

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Departamento de Economia**  
**Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados**



**Dissertação**

**DETERMINANTES DO RISCO DE BASE PARA CONTRATOS FUTUROS DE MILHO**

**Evandro Castro Pedro**

**Pelotas, 2014**

**Evandro Castro Pedro**

**DETERMINANTES DO RISCO DE BASE PARA CONTRATOS FUTUROS DE MILHO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados do Departamento de Economia do Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Pelotas como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Mario Duarte Canever  
Co-orientador: Prof. Regis Augusto Ely

PELOTAS

2014

Evandro Castro Pedro

## DETERMINANTES DO RISCO DE BASE PARA CONTRATOS FUTUROS DE MILHO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia Aplicada, Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa:

Banca examinadora:

.....  
Prof.PhD.Mario Duarte Canever (Orientador).  
Doutor em Administração pela Universidade Wageningen

.....  
Prof. Dr. Clailton Ataídes de Freitas.  
Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da  
Universidade de São Paulo

.....  
Prof. Dr. Rogério Costa Campos.  
Doutor em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

.....  
Prof. Dr. Volnei Krause Kohls.  
Doutor em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos professores Mario Duarte Canever e Regis Augusto Ely pela atenção, tempo e empenho na orientação, os conselhos de ambos foram essenciais para a conclusão do mestrado e para minha carreira profissional.

Ao professor Rogerio Campos, por ter disponibilizado o seu tempo para tirar dúvidas. O agradecimento também se estende ao seu grupo de pesquisa que forneceram informações que tornaram o trabalho único.

Sou grato ao apoio do Ângelo Ozelame, analista do IMEA, que esteve sempre disposto a responder dúvidas e enviar informações. Também foi de importante ajuda o grupo de pesquisa do professor Mario Canever, cujos alunos participantes ajudaram na organização dos dados retirados da bolsa de valores de Chicago.

Ao essencial apoio da Letícia que esteve sempre ao meu lado me alegrando e me incentivando a ser melhor a cada dia. Ao especial amparo da minha mãe Rosely e da minha irmã Carina, que me apoiaram e foram meu porto seguro nos momentos difíceis. E agradeço, principalmente, a Deus que me iluminou e abençoou durante a minha caminhada.

*"Risk comes from not knowing what you're doing".*

Cohen(1999, apud Warren Buffett)

## RESUMO

PEDRO, Evandro Castro. Determinantes do Risco de Base para Contratos Futuros de Milho. 2014. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

A pesquisa avalia os principais fatores determinantes do risco de base para contratos futuros de milho lançados por produtores do Mato Grosso na Bolsa de Mercadorias de São Paulo e na Bolsa de Mercadorias de Chicago. A avaliação identifica os possíveis canais e o nível de impacto de cada fator determinante sobre a diferença entre o preço físico e o preço futuro, e procura complementar a literatura sobre o mercado futuro de milho brasileiro. Ao buscar consistência com os reais determinantes se inova ao empregar o uso de uma variável climática na explicação do comportamento da base. Na análise é encontrado correlações de longo prazo entre as variáveis, portanto, optou-se por utilizar metodologicamente um modelo VECM com correções de tendência e sazonalidade. Concluímos que a diferença da base de contratos futuros negociados na BM&F BOVESPA é explicada em maior grau pelos fatores locais, com destaque para o fator clima. Há também, em menor grau, impactos dos preços dos suínos, um dos principais consumidores do milho no mercado nacional. Estes resultados, no entanto, apresentaram pequenas variações entre os municípios estudados no estado do Mato Grosso. Já para contratos negociados na Bolsa de Mercadorias de Chicago, fatores informacionais, como os índices IBOVESPA e Chicago Stock Exchange (CBOT), são os mais significativos. Por fim, o estudo possibilita compreender a dinâmica do risco de base dos contratos futuros lançados por produtores brasileiros, os principais determinantes e os possíveis canais de transmissão dos mesmos.

**Palavras-Chave:** risco de base; VECM; mercado futuro; milho futuro

**Classificação do JEL:** G14. Q14. Q17

## ABSTRACT

PEDRO, Evandro Castro. Determinants of Basis Risk for Corn Futures Contracts. 2014. Dissertation (Master degree in Applied Economy) – Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

The research analyzes the main determinants of the basis risk for corn futures contracts launched by Mato Grosso producers in Bolsa de Mercadorias de São Paulo and Chicago Stock Exchange (CBOT). The research identifies the possible channels and the level of impact of each determinant on the difference between the physical price and future price, research never done before for Brazilian corn futures market. In purpose to found consistency with the real determinants, this research is innovative by employing the use of a climatic variable on explain the basis behavior. The analysis found long-run correlations between variables, so we opted to use a VECM model with corrections for trend and seasonality. We conclude that the difference of the base of futures contracts traded on the BM&F BOVESPA is main explained by locational factors, including climate and pork supply chains, with minor nuances between the municipality studied. As for contracts traded on CBOT, informational factors like market indices IBOVESPA and CBOT are the most significant. Thus, the study allows us to understand the dynamics of the baseline risk of futures contracts launched by Brazilian producers, the main determinants and possible transmission channels.

**Key-words:** basis risk; VECM; future market; future corn

**JEL Classification:** G14. Q14. Q17

## SUMÁRIO

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1- INTRODUÇÃO .....                                                                            | 7  |
| 2- O MERCADO FUTURO DE COMMODITIES .....                                                       | 10 |
| 2.1 Hedge`s e o Mercado Futuro.....                                                            | 11 |
| 2.2 Fatores Determinantes do Risco de Base .....                                               | 14 |
| 2.3 Os Determinantes do Risco de Base do Milho .....                                           | 16 |
| 3. METODOLOGIA.....                                                                            | 23 |
| 3.1 Construção da Base de Dados.....                                                           | 23 |
| 3.2 Aspectos Práticos dos Dados.....                                                           | 27 |
| 3.3 Modelo Econométrico.....                                                                   | 34 |
| 4. ANÁLISE DE DADOS.....                                                                       | 40 |
| 4.1 Estatísticas Descritivas .....                                                             | 40 |
| 4.2 Testes Estatísticos .....                                                                  | 47 |
| 4.3 Determinantes do Risco de Base Para Contratos de Milho Negociados na BM&F<br>BOVESPA ..... | 51 |
| 4.4 Determinantes do Risco de Base Para Contratos de Milho Negociados na CBOT ....             | 57 |
| 5. CONCLUSÕES .....                                                                            | 66 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                            | 69 |
| 7. APÊNDICE .....                                                                              | 73 |



## 1- INTRODUÇÃO

Os contratos futuros de milho negociados em bolsa de mercadorias permitem aos produtores fixarem antes da colheita o preço do produto a ser vendido. Conforme Hull (2005), ao fixar o preço do milho na bolsa é eliminado o risco de oscilação de preços através de um contrato lançado pelo produtor, protegendo o mesmo de uma eventual queda do mercado. Em contrapartida, por meio da fixação do preço futuro o produtor pode deixar de receber um valor maior pela mercadoria negociada caso ocorra valorização do preço físico no decorrer do período, esse resultado da diferença entre o preço físico e futuro é denominado base.

O risco gerado pela base pode ser exemplificado quando o produtor fixa um preço de vencimento do contrato abaixo do preço real na data de vencimento, caracterizando um *hedge*<sup>1</sup> incompleto devido ao efeito da informação imperfeita no momento do lançamento do contrato.

“[...] A informação como instrumental para análise de investimento em ações serve para medir o desempenho das aplicações financeiras e formar expectativas de preços futuros.” CAVALCANTE e MISUMI (2001, p. 205).

Por conseguinte, o objetivo desta dissertação é analisar e identificar os determinantes do risco de base de contratos futuros de milho negociados na BM&F BOVESPA<sup>2</sup>, e na Bolsa de Mercadorias de Chicago<sup>3</sup>, visando identificar a diferença de origem do risco de base entre posições de *hedge* em praças distintas no mercado brasileiro e internacional. Para isso é indispensável demonstrar o funcionamento do *Hedge* agrícola, levantar as relações de determinação da variação da base e analisar os determinantes do preço do milho. Os preços do mercado físico são coletados dos três maiores municípios produtores de milho do estado do Mato Grosso, são eles Sorriso, Lucas do Rio Verde e Sapezal, que também estão entre os dez maiores produtores do Brasil (IEA 2013).

O foco no milho se deve à sua importância para o agronegócio brasileiro e também devido à ascensão do volume de contratos futuros de milho negociados na bolsa, que vem

---

<sup>1</sup> A palavra "hedge" pode ser entendida como "proteção". Hedge é uma operação que tem por finalidade proteger o valor de um ativo contra uma possível redução de seu valor numa data futura ou, ainda, assegurar o preço de uma dívida a ser paga no futuro. Esse ativo poderá ser o dólar, uma commodity, um título do governo ou uma ação.

<sup>2</sup> Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo: <http://www.bmfBOVESPA.com.br>

<sup>3</sup> Chicago Stock Exchange: <http://www.chx.com/index.asp>

experimentando crescimento desde 2007. Atualmente é o contrato de futuro agropecuário de maior volume negociado na BM&F BOVESPA<sup>4</sup> somando um total de 432 mil contratos negociados no primeiro semestre de 2014, superando o boi gordo com 417 mil e o café arábica com 92 mil.

A importância prática deste estudo advém da necessidade dos agentes econômicos participantes do mercado futuro identificarem dos fatores determinantes do risco de base, visto que o grau de influência de cada fator pode orientar o *hedger*<sup>5</sup> quanto as possíveis oscilações da base, o que permite ao mesmo elaborar com maior precisão uma projeção de risco. A comparação entre os contratos negociados no Brasil e em Chicago viabiliza apontar provável diferença dos determinantes da base de praças distintas e também em diferentes centros de comercialização. A Bolsa de Mercadorias de Chicago é considerada a maior do mundo em volume de negociações de derivativos futuros e, devido sua relevância internacional, é a mais utilizada pelos produtores que desejam negociar no exterior.

Já na academia busca-se acrescentar o conhecimento sobre o tema, uma vez que o os determinantes do risco de base, apesar de não ser um conceito novo, ainda é pouco explorado na literatura especializada. Neste sentido, Netz (1996), em um estudo sobre risco de base das negociações de milho na bolsa de futuros, considera como possíveis variáveis determinantes<sup>6</sup> da sua formação: os preços dos insumos, os preços de bens substitutos, a renda e o custo de estocagem. Fontes et al (2005) em um estudo sobre o risco de base para o mercado brasileiro do café, também cita o frete, o clima, o mercado internacional e o prêmio pelo risco<sup>7</sup>.

Pesquisas recentes analisam o comportamento sazonal do risco de base para o milho no Brasil, através de séries temporais (ver ALVES e TONIN 2007; ALVES et al 2011; DIAS e NISHIOKA 2006). Além disso, tais autores demonstram como calcular e testar o risco de base e identificam causalidade dos preços físicos das regiões produtoras nos preços futuros. Do mesmo modo, vários trabalhos apresentados nos congressos da

---

<sup>4</sup> Essas informações podem ser constatados no relatório Bovespa de 2014:

<http://www.bmf.com.br/bmfbovespa/pages/imprensa1/relatorios/RelMensal/relatorio-mensal-junho-2014.pdf>

<sup>5</sup> Agente econômico que realiza o hedge.

<sup>6</sup> Esses fatores podem influenciar em intensidade distinta o preço físico e/ou futuro gerando um viés entre eles. Esse viés é a base que culmina no risco do hedge do produtor.

<sup>7</sup> É a diferença entre o rendimento de um título público de um país em relação a outro investimento considerado seguro. A lógica se explica pelo custo de oportunidade, um prêmio pelