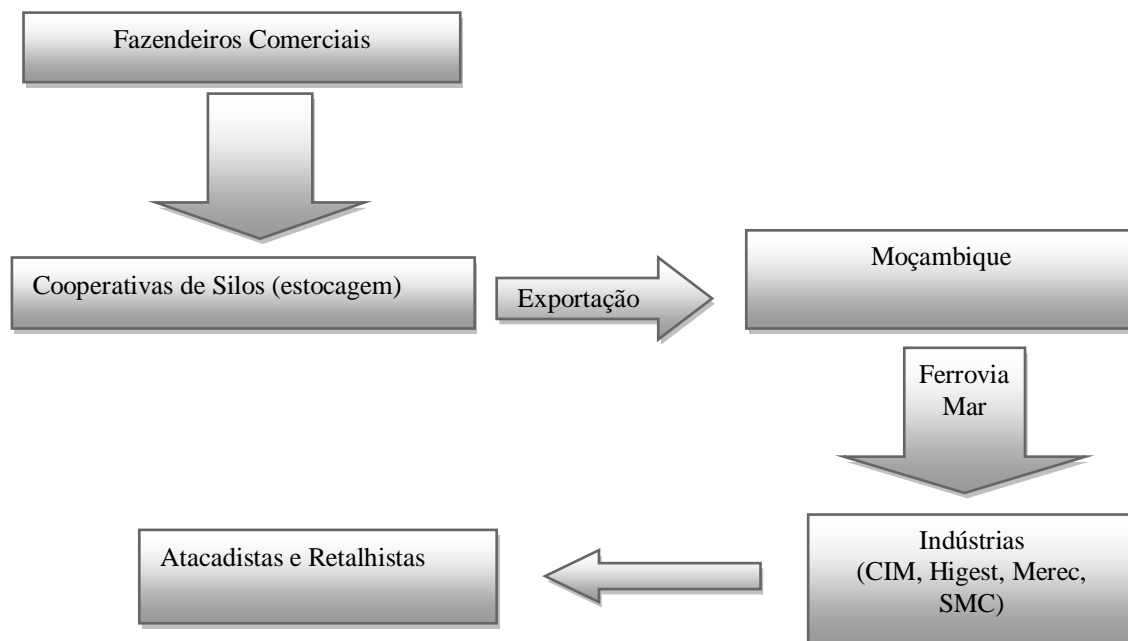


Figura 3 - Diagrama mostrando o fluxo de grãos de milho da África do Sul para o mercado moçambicano.

A estrutura da indústria moageira em torno da área de Maputo influencia fortemente o comércio de grãos de milho entre RSA e o sul de Moçambique (TSCHIRLEY; ABDULA, 2007). Em geral, no mercado de Maputo, os grãos de milho vendidos em nível do retalhista são inteiramente de origem nacional. O milho importado da África do Sul está diretamente ligado às grandes indústrias moageiras e processadoras. Problemas de qualidade são frequentemente encontrados com o milho que é produzido localmente, sobretudo devido a uma deficiente infraestrutura de estocagem e eficientes meios de transporte. Assim, torna-se claro que os preços dos grãos de milho em Moçambique apresentam baixa competitividade em relação aos preços SAFEX na África do Sul.

Em 1980, Moçambique e mais oito países criaram a SADC (Comunidade de Desenvolvimento da África Austral), cujo objetivo original era coordenar a integração

econômica entre os membros para reduzir a dependência econômica em relação ao regime do Apartheid, que na altura governava a África do Sul (SADC, 2011). Com o fim desse regime em 1992, a África do Sul juntou-se a essa organização e os objetivos foram alterados; hoje, serve como uma região de livre comércio, juntamente com outras atividades de desenvolvimento e crescimento econômico. Embora o bloco concentre-se em acordos de livre comércio entre os países, alguns produtos estão isentos de *status* de livre-comércio, e os países estão autorizados a aplicar tarifas com base na sensibilidade da *commodity*.

O milho é uma das *commodities* isentas, devido à sua importância na segurança alimentar dos países. Moçambique usa essa prerrogativa para aplicar uma tarifa de importação da farinha de milho, além de um imposto sobre os grãos de milho, que, juntos, oferecem uma proteção significativa para a indústria nacional de processamento de milho industrial de Moçambique.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo de transmissão de preços de uma *commodity* entre regiões está relacionado à literatura sobre análise espacial de preços, que, segundo Fackler e Goodwin (2001), estuda as relações de preços entre diferentes mercados, avaliando sua integração e desempenho. As principais abordagens relacionadas a essa análise são: arbitragem espacial, lei de preço único e integração espacial de mercado.

#### 3.1 Arbitragem espacial

Arbitragem, em análise espacial de preços, refere-se à noção de que as ações de arbitragem espacial irão garantir que os preços de um bem homogêneo, em dois locais quaisquer, diferem no máximo pelo custo de mover o bem da região com o preço mais baixo para a região com o preço mais alto.

$$P_j - P_i \leq r_{ij} \quad (1)$$

em que  $P_j$  é o preço do milho-branco no local  $j$ ;  $P_i$  é o preço do milho-branco no local  $i$ ; e  $r_{ij}$  representa todos os custos de mover o bem do local  $i$  para o local  $j$  (transação, transporte e negociação).

A relação da equação (1) ocorre se houver comércio regular direto entre as regiões, sendo esta uma condição de arbitragem espacial e um conceito de equilíbrio Fackler e Goodwin (2001). Segundo Barbosa et al. (2002), por via da arbitragem, o preço do produto na região com o preço mais baixo aumenta e reduz na região com o preço mais alto. Esse processo é contínuo até que os preços nas duas regiões sejam iguais, assumindo todos os custos de transação.

A condição de arbitragem espacial é o ponto de partida para qualquer modelo de comportamento de preços espaciais, sendo reconhecido como um conceito de equilíbrio. Os preços reais podem divergir da relação (1), mas, em um mercado competitivo, as ações de

arbitragem tenderão a mover os preços até que a diferença seja igual aos custos (FACKLER; GOODWIN, 2001).

### 3.2 Lei do Preço Único (LPU)

O modelo teórico utilizado neste estudo fundamenta-se na Lei do Preço Único (LPU), em que bens idênticos comercializados em países diferentes devem ser vendidos pelo mesmo preço, quando seus preços são expressos em termos da mesma moeda, em mercados sob livre concorrência e na ausência de custos de transporte e barreiras oficiais ao comércio (KRUGMAN; OBSTFELD, 2005).

De acordo com Lima e Burnquist (1997), a LPU expressa uma relação de equilíbrio de longo prazo entre os preços estabelecidos em dois ou mais mercados distintos. Cada variação no preço em um mercado está associada a uma variação no preço de equilíbrio nos demais mercados relacionados. Essa relação matemática que caracteriza a LPU pode ser expressa por:

$$P_{it} = \alpha + \beta P_{jt} + \mu_t \quad (2)$$

em que  $P_{it}$  e  $P_{jt}$  são preços logaritmizados de determinada *commodity* nos mercados de duas regiões  $i$  e  $j$ , para um dado período de tempo  $t$ ;  $\alpha$  é uma constante ou intercepto; e o coeficiente  $\beta$  é a elasticidade de transmissão de preço entre essas regiões consideradas. Variações de preços na região  $j$  são plenamente transmitidas para a região  $i$  se o valor de  $\beta$  for igual a 1. Em contrapartida, variações de preço na região  $j$  não ocasionam impactos na região  $i$  se o valor de  $\beta$  for igual a zero.

A Lei do Preço Único está diretamente relacionada ao processo de arbitragem internacional, sendo um processo que se confirma no longo prazo. Segundo Schwager (1984), a arbitragem é a compra e venda de produtos similares em dois mercados diferentes, a fim de aproveitar a vantagem existente na diferença de preços. Dessa forma, as oscilações dos preços domésticos de determinado produto devem acompanhar as variações de preços do preço internacional, no mercado externo.

A LPU sustenta que, abstraindo os custos de transação, mercados de diferentes locais ligados pelo comércio e arbitragem terão um único preço. Quanto mais perfeito for o mercado, mais forte será a tendência de o mesmo preço ser pago para o mesmo bem ao mesmo tempo, em todas as partes do mercado. Alguns autores não fazem distinção entre a

LPU e a condição de arbitragem espacial. Esse ponto de vista é considerado o fraco da LPU. O axioma mais forte da LPU diz que a condição de arbitragem espacial se mantém como uma igualdade (pressupõe que o comércio é contínuo). Uma versão global da LPU baseia-se em índices de preço, sendo conhecida como Paridade do Poder de Compra (PPP). As premissas necessárias para a PPP ocorrer são muito mais restritivas do que para a LPU, mesmo que a PPP seja aplicada apenas a pacotes das mercadorias comercializadas. O axioma forte da LPU é frequentemente o mais testado (FACKLER; GOODWIN, 2001).

### 3.3 Integração espacial de mercados

O conceito de integração espacial de mercados é ainda menos acordado entre os economistas do que a LPU. Em geral, a integração de mercados refere-se a uma medida de grau, em vez de um relacionamento específico. Num extremo estão os mercados completamente separados e, no outro, os mercados perfeitamente integrados, devendo satisfazer o axioma forte da LPU. Assim, o termo integração de mercado é usado frequentemente para se referir à perfeita integração do mercado e até mesmo à forma fraca da LPU.

Adota-se a visão de que a integração do mercado seja um conceito distinto da ausência da arbitragem. Inicialmente, o termo foi definido como o grau de comovimento de preços em diferentes locais, especificamente, medido pela correlação entre os preços. Comovimentos de preços de uma mercadoria podem existir sem que haja necessariamente uma rede de comércio que ligue as regiões.

Além disso, os preços que satisfaçam o axioma forte da LPU podem não se mover juntos se os custos de transporte forem altos e voláteis.

Dada a ausência de uma definição completamente satisfatória na literatura, Fackler e Goodwin (2001) propõem a seguinte definição: integração de mercados como uma medida do grau em que demanda e choques de oferta provenientes de uma região são transmitidos para outra região. Sejam  $A$  e  $B$  duas localidades e  $E_A$  um choque que muda o excesso de demanda por um bem na região  $A$ . A razão de transmissão de preços de  $A$  para  $B$  ( $R_{AB}$ ), associada a esse choque, é dada por:

$$R_{AB} = \left( \frac{\partial P_B}{\partial \varepsilon_A} \right) / \left( \frac{\partial P_A}{\partial \varepsilon_A} \right) \quad (3)$$

O denominador representa a variação infinitesimal do choque econômico que altera o preço do bem na região *A*, e o numerador representa a variação infinitesimal do choque econômico que provoca mudança no preço da região *B*.

Em caso de integração perfeita,  $R_{AB} = 1$ . Nem sempre  $R_{AB} = R_{BA}$ , ou seja, é possível que a região *A* seja mais integrada à região *B* do que a região *B* à região *A*. Elevado grau de integração não implica necessariamente que haja comércio direto entre duas regiões; o importante é que as regiões façam parte de uma rede comum de comércio. Por exemplo, se dois locais *A* e *B* são fornecedores regulares de um bem ao local *C*, eles podem ser integrados com a mesma força, como se fossem parceiros comerciais diretos (FACKLER; GOODWIN, 2001).

### **3.4 Integração de mercados e transmissão de preços**

Segundo Gamarra (2009), o conceito de integração de mercados vem concentrando e incrementando a sua importância particularmente em países em desenvolvimento, onde o seu estudo tem potencial de aplicação para questões políticas relativas à intervenção de governo nos mercados (ALEXANDRE; WYETH, 1994).

Nesse mesmo sentido, Baulch (1997) afirma que a integração e eficiência, no contexto de mercados espacialmente separados, têm atraído muita atenção na literatura, e os estudos frequentemente são orientados para a avaliação do impacto da liberalização de mercado através de economias semelhantes em diferentes países, classificados como: os desenvolvidos, em desenvolvimento e os de transição.

A integração de mercados é definida como a extensão na qual dois ou mais mercados anteriormente separados combinam para formar um único mercado. A integração acontece quando fluxos de comércio são notórios através das fronteiras desses mercados. É importante referir que esse comércio não somente está dirigido ao consumidor final, como também inclui fluxos de bens intermediários e de matérias-primas (ZAHNISER, 2005).

Deve-se destacar também que desenvolvimentos tecnológicos e institucionais em transportes e comunicações são efetivos encorajadores do processo de integração geográfica. Acrescente-se o fato de regiões geográficas que foram vistas como remotas, em épocas anteriores, agora se tornam mutuamente acessíveis, recente e economicamente integradas. Deve-se levar em consideração que outra atividade importante para a integração de mercados é a eliminação de políticas que limitam o comércio e os investimentos.

Notáveis exemplos de barreiras à integração incluem tarifas, cotas, licenças de importação e exportação, limitantes na participação estrangeira em empresa ou indústria em particular, e o diferente que é dado aos investidores nacionais e estrangeiros (ZAHNISER, 2005).

Para ilustrar esse processo de integração, economistas afirmam que o preço de um produto representa uma sinalização de parte dos agentes econômicos sobre quão abundante ou escasso seja um determinado produto.

Considerando um mesmo produto usado em dois mercados geograficamente separados e diferentes, sejam estes  $X$  e  $Y$ ; nesse hipotético, se ocorrer um aumento repentino no preço do produto no mercado  $X$ , considerando *ceteris paribus*, sinalizará que o produto está se tornando mais escasso no mercado  $X$  do que no mercado  $Y$ . Assumindo que exista arbitragem entre os dois mercados, o aumento do preço no mercado  $X$  motivará alguns agentes econômicos para que estejam dispostos a transportar o produto do mercado  $Y$  ao  $X$  (desde que a diferença entre os preços possibilite cobrir os encargos da transação). Isso resulta numa diminuição parcial do preço no mercado  $X$  e aumento no mercado  $Y$  (ALONSO; MONTOYA, 2006).

O processo de integração é comum no estudo de preços, da sua formação e do seu comportamento, pois qualquer ambiente econômico (seja este uma pequena economia rural, uma cidade do interior, um estado, uma província ou até mesmo um país), em sua essência, apresenta diversos agentes que se inter-relacionam para trocar produtos, serviços ou informações, os quais têm um preço sujeito a um equilíbrio em função da arbitragem e dos custos de transação.

Depois de analisadas a integração de mercados e algumas características suas, fica uma questão: como medir a de integração? Segundo Findlay e O'Rourke (2001), com o propósito de quantificar esse tipo de integração, pesquisadores e os modernos economistas voltados para a área de comércio geralmente concentram sua atenção na análise do volume transacionado, documentando o crescimento do comércio ao longo de rotas particulares, produtos particulares, tendências de comércio global, bem como na relação entre o comércio e a produção.

Para Findlay e O'Rourke (2001), esses dados são informativos e podem apresentar muitos aspectos relevantes; o melhor seria ter dados de preços dos mesmos produtos, mas em mercados separados. A integração de mercados de *commodities* implica que esses preços deveriam convergir no tempo. No entanto, deve se ter em consideração que o volume de

comércio também poderia ser incrementado por motivos diferentes dos relacionados com a integração, ou reduzir por razões sem conexão com a desintegração: mudanças na oferta e na demanda também poderiam ser fatores de mudança nos fluxos de comércio, e estes fatores não necessariamente teriam conexões com processos de globalização.

De modo geral, a integração de mercados permite que os produtores agrícolas e os consumidores, em toda uma região integrada, se beneficiem completamente das suas vantagens relativas e que também respondam mais eficientemente às constantes mudanças das condições econômicas.

Aos produtores, abre novos espaços para a comercialização dos seus produtos, com possibilidades reais de exploração de economias de escala, permite que tenham acesso a novos fornecedores, potencialmente mais baratos, sendo criadas oportunidades para a realização de investimentos estrangeiros diretos, e também abre a porta para nova concorrência de produtores que anteriormente se encontravam em localidades “isoladas” (ZAHNISER, 2005).

Já para os consumidores, dá acesso a novas variedades de produtos alimentares, bem como a possibilidade de fornecimento de produtos “fora de época”. Se a integração de mercados traz benefícios, tal como referido por Zahniser (2005), então pode-se dizer que ela é importante tanto para produtores como para consumidores.

Dessa forma, a falta de integração de mercados deveria ser analisada para se saber como lidar com ela. Sexton et al. (1991) resumem três fatores que podem contribuir para a falta da integração de mercados. Primeiramente, mercados (que ainda não estejam integrados) não estão vinculados através de arbitragem, ou seja, eles são autossuficientes porque os custos de transação dessa integração são proibitivos em relação às diferenças de preços ou devido à proteção do mercado público. Em segundo lugar, podem existir impedimentos para uma arbitragem eficiente, como barreiras comerciais, competição perfeita ou aversão ao risco. Finalmente, pode haver competição imperfeita em um ou mais mercados, com aumento provável de conspiração entre *traders*<sup>6</sup> ou com acesso preferencial para recursos escassos (por exemplo, informação, tecnologia, transportes, comunicação etc.), que resultem em mais altas diferenças de preços entre estes mercados, as quais podem ser atribuídas aos custos de transação.

---

<sup>6</sup> Comerciantes

De acordo com Gamarra (2009), vários trabalhos de diferentes pesquisadores que versam sobre os fatores que afetam a transmissão de preços resumiram esses fatores como sendo os seguintes:

i. Custos de transporte e custos de transação

Podem ser classificados em: informação, negociação, monitoramento e custos de execução. Estes podem atuar como pontes entre os preços de diferentes mercados, que necessitam ser superados pelas diferenças entre duas distintas localidades ou indústrias para permitir que a arbitragem e integração aconteçam entre os dois mercados. O tratamento deles é simples: se eles puderem ser assumidos como estacionários, proporcionais às quantidades comercializadas em vez de serem fixos, e se for possível assumir que eles sejam aditivos em vez de multiplicativos. Se este não for o caso, como frequentemente acontece na realidade, a modelagem de transmissão de preços requer modelos não lineares, ou modelos lineares que incluam limiares.

ii. Poder de mercado

Alguns dos agentes que fazem parte da cadeia de produção podem se comportar como determinadores de preços, e outros, como tomadores de preços, dependendo do grau de concentração de cada mercado. Pode se dar o caso, por exemplo, de que o incremento dos preços de produção em um mercado pode ser ignorado para os consumidores, enquanto as reduções dos preços de produção podem ser capturadas em *mark-ups* do mercado.

iii. Políticas internas e externas

As políticas comerciais afetam diretamente a transmissão espacial de preços. Embora políticas internas afetem a transmissão de preços, também elas afetam as relações de preços, tanto verticais quanto espaciais. Entre as diferentes medidas de importação, as barreiras não tarifárias podem ter fortes efeitos na transmissão de preços: este é o caso de tarifas variáveis, de cotas de importações, de tarifas proibitivas e também de barreiras técnicas.

iv. Taxas de câmbio

Os limites dentro dos quais as mudanças nas taxas de câmbio são “repassadas” sobre os preços de produção têm sido estudados em relação à habilidade de empresas para discriminar preços por destinos (comportamento de

preços por mercado), para estrutura de mercado, para produtos não homogêneos e para ajustes de custos dentro das firmas.

v. Homogeneidade e diferenciação de produto

O grau de substituição no consumo de bens semelhantes, produzidos em regiões diferentes, pode afetar a integração de mercados e a transmissão de preços.

Uma transmissão de preços incompleta ou a ausência desta devido às políticas comerciais ou aos custos de transação, entre elas as limitações em infraestrutura, em meios de transporte e em comunicação, traduzem-se em redução das informações sobre os preços de que podem dispor os agentes econômicos, o que pode levar, como consequência, à tomada de decisões equivocadas (RAPSOMANIKIS et al., 2003). Essas decisões podem ocasionar custos adicionais e perda de bem-estar para a economia como um todo. A reforma das políticas, especialmente do comércio agrícola e alimentar, é uma questão prioritária nas diferentes negociações comerciais internacionais, pois a liberalização do comércio é entendida como um fator que incentiva a eficiência distributiva e o crescimento no longo prazo.

#### 4. METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos traçados no presente estudo e tendo em conta a natureza dos dados a serem utilizados, optou-se pelo emprego de um modelo econométrico de séries temporais. A análise das relações existentes entre os mercados atacadistas moçambicanos de milho-branco, de Maputo e Nampula, e o da África do Sul, através da análise de preços semanais verificados no período 2007/2013, foi feita com o uso do modelo dos Vetores Autorregressivos (VAR) e do modelo de Correção do Erro (VEC).

A metodologia do VAR foi inicialmente proposta por Sims (1980) e é frequentemente utilizada na modelagem de séries econômicas em razão da sua eficácia em estimar modelos que envolvem relações complexas das variáveis. Esta metodologia é também usada na análise de transmissão de preços e permite a obtenção das elasticidades de transmissão, realização do teste de causalidade, obtenção da decomposição da variância do erro de previsão e das funções de impulso-resposta. O VEC, por sua vez, permite fazer a ligação entre aspectos relacionados com a dinâmica de curto prazo e a de longo prazo. As relações de longo prazo entre as variáveis não estacionárias em questão são analisadas por meio do teste de cointegração.

No entanto, antes da estimação desses dois modelos, VAR e VEC, há necessidade de realizar procedimentos que lhes antecedem, os quais obedecerão à seguinte ordenação: análise preliminar das estatísticas descritivas das séries de preços em análise, estacionariedade e ordem de integração das séries, estabilidade do modelo VAR estimado, causalidade de Granger, análise da cointegração, que será feita com modelos bivariados e multivariados, análise da função de impulso-resposta e da decomposição da variância dos erros de previsão.

#### 4.1 Modelo analítico

No presente estudo, a estimação econométrica das relações de preços do milho entre os mercados moçambicanos de Maputo e Nampula e o sul-africano baseia-se no modelo de Autorregressão Vetorial (VAR), cuja representação, de ordem  $p$ , é dada por:

$$Y_t = \delta + \Phi_1 Y_{t-1} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \mu_t \quad (4)$$

em que cada  $\Phi_j$  é uma matriz de parâmetros  $k \times k$ ; e  $\mu_t$  é um vetor  $k$ -dimensional de termos ‘ruído branco’ com matriz de covariância  $\Sigma$ .

No modelo a ser estimado no presente estudo, o  $Y_t$  é formado pelos preços  $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ , em que:

$Y_1$  = preço do milho no mercado grossista de Maputo;  $Y_2$  = preço do milho no mercado grossista de Nampula; e  $Y_3$  = preço do milho no mercado grossista da África do Sul.

Com a aplicação da metodologia proposta, pretende-se verificar a relação entre os mercados grossistas de milho-branco da África do Sul e de Maputo e Nampula, em Moçambique. A seguir são apresentados os procedimentos a serem adotados para o alcance dos objetivos.

#### 4.2 Estacionariedade e ordem de integração das séries

A condição básica para que os resultados obtidos a partir da aplicação do modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) sejam válidos é que as séries de dados usadas ou a serem estudadas sejam estacionárias, ou seja, que elas mantenham um comportamento estável através do tempo. Ao mudar suas propriedades estatísticas com o tempo, o processo passa a se chamar de não estacionário, dificultando desse modo a modelagem do seu comportamento passado e futuro.

A validade dos resultados obtidos pelo modelo VAR depende em primeiro lugar da verificação da estacionariedade das séries, de modo a se obter sua ordem de integração. Segundo Enders (1995), nas análises em que se utiliza o modelo VAR assume-se que as variáveis são estacionárias. Uma série  $y_t$  ( $t = 0, 1 \dots n$ ) é dita estacionária se possuir as seguintes propriedades:

- i. Sua média é constante ao longo do tempo:

$$E(y_t) = \mu \quad (5)$$

ii. Sua variância ao longo do tempo é constante:

$$\text{var}(y_t) = E[(y_t - \mu)^2] = \sigma^2 \quad (6)$$

iii. O valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas da distância ou defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo efetivo em que a covariância é calculada (GUJARATI, 2006):

$$\gamma_k = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] \quad (7)$$

Geralmente, as séries temporais ou séries econômicas tendem com mais frequência a ser não estacionárias, podendo ser diferenciadas uma ou mais vezes, o que resulta em uma nova série estacionária. Se a série deve ser diferenciada  $d$  vezes antes de tornar-se estacionária, então ela contém  $d$  raízes unitárias e é dita integrada de ordem  $d$ , denotada por  $I(d)$ . Os testes de raiz unitária são capazes de detectar se a série foi suficientemente diferenciada para se tornar estacionária. Para isso, testa-se hipótese nula de que a série possui raiz unitária, contra a alternativa de que a série não possui raiz unitária.

Identificadas a ordem e a estacionariedade das séries, estima-se o modelo VAR ou VEC; a partir do VAR, determina-se o número de defasagens a incluir no modelo, testa-se a autocorrelação dos resíduos seriais, o teste de causalidade, as funções de impulso-resposta e a decomposição da variância dos erros de previsão.

É necessário salientar que, se as séries forem estacionárias,  $I(0)$ , deve-se estimar o modelo VAR com as variáveis em nível; se não estacionárias e não cointegradas, deve-se estimar o modelo VAR em diferenças; e, se não estacionárias e cointegradas, o modelo indicado é o VEC, sinalizando que poderá haver relação de longo prazo entre as variáveis, o que pode ser testado através do teste de cointegração de Johansen.

### **4.3 Identificação e estimação do modelo VAR**

O modelo de Vetor Autorregressivo (VAR), introduzido por Sims (1980), é um modelo multivariado que traz como característica principal o fato de considerar as variáveis de maneira simultânea, sem qualquer referência à questão de quais delas seriam exógenas ou endógenas (ENDERS, 2004).

De acordo com Bueno (2008), justifica-se a utilização de um modelo VAR pela possibilidade de se determinar a trajetória de variáveis endógenas frente a um choque estrutural. Entretanto, nada impede que esse modelo também possa ser usado para previsões.

Hamilton (1994) também afirma que os modelos VAR são especialmente adequados para estimação e previsão.

Para melhor compreensão, parte-se de um VAR (1), sistema bivariado simples, conforme apresentado por Enders (2004) e descrito a seguir:

$$y_t = \beta_{10} - \beta_{12} z_t + \alpha_{11} y_{t-1} + \alpha_{12} z_{t-1} + \mu_{yt} \quad (8)$$

$$z_t = \beta_{20} - \beta_{21} y_t + \alpha_{21} y_{t-1} + \alpha_{22} z_{t-1} + \mu_{zt} \quad (9)$$

em que se assume que as séries  $z_t$  e  $y_t$  são estacionárias e interdependentes, estando relacionadas por uma memória autorregressiva, e os termos de erro  $\mu_{yt}$  e  $\mu_{zt}$  são do tipo "ruído branco", com média e variância constantes, além de não correlacionados.

Pode-se observar que a estrutura desse sistema incorpora o que se convencionou denominar *feedback*, quando  $y_t$  e  $z_t$  são permitidas afetar uma a outra, contemporaneamente ou não. O termo de erro  $\mu_{yt}$ , que representa os choques em  $y_t$ , tem também efeito contemporâneo indireto em  $z_t$  (desde que, obviamente, o respectivo parâmetro,  $\beta_{21}$ , seja diferente de zero), o mesmo valendo para  $\mu_{zt}$ , significando que os erros são relacionados com as variáveis explicativas, o que viola o pressuposto de que os erros não são correlacionados com os regressores, levando, portanto, a estimativas inconsistentes.

Por causa desses fatos, o modelo em questão é normalmente estimado em sua forma reduzida. O exposto a seguir mostra, de maneira resumida, os passos necessários no sentido de se obter essa forma reduzida, iniciando pela transformação do sistema composto pelas equações (8) e (9) para o modo matricial, cuja representação seria:

$$\begin{bmatrix} 1 & \beta_{12} \\ \beta_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{y_t} \\ \varepsilon_{z_t} \end{bmatrix} \quad (10)$$

a qual pode ser escrita da seguinte forma:

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \mu_t, \quad (11)$$

em que:

$$B = \begin{bmatrix} 1 & \beta_{12} \\ \beta_{21} & 1 \end{bmatrix}, x_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \Gamma_0 = \begin{bmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{20} \end{bmatrix}, \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix}, x_{t-1} = \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix}, \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{y_t} \\ \varepsilon_{z_t} \end{bmatrix},$$

sendo que  $B$  recebe a denominação de matriz de relações contemporâneas. Multiplicando todos os termos da equação (11) por  $B^{-1}$ , que é a matriz inversa de  $B$ , obtém-se efetivamente o modelo VAR em sua forma reduzida, também chamada de padrão:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t \quad (12)$$

em que  $A_0 = B^{-1} \Gamma_0$ ,  $A_1 = B^{-1} \Gamma_1$ ,  $e_t = B^{-1} \mu_t$

Destaca-se que a equação (12) representa um modelo VAR com uma defasagem, o que se denomina VAR de ordem um ou VAR (1). Assim, a forma geral de um modelo VAR, ou seja, um VAR de ordem  $p$ , em sua forma reduzida, poderia ser escrita da seguinte maneira:

$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + \dots + A_px_{t-p} + e_t \quad (13)$$

em que  $x_t$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de variáveis;  $A_0$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de termos de intercepto;  $A_j$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ ) representa uma matriz ( $n \times n$ ) com os parâmetros das variáveis defasadas; e  $e_t$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de termos de erro do tipo "ruído branco", não correlacionados com os regressores, mas podendo ser correlacionados contemporaneamente.

Nota-se que, nessa forma reduzida, o modelo deve ser estimado dependendo apenas do vetor de constantes e da matriz de valores passados das variáveis consideradas. Contudo, para se recuperar o modelo estrutural a partir da forma reduzida, torna-se necessário resolver o problema de identificação, impondo restrições na matriz de relações contemporâneas.

Entre várias formas, a solução do problema da identificação das variáveis é obtida com a adoção do procedimento conhecido como ortogonalização dos resíduos, por intermédio da denominada "decomposição de Cholesky". O referido procedimento consiste em impor uma estrutura recursiva à matriz de relações contemporâneas. Como a "decomposição de Cholesky" é triangular inferior, forçando que a porção superior da diagonal tenha zeros, tal fato equivale a impor as restrições requeridas. A questão-chave desse procedimento é estabelecer a ordem das variáveis de acordo com pressupostos econômicos (BUENO, 2008; CAVALCANTI, 2010).

Segundo Juselius (2008), a estimação do modelo VAR só pode ser feita depois de analisada a estacionariedade das séries, constituindo isso uma das suas limitações. No caso de as séries serem não estacionárias, mas cointegradas, usa-se o modelo de correção do erro (VEC). Para o efeito, estima-se um VAR restrito ou reparametrizado, denominado de vetor de correção de erro (VEC), que é um modelo com restrições de cointegração entre as variáveis. É usado caso as séries possuam a mesma ordem de integração ou um VAR em diferença e sejam cointegradas.

Para a análise do VEC, é importante estimar o VAR, visto que a confiabilidade dos resultados dependerá do modelo definido. Para Enders (1995), o número de defasagens e a forma funcional merecem muita atenção e cuidado, uma vez que o número de defasagens interfere diretamente no número de graus de liberdade das estimações.

Para se definir ou estimar o VAR ( $p$ ) das séries de preços em análise, foram adotados os seguintes procedimentos:

- i. Observada a questão da estacionariedade e ordem das séries, estima-se o VAR convencional – VAR ( $p$ ).
- ii. Define-se o número de defasagens a serem incluídas no modelo, por meio de cinco critérios de informação, a saber: Razão de Verossimilhança (LR); Erro de Previsão Final (FPE); Akaike (AIC); Schwarz (SC); e Hannan-Quinn (HQ). A escolha de critério tem variado de trabalho para trabalho, porém a maioria dos autores tem optado pelo Schwarz, que, segundo Enders (1995) e Bueno (2008), é mais parcimonioso quando se trata de uma abordagem via VAR, comparado com os restantes.
- iii. Depois de definir o número de defasagens a serem usadas no modelo VAR, segue-se a realização do teste de Multiplicador de Lagrange (LM), que testa a hipótese nula de ausência de autocorrelação serial entre os resíduos. Se rejeitada a hipótese nula, estima-se um VAR ( $p$ ) de ordem maior, até que a autocorrelação seja eliminada.
- iv. Depois de confirmada a não rejeição da hipótese nula da ausência de autocorrelação serial dos resíduos do modelo VAR ( $p$ ), aplica-se o teste de estabilidade do VAR ( $p$ ), com o objetivo de confirmar a estabilidade do modelo.

Quando for assegurada a estabilidade do modelo VAR, realizam-se os testes de causalidade para examinar em que mercado se originam as variações nos preços e em que sentido essas variações são transmitidas. Do modelo VAR também podem ser analisadas a função de impulso-resposta e a decomposição da variância dos erros de previsão.

#### **4.4 Causalidade de Granger**

O teste de causalidade proposto por Granger visava superar as limitações do uso de simples correlações entre variáveis. Essa distinção é de fundamental importância, porque correlação não implica por si só existência de causalidade. A identificação de uma relação

estatística entre duas variáveis, por mais forte que seja, não pode ser o único critério para estabelecer uma relação causal entre elas.

O teste de causalidade de Granger proposto por Granger (1969) consiste em verificar quanto do valor atual de uma variável  $X$  pode ser explicado por seus próprios valores passados e, então, verificar se a introdução de valores passados de uma segunda variável  $Z$  poderá melhorar a sua explicação, estipulando que  $X$  "causa Granger"  $Z$  se valores passados de  $X$  ajudam a prever o valor presente de  $Z$ . Em outros termos, esse instrumental é útil para avaliar se variações de preços em um mercado precedem as variações de preços em outro mercado.

Admitindo-se por hipótese a existência de duas variáveis: o preço do milho-branco no mercado grossista de Nampula (PNPL) e o preço do milho-branco no mercado grossista de Maputo (PMPT), que se afetem reciprocamente com defasagens distribuídas, pode-se dizer que o preço do milho-branco no mercado de Nampula "causa" Granger preço do milho-branco no mercado de Maputo (PNPL  $\rightarrow$  PMPT) ou que o preço de milho-branco no mercado de Maputo "causa" Granger preço do milho-branco no mercado de Nampula (PMPT  $\rightarrow$  PNPL), ou que há realimentação entre as duas variáveis (PNPL  $\leftrightarrow$  PMPT). Este teste pretende responder se, estatisticamente, pode-se identificar a direção da causalidade quando houver temporalmente uma relação líder-defasagem entre duas variáveis.

Para realização do teste de causalidade, Granger (1969) baseou-se em duas premissas: i) a previsibilidade é um conceito análogo ao de causalidade e ii) a relação entre causa e efeito é temporária no sentido de que o efeito não pode surgir antes da causa. Em sua abordagem, Granger (1969) propôs a estimação das seguintes regressões:

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_{X1}X_{t-1} + \dots + \alpha_{XL}X_{t-L} + \beta_{YL}Y_{t-L} + \dots + \beta_{YL}Y_{t-L} + \mu_t \quad (14)$$

$$Z_t = \alpha_0 + \alpha_{Z1}Z_{t-1} + \dots + \alpha_{ZL}Z_{t-L} + \beta_{XL}X_{t-1} + \dots + \beta_{XL}X_{t-L} + e_t \quad (15)$$

em que  $L$  representa o número de defasagens e  $\mu_t$  e  $e_t$  são os termos de erro não correlacionados. A hipótese nula a ser testada é a de que  $X$  não causa  $Z$  em (14) e de que  $Z$  não causa  $X$  em (15), quer dizer,  $\beta_{1L} = \beta_{2L} = \dots = \beta_{PL} = 0$ .

Logo, dessa estimação, Granger (1969) define quatro casos para a relação de causalidade entre as variáveis, de acordo com os resultados do teste estatístico:

- i) Causalidade unilateral de  $Z$  para  $X$ ; ii) Causalidade unilateral de  $X$  para  $Z$ ; iii) Bicausalidade ou simultaneidade: quando os conjuntos de coeficientes defasados de  $X$  e  $Z$

forem estatisticamente diferentes de zero em ambas as regressões; e iv) Independência: quando os conjuntos de coeficientes defasados de  $X$  e  $Z$  não forem estatisticamente diferentes de zero nas duas regressões.

Um aspecto importante a ser levado em conta na análise da relação de causalidade entre duas variáveis diz respeito à escolha do número apropriado de defasagens a ser utilizado nas regressões. Maddala (1992) sugere que a dimensão das defasagens é, em certo sentido, arbitrária. Isso porque existe uma variedade de métodos alternativos para se determinar o tamanho ótimo de defasagens em um modelo. Gujarati (2006), por sua vez, alerta para o fato de que a análise de causalidade é bastante sensível ao número de defasagens escolhido. Alguns trabalhos usam, como critério para a escolha do número de defasagens, o menor valor do Schwarz e, ou, o de Akaike, ainda que estes não sejam testes específicos para tal finalidade.

Davidson e MacKinnon (1993) e Mills (1993) sugerem que se procure identificar o número de defasagens em primeiro lugar e só depois, então, efetuar os testes de causalidade (apud CARNEIRO, 1997). No teste de causalidade de Granger (1969) não se recomenda utilizar diferentes números de defasagens nas variáveis inseridas no modelo, pois essa medida pode gerar uma diferente estrutura de autocorrelação, podendo, assim, transportar autocorrelação residual de uma à outra variável. Por outro lado, de acordo com Hatemi e Irandoust (2000 apud MATOS, 2003), no caso de indicação de ordens de defasagens distintas, podem-se desenvolver testes de causalidade para as duas especificações, aumentando assim a robustez dos resultados obtidos.

De acordo com Fava (2003), um outro ponto importante a ser considerado nas análises de causalidade diz respeito à verificação de variáveis fracamente exógenas no modelo, pois a estimação de um modelo de equação única só é válida se as variáveis explicativas forem fracamente exógenas em relação aos parâmetros de interesse. Assim, antes de se dar início à análise de causalidade, é de suma importância averiguar a exogeneidade fraca em relação aos parâmetros de interesse, sendo esse resultado indicado pela não significância do coeficiente de ajustamento associado a cada uma das variáveis.

Quando se faz a análise de causalidade de Granger, é preciso ter em conta a estacionariedade das séries a serem utilizadas – estas devem ser estacionárias – e o fato de esse teste ser bastante sensível ao número de defasagens que a análise inclui. Neste trabalho foram usadas as defasagens indicadas para o VAR, e, para clarificar esses resultados, fez-se um teste de exogeneidade fraca.

## 4.5 Cointegração

Para identificar a existência de um possível relacionamento de longo prazo entre as variáveis em análise, utilizou-se o teste de cointegração proposto por Johansen (1988). O Modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC), que é um mecanismo que influencia o comportamento de curto prazo das variáveis de forma a haver uma relação entre as dinâmicas de curto e longo prazo, corrige os choques que perturbam o equilíbrio de longo prazo nas relações entre os preços do milho-branco nos mercados atacadistas moçambicanos de Maputo e Nampula e o sul-africano. O modelo a ser testado adota as seguintes especificações:

$$\Delta y_t = a_{10} + \sum_{i=1}^k a_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^m b_{1i} \Delta x_{t-i} + \varphi_1 u_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (16)$$

em que  $y_t$  = vetor dos logaritmos naturais dos preços de milho em cada um dos mercados;  $\Delta$  = operador de primeira diferença;  $a$  = vetor coluna ( $n \times 1$ ) de termo constante;  $b$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) = matriz ( $n \times k$ ) de parâmetros;  $\varphi$  = vetor coluna ( $n \times 1$ ) do coeficiente de ajustamento;  $u_{t-1}$  = desvio da relação de equilíbrio de longo prazo entre os pares de preços, defasados em um período, usados como termo de correção do erro;  $\varepsilon_t$  = vetor coluna ( $n \times 1$ ) do termo de erro; e  $k$  = número de defasagens do vetor  $y_t$ ;

O conceito de cointegração foi introduzido por Engle e Granger (1987). A interpretação econômica da cointegração consiste no seguinte: Se duas ou mais séries não estacionárias estiverem ligadas por uma combinação linear:

$$\ln P_{1t} - \beta \ln P_{2t} = \mu_t \quad (17)$$

de forma que haja uma relação de equilíbrio de longo prazo, então, mesmo que isoladamente contenham um tendência estocástica, elas irão ter um percurso bastante próximo ao longo do tempo. A diferença entre elas será estacionária e as séries dizem-se cointegradas (ENGLE; GRANGER, 1987). Na equação (17),  $\beta$  denota o parâmetro de cointegração que é não nulo e  $\mu_t$  representa os resíduos que se obtêm da regressão de  $\ln p_{1t}$  sobre  $\ln p_{2t}$ .

De acordo com Greene (2008), por mais que as séries individuais sejam não estacionárias, mas apresentarem uma combinação linear que seja estacionária entre elas, então essas séries podem ser consideradas cointegradas, ou seja, pode existir uma relação de equilíbrio de longo prazo entre elas que pode ser estimada. Engle e Granger (1987) demonstraram que, se todas as séries em análise tiverem a mesma ordem de integração  $I(d)$  e

existir um vetor  $\alpha$ , com  $\alpha \neq 0$ , em que a combinação linear dessas séries seja de ordem  $d - b$ ,  $Y_t = \alpha' X_t \sim I(d - b)$ ,  $b > 0$ , pode-se afirmar que  $X_t$  é um vetor de variáveis cointegradas denotadas por  $X_t \sim CI(d - b)$ .

O vetor  $\alpha$  representa o vetor cointegrante, e se  $X_t$  é um vetor de  $n$  variáveis, então poderão existir até  $n-1$  vetores cointegrantes. A literatura menciona essencialmente dois métodos para a sua estimação. Um deles começa com uma análise estática, obtendo-se assim o vetor de cointegração. Posteriormente é feita a especificação dinâmica. Este método é conhecido como o método dos dois passos (Metodologia de Engle-Granger); nele estima-se a equação de regressão de longo prazo por MQO ( $y_t = \alpha + \beta_t + e_t$ ) e verifica-se a presença de raízes unitárias na série de resíduos ( $e_t$ ). Se estes não tiverem raiz unitária, então os resíduos são estacionários e pode-se afirmar que há cointegração.

Outra metodologia utilizada na análise da cointegração é conhecida como Abordagem de Johansen. Trata-se de uma abordagem mais geral, complexa e robusta do que o teste de Engle e Granger, a qual utiliza um sistema de equações dinâmico. Esta metodologia é utilizada quando existe mais do que um vetor cointegrante.

O procedimento de Johansen (1988) para verificação de cointegração entre séries de tempo considera que todas as variáveis são endógenas e sua utilização não é limitada pela existência de endogeneidade do regressor (relação causal no sentido da variável dependente para a variável explicativa). Esse procedimento utiliza a máxima verossimilhança para estimar os vetores de cointegração e permite testar e estimar a presença de vários vetores, e não só de um único vetor de cointegração. Johansen propõe duas estatísticas para testar a significância dos vetores de cointegração. A primeira delas é o teste do traço, que testa a hipótese nula de que o número de vetores de cointegração distintos é menor ou igual a  $r$ , contra a hipótese alternativa de que o número desses vetores é maior do que  $r$ . Ela pode ser definida por:

$$\lambda_{traco}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i') \quad (18)$$

em que  $T$  = número de observações e  $i = (r+1, \dots, n)$ .

A segunda é o teste do máximo autovalor, que testa a hipótese nula de no máximo haver  $r$  vetores de cointegração, contra a hipótese alternativa de existência de  $r+1$  vetores de cointegração, podendo ser expressa por:

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}') \quad (19)$$

em que  $T =$  número de observações e  $r = 0, 1, \dots, n-1$ .

O correspondente valor de  $r$  coincide com o número de vetores de cointegração. Tanto um teste como o outro têm uma distribuição assintótica, cujos valores críticos foram obtidos por Johansen e Juselius (1990).

#### 4.5.1 Teste de Johansen

O teste de Johansen baseia-se num modelo VAR sem restrições, representado em termos de níveis das variáveis relevantes para a análise. De acordo com Harris (1995), definido um vetor  $z_t$  de  $n$  variáveis potencialmente endógenas, é possível especificar o seguinte processo gerador e modelar  $z_t$  como um vetor autorregressivo irrestrito com  $k$  defasagens de  $z_t$ :

$$z_t = A_1 z_{t-1} + \dots + A_k z_{t-k} + u_t \quad (20)$$

em que  $z_t$  é um vetor de  $(n \times 1)$  variáveis endógenas não estacionárias,  $A_i$  é uma matriz de parâmetros  $(n \times n)$  e  $u_t \sim IID(\mu, \sigma^2)$ .

A equação (20) encontra-se na forma reduzida, em que cada variável em  $z_t$  depende dos seus valores defasados, dos valores defasados das outras variáveis do sistema e da constante.

De acordo com Sims (1980), esse tipo de modelo tem a propriedade de permitir a modelação de relações dinâmicas entre variáveis endógenas conjuntas sem impôr fortes restrições *a priori* ao sistema, tais como relações estruturais particulares ou a exogeneidade de algumas das variáveis. A metodologia de Johansen abarca geralmente as seguintes etapas prévias:

- i. Testar a ordem de integração das variáveis do modelo recorrendo, por exemplo, a testes ADF;
- ii. Escolher o número de defasagens do modelo VAR e identificar eventuais variáveis exógenas (incluindo variáveis determinísticas) a incluir no espaço cointegrante, por forma a que o resíduo seja ruído branco.

Quando as variáveis em  $z_t$  são integradas de primeira ordem,  $I(1)$ , ou superior, a estimação do modelo VAR sem restrições representado na equação (20) pode conduzir a regressões espúrias, a não ser que esteja presente pelo menos um vetor cointegrante. Conforme mencionado, se uma combinação linear de duas ou mais variáveis integradas de

primeira ordem ou superior for estacionária, então essas variáveis dizem-se cointegradas. A equação cointegrante pode ser interpretada como uma relação de equilíbrio a longo prazo entre as variáveis.

O método de Johansen consiste essencialmente no estudo da característica cointegrante ( $r$ ) do sistema VAR. Ainda conforme Harris (1995), a equação (20) pode ser reparametrizada em termos de um modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC), esboçado como:

$$\Delta z_t = \Gamma_1 \Delta z_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta z_{t-k+1} + \Pi z_{t-k} + \varepsilon_t \quad (21)$$

em que  $\Gamma_i = -(\mathbf{I} - \mathbf{A}_1 - \dots - \mathbf{A}_i)$ , ( $i = 1, \dots, k-1$ ) e  $\Pi = -(\mathbf{I} - \mathbf{A}_1 - \dots - \mathbf{A}_k)$ .

Da forma como especificado, o sistema contém informações de curto e longo prazo a mudanças de  $z_t$ , por via das estimativas de  $\hat{\Gamma}_i$  e  $\hat{\Pi}$ , respectivamente. A matriz  $\Pi$  pode ser fatorizada como  $\Pi = \alpha\beta'$ , com  $\alpha$  representando a velocidade de ajustamento dos parâmetros da matriz no curto prazo e  $\beta$  a matriz de coeficientes de longo prazo, ou seja, os vetores cointegrantes. Os vetores cointegrantes denotam o mecanismo de correção do erro no sistema VAR.

Uma vez determinado o número de relações cointegrantes e estimadas as matrizes  $\beta$  e  $\alpha$ , o VAR é estimado incorporando essas relações cointegrantes. Quando a característica cointegrante,  $r$ , é igual ao número de variáveis endógenas no sistema,  $k$ , as variáveis em níveis são estacionárias e os métodos usuais de estimação do VAR podem ser utilizados.

Quando  $r = 0$ , então tem-se  $\Pi = 0$ , pelo que não existe qualquer relação cointegrante entre as variáveis do sistema. Nesse caso, deve utilizar-se um VAR nas primeiras diferenças, não envolvendo elementos de longo prazo.

O teste de Johansen permite uma larga variedade de testes de hipóteses envolvendo os coeficientes de  $\alpha$  e  $\beta$ , usando testes da razão de verosimilhança (JOHANSEN; JUSELIUS, 1990). Os testes de hipótese sobre os parâmetros permitem testar quais os mercados efetivamente fazem parte do equilíbrio de longo prazo e se a integração entre esses mercados pode ser considerada perfeita, ou seja, se uma variação no preço de um mercado é transmitida de maneira completa ao outro mercado no longo prazo.

Com relação ao parâmetro  $\alpha$ , a significância indica que a variável preço não é exógena fraca com relação ao parâmetro de longo prazo  $\beta$  e vice versa. A exogeneidade fraca é um conceito relativo e significa que a variável não reage ante a mudanças na relação de equilíbrio de longo prazo. A magnitude do parâmetro  $\alpha$  indica a velocidade de ajuste da

respectiva variável preço a ele associada em direção ao equilíbrio de longo prazo. Um valor pequeno de  $\alpha$  indica que, ante uma situação de desequilíbrio transitório, a respectiva variável preço ajusta-se lentamente para retornar ao padrão de equilíbrio de longo prazo. Um coeficiente elevado, pelo contrário, indica que este se produz rapidamente.

Num contexto bivariado, se as variáveis forem cointegradas, a característica de  $\Pi$  é igual a 1, pelo que  $\alpha$  e  $\beta$  são vetores do tipo  $(2 \times 1)$ . Neste caso, testar a hipótese do parâmetro  $\beta$  é equivalente a testar se  $\beta = (1, -1)$ . O teste de exogeneidade fraca, por outro lado, equivaleria a testar se, por exemplo, a  $i$ -ésima linha de  $\alpha$  é nula. Neste caso, a  $i$ -ésima variável endógena diz-se fracamente exógena com respeito aos parâmetros  $\beta$  (MENEZES et al., 2002).

O modelo de correção de erro torna-se importante por permitir a ligação entre aspectos relacionados com a dinâmica de curto prazo e a de longo prazo. Assim, os mecanismos de correção de erro pretendem fornecer um caminho para combinar as vantagens de se modelar tanto em nível quanto em diferenças. Num modelo de correção de erro, tanto a dinâmica do processo de ajustamento de curto prazo (variações) quanto a de longo prazo (níveis) são modeladas simultaneamente.

Neste estudo foi feita uma análise com modelos bivariados e multivariados das séries dos preços em análise. Depois de testada e identificada a existência de vetores de cointegração entre as variáveis por intermédio do teste de cointegração de Johansen, estimou-se o modelo de correção de erros, conforme definido na expressão (21), o qual busca verificar os equilíbrios de longo prazo. Coelho (2004) menciona que a simples existência de um vetor de cointegração não pode ser considerada condição suficiente para determinar a perfeita integração do mercado, nem para garantia da participação de todas as séries no equilíbrio de longo prazo. Sendo elas cointegradas, faz-se um teste de  $\beta = 1$  e  $\beta = 0$ .

Posteriormente, verifica-se a função impulso-resposta pelo método de Cholesky, bem como a decomposição da variância dos erros de previsão.

#### **4.6 Função de impulso-resposta e decomposição da variância**

A função impulso-resposta visa representar o comportamento isolado das variáveis diante de choques (inovações) em outra variável do sistema ou nela mesma por meio dos resíduos do modelo. Além do mais, mostra o intervalo de tempo necessário para que o efeito

de tal choque se dissipe, caso o sistema seja estável. Segundo Enders (1995), um sistema é estável se as séries que o compõem convergem ao equilíbrio no longo prazo, fazendo com que os efeitos de choques exógenos desapareçam ao longo do tempo.

Portanto, o tempo de reação das respostas a choques, a direção, padrão e duração das respostas e a intensidade das respostas a choques estão entre outros objetivos da utilização dos modelos VAR e VEC (ALVES, 2002).

A obtenção da elasticidade impulso-resposta para  $k$  períodos à frente possibilita alcançar esses objetivos. Essas elasticidades permitem a avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques individuais em quaisquer dos componentes do sistema, o que, dessa forma, possibilita a visualização do impacto do aumento ou redução do preço do milho-branco num mercado em outros mercados, *ceteris paribus*.

Nos procedimentos da análise de impulso-resposta, é necessário diagonalizar a matriz de variância-covariância dos resíduos, para ortogonalização dos choques ou certificação de que estes não sejam instantaneamente correlacionados (LÜTKEPOHL; KRÄTZIG, 2004).

Em seu estudo, Bacchi (2009) descreveu os procedimentos para obtenção da função de impulso-resposta, considerando um modelo bivariado expresso em sua forma reduzida e sua representação de média móvel. A função impulso-resposta seria representada por:

$$\mathbf{x}_t = \boldsymbol{\mu} + \sum_{i=0}^{\infty} \boldsymbol{\Phi}_i \boldsymbol{\varepsilon}_{t-i} \quad (22)$$

em que  $\boldsymbol{\Phi}$  são os coeficientes da função impulso-resposta resultantes dos choques dados em  $X_t$  e  $\boldsymbol{\varepsilon}_t$  é um vetor formado pelas variáveis endógenas  $x_t$  e  $z_t$  do modelo.

Segundo Margarido et al. (2004), outra forma de caracterizar o inter-relacionamento dinâmico entre as variáveis do modelo pode ser dada pela decomposição da variância dos erros de previsão para  $k$  períodos à frente. Esse instrumento permite separar a variância do erro de previsão para cada variável em componentes que podem ser atribuídos pelas demais variáveis endógenas isoladamente, ou seja, revela, em termos percentuais, qual o efeito que um choque não atencipado sobre determinada variável tem sobre as demais variáveis pertencentes ao sistema.

A partir do modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) é também possível fazer a Análise da Decomposição da Variância dos erros de previsão (ADV). Com a ADV, podem-se explicar os níveis dos movimentos gerados em uma variável em função da ocorrência de

um determinado choque exógeno em si mesmo e nas demais variáveis ao longo do tempo. Essa análise permite saber o grau de importância de dada variável nas mudanças dos preços de outra variável do modelo VAR.

De acordo com Enders (1995), a análise da decomposição histórica da variância dos erros permite aferir acerca da endogeneidade ou exogeneidade das séries dentro do modelo. No que se refere a esse fato, Enders (1995) explica que, se os choques no termo de erro de uma variável  $X_t$  não explicam nada do erro de previsão de  $Y_t$ , em todo o horizonte de previsão, pode-se dizer que a sequência  $Y_t$  é exógena e se desenvolve de maneira independente dos choques em  $X_t$ . Por outro lado, se os choques no termo de erro da variável  $X_t$  podem explicar toda a variância do erro de previsão de  $Y_t$ , em todos os horizontes de previsão, então  $Y_t$  será endógena.

O erro de previsão  $n$  passos à frente, expresso em função dos seus resíduos, é dado pela equação a seguir:

$$\mathbf{x}_{t+n} - E\mathbf{x}_{t+n} = \sum_{i=0}^{n-1} \Phi_i \boldsymbol{\varepsilon}_{t+n-i} \quad (23)$$

em que  $\mathbf{x}_{t+n} - E\mathbf{x}_{t+n}$  é o erro de previsão  $n$ -período à frente, sendo  $X_t$  um vetor formado pelas variáveis endógenas  $x_t$  e  $z_t$  do modelo.

De acordo com Bueno (2008), com o VAR, o pesquisador deseja conhecer o tempo em que um choque afeta uma série. O VAR permite determinar as elasticidades de impulsos para vários períodos depois de uma variação de preços num determinado país. Essas funções medem as respostas das variáveis incluídas no VAR a choques exógenos sobre uma das variáveis do modelo, ao longo do tempo. Essa técnica descreve melhor as dinâmicas de ajuste de preços ao longo do tempo do que uma simples análise de regressão (GONZÁLEZ-RIVEIRA; HELFAND, 2001).

#### 4.7 Fonte de Dados

Os dados usados nesta pesquisa compreendem o período de janeiro de 2007 a maio de 2013; são séries semanais referentes aos preços do milho-branco nos mercados grossistas das províncias de Maputo e Nampula, em Moçambique, e na África do Sul. Os preços referem-se aos valores pagos pelas grandes indústrias e comerciantes no mercado grossista das três praças. As séries de preços do milho-branco para os mercados de Maputo e Nampula foram obtidas através da base de dados Sistema de Informação de Mercados

Agrícola (SIMA), que é o órgão oficial do Ministério da Agricultura da República de Moçambique, responsável pela coleta, divulgação e monitoração dos preços de produtos agrícolas em Moçambique.

A série de preços de milho-branco na África do Sul foi obtida diretamente da base de dados da SAFEX (South Africa Future Exchange)<sup>7</sup>, que é homóloga ao mercado grossista em Moçambique, uma vez que este país ainda não dispõe de uma bolsa de mercadorias agrícolas. As séries foram deflacionadas pelo Índice de Preço ao Consumidor mensal (IPC-mensal) para valores de maio de 2013, isto é, as quatro semanas de cada mês foram deflacionadas pelo IPC desse mesmo mês. O IPC usado para as séries de Maputo e Nampula foi fornecido pelo Banco de Moçambique<sup>8</sup>; para a série da África do Sul, o IPC foi disponibilizado pelo South African Reserv Bank<sup>9</sup>. Os preços estão expressos em Dólares Americanos (USD); os câmbios para a conversão dos preços em Dólar Americano foram obtidos diretamente do Banco de Moçambique e do South Africa Reserve Bank.

Para uniformizar a periodicidade, os preços de milho-branco em Maputo e Nampula foram convertidos em séries de médias semanais de janeiro de 2007 a maio de 2013, de forma a se ajustarem à série de preços da África do Sul. A razão da escolha desse período é derivada da necessidade de se obter informação com dados recentes e que possam explicar as atuais dinâmicas e tendências, além do fato de que a SAFEX só tem disponíveis dados a partir de janeiro de 2007.

Posteriormente, as séries de preços de milho-branco sofreram transformação logarítmica, com o objetivo de tornar as variações absolutas em variações percentuais. Desse modo, os coeficientes obtidos nas regressões representam as elasticidades de transmissão de preços. O software utilizado para análise dos dados foi o E-views 7.

---

<sup>7</sup> Bolsa de Mercadoria Agrícola Sul-Africana <http://www.jse.co.za/Markets/Commodity-Derivatives-Market/Commodity-Derivatives-Price-History.aspx> acessado em 10/07/2013.

<sup>8</sup> Banco Central de Moçambique. Web: <http://www.bancomoc.mz/> acessado em 12/07/2013.

<sup>9</sup> Banco central da África do Sul. Web: <http://www.statssa.gov.za/keyindicators/cpi.asp> Acessado em 12/07/2013.

## **5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados da presente pesquisa. A primeira seção contém análises das séries de preços; são apresentadas estatísticas descritivas das séries e é feita uma análise preliminar delas. Na segunda, é feita a análise das séries de preços logaritmizadas, com particular destaque para a ordem de integração e estacionariedade, uma vez que a metodologia usada requer que as séries sejam estacionárias e integradas da mesma ordem. Na terceira seção é estimada e analisada a estabilidade do modelo VAR; na quarta, a causalidade de Granger e a determinação do mercado formador de preço. A quinta seção faz a análise da cointegração em modelos bivariados e multivariados. Por fim, a sexta e a sétima seção analisam a função impulso-resposta e a decomposição de variância dos erros de previsão, respectivamente.

### **5.1 Análise preliminar das séries de preços**

Em pesquisas sobre transmissão de preços e integração entre dois ou mais mercados, usam-se modelos econométricos de transmissão de preços. Um importante requisito para isso é a análise criteriosa das séries temporais em estudo. A fim de permitir uma visualização do comportamento das séries em análise, é feita na Tabela 4 uma apresentação dos resultados das estatísticas descritivas.

Tabela 4 - Estatísticas descritivas dos preços (USD/tonelada) não logaritmizados do milho-branco semanais no mercado grossista em Maputo, Nampula e na África do Sul no período de janeiro de 2007 a maio de 2013

<b>Estatísticas</b>	<b>PMPT</b>	<b>PNPL</b>	<b>PASUL</b>
Média	356.18	243.35	236.75
Máximo	559.30	516.14	347.09
Mínimo	200.00	110.21	134.97
Desvio-padrão	81.04	84.02	50.40
Coef. Var.	22.13	32.40	21.82
Observações	334	334	334

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: preço de milho-branco em Maputo (**PMPT**); preço de milho-branco em Nampula (**PNPL**); preço de milho-branco na África do Sul (**PASUL**); **Coef. Var** - coeficiente de variação.

Na Tabela 4, pode-se observar que os menores preços de milho-branco foram registrados em Nampula e África do Sul, com 110.21 dólares por tonelada (USD/t) e 134.97 USD/t, respectivamente. Deve-se recordar que Nampula e África do Sul são regiões de grande produção de milho. Era de se esperar que apresentassem menores preços em relação a Maputo, devido à condição desta região, que não produz e é dependente da produção de outras regiões.

Por outro lado, quando se analisam os preços máximos, observa-se que Maputo apresenta o maior valor: 559.30 USD/t. Esse fato também era esperado, uma vez ser Maputo uma região não produtora e dependente das importações da África do Sul e de Nampula.

Ao se fazer uma análise dos preços médios, nota-se que eles foram menores na África do Sul (236.75 USD/t). Era de esperar esse fato, porque a África do Sul é um grande produtor de milho-branco, sendo o maior na África. Esse país apresenta também as melhores tecnologias de produção e infraestruturas, como o exemplo de rodovias e de estocagem, maiores rendimentos por área, o que lhe permite manter em média esses preços baixos em relação às outras regiões. Os preços médios de Maputo (356.18 USD/t) foram superiores aos de Nampula (243.35 USD/t), o que também era de se esperar, pelo fato de Nampula ser uma região produtora e Maputo, consumidora.

No intuito de verificar a volatilidade dos preços do milho-branco nas regiões em análise, calculou-se o coeficiente de variação, indicando este uma volatilidade de 21,82% em relação à média, para a série de preços da África do Sul, região em que o preço médio foi de 236.75 USD/t. Assim, pode-se afirmar que o mercado da África do Sul foi o que apresentou menor oscilação em torno da média, visto que o seu coeficiente de variação foi menor que o dos demais. Logo, quanto menor o valor do coeficiente de variação, maior

homogeneidade existe entre os preços estabelecidos no mercado. Maputo e Nampula apresentaram volatilidade de 22,13% e 32,40% em relação às suas médias, respectivamente.

Outra prática muito comum em análises estatísticas de séries temporais é a análise gráfica, também conhecida, por outros autores, como teste informal de componentes de séries. Nessa análise visual, é em grande parte das vezes possível reconhecer a tendência, os ciclos e os efeitos sazonais (HERNÁNDEZ, 2006). Alguns autores consideram a análise gráfica como o primeiro passo antes do procedimento estatístico de qualquer série temporal, procurando evidenciar o comportamento das séries ao longo do tempo; esta análise também é conhecida como um teste informal dos componentes das séries (MORETTIN; TOLOI, 2004).

A Figura 4 apresenta o comportamento dos preços do milho-branco nos mercados grossistas em análise: Maputo, Nampula e África do Sul. No gráfico, nota-se que as três séries caminham juntas ao longo do tempo, apresentando comportamentos semelhantes, com ligeira diferença para a série da África do Sul, que em alguns períodos contrariou a tendência das demais séries. Como se pode notar, nas primeiras semanas de 2007, enquanto Nampula e Maputo apresentam tendência a se manter constante, a África do Sul registra aumento. Esse tipo de comportamento também pode ser observado no segundo semestre de 2008 e finais do ano 2012.

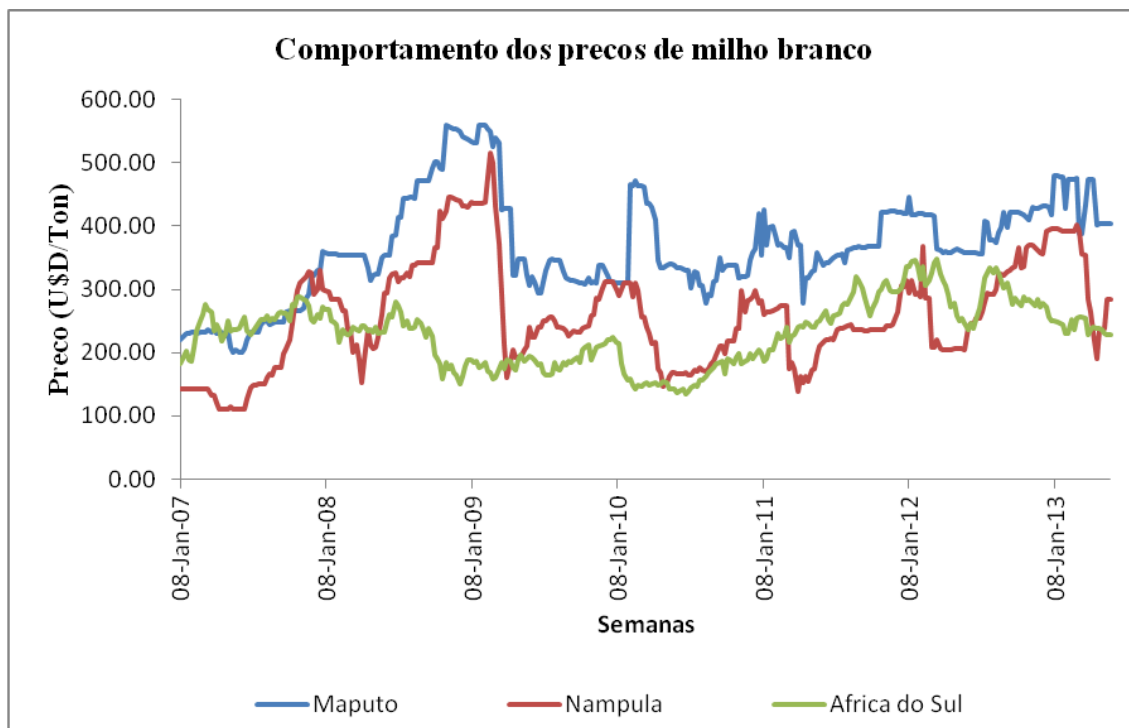


Figura 4 - Preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul, no período de janeiro de 2007 a maio de 2013, em USD/t.

Fonte: Dados da pesquisa.

As séries de Maputo e Nampula apresentaram comportamento semelhante, alternando períodos de aumento e de queda dos preços. Isso pode representar a existência de cointegração entre as séries, o que implica dizer que elas tendem ao equilíbrio no longo prazo.

Observa-se ainda, na Figura 4, a volatilidade dos preços do milho-branco nos três mercados; esse fenômeno não é novo e acontece devido à oferta e demanda do produto no mercado. Outro fator que também contribui para a volatilidade dos preços do milho-branco é o fato de a produção ser altamente dependente dos fatores edafoclimáticos, pragas e doenças que afetam a oferta. A alta de preços registrada entre 2007 e 2009 em Maputo e Nampula deveu-se à ocorrência de fatores climáticos, como secas e cheias, que atingiram o país e afetaram a produção agrícola nesse período. Em 2008, observa-se que os preços atingiram o seu máximo no período em análise; deve-se frisar que nesse ano registraram-se cheias que condicionaram a produção, disponibilidade de milho em Moçambique e consequente aumento dos preços.

Nota-se também na Figura 4 que o aumento dos preços se repete e atinge o seu valor máximo nos mercados de Nampula e Maputo nos últimos meses do ano, começando a decrescer no final do primeiro trimestre do ano seguinte; esse fato está ligado à oferta do

produto, porque as safras não acontecem ao longo de todo ano. De setembro a janeiro é a época de plantio; a colheita tem início geralmente em fevereiro/março, providenciando mais produto no mercado e consequente queda dos preços até o momento da nova época de plantio, em que os preços tornam a aumentar, prosseguindo assim o ciclo. Nesses mercados a produção é de sequeiro, depende da chuva e acontece uma vez por ano. Já a produção na África do Sul acontece durante o ano todo, porque não é dependente das chuvas e há sistemas de regadio, o que lhe permite produzir durante todo o ano e garantir produto disponível o ano inteiro sem consideráveis oscilações nas quantidades, estabilizando os preços.

Pode-se também observar que os preços de Nampula e Maputo têm tendência a seguir o comportamento dos preços da África do Sul, isto é, os preços deste país são geralmente os primeiros a cair, e depois caem os preços dos demais; o mesmo acontece quando se registra um aumento – o sinal é dado primeiro pela África do Sul.

Com a análise gráfica e das estatísticas descritivas, não é possível concluir que existe integração dos mercados; na realidade, há necessidade de se fazer ou levar a cabo alguns procedimentos adicionais. Para que se faça uso da metodologia proposta, é necessário que as séries em análise apresentem ordem de integração idênticas ou que sejam da mesma ordem. Para se conhecer a ordem de integração, é importante fazer a análise da estacionariedade das séries de preços por meio do teste de raiz unitária (DICKKEY; FULLER, 1979), o que será feito a seguir.

## **5.2 Estacionariedade e ordem de integração das séries de preços**

Os resultados da Tabela 5 sinalizam que todas as séries de preços de milho-branco nos mercados atacadistas de Maputo, Nampula e África do Sul são não estacionárias em nível, tendo em vista que os valores calculados da estatística  $t$  são menores em módulo que os respectivos valores críticos a 1% e 5% de significância em todos os modelos analisados, ou seja, a hipótese nula de raiz unitária não pode ser rejeitada para essas séries consideradas.

No entanto, observa-se que essas séries tornam-se estacionárias em primeira diferença, uma vez que os valores calculados da estatística  $t$  são maiores em módulo do que os valores críticos de 1% e 5% de significância em todos os modelos analisados, o que indica que apenas uma diferenciação é suficiente para torná-las estacionárias, ou seja, são integradas de ordem 1 ( $d=1$ ), em um nível de significância de 1% e 5%. O fato de as séries

serem integradas da mesma ordem constitui um pré-requisito para se examinar se elas são cointegradas, o que é identificado por meio do teste de Johansen, com intuito de verificar se elas possuem relacionamento de longo prazo.

Antes da realização do teste de cointegração, é necessário determinar o número de defasagens adequadas a incluir no modelo VAR. Dados os resultados verificados nos testes de raiz unitária (Tabela 5), segue-se a etapa seguinte da análise, que é a definição do número de defasagens adequadas a serem incluídas no modelo VAR. Para o efeito, optou-se por empregar os critérios de informação da razão de verossimilhança (LR), Erro de Previsão Final (FPE), Akaike (AIC), Schwarz (SC) e Hannan-Quinn (HQ). Na Tabela 6 são mostrados os resultados obtidos.

Tabela 5 – Resultados do teste de ADF em nível e em primeira diferença para o logaritmo das séries semanais de preços do milho-branco, nos mercados atacadistas de Maputo (**LOGMPT**), Nampula (**LOGNPL**) e África do Sul (**LOGASUL**), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Séries	Modelo	Defasagens	P-valor	Estatística do teste ADF			Conclusão
				$t_{\text{cat}}$	$\tau_{\alpha=0.01}$	$\tau_{\alpha=0.05}$	
LOGMPT	Sem intercepto e Sem Tendência	1	0,7087	0,08385	-2,5719	-1,9418	I(1)
	Apenas com Intercepto <sup>10</sup>	0	0,0819	-2,66171	-3,4498	-2,8700	
	Com intercepto e Tendência <sup>11</sup>	0	0,2110	-2,76635	-3,9859	-3,4234	
LOGNPL	Sem intercepto e Sem Tendência	0	0,6946	0,03900	-2,5719	-1,9418	I(1)
	Apenas com Intercepto <sup>12</sup>	2	0,0500	-2,86977	-3,4499	-2,8700	
	Com intercepto e Tendência <sup>13</sup>	2	0,1587	-2,91629	-3,9860	-3,4235	
LOGASUL	Sem intercepto e Sem Tendência	0	0,5862	0,27556	-2,5719	-1,9418	I(1)
	Apenas com Intercepto <sup>14</sup>	0	0,3579	-1,84596	-3,4498	-2,8700	
	Com intercepto e Tendência <sup>15</sup>	0	0,6295	-1,94318	-3,9859	-3,4234	
DLOGMPT	Sem intercepto e Sem Tendência	0	0,0000	-20,8770	-2,5719	-1,9418	I(0)
DLOGNPL	Sem intercepto e Sem Tendência	1	0,0000	-10,4592	-2,5720	-1,9418	I(0)
DLOGASUL	Sem intercepto e Sem Tendência	0	0,0000	-19,0506	-2,5719	-1,9418	I(0)

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A escolha do número de defasagens para o modelo VAR a ser estimado baseou-se no número de defasagens que foi indicado pelo maior número de critérios de informação, isto é, o modelo deve conter cinco defasagens incluídas, seguindo recomendação dos critérios de

<sup>10</sup> P-valor do intercepto – 0,0081

<sup>11</sup> P-valor da tendência – 0,3515 e do intercepto – 0,0055

<sup>12</sup> P-valor do intercepto – 0,0043

<sup>13</sup> P-valor da tendência – 0,5349 e do intercepto – 0,0035

<sup>14</sup> P-valor do intercepto – 0,0672

<sup>15</sup> P-valor da tendência – 0,4994 e do intercepto – 0,0521

razão da verossimilhança (LR), Erro de Previsão Final (FPE) e Akaike (AIC), que indicam cinco defasagens.

Tabela 6 – Determinação de número de defasagens (lags) a serem incluídas no modelo VAR, para as séries de preços semanais de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul, entre janeiro de 2007 e maio de 2013

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	1381.771	NA	4.30e-08	-8.447821	-8.343038*	-8.406002*
2	1397.281	30.44848	4.13e-08	-8.487886	-8.278320	-8.404248
3	1411.910	28.44650	3.99e-08	-8.522522	-8.208173	-8.397065
4	1418.779	13.23199	4.05e-08	-8.509412	-8.090281	-8.342136
5	1429.971	21.34916*	3.99e-08*	-8.522896*	-7.998981	-8.313801
6	1436.538	12.40817	4.05e-08	-8.507928	-7.879231	-8.257014
7	1439.878	6.247714	4.20e-08	-8.473096	-7.739616	-8.180363
8	1444.267	8.129946	4.32e-08	-8.444721	-7.606458	-8.110169

Fonte: Dados da pesquisa.

\* indica a ordem da defasagem selecionada pelo critério.

Considerando o número de defasagens indicadas pelos critérios de informação da Tabela 6, estimou-se o modelo VAR (5) e, posteriormente, foi realizado o teste de Multiplicador de Lagrange<sup>16</sup> (LM), com o objetivo de verificar a presença de autocorrelação serial entre os resíduos do modelo estimado. O resultado do teste LM para detecção de autocorrelação serial dos resíduos no modelo VAR (5) apresentou resíduos autocorrelacionados, isto é, rejeitou-se a hipótese nula de ausência de autocorrelação, como pode ser observado na Tabela 7.

<sup>16</sup> O teste de Multiplicador de Lagrange (LM) utiliza a estatística multivariada LM para a correlação serial dos resíduos até a ordem indicada. Testa-se a Hipótese nula de ausência de autocorrelação serial de ordem  $p$  a partir da estatística *Qui-quadrado* distribuída assintoticamente com  $k^2$  graus de liberdade.

Tabela 7 – Teste de Multiplicador de Lagrange (LM) para detecção de autocorrelação serial nos resíduos do modelo VAR (5), entre janeiro de 2007 e maio de 2013

Defasagens	Estatística LM	Probabilidade
1	15.77405	0.0718*
2	6.238793	0.7158
3	17.52273	0.0411**
4	11.88646	0.2198
5	6.705869	0.6677
6	11.92080	0.2178
7	7.065214	0.6303
8	10.47219	0.3136
9	7.523232	0.5828
10	8.484958	0.4861
11	3.731962	0.9282
12	4.807508	0.8508

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Hipótese nula:  $H_0$  = ausência de autocorrelação serial e Hipótese alternativa:  $H_a$  = presença de autocorrelação serial. LM = Multiplicador de Lagrange; \*significa RHo a 10%; \*\*significa RHo a 5%

De acordo com Gujarati (2006), na presença de autocorrelação, os estimadores por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) são lineares e não viesados, mas não são eficientes, uma vez que não apresentam variância mínima. A autocorrelação fará com que os testes de significância  $t$  e  $F$  não sejam mais válidos.

Caso seja detectada a presença de autocorrelação serial, como neste caso, o procedimento padrão consiste em aumentar o número de defasagens até que esta não seja mais verificada (MATTOS et al., 2006). A partir da realização desse procedimento, constatou-se que a inclusão de seis defasagens foi suficiente para eliminar a autocorrelação, isto é, não rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação serial, o que valida tal defasagem como melhor escolha para o modelo VAR, conforme observado na Tabela 8.

Tabela 8 – Teste de Multiplicador de Lagrange (LM) para detecção de autocorrelação serial nos resíduos do modelo VAR (6), entre janeiro de 2007 e maio de 2013

Defasagens	Estatística LM	Probabilidade
1	8.030708	0.5311
2	6.046108	0.7353
3	10.36891	0.3215
4	7.422193	0.5933
5	13.59682	0.1374
6	12.52894	0.1851
7	9.809165	0.3662
8	10.46033	0.3145
9	8.332597	0.5010
10	9.361839	0.4046
11	3.217704	0.9550
12	7.206597	0.6156

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Hipótese nula:  $H_0$  = ausência de autocorrelação serial e Hipótese alternativa:  $H_a$  = presença de autocorrelação serial. LM = Multiplicador de Lagrange.

Por conseguinte, o modelo vetorial autorregressivo (VAR) a ser estimado é classificado como de sexta ordem, ou seja, VAR (6).

### 5.3 Estabilidade do modelo VAR estimado

Definido o número de defasagens adequadas e estimado o VAR, passa-se a avaliar a estabilidade do modelo VAR estimado. O teste de estabilidade do VAR, aplicado ao VAR ( $p$ ), livre de autocorrelação, no caso do presente estudo, ao VAR (6), tem a finalidade de certificar-se da estabilidade do modelo. De acordo com Bueno (2008), estimam-se as raízes do modelo VAR com base no autovalor, que considera o VAR estável quando cada raiz da matriz dos autovalores for menor que a unidade, o que significa dizer que todas as raízes inversas devem estar contidas obrigatoriamente dentro do círculo unitário.

Caso seja confirmada a estabilidade, os resultados do modelo VAR são credíveis, o que se traduzirá numa interpretação mais confiável dos resultados das funções impulso-resposta e da decomposição da variância dos erros.

A Figura 5 mostra o resultado do teste de estabilidade do VAR em primeira diferença, estimado para o presente estudo. O resultado confirma que no modelo VAR (6) estimado todas as 18 raízes inversas representadas pelos pontos na figura encontram-se dentro do círculo unitário, podendo-se dizer assim que o modelo não tem raízes unitárias e que, portanto, é adequado para as análises econométricas que se buscou realizar.

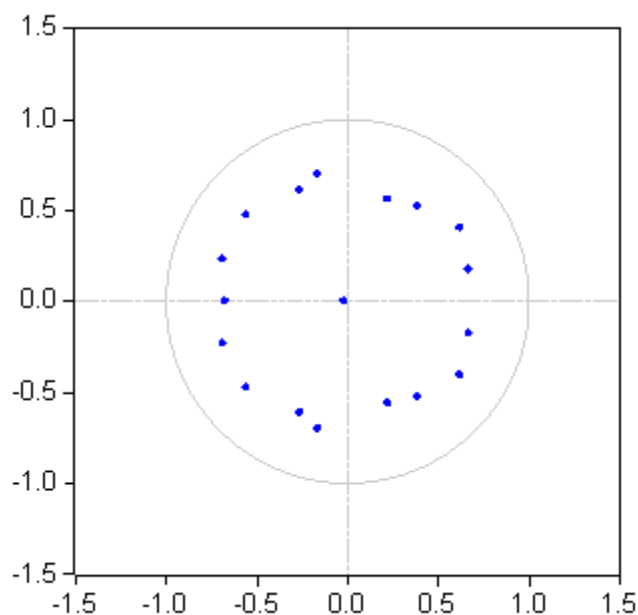


Figura 5 - Teste de estabilidade para o modelo VAR(6) em primeira diferença, estimado para as três séries de preços de milho.

#### 5.4 Teste de Causalidade de Granger

A análise do teste de causalidade de Granger tem como finalidade conhecer o sentido de causalidade Granger das séries dos preços de milho-branco nos três mercados em estudo. O teste permite verificar qual a relação de causalidade ou precedência temporal entre os preços nos mercados em análise, isto é, por exemplo, saber se os preços do milho-branco passados no mercado de Maputo ajudam a prever os preços presentes de milho-branco no mercado de Nampula.

Neste trabalho têm-se três séries temporais; logo, o teste de causalidade de Granger permitirá conhecer a precedência entre elas, ou se elas ocorrem simultaneamente. Uma vez que para o teste de causalidade de Granger se exige que as séries sejam estacionárias, deve-se recordar que foram usadas séries em primeira diferença dos preços de milho logaritmizados dos mercados em estudo e a interpretação dos resultados no sentido de precedência temporal. Os resultados do teste de causalidade de Granger são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Resultados do teste de causalidade de Granger para as séries em primeira diferença dos preços logaritmizados do milho-branco nos mercados atacadistas da África do Sul (DLOGASUL), Nampula (DLOGNPL) e Maputo (DLOGMPT), no período de janeiro de 2007 a maio de 2013

<b>Variável Dependente: DLOGASUL</b>				
<b>Explicativas</b>	Chi-sq	df	Probabilidade	Resultado
DLOGNPL	10.05687	6	0.1223	nRH <sub>0</sub>
DLOGMPT	3.176347	6	0.7864	nRH <sub>0</sub>
<b>Total</b>	13.62898	12	0.3250	
<b>Variável Dependente: DLOGNPL</b>				
<b>Explicativas</b>	Chi-sq	df	Probabilidade	Resultado
DLOGASUL	4.290560	6	0.6374	nRH <sub>0</sub>
DLOGMPT	12.04510	6	0.0610*	RH <sub>0</sub>
<b>Total</b>	15.75135	12	0.2029	
<b>Variável Dependente: DLOGMPT</b>				
<b>Explicativas</b>	Chi-sq	df	Probabilidade	Resultado
DLOGASUL	14.83247	6	0.0216**	RH <sub>0</sub>
DLOGNPL	51.58327	6	0.0000***	RH <sub>0</sub>
<b>Total</b>	63.61101	12	0.0000	

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: H<sub>0</sub> = Hipótese Nula: Variável explicativa defasada não causa Granger Variável Dependente  
 RH<sub>0</sub> – rejeitar a H<sub>0</sub>; nRH<sub>0</sub> – não rejeitar a H<sub>0</sub>; Chi-sq – teste estatístico Qui-Quadrado; df – graus de liberdade; \*\*\* significativo em nível de 1%; \*\*significativo em nível de 5%; \* significativo em nível de 10%.

Ao considerar as relações de causalidade entre as séries de preços em primeira diferença e de acordo com os resultados da Tabela 9, observa-se que os mercados de Nampula e da África do Sul causam efeito, no sentido de Granger, nos preços praticados em Maputo em nível de significância de 1% e 5%, respectivamente, isto é, rejeita-se a hipótese nula de causalidade destes dois mercados para Maputo. Os preços de Maputo e Nampula não precedem temporalmente os da África do Sul, embora o contrário seja verdadeiro para Maputo e não verdadeiro para Nampula. No entanto, o mercado de Maputo causa efeito, no sentido de Granger, nos preços praticados em Nampula em um nível de significância de 10%, rejeitando a hipótese nula de não causalidade entre eles. Denota-se com isso a existência de uma relação causal bidirecional entre estes dois mercados moçambicanos e uma relação causal unidirecional entre Maputo e o mercado da África do Sul.

Esses resultados fazem sentido se for levado em conta que, do volume total de milho importado por Maputo e pela região sul, cerca de 100% é proveniente da África do Sul e que uma parte significativa do milho nacional consumido em Maputo é proveniente do mercado de Nampula, uma vez que esta região é a maior produtora de milho em Moçambique e

Maputo é deficitária – é onde se concentra a maioria das indústrias consumidoras do milho do país. Esses dados mostram a importância dos mercados de Nampula e da África do Sul na determinação do preço do milho em Maputo.

Os resultados do teste de causalidade também mostraram não haver nenhum efeito causal, no sentido de Granger, nos mercados de Nampula e da África do Sul. Este resultado é aceitável se for levado em conta que estes dois mercados são grandes produtores que produzem e exportam seus excedentes; também a distância entre esses mercados pode contribuir para esse fato. Nampula é o maior produtor e grande centro de comercialização da região norte de Moçambique, e a África do Sul, maior produtor da África, localiza-se e faz fronteira com o sul de Moçambique.

Os preços de milho-branco da África do Sul não sofreram o efeito de causalidade de Granger de nenhum outro mercado em estudo. Devido em parte à sua grandeza econômica, aos níveis de produção e ao desenvolvimento tecnológico da agricultura sul-africana, era de se esperar que os mercados restantes não o influenciassem.

O fato de não se dar o efeito causal no sentido de Granger não pode ser interpretado como se não houvesse transmissão de informação entre duas regiões. Por exemplo, não existe fluxo entre Nampula e África do Sul, como se pode observar na Figura 6, mas o fato de haver fluxo da África do Sul para Maputo e de Nampula para Maputo pode fazer com que mudanças de preços na África do Sul causem efeitos nos preços de Nampula. O sentido da transmissão dos preços das séries em primeira diferença dos mercados em análise pode ser resumido na Figura 6, conforme apresentado abaixo.

O fato de África do Sul e Nampula causarem efeito causal, no sentido de Granger, nos preços de Maputo não significa estritamente que qualquer mudança de preços em Maputo tenha como origem esses mercados, podendo resultar de outros fatores, como aumento do custo de transporte, impostos etc.

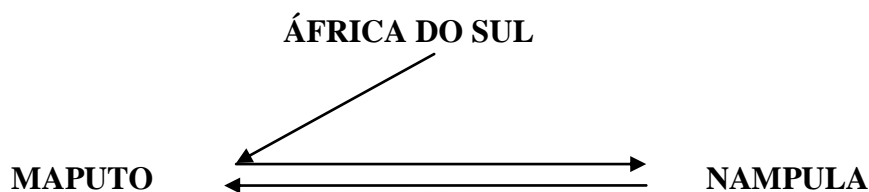


Figura 6 - Sentido de transmissão dos preços de milho-branco entre os mercados grossistas de África do Sul, Maputo e Nampula, de janeiro de 2007 a maio de 2013.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Teoricamente, não existe um único teste para se analisar a causalidade; logo, para dar maior embasamento e credibilidade aos resultados encontrados pelo teste de Granger, que, recorde-se, tem um fraco por ser sensível ao número de defasagens, faz-se também o uso do teste de exogeneidade fraca, o qual também é adequado a essa metodologia, uma vez que permite conhecer qual mercado tem mais influência sobre os demais, ou seja, se existe um mercado cujo preço é transmitido aos demais preços praticados em outros em análise. Segundo Mattos (2008), em análises bivariadas, como a que se pretende levar a cabo neste estudo, essa informação é importante para se determinar o mercado que será considerado como central, portanto, o formador de preços.

Ao se fazer o teste de cointegração de Johansen, a condição de exogeneidade fraca é testada por meio da significância estatística dos coeficientes de ajustamento, que estabelecem a relação entre as dinâmicas de curto e longo prazo nos preços.

Tanto o teste de traço como o do máximo autovalor, em nível de 5% de significância, mostraram que existe relação de cointegração entre os preços dos três mercados para o período analisado (Tabela 10), pois a hipótese nula de que não existe nenhum vetor de cointegração é rejeitada, indicando haver um único.

Tabela 10 - Resultados para o teste de traço e do máximo autovalor para séries semanais de preços da milha na África do Sul, Nampula e Maputo, de janeiro de 2007 a maio de 2013

Hipótese Nula	Teste do traço		Teste máximo autovalor	
	calculado	Valor crítico (5%)	calculado	Valor crítico (5%)
$r = 0$	44,27	35,19	25,90	22,30
$r \leq 1$	16,36	20,26	12,24	15,89
$r \leq 2$	4,13	9,16	4,13	9,16

Fonte: Resultados da pesquisa.

A hipótese nula para testar se a série  $i$  de preços é francamente exógena é testada por meio da restrição de que os parâmetros da matriz  $\alpha$  da linha correspondente a esse preço são iguais a zero. Uma vez que foi obtido um vetor de cointegração, a hipótese nula pode ser escrita da seguinte forma:

$H_0 = \alpha_{i1} = 0$ ; o preço na variável  $i$  não é influenciado pelos demais no longo prazo, em que  $i =$  África do Sul, Maputo e Nampula.

Os resultados do teste de exogeneidade fraca são apresentados na Tabela 11. Eles mostram que o mercado da África do Sul é o francamente exógeno, uma vez que a hipótese de que o preço neste mercado não é influenciado pelos demais no longo prazo não pode ser

rejeitada a 1% e 5% de significância. Pode-se se observar também que Nampula pode ser considerada francamente exógena, a 1% e 2,5% de significância. Esses resultados não contrariam aqueles que foram encontrados quando se usou o teste de causalidade de Granger: de que Maputo é o que mais influência recebeu dos demais ou de que Maputo não é francamente exógeno. Assim, o teste de exogeneidade fraca permitiu concluir e clarificar os resultados obtidos com o outro teste. O resultado do modelo VEC usado para determinação do teste de exogeneidade fraca está apresentado adiante.

Tabela 11 - Teste de exogeneidade fraca para as variáveis África do Sul, Nampula e Maputo, de janeiro de 2007 a maio de 2013

<b>Mercados</b>	$\chi^2$	<b>p – valor</b>
África do Sul	3,24010 <sup>NS</sup>	0,071856
Maputo	7,61309***	0,005795
Nampula	4,430867**	0,035295

Fonte: Resultados da pesquisa.

$\chi^2$  - estatística Qui-quadrado.

\*\*\* e \*\* indicam rejeição da hipótese nula, a 1% e 5% de significância, respectivamente.

<sup>NS</sup> indica que a hipótese nula não é rejeitada a 5%.

Observado o sentido de causalidade e a exogeneidade das variáveis, passa-se à análise da cointegração entre elas.

### 5.5 Análise da Cointegração

Uma vez que o procedimento de Johansen é baseado em um modelo VAR, foi necessário determinar o número de defasagens do modelo VAR antes do procedimento de Johansen e verificar a presença ou não de termos determinísticos a serem incluídos, os quais podem ser uma constante, uma tendência ou, ainda, variáveis Dummy. Deve-se lembrar que, para o teste de cointegração de Johansen para estimação do VEC, o número de defasagens deve ser menos uma que as apontadas pelo VAR e as séries devem ter a mesma ordem de integração.

Observando os valores das probabilidades do componente de tendência, constata-se que esses termos não são significativos em todas as séries, o que indica que essas séries não possuem tendências determinísticas; no entanto, o intercepto apresenta valores de probabilidade significativos somente nas séries em nível. Assim, podem-se aplicar os dois primeiros modelos sugeridos. Seguindo a especificação de Barbosa et al. (2002), optou-se pelo caso 2, isto é, a constante estará presente no modelo.

Como as séries de preços de milho da África do Sul, Maputo e Nampula são integradas na mesma ordem, passa-se à análise de cointegração. Para isso, emprega-se o teste de Johansen com o intuito de verificar se elas possuem relacionamento de longo prazo.

Como Maputo é o mercado que mais demanda o milho em grão e um dos objetivos é verificar a existência ou não de relação de integração entre Maputo com África do Sul e Nampula, far-se-á primeiramente uma análise bivariada de cointegração entre os pares de séries, isto é, agrupadas duas a duas: Maputo (MPT)  $\times$  Nampula (NPL), Maputo (MPT)  $\times$  África do Sul (ASUL) e Nampula (NPL)  $\times$  África do Sul (ASUL) e, posteriormente, para as três variáveis juntas (modelo multivariado).

### **5.5.1 Cointegração para modelo bivariado**

Para testar a cointegração, deve-se inicialmente identificar o número de defasagens que deve ser incluído no modelo VAR para os pares de séries. Com base nos resultados da Tabela 12, evidencia-se que, dos cinco critérios analisados, dois deles (Schwarz e Hannan-Quinn) indicam que o modelo deve conter uma defasagem, enquanto os critérios do Erro de Previsão Final e Akaike indicam três defasagens e o da razão de verossimilhança indicou cinco, quando se relacionam as séries de preços de milho de Nampula e África do Sul. O modelo foi estimado com cinco defasagens, uma vez que com uma e três defasagens foi detectada a presença de autocorrelação serial entre os resíduos, o que não se verifica quando o modelo é estimado com cinco defasagens.

No que se refere à relação de preços entre os mercados de Maputo e África do Sul (Tabela 12), quando o modelo VAR foi estimado para uma defasagem apontada pelos critérios de Schwarz, Hannan-Quinn, Erro de Previsão Final e Akaike e para cinco defasagens apontadas pela razão de verossimilhança, foi detectada a presença de autocorrelação serial dos resíduos, o que só foi resolvido com o aumento do número de defasagens para seis.

Tabela 12 - Determinação do número de defasagens (lags) a serem incluídas no modelo VAR para os pares das séries de preços semanais de milho-branco nos mercados atacadistas de Maputo (LOGMPT), Nampula (LOGNPL) e África do Sul (LOGASUL), entre janeiro de 2007 e maio de 2013

Séries Relacionadas	Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
LOGNPL x LOGASUL	1	5.995167	1.41e-05	-5.493856	-5.424000*	-5.465976*
	3	8.861439	1.40e-05*	-5.501918*	-5.338923	-5.436866
	5	12.27731*	1.40e-05	-5.501463	-5.245327	-5.399238
LOGMPT x LOGASUL	1	10.26990	7.14e-06*	-6.174387*	-6.143823*	-6.157815*
	5	12.87313*	7.23e-06	-6.161183	-5.905047	-6.058959
LOGMPT x LOGNPL	1	9.839716	1.90e-05	-5.194164	-5.124309*	-5.166285
	3	20.91435*	1.73e-05*	-5.287371*	-5.124376	-5.222319*

Fonte: Dados da pesquisa.

\* indica a ordem da defasagem selecionada pelo critério.

Quanto à relação de preços entre os mercados de Maputo e Nampula (tabela 12), tem-se que o critério de Schwarz indicou uma defasagem a ser incluída no modelo; e os critérios de razão de verossimilhança, Erro de Previsão Final, Akaike e Hannan-Quinn indicaram três defasagens. Optou-se por seguir a escolha destes quatro últimos critérios, que sugerem três defasagens, visto não ter sido detectada a presença de autocorrelação serial dos resíduos, quando aplicadas três defasagens.

Determinado o número de defasagens, realiza-se o teste de cointegração de Johansen para identificar o número de vetores de cointegração que serão obtidos pelos testes do traço e do máximo autovalor, nas análises bivariadas das séries de preços, cujos resultados e valores podem ser vistos na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados do teste de cointegração de Johansen para as relações dos pares de séries semanais de preços da milho na África do Sul (LOGASUL), Nampula (LOGNPL) e Maputo (LOGMPT), entre janeiro de 2007 e maio de 2013

Séries Relacionadas	Hipótese nula	Teste do traço		Teste máximo autovalor	
		calculado	Valor crítico	calculado	Valor crítico
LOGNPL x LOGASUL	$r = 0$	22.95076**	20,26184	16,12706*	15,89210
	$r \leq 1$	6.823702	9,164546	6.823702	9,164546
LOGMPT x LOGASUL	$r = 0$	18.54918*	17.98038	13.90590	12.89588
	$r \leq 1$	5.653304	7.556722	5.653304	7.556722
LOGMPT x LOGNPL	$r = 0$	46.35074**	20.26184	37.37355*	15.89210
	$r \leq 1$	8.977190	9.164546	8.977190	9.164546

Fonte: Dados da pesquisa.

\*\*indica rejeição da hipótese nula a 5%; \*indica rejeição da hipótese nula a 10%.

De acordo com os resultados da Tabela 13, quando se relacionam as séries de preços de milho-branco entre os mercados de Nampula (LOGNPL) e da África do Sul (LOGASUL), constata-se que os resultados dos testes do traço e do máximo autovalor indicam, para a rejeição da hipótese nula, que não há nenhum vetor de cointegração, pois os valores calculados de ambas as estatísticas são maiores que os valores críticos, a 5% de significância, sinalizando desse modo que pode haver um vetor de co-integração entre esses mercados; portanto, existe uma relação de longo prazo entre os mercados.

Os resultados da Tabela 13 também indicam que a hipótese nula de que não há nenhum vetor de cointegração é rejeitada em nível de 10% de significância, quando se consideram as séries de preços de milho-branco em Maputo (LOGMPT) e na África do Sul (LOGASUL), ou seja, há um vetor de cointegração, sinalizando que pode haver uma relação de cointegração de longo prazo entre as séries de preços de milho-branco nesses mercados, no período analisado. Resultado semelhante também foi encontrado por Acosta (2012), usando para o efeito preços de retalho para o mercado de Maputo.

No tocante às séries de preços entre os mercados de Maputo (LOGMPT) e Nampula (LOGNPL) (Tabela 13), tanto o teste do traço quanto o do máximo autovalor apontam para rejeição da hipótese nula, ressaltando a existência de um vetor de cointegração entre esses mercados no período analisado. Num estudo sobre integração de mercados entre a cidade de Chimoio, que se localiza na região centro, e Maputo, Traub (2006) concluiu que havia integração entre esses mercados no período de 1993 a 2004.

Os resultados sinalizaram possibilidade de existência de uma relação de equilíbrio de longo prazo entre os pares de séries, isto é, elas se movem em conjunto (pares) ao longo do tempo e suas diferenças são estáveis. Esses dados (Tabela 13) indicam que há inter-relação entre os preços semanais do milho-branco nos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul; as variações semanais nos preços em cada um desses mercados ou em alguns deles, decorrentes de variações nos preços dos demais mercados, são transmitidas para os outros mercados, de forma que no longo prazo seja mantido o equilíbrio entre as variáveis. Essa transmissão pode ser explicada pelas ações dos agentes do mercado, que, por meio da arbitragem, permitem o fluxo de informação entre os mercados.

As equações de equilíbrio de longo prazo dos pares das séries de LOGNPL x LOGASUL, LOGMPT x LOGASUL e LOGMPT x LOGNPL, normalizadas para Nampula e Maputo, estão apresentadas na Tabela 14. Essas equações indicam que os coeficientes de elasticidades de longo prazo da África do Sul são estatisticamente não significativos nem a

10% tanto para a relação com Maputo como para com Nampula, mas a constante em todas as equações é significativa a 1%. O coeficiente de elasticidade de Nampula para Maputo é estatisticamente significativo a 1%, querendo isso dizer que, mantendo-se tudo o mais constante, cada variação de 1% no preço do milho em Nampula ocasiona aumento no preço do milho em Maputo de 0,704447% no período em análise (janeiro de 2007 a maio de 2013). Isso significa que 70,44% das variações de preços no longo prazo, ocorridas em Nampula, foram transmitidas para os preços de milho em Maputo.

Tabela 14 - Equações de equilíbrio de longo prazo para os pares de séries semanais de preços de milho em Nampula (LOGNPL), África do Sul (LOGASUL) e Maputo (LOGMPT), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Séries Relacionadas	Modelo	Equação de equilíbrio de longo prazo
LOGNPL x LOGASUL	(2)	$NPL = -0,152050 ASUL^{ns} + 6,366575^{***}$ (0,36489) (1,97829)
LOGMPT x LOGASUL	(2)	$MPT = 0,218880 ASUL^{ns} + 4,740489^{***}$ (0,28854) (1,56381)
LOGMPT x LOGNPL	(2)	$MPT = 0,704447 NPL^{***} + 2,013111^{***}$ (0,06418) (0,35384)

(2) - Os dados em nível não possuem tendências determinísticas, e as equações de cointegração apresentam intercepto.

Valor entre parênteses refere-se ao erro-padrão.

<sup>ns</sup> não significativo nem a 10%; <sup>\*\*\*</sup> significativo a 1%.

Os coeficientes de elasticidade da África do Sul nas relações com os dois mercados moçambicanos são estatisticamente não significativos, apesar de na relação com Maputo ter apresentado o sinal que teoricamente era esperado, o que já não acontece com Nampula, que mostrou sinal contrário ao esperado, porém, como mencionado, sem significância estatística.

Esses dados podem estar ligados ou relacionados com a quantidade total de milho que Moçambique importa; apesar de ser proveniente em 99% da África do Sul (como visto na Tabela 3), ela representa na verdade, em termos absolutos, uma ínfima quantidade e sem expressão significativa quando comparada com o volume total de milho produzido pela África do Sul (ver Tabela 2). Só para exemplificar, em 2010, do total de milho produzido na África do Sul (12.815.000 toneladas), 75.164,10 toneladas foram importadas ou exportadas para Moçambique, o que representa 0,59%.

Outro fato também a assinalar é que o milho produzido na África do Sul e que se destina à exportação é enviado para os países conhecidos pela sigla BLNS (Botswana, Lesotho, Namíbia e Suazilândia), que, devido a vários fatores naturais, têm sérios déficits de milho; para enfrentarem essa situação, têm acordos preferenciais com a África do Sul para

que sejam abastecidos com milho sul-africano. Para Moçambique e outros países, ele só é exportado em quantidades expressivas em caso de ocorrência de calamidades, como cheias e secas, por exemplo.

Em Nampula normalmente não se registra entrada de milho proveniente da África do Sul, primeiramente porque essa cidade é produtora e autossuficiente, o que lhe permite vender em outras províncias e em alguns países a norte de Moçambique; é necessário assinalar ainda a distância da África do Sul a Nampula, que é quase duas vezes da África do Sul a Maputo.

O sinal positivo do coeficiente de elasticidade, estatisticamente significativo, da relação LOGMPT x LOGNPL está como teoricamente era esperado: mostra ou sinaliza que esses mercados têm uma relação de longo prazo; tendo-se em conta que Maputo é o maior consumidor do país e Nampula um produtor, o sinal e a elasticidade fazem sentido. É preciso frisar aqui que até 2007 as ligações rodoviárias entre o norte e o resto do país eram feitas com enorme dificuldade e podia se gastar até sete dias para se chegar a Maputo saindo do norte, devido à inexistência de uma ponte sobre o rio Zambeze, que divide o centro e o norte do país, na principal estrada do país: EN1. Desde 2008 esse problema foi superado, com a construção da ponte, e hoje gasta-se até dois dias para fazer o mesmo trajeto. Isso tem contribuído para um maior fluxo de informação e da produção do norte para o sul.

Assim, a cointegração só se dá entre os mercados internos de Maputo e Nampula e não acontece com o sul-africano, ou seja, a África do Sul não é cointegrada com Nampula e com Maputo.

Apesar de a elasticidade de transmissão de preço do milho em Nampula não ter sido totalmente transmitida a Maputo, o seu valor é superior a 50%, indicando a possibilidade de a Lei do Preço Único (LPU) predominar nesses mercados. Entretanto, de acordo com Costa e Ferreira Filho (2000) e Barbosa et al. (2002), é necessário que sejam testadas restrições ao parâmetro  $\beta$  para verificar se essa lei se mantém, ou seja, se ela é perfeitamente válida para o mercado atacadista de milho-branco entre essas regiões, testando a significância  $\beta$ .

Os resultados do teste de hipóteses sobre o parâmetro  $\beta$ , mostrados na Tabela 15, buscam identificar as variáveis que participam efetivamente do equilíbrio de longo prazo, bem como o grau de integração entre os mercados. O teste é feito para o par de séries de Maputo x Nampula, isto é, testam-se as hipóteses nulas de que:  $\beta_{MPT} \neq 0$ ;  $\beta_{NPL} \neq 0$  e  $\beta_{MPT} = \beta_{NPL}$ ; as duas primeiras buscam testar se os mercados de milho de Maputo e de Nampula

podem ser considerados integrados no período em análise, e a terceira hipótese testa se esses mercados são perfeitamente integrados.

Tabela 15 - Testes de significância de restrição sobre o parâmetro de longo prazo ( $\beta$ ) do vetor de cointegração das séries semanais de preços de milho em Nampula (LOGNPL), Maputo (LOGMPT) e África do Sul (LOGASUL), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Séries Relacionadas	Hipótese nula	Estatísticas	
		Razão de Verossimilhança	Valor crítico
LOGMPT x LOGNPL	$\beta_{MPT} = 0$	24,91305**	3,84
	$\beta_{NPL} = 0$	27,04766**	3,84
	$\beta_{MPT} = \beta_{NPL}$	27,95864**	3,84
LOGNPL x LOGASUL <sup>a)</sup>			
LOGMPT x LOGASUL <sup>a)</sup>			

Fonte: Dados da pesquisa.

\*\* indica rejeição a 5% de significância. <sup>a)</sup> estatisticamente  $\beta = 0$ .

Como se pode observar, os dados da Tabela 15 mostram que a hipótese nula de que os mercados de Maputo (MPT) e Nampula (NPL) não podem ser considerados integrados deve ser rejeitada, já que seus valores da razão de verossimilhança foram maiores que seus valores críticos a 5% de significância, ou seja, essas variáveis participam das relações de longo prazo. Portanto, constata-se que nesse par de mercados há indicação de que variações nos preços ou choques ocorridas em um mercado são repassadas para o outro mercado no longo prazo, podendo se considerar como integrados. Os movimentos dos preços nesses dois mercados são significativamente relevantes para se estabelecer o padrão de equilíbrio de longo prazo.

Verificadas as primeiras hipóteses nulas de não integração entre Maputo e Nampula, é importante testar a terceira hipótese, de perfeita integração. Os resultados (Tabela 15) apontam para a rejeição da hipótese nula de perfeita integração entre os mercados de Maputo e de Nampula, o que sinaliza que uma variação no preço do milho em Nampula não é transmitida de forma completa para Maputo em longo prazo. Dessa forma, verifica-se que a Lei do Preço Único não é perfeitamente observada para os mercados de milho no período em análise.

Uma vez que as equações de equilíbrio de longo prazo entre os pares das séries LOGNPL x LOGASUL e LOGMPT x LOGASUL, estimadas na tabela 14, mostraram que a variável África do Sul é estatisticamente não significativa na relação com os mercados

moçambicanos, a hipótese de ela poder ser integrada com os mercados moçambicanos não tem significância estatística. Assim, ela não é integrada com os mercados internos, não sendo necessária a realização dos testes de restrição sobre o parâmetro de longo prazo ( $\beta$ ).

Quando duas variáveis são cointegradas, elas convergem para uma condição de equilíbrio de longo prazo, tornando-se relevante a estimação do Modelo de Correção de Erro (VEC), pois ele permite determinar a velocidade com a qual as variáveis tendem a alcançar o equilíbrio no longo prazo, ao incorporar elementos tanto de curto prazo quanto de longo prazo; esses aspectos de longo prazo são captados via resíduos defasados da equação de cointegração (FREITAS et al., 2001).

Deve-se lembrar que somente o parâmetro de correção de desequilíbrios de longo prazo relacionado à equação das séries de Maputo e Nampula mostrou-se estatisticamente significativo. Como se pode notar pelos dados da Tabela 16, na série LOGMPT x LOGNPL, 12,48% do desequilíbrio de curto prazo relativo à trajetória de longo prazo são corrigidos na semana seguinte, indicando que se precisaria, em média, de oito semanas para corrigir o desequilíbrio, ou seja, esses desequilíbrios transitórios são corrigidos de forma rápida, sinalizando que há transferência de informação entre esses mercados e cointegração entre eles.

Tabela 16 - Estimação do VEC para os pares de séries semanais de preços de milho nos mercados grossistas de Nampula (LOGNPL), África do Sul (LOGASUL) e Maputo (LOGMPT), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Séries Relacionadas Var.dependente	Variável Explicativa	Coefficiente estimado	Desvio- padrão	Estatística T
<b>LOGMPT x LOGNPL</b>				
LOGMPT	CointEq1	-0,124763***	0,02153	-5,79587
	D(LOGMPT(-1))	-0,099732**	0,05185	-1,92361
LOGNPL	D(LOGNPL(-1))	-0,101426***	0,03905	-2,59716
	CointEq1	0,051681*	0,03177	1,62698
	D(LOGMPT(-1))	0,103862*	0,07651	1,35756
	D(LOGNPL(-1))	0,074347*	0,05763	1,39013
<b>LOGNPL x LOGASUL<sup>ns</sup></b>				
<b>LOGMPT x LOGASUL<sup>ns</sup></b>				

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>ns</sup> não significativo; \*\*\* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%; \* significativo a 10%.

Os dados da Tabela 16 também mostram que uma variação de 1% no preço do milho no mercado de Maputo na semana t-1 causará variação de 9,97% nos seus preços na semana atual e de 10,14% em Nampula, ao passo que uma variação de 1% no preço do milho-branco

no mercado de Nampula na semana t-1 ocasionará acréscimo de 7,43% nos seus preços na semana seguinte e de 10,39% em Maputo. As variações na África do Sul mostraram ser estatisticamente não significativas.

### **5.5.2 Cointegração para modelo multivariado**

As relações de cointegração analisadas até o momento consideraram somente os pares de séries dos mercados em análise. Todavia, de acordo com González-Rivera e Helfand (2001), esse tipo de análise é limitada, pois seria difícil determinar quais regiões pertencem ao mesmo mercado com essa aproximação. Dessa forma, busca-se agora analisar o comportamento conjunto das regiões em estudo a partir de um modelo de cointegração multivariado e verificar se o comportamento das variáveis se mantém ou altera quando analisadas em conjunto. Uma vez que as séries são todas integradas da mesma ordem, o número de defasagens a incluir no modelo VEC é de cinco. Visto que o VAR estimado na seção 5.2 deste trabalho tem seis defasagens, passa-se à análise da cointegração.

A inclusão de todos os mercados deve-se à presunção inicial de que os mercados seriam integrados, pois, por se tratar de uma *commodity* e apresentar uma representividade assinalável no comércio entre as regiões, esperava-se que os preços praticados no mercado sul-africano influenciassem sobremaneira os praticados nos mercados moçambicanos e, conseqüentemente, existisse cointegração entre eles.

O teste de cointegração de Johansen aplicado para análise conjunta foi apresentado na Tabela 10, quando da realização do teste de exogeneidade fraca para as variáveis no capítulo 5 do presente trabalho. Pelos resultados, pode-se observar que a hipótese nula de que não existe nenhum vetor de cointegração é rejeitada em nível de 5% de significância, de acordo com os dados do teste do traço e do máximo autovalor, quando se consideram as séries de preços de milho-branco em Maputo (LOGMPT), Nampula (LOGNPL) e África do Sul (LOGASUL), ou seja, há indicação de existência de um único vetor, de uma relação de cointegração ou de equilíbrio de longo prazo entre as séries de preços de milho-branco nesses mercados, no período analisado.

A equação ou vetor de equilíbrio de longo prazo dos mercados de LOGMPT, LOGNPL e LOGASUL, normalizada em relação a Maputo, de modo que esta variável fosse igual a 1, está apresentada na Tabela 17. O resultado indica que nessa relação a África do Sul apresentou coeficiente de elasticidade estatisticamente não significativo, sendo os demais significativos em um nível de 1% para Nampula e 10% para o intercepto, o que

significa que, mantendo-se tudo o mais constante, cada variação positiva de 1% no preço de milho em Nampula ocasiona aumento de 0,795978% nos preços médios de milho em Maputo. Isso significa que 79,5978% das variações dos preços médios no longo prazo ocorridas em Nampula são transmitidas para os preços do milho em Maputo, quando são analisados os três mercados em conjunto.

Tabela 17 - Vetor de cointegração entre as séries semanais de preços de milho em Nampula (LOGNPL), África do Sul (LOGASUL) e Maputo (LOGMPT), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Séries	Modelo	Equação de equilíbrio de longo prazo		
LOGMPT				
LOGNPL	(2)	$MPT = 0,795978 NPL^{***} + 0,078010 ASUL^{ns} + 1,087360^*$		
LOGASUL		(0,08295)	(0,11660)	(0,75906)

(2) - Os dados em nível não possuem tendências determinísticas e as equações de cointegração apresentam intercepto.

( ) Valores que estão entre parênteses referem-se ao erro-padrão.

<sup>ns</sup> não significativo a 1%, 5% e 10%; <sup>\*\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativo a 1% e 10% respectivamente.

Os dados da Tabela 17 confirmam os resultados obtidos quando foi feita a análise de cointegração bivariada entre as séries, em que se observou que a África do Sul mostrou-se estatisticamente não significativa nas suas relações de longo prazo com os mercados moçambicanos, apesar de apresentar um vetor de relação de longo prazo, o que por si só não é condição suficiente para determinar a integração. Ressaltando mais uma vez a existência de cointegração entre os mercados locais.

No modelo multivariado de correção de erro (VEC) estimado apresentado na Tabela 18, pode-se notar que todos os parâmetros de correção do desequilíbrio de longo prazo ( $\alpha$ ) referentes a Maputo, Nampula e África do Sul são estatisticamente significativos a 1%, 5% e 5%, respectivamente. Pode-se afirmar que as trajetórias de longo prazo entre os mercados são corrigidas na semana seguinte em Maputo em 8,1725%, indicando que seriam necessárias, em média, 12 semanas para corrigir o desequilíbrio, ou seja, esses desequilíbrios transitórios são corrigidos moderadamente.

Em Nampula, 7,3729% do desequilíbrio de curto prazo relativo à trajetória de longo prazo é corrigido a cada semana, indicando que precisaria de 14 semanas para corrigir esse desequilíbrio, ou seja, esses desequilíbrios transitórios são corrigidos lentamente. Já a variável África do Sul apresentou o coeficiente da elasticidade de longo prazo estatisticamente não significativo.

Tabela 18 - Estimação do VEC para as séries semanais de preços de milho nos mercados grossistas de Maputo (LOGMPT), Nampula (LOGNPL), e África do Sul (LOGASUL), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Variável	Coefficiente estimado	Desvio-padrão	Estatística t
<b>D(LOGMPT)</b> CointEq1	-0,081725***	0,02205	-3,70637
D(LOGMPT(-1))	-0,161787***	0,05547	-2,91692
D(LOGNPL(-1))	-0,075334**	0,03954	-1,90503
D(LOGASUL(-1))	-0,082651*	0,05971	-1,38416
<b>D(LOGNPL)</b> CointEq1	0,073729**	0,03273	2,25257
D(LOGMPT(-1))	0,089880 <sup>ns</sup>	0,08233	1,09166
D(LOGNPL(-1))	0,083099*	0,05870	1,41564
D(LOGASUL(-1))	-0,012936 <sup>ns</sup>	0,08864	-0,14594
<b>D(LOGASUL)</b> CointEq1	0,044760**	0,02042	2,19229
D(LOGMPT(-1))	-0,054098 <sup>ns</sup>	0,05136	-1,05336
D(LOGNPL(-1))	-0,047532 <sup>ns</sup>	0,03662	-1,29812
D(LOGASUL(-1))	-0,053038 <sup>ns</sup>	0,05529	-0,95927

Fonte: Dados da pesquisa

<sup>ns</sup> não significativo; \*\*\* significativo a 1%; \*\* significativo a 5%; \* significativo a 10%.

Os dados da Tabela 18 também mostram que variações de 1% no preço do milho na semana anterior no mercado de Maputo ocasionarão variação na semana atual de 16,18% em seus preços. Variações de 1% nos preços do milho-branco em Nampula na semana anterior ocasionarão variação de 8,99% na semana atual em seus preços. Os coeficientes da variável África do Sul não têm impactos estatisticamente significativos. O mesmo se pode afirmar para variações de preços na semana t-1 em Nampula e Maputo, que não causam variações estatisticamente significativas na África da Sul.

Como se pode depreender, os resultados dos dois modelos analisados, bivariado e multivariado, não diferem quando é aplicado o teste de cointegração de Johansen. A África do Sul mostrou não ser integrada aos mercados nacionais, e estes são integrados entre si. Teoricamente, além do teste de cointegração de Johansen, existem outros testes para testar a cointegração, como, por exemplo, o teste de cointegração de Engle-Granger. Uma vez que, teoricamente, se esperava que a variável África do Sul tivesse comportamento diferente do observado no presente estudo, para dar maior embasamento e clarificar os resultados do teste de Johansen, aplicou-se o teste de Engle-Grenger, que verifica a presença de raiz unitária nas variáveis em nível e realiza uma regressão entre elas para analisar se os resíduos da regressão possuem raiz unitária, isto é, se são estacionárias ou não. Os resultados encontram-se no Anexo. Chegou-se à conclusão que os mercados nacionais são integrados

entre eles, e a hipótese de que a África do Sul não era cointegrada com os demais mercados não foi rejeitada.

## **5.6 Análise da função impulso-resposta**

É importante recordar que esse processo testa o grau de resposta das variáveis a alterações (impulsos) de um desvio-padrão de cada uma das variáveis. Em se tratando de um modelo VAR, é fundamental apresentar os resultados relativos às funções de impulso-resposta e a decomposição da variância dos erros de previsão. Admitindo-se que os erros são ortogonalizados pela decomposição de Cholesky, o ordenamento das variáveis possui grande relevância para análise da função impulso-resposta.

Em termos econométricos, a ordenação das variáveis é feita a partir dos valores da estatística Qui-quadrado. As variáveis determinadas endógenas apresentam maiores valores da estatística Qui-quadrado, ao passo que as variáveis exógenas apresentam menores valores. Para este trabalho, em função dos resultados do teste de Granger, as variáveis foram ordenadas na seguinte sequência: LOGASUL, LOGNPL e LOGMPT.

Conhecer a resposta de uma determinada variável ao longo de um período, quando se dá um choque sobre uma das variáveis do modelo, é o principal objetivo da análise da função impulso-resposta. Espera-se que uma das variáveis, ao receber um choque, este se propague sobre a outra variável, demonstrando assim o grau de integração.

Nas Figuras 7 e 8 podem-se observar gráficos da função impulso-resposta das séries de preços em análise. No eixo horizontal está representado o número de semanas e, no eixo vertical, os desvios, isto é, a magnitude da reação de determinado mercado aos choques, que, por exemplo, podem ser aumento ou diminuição dos preços, devido a uma quebra de safra em outro mercado, entre outros.

Em se tratando da África do Sul, seus coeficientes de elasticidade de longo prazo e de ajustamento das dinâmicas de curto prazo são considerados estatisticamente não significativos; essa análise é feita levando esse fato em conta.

### **5.6.1 Choque não antecipado em Nampula**

Observa-se também que um choque não antecipado sobre os preços em Nampula (Figura 7a) induz uma insignificante variação negativa na primeira semana e, posteriormente, um aumento do preço em Maputo, até atingir o seu máximo na vigésima

semana, estabilizando a partir de então. Quando o choque é feito sobre si mesmo (Figura 7b), os preços de milho em Nampula também geram efeitos de crescimento dos preços até a quinta semana, momento a partir do qual começa o decréscimo, até se estabilizar por volta de vigésima sétima semana após o choque inicial. Na África do Sul (Figura 7c), um choque não antecipado sobre os preços em Nampula causa uma ligeira e não significativa redução do preço do milho na primeira semana, após o que tem-se uma subida até a sétima semana, quando atinge o seu máximo; a partir desta semana, registra-se uma queda, até sua estabilização por volta da vigésima sétima semana.

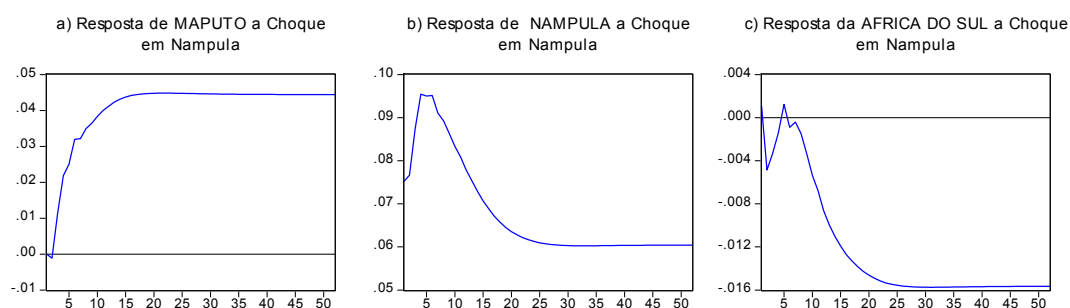


Figura 7 - Resposta dos demais mercados após choque em Nampula (LOGNPL).

Em resumo, em um choque originado em Nampula, os preços de milho do mercado de Maputo são os que mais impacto sofrem do que os da África do Sul. Isso pode estar ligado ao fato de Nampula e África do Sul não possuírem praticamente nenhuma relação ou trocas comerciais de milho, de a distância entre as duas regiões ser enorme e também pelo fato de estas duas regiões serem grandes produtoras que até geram excedentes de produção. Já Maputo é dependente em praticamente 100% do milho proveniente de outras regiões.

### 5.6.2 Choque não antecipado em Maputo

Por sua vez, um choque não antecipado sobre os preços em Maputo impacta os preços de milho no próprio mercado de Maputo de forma negativa nas primeiras quatro semanas (Figura 8a), após o que registra-se aumento de forma ligeira, até se estabilizar por volta de vigésima quinta semana. Em Nampula (Figura 8b), um choque não antecipado em Maputo causa aumento e atinge seu máximo na décima quinta semana; depois há uma ligeira redução, estabilizando-se a partir da vigésima quinta semana. Já na África do Sul (Figura 8c) a redução vai até a terceira semana, após o que há aumento nos preços do milho, que chega ao seu máximo na décima semana, estabilizando-se depois da vigésima semana.

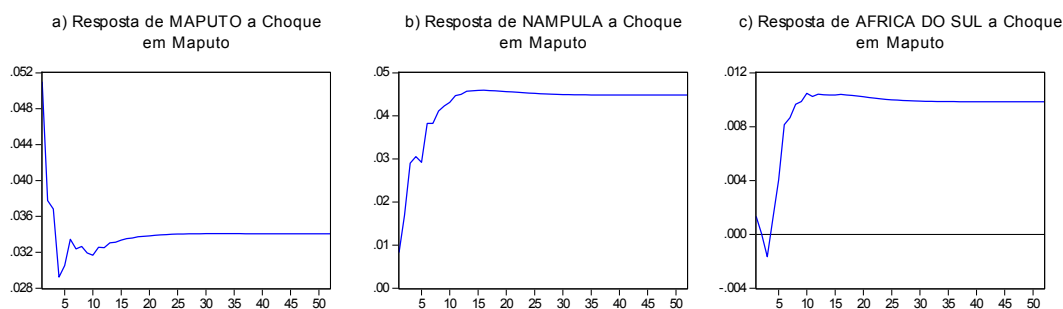


Figura 8 - Resposta dos demais mercados após choque em Maputo (LOGMPT).

Observa-se que um choque originado em Maputo tem mais impacto nos próprios preços de milho do mercado de Maputo; o impacto que ele provoca em Nampula é mais devido à demanda ou pressão que esse produto tem por parte dos compradores de Maputo. Um aumento de demanda ou do preço em Maputo não tem impacto significativo nos preços na África do Sul, por ser esta o principal fornecedor de milho a Maputo e as quantidades importadas para Maputo serem muito insignificantes em relação ao total que é produzido e exportado pela África do Sul.

Portanto, constata-se que um aumento do preço do milho nos mercados considerados tende a ser absorvido ao longo do tempo, constituindo um indicativo de estabilidade do VAR. Quanto mais curto o tempo de ajuste dos preços, mais rapidamente são passadas as informações entre os mercados e maior é a eficiência na comercialização dos produtos entre os mercados. Logo, essa é uma grande vantagem do ponto de vista econômico, principalmente quando se pretende adotar políticas na cadeia, tanto de produção, estocagem, transporte e comercialização.

### 5.7 Decomposição da variância dos erros de previsão

Com o objetivo de especificar a proporção dos movimentos gerados em uma variável em decorrência de choques exógenos em si mesma e nas demais variáveis ao longo do tempo, é efetuada a estimação da decomposição histórica da variância dos erros de previsão (ENDERS, 2004).

De acordo com Alves e Bacchi (2004), o uso desta técnica possibilita avaliar o poder explanatório de cada variável sobre as demais, disponibilizando informações a respeito da importância relativa das alterações nas variáveis sobre uma determinada variável do modelo.

A análise da decomposição da variância (ADV) permite ainda dotar de informação os tomadores de decisão quando se pretende expandir determinado mercado, identificar regiões-chave para propagação de políticas, bem como fortalecer os elos dentro da cadeia do milho, através da identificação de maiores oportunidades de produção e comercialização.

Nas Tabelas 19, 20 e 21 são apresentados os resultados da ADV das séries de preços de milho-branco nos mercados atacadistas de África do Sul, Nampula e Maputo; na primeira coluna encontra-se o período em análise – neste caso, oito semanas (dois meses) – e nas restantes são descritos os mercados, com os respectivos valores percentuais do impacto em cada período.

Quanto à variância dos erros de previsão das séries de preços de milho-branco no mercado atacadista da África do Sul (Tabela 19), observa-se que, decorridas oito semanas após um choque não antecipado sobre ela mesma, aproximadamente 98,19% do seu comportamento decorre dela própria, isto é, 98,19% das variações de preços na África do Sul são explicadas por ela mesma. Já Nampula e Maputo explicam 0,37% e 1,43% da decomposição de variância da África do Sul, respectivamente. Nampula e Maputo não são estatisticamente significantes para a África da Sul, por isso essa parte que estes dois mercados explicam na decomposição dos erros de previsão da África do Sul não tem significado estatístico. A África do Sul sozinha possui 98,19%, o que mostra a sua não dependência desses dois mercados.

Tabela 19 - Decomposição de variância dos erros de previsão de série de LOGASUL (África do Sul), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Período	LOGMPT	LOGNPL	LOGASUL
1	0.047320	0.004133	99.94855
2	0.025040	0.844112	99.13085
3	0.054582	0.804907	99.14051
4	0.053313	0.613820	99.33287
5	0.184717	0.484747	99.33054
6	0.644469	0.434315	98.92122
7	1.034857	0.386331	98.57881
8	1.434576	0.374035	98.19139

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: preços de milho-branco em Maputo (**LOGMPT**); preço de milho-branco em Nampula (**LOGNPL**); preço de milho-branco na África do Sul (**LOGASUL**).

Na Tabela 20 encontram-se os resultados da decomposição da variância do erro de previsão dos preços de milho-branco no mercado atacadista de Nampula (LOGNPL). Ao

longo do período em análise, a principal responsável pela variância do erro de previsão é a própria variável Nampula, já que 91,12% das variações são explicadas por ela mesma. É importante mencionar que 8,82% das variações do erro de previsão para os preços de Nampula são devidas a Maputo e 0,06% são explicadas pela África do Sul no período em análise. Tendo em conta que Nampula e Maputo mostraram ser cointegradas, essas porcentagens são aceitáveis. Como mostrado, a África do Sul não é estatisticamente significativa para Nampula: não há fluxo de informação nem trocas comerciais entre estas duas regiões. Maputo pode explicar a decomposição dos erros de previsão de Nampula devido à demanda de milho que ela provoca nesta região.

Tabela 20 - Decomposição de variância dos erros de previsão da série de LOGNPL (Nampula), de janeiro de 2007 a maio de 2013

<b>Período</b>	<b>LOGMPT</b>	<b>LOGNPL</b>	<b>LOGASUL</b>
1	0.870272	99.12973	0.000000
2	2.446342	97.54714	0.006522
3	5.155468	94.82684	0.017689
4	6.106835	93.86628	0.026889
5	6.306456	93.66816	0.025385
6	7.296955	92.65461	0.048438
7	8.016464	91.92772	0.055816
8	8.820793	91.11738	0.061824

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: preços de milho-branco em Maputo (**LOGMPT**); preço de milho-branco em Nampula (**LOGNPL**); preço de milho-branco na África do Sul (**LOGASUL**).

Na Tabela 21, observa-se que as variações dos preços de milho no mercado atacadista de Maputo (LOGMPT) foram atribuídas principalmente a variações em Nampula. Ao fim de oito semanas de um choque não antecipado sobre Maputo (LOGMPT), 30,37% das variações nesta região são atribuídas a Nampula (LOGNPL). Por outro lado, 66,48% da variância do erro de previsão de Maputo pode ser explicada pela própria variável Maputo e 3,15% é decorrente da África do Sul (LOGASUL); esta apresentou-se estatisticamente não significativa na relação de longo prazo com Maputo. Nampula explica as variações de Maputo possivelmente devido ao fato de ela ser um grande produtor e também fornecer milho a Maputo, que é um grande consumidor.

Tabela 21 - Decomposição de variância dos erros de previsão da série de LOGMPT (Maputo), de janeiro de 2007 a maio de 2013

Período	LOGMPT	LOGNPL	LOGASUL
1	100.0000	0.000000	0.000000
2	99.66749	0.015574	0.316936
3	96.36304	2.326205	1.310759
4	88.79845	8.915353	2.286194
5	81.83705	14.46310	3.699851
6	75.09350	21.29620	3.610306
7	70.49767	26.03539	3.466940
8	66.48358	30.36909	3.147330

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: preços de milho-branco em Maputo (**LOGMPT**); preço de milho-branco em Nampula (**LOGNPL**); preço de milho-branco na África do Sul (**LOGASUL**).

Com base nos resultados, pode-se resumir que, apesar de Nampula e África do Sul serem os mercados produtores, não se registrou eficiência na transmissão de informações destes dois mercados para o mercado de Maputo. Constatou-se a existência de transmissão de preços de milho-branco nos mercados atacadistas de Nampula para Maputo; Nampula determina em maior proporção os preços de Maputo. Nenhum mercado tem poder para influenciar o mercado sul-africano.

## 6 RESUMO E CONCLUSÃO

O milho (*Zea mays L.*) é o principal cereal produzido na África e considerado a principal e mais importante cultura alimentar de Moçambique. A sua importância na segurança alimentar da população, principalmente das camadas mais pobres, é abundantemente conhecida. Ele desempenha papel preponderante como alimento-base: transformado em farinha, constitui o principal componente da cesta básica e da dieta das famílias moçambicanas; é também uma fonte de geração de renda para as famílias pobres, que não conseguem produzir culturas de maior retorno e que requerem o uso elevado de insumos.

Em Moçambique, a região norte, onde se localiza Nampula, caracterizada por possuir condições agroecológicas ótimas, é a maior produtora de milho-branco do país; além de abastecer o centro e norte de Moçambique, também flui para a região sul e para países vizinhos do norte. Deficiências nas infraestruturas de transporte e armazenamento têm resultado em altos custos para abastecer essas regiões de milho proveniente de Nampula. A região sul, onde se localiza Maputo, é caracterizada por baixos índices de produção agrícola devido em grande parte às suas condições naturais, que não permitem o desenvolvimento de agricultura em grande escala.

As maiores indústrias moageiras de transformação do milho em farinha, ração e outros derivados estão localizadas na sua maior parte em Maputo e têm registrado alguma dificuldade para trabalhar com milho nacional, razão pela qual têm importado da África do Sul grande parte do milho que elas consomem, devido, entre outros motivos, à facilidade de comprar grandes quantidades num período curto, ao deficiente fluxo do produto e de informação, à qualidade e aos preços e infraestrutura, enquanto Nampula tem registrado grandes excedentes de produção. Pela sua importância em Moçambique, são indispensáveis estudos que disponibilizem informação sobre o mercado grossista do milho e que permitam

entender a relação entre os preços da maior região produtora (Nampula), o maior consumidor (Maputo) e o principal exportador de milho para Moçambique (África do Sul). Informações dessa natureza tornam-se úteis aos fazedores de políticas e atores da cadeia de produção na tomada de decisões.

Tendo em vista entender o modo de inter-relacionamento dos preços dos mercados grossistas referenciados, objetivou-se neste trabalho analisar as relações entre os mercados grossistas (atacadistas) moçambicanos de milho-branco, de Maputo e Nampula, e o da África do Sul, através da análise de preços semanais observados no período entre janeiro de 2007 e maio de 2013. Especificamente, visou-se descrever o mercado de milho em Moçambique e suas relações com o mercado sul-africano; verificar se os mercados de milho-branco de Maputo, Nampula e África do Sul são integrados; e determinar a magnitude de transmissão de preços.

A metodologia usada para responder aos objetivos do trabalho foi a do modelo dos Vetores Autorregressivos (VAR) e a do modelo de Correção de Erro (VEC). Eles permitem – por meio dos testes de causalidade, de cointegração bivariado e multivariado de Johansen – verificar relações de longo prazo entre as variáveis em estudo e da função impulso-resposta e decomposição da variância do erro de previsão para representar o comportamento isolado das variáveis diante de choques em outras variáveis.

A agricultura praticada em Moçambique apresenta baixos níveis de produção, organização da cadeia produtiva e de comercialização e de uso de tecnologias, quando comparada com a da África do Sul, a qual dispõe dos mais altos padrões tecnológicos de produção e organização, o que tem lhe permitido obter rendimentos superiores em relação aos principais produtores mundiais, bem como abastecer-se e abastecer outros países da região austral da África.

Pelo teste de causalidade de Granger, observou-se relação bidirecional causal entre os preços de milho-branco dos mercados de Nampula e Maputo. Foi encontrada relação causal unidirecional da África do Sul para Maputo e nenhuma relação de causalidade entre os preços de milho dos mercados da África do Sul e Nampula. O sentido de causalidade bidirecional do preço encontrado se justifica em função do grande nível de produção de Nampula, do nível de consumo por parte de Maputo, que demanda grandes quantidades, e das intensas relações comerciais entre as duas regiões.

O teste de Johansen mostrou a existência de um vetor de cointegração ou relação de longo prazo entre os pares de séries dos preços de milho dos mercados grossistas de Maputo vs África do Sul, Maputo vs Nampula e Nampula vs África do Sul, bem como quando eles são analisados conjuntamente, isto é, análise multivariada, entre os preços de milho dos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul. No entanto, a variável África do Sul se mostrou estatisticamente não significativa em todas as equações de longo prazo de que fez parte. Somente os mercados grossistas moçambicanos de Maputo e Nampula são integrados entre si. O mercado da África do Sul apresentou-se sem significância no estabelecimento de relações de longo prazo com mercados internos; ele não é integrado com nenhum dos mercados moçambicanos, tanto quando é feita uma análise bivariada como uma multivariada.

Outra inferência que pode ser extraída do estudo é que a elasticidade de transmissão de preços entre Maputo e Nampula indicou que variações em um mercado não são repassadas na sua totalidade para o outro mercado analisado no longo prazo, durante o período de janeiro de 2007 a maio de 2013 – ressalta-se a não predominância da Lei do Preço Único nesses mercados. Entretanto, esses mercados não podem ser considerados perfeitamente integrados, pois a hipótese de perfeita integração entre eles foi rejeitada.

A hipótese de que Maputo teria maior ou mais influência sobre os outros mercados não ficou provada, pois os preços de Maputo tendem a receber mais influência dos preços dos outros dois mercados.

As funções de impulso-resposta e de decomposição da variância do erro indicaram que o mercado de Nampula tem maior poder de explicação sobre os preços de Nampula e Maputo. As variações do preço do milho entre esses três mercados considerados têm efeitos apenas de curto prazo, ou seja, o aumento do preço do milho nessas regiões tende a ser absorvido ao longo do tempo. Ademais, verificou-se, a partir da estimação do modelo de correção de erro, que os desequilíbrios de curto prazo são corrigidos de forma mais rápida entre as séries de preços de Maputo e Nampula (oito semanas).

Há necessidade de melhorar a qualidade do milho que é produzido e disponível em Moçambique, o qual tem sido preterido em relação ao milho sul-africano pelas indústrias nacionais devido à qualidade que apresenta e à disponibilidade em termos de quantidade. Esses aspectos podem ser melhorados com a construção de melhores vias de acesso e

escoamento rápido da produção para os centros de consumo. Os órgãos responsáveis pela geração de tecnologias e políticas agrárias devem incentivar e criar condições para a adoção de melhores técnicas de produção, como, por exemplo, o uso de sementes melhoradas e certificadas e a facilitação de acesso ao financiamento agrícola, o que, conjugado com o investimento em pesquisas agrícolas e a regularização do comércio (criação de bolsa de mercadorias agrícolas), pode permitir uma melhor produção por parte do setor familiar, que é o grande responsável pela produção, mas também o que menos usa e se beneficia das técnicas. É necessário também todo um conjunto de políticas que possam melhorar o setor do milho ou agrícola, permitindo assim a disponibilidade do produto em quantidade e qualidade e negociado de forma justa.

Não sendo possível com este trabalho ter uma resposta definitiva do problema relacionado à integração de mercados e transmissão de preços em Moçambique, uma vez que ele também teve as suas limitações, espera-se que ele encoraje mais estudos sobre o mercado grossista do milho e que envolva também a região centro, visto que ela é também importante na produção e não pôde ser incluída aqui devido à indisponibilidade de dados; é necessário estabelecer a relação entre as três regiões e, se possível, incorporar outros fatores que não estiveram disponíveis para o presente trabalho, como custos de transporte e outros associados.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. Measuring spatial transmission of white maize prices between South Africa and Mozambique: An asymmetric error correction model approach. **Afjare**. V.7, n.1, p.1-13, oct./2012. Georg-August Universitat Gottingen – Gottingen, Germany.

ALEXANDRE, C.; WYETH, J. Cointegration and market integration: An application to the Indonesian rice market. **Journal of Development Studies**, London, v. 30, n. 2, p. 303-328, 1994.

ALONSO, J.; MONTOYA, V. **Integración espacial del mercado de la papa en el valle del cauca: dos aproximaciones diferentes, una misma conclusión**. Colombia: Departamento de Economía, Universidad ICESI, 2006.

ALVES, L. R. A. **Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo**. 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Piracicaba, 2002.

ALVES, L. R. A.; BACCHI, M. R. P. Oferta de exportação de açúcar de Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.42, n.1, p.9-33, jan-mar/2004.

ATLAS OF MOZAMBIQUE. 2013. Disponível em: <[commons.wikimedia.org/wiki/Atlas\\_of\\_Mozambique](https://commons.wikimedia.org/wiki/Atlas_of_Mozambique)>. Acesso em: 24/06/2013.

BACCHI, M. R. P. **Interdependência dos mercados de gasolina C e álcool combustível no estado de São Paulo**. JORNADAS INTERDISCIPLINARES DE ESTUDOS AGRÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS, 6. Buenos Aires, 2009.

BANCO DE MOÇAMBIQUE – **Conjuntura Econômica e Perspectivas de Inflação**. Maputo, Abril, 2013.

BARBOSA, M. Z.; MARGARIDO, M. A.; NOGUEIRA JÚNIOR, S. Análise da elasticidade de transmissão de preços no mercado brasileiro de algodão. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.12, n.2, p.79-108, jul./dez., 2002.

BARROS, G.S.; A MARTINES FILHO, J. G. Transmissão de preços agrícolas entre níveis de mercado. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 15., Salvador, 1987. **Anais...** Salvador: ANPEC, 1987.

BROOKS, C. **Introductory econometrics for finance**. Cambridge: Cambridge University Press. 2002. 701 p.

BUENO, R.L.S. **Econometria das séries temporais**. 1. ed. São Paulo: Cengage, 2008. 299 p.

BAULCH, B. Test for food market integration revisited. **The Journal of Development Studies**, London, v. 33, n. 4, p. 512-534, Apr. 1997.

CARNEIRO, F. G. **A metodologia dos testes de causalidade em Economia**. Brasília: UnB/Departamento de Economia, 1997. (Série Textos Didáticos, n. 20).

CAVALCANTI, M.A.F.H. Identificação de modelos VAR e causalidade de Granger: uma nota de advertência. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 2, p. 251-260, abr./jun. 2010.

CIM. **Relatorio de actividades e perspectivas**. Maputo: Companhia Industrial da Matola, 2009.

COELHO, A.B. A cultura do algodão e a questão da integração entre preços internos e externos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v.42, n.1, p.153-169, 2004.

CONFORTI, P. Price transmission in selected agricultural markets. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. **FAO commodity and trade policy research**, (Working Paper n. 7), Roma: FAO, 2004.

COSTA, S. M. A. L.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Liberalização comercial no Brasil e integração nos mercados de commodities agrícolas: os mercados de algodão, milho e arroz. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v.38, n.2, p.41-70, abr./jun. 2000.

CUNGUARA, B. **Assessing strategies to reduce poverty in rural Mozambique**. PhD Thesis. University of Natural Resources and Life Sciences. Vienna, 2011.

DAVIDSON, J.; MACKINNON, R. G. **Estimation and inference in Econometric**. New York: Oxford University Press, 1993.

DAFF- Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, **Maize market value chain profile**. South Africa, 2011.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v.49, n.4, p.1057-1073, 1981.

DICKEY, D.A., FULLER, W.A. Distribution of estimators for autoregressive time series with a unit root. **Journal of American Statistical Association**, v. 74, n.366, p. 427-431, 1979.

DOLDADO, J.; JENKINSON, T.; SOSVILLA-RIVERO, S. Cointegration and unit roots. **Journal of Economic Surveys**, v. 4, n. 3, p. 249-273, 1990.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. 1<sup>st</sup> Edition, Nova York: John Wiley & Sons, 1995.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. 2<sup>nd</sup> Edition, Nova York: John Wiley & Sons, 2004.

ENGLE, R. F; GRANGER, C.W. Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing, **Econometrica**, v.55, p.251-76, 1987.

EIEWS. **User's guide**. Irvine: QMS, 2010. 984 p. (Versão 7)

FACKLER, P. L.; GOODWIN, B.K. **Spatial price analysis**. Raleigh, NC: Department of Agricultural & Resource Economics, North Carolina State University, , 2001.

FAO, 2012. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>

FAOSTAT, 2011. Disponível em: <<http://faostat2.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>

FAOSTAT, 2012. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>

FAVA, V. L. Relação entre inflação, variabilidade e assimetria dos preços relativos em diferentes ambientes inflacionários. **Estudos Econômicos**, revista do IPE/USP, São Paulo, n. 33, p. 43-69, jan./mar. 2003.

FINDLAY, R.; O'ROURKE, K. **Commodity market integration, 1500-2000**. Cambridge: Massachusetts, 2001. (Working Paper n. 8579).

FREITAS, S. M.; MARGARIDO, M. A.; BARBOSA, M. Z.; FRANCA, T. J. F. Análise da dinâmica de transmissão de preços no mercado internacional do farelo de soja, 1990-1999. **Agricultura em São Paulo**, v.48, n.1, p.1-20, São Paulo, 2001.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL – **República de Moçambique, Relatório Nacional do FMI nº 13/1**. Washington, DC, Jan. 2013.

GAMARRA, J. E. T. **Transmissão de preços entre os mercados do etanol e da gasolina desde o lançamento dos carros *Flex-Fuel*, no mercado brasileiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Portalgre, RS, 2009.

GOLLETI, F.; CHRISTINA, T. **Analyzing market integration**. In: SCOTT, Gregory J. (Ed.). **Prices, product, and people**. Published in Cooperation with the International Potato Center, 1995.

GONZÁLEZ-RIVERA, G.; HELFAND, S.M. **Economic development and determinants of spatial integration in agricultural markets**. Riverside: University of California, 2001.

GOODWIN, B.K.; SCHROEDER, T.C. **Co-integration tests and spacial price linkages in regional cattle markets**. *American Journal of Agricultural Economics*, v.73, n.2, p. 452-464, May 1991.

GPP – Gabinete de Planeamento de Políticas. **Ficha de Mercado Moçambique**, Lisboa: Globoagrinar, 2012.

GRANGER, C.W. Investigating casual relations by econometric models and cross spectral methods. **Econometrica**, v.37, n.3 p.424-438, 1969.

GREENE, W. H. **Econometrics analysis**. 6. ed. New Jersey: Pearson Education, 2008.

GUJARATI. D. N. **Econometria básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HAMILTON, J. D. **Time series analysis**. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

HARRIS, R.I.D. **Using cointegration analysis in econometric modelling**. London: Prentice-Hall-Harvester Wheatsheaf, 1995.

HERNÁNDEZ, A. **Análise de séries temporales económicas II**. 2 .ed. Madrid: Esic Editorial, 2006.

HOLLAND R. **Selling price, gross margin & mark-up determination**. Tennessee: Agricultural Development Center, University of Tennessee, 1998.

INE – **Censo Agro-Pecuário 2009-10**. Maputo: Instituto Nacional de Estatística, 2011.

INE – Instituto Nacional de Estatística. **Dados demográficos 2012**. Maputo, 2012.

INE, IAF – **Inquerito aos Agregados Familiares**. Maputo, 2011.

JOHANSEN, S. **Likelihood based inference in cointegrated vector autoregressive models**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamic and Control**, v.12, n.2-3, p.231-254, 1988.

JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. Testing structural hypotheses in a multivariate cointegration analysis of the PPP and UIP for UK. **Journal of Economic Literature Classification System**. Disponível em: <  
[http://www.aeaweb.org/journal/elclasjn\\_hold.html](http://www.aeaweb.org/journal/elclasjn_hold.html)>. (1990).

JUSELIUS, K. **The cointegrated VAR model: methodology and applications**. New York, USA: Oxford University Press, 2008.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional: teoria e política**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005. 558 p.

LIMA, S. M. A.; BURNQUIST, H.L. **Lei do preço único no mercado internacional: testes empíricos para exportações do complexo soja (grãos e farelo)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 35., 1997. **Anais...** Natal, RN: SOBER, 1997. CD-ROM.

LÜTKEPOHL, H.; KRÄTZIG, M. **Applied time series econometrics**. New York: Cambridge University Press, 2004.

MADDALA, G. S. **Introduction of econometrics**, 2. ed. New York: MacMillan Publishing Company, 1992.

MARGARIDO, M. A.; BUENO, C. R. F.; MARTINS, V. A.; CARNEVALLI, L. B. Análise dos efeitos preço e câmbio sobre o preço do óleo de soja na cidade de São Paulo: uma aplicação do modelo VAR. **Pesquisa & Debate**, São Paulo, v.15, n.1, p.69-106, 2004.

MATTOS, L. B. **Efeitos de custos de transação sobre a integração espacial de mercados regionais de carne de frango no Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

MATTOS, L. B.; REIS, B. S.; LIMA, J. E.; LÍRIO, V. S. Demanda de energia eléctrica pelo setor comercial em Minas Gerais: 1970 - 2002. **Revista GEPEC**, v.10, n.1, p.9-27, jan/jul., 2006.

MATOS, O. C. Inter-relações entre desenvolvimento financeiro, exportações e crescimento econômico: análise da experiência brasileira. **Notas Técnicas do Banco Central do Brasil**, n. 40, out. 2003.

MENEZES, R.; DIAS, J. F.; GUIA, F.; FILIPE, J. C.; GUERREIRO, V. Integração de mercados e relação entre preços do bacalhau: uma análise empírica da cadeia de valor Noruega-Portugal. **Relatórios Científicos e Técnicos**. N. 84, IPIMAR, Lisboa, (2002).

MIC – **Projeto de Criação da Bolsa de Mercadorias Agrícolas de Moçambique**. Ministério da Indústria e Comércio. Maputo. 2011.

- MILLS, T. **The econometric modelling of financial time series**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- MINAG. **Balanço da campanha agrícola 2010/2011**. Maputo: Ministério da Agricultura, 2012.
- MORETTIN, P.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004. p.535
- PAULO, A. **Transmissão de preços de milho branco entre Moçambique, Malawi e Zâmbia**. In: SEMINÁRIO SOBRE PERSPECTIVAS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO AGRÍCOLA CAMPANHA 2010/2011, DNE – MINAG, Maputo, 2011.
- RAPSOMANIKIS, G.; HALLAM, D.; CONFORTI, P. Market integration and price transmission in selected food and cash crop markets of developing countries: review and applications. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. **Commodity market review, 2003-2004**. Roma: FAO, 2003. p. 51-76.
- ROSADO, P. L. **Integração espacial entre os mercados brasileiros de suínos**. 2006. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.
- SADC. **Food Security Early Warning System – SADC Food security update October 2011**. Gaborone, Botswana, n.1, p.7, November 2011.
- SAFEX. Disponível em: <<http://www.jse.co.za/Markets/Commodity-Derivatives-Market/Commodity-Derivatives-Price-History.aspx>> Acesso em: 10/07/2013.
- SANTOS, A.P.; TSCHIRLEY, D.L. **The effects of maize trade with Malawi on price levels in Mozambique: Implications for trade and development policy**. Flash. N. 18e, MAP-Direcção de Economia, 1999. 4 p.
- SEXTON, R.; KLING, C.; CARMAN, H. Market integration, efficiency of arbitrage and imperfect competition: methodology and application to US celery. **American Journal of Agricultural Economics**, Saint Paul, v. 73, n. 3, p. 568-580, May 1991.

SCHWAGER, J. D., **A Complete Guide to the Futures Markets**, New York: John Wiley & Sons, 1984.

SIMA, **Sistema de Informação de Mercados Agrícolas de Moçambique**. Ministério da Agricultura, Direcção de Economia. Maputo. 2011.

SIMA, **Sistema de Informação de Mercados Agrícolas de Moçambique**. Ministério da Agricultura, Direcção de Economia. Maputo. 2013.

SIMS, C.A. Macroeconomics and reality. **Econometrica**, Hoboken, v. 48, n. 1, p. 1-48, Jan. 1980.

SITOLE, R. F.; MUDEMA, J. A. **Análise da flutuação dos preços de alimentos em Moçambique e seu impacto nos consumidores**. Maputo. 2012.

TIA, **Trabalho de Inquerito Agrícola de Moçambique em 2009**. Ministério da Agricultura. Maputo, Moçambique. 2009.

TSCHIRLEY, D.L.; SANTOS, A.P. **Desafios para garantir a concorrência e reduzir os custos no sistema alimentar de Moçambique**. Maputo:, Ministério da Agricultura e Pesca, 1998. 24 p. (Relatórios de Pesquisa N. 28)

TSCHIRLEY, D.; ABDULA, D. **Toward improved marketing and trade policies to promote household food security in central and southern mozambique**: Update. Research Paper Series No. 62E. 2007.

UNCOMTRADE, 2012. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 7 de julho de 2013.

Web: <http://www.bancomoc.mz/> Acesso em: 12/07/2013.

Web: <http://www.statssa.gov.za/keyindicators/cpi.asp> Acesso em: 12/07/2013.

ZAHNISER, S. (Ed.). **NAFTA at 11: the growing integration of North American agriculture**. USDA. Washington DC, 2005.

## ANEXO

Teste de cointegração de Engle-Granger (teste EG) para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul.

$H_0$  = séries  $i$  não são cointegradas; para presente  $i = \text{Maputo, Nampula e África do Sul}$ .

### Modelos bivariados

Tabela A1 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo e África do Sul, de janeiro de 2007 a maio de 2013

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*	Resultado
LOGMPT	-2.733928	0.1903	-11.99825	0.2538	nRH <sub>0</sub>
LOGASUL	-2.104318	0.4744	-8.191255	0.4787	nRH <sub>0</sub>

\*MacKinnon (1996) p-values.

nRH<sub>0</sub> – não rejeitar a hipótese nula.

Tabela A2 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo e Nampula, de janeiro de 2007 a maio de 2013

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*	Resultado
LOGMPT	-4.570338	0.0011	-38.48935	0.0008	RH <sub>0</sub>
LOGNPL	-4.393368	0.0021	-36.58400	0.0012	RH <sub>0</sub>

\*MacKinnon (1996) p-values.

RH<sub>0</sub> – rejeitar a hipótese nula.

Tabela A3 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Nampula e África do Sul, de janeiro de 2007 a maio de 2013

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*	Resultado
LOGNPL	-2.950741	0.1253	-16.52960	0.1071	nRH <sub>0</sub>
LOGASUL	-2.057716	0.4987	-8.022679	0.4910	nRH <sub>0</sub>

\*MacKinnon (1996) p-values.

nRH<sub>0</sub> – não rejeitar a hipótese nula.

## Modelo multivariado

Tabela A4 - Resultado do teste de cointegração de Engle-Granger para as séries de preços de milho-branco nos mercados grossistas de Maputo, Nampula e África do Sul, de janeiro de 2007 a maio de 2013

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*	Resultado
LOGMPT	-4.693486	0.0031	-40.26602	0.0027	RH <sub>0</sub>
LOGNPL	-4.497195	0.0060	-38.19102	0.0042	RH <sub>0</sub>
LOGASUL	-2.296516	0.5921	-9.798339	0.6178	nRH <sub>0</sub>

\*MacKinnon (1996) p-values.

**RH<sub>0</sub>** – rejeitar a hipótese nula. **nRH<sub>0</sub>** – não rejeitar a hipótese nula.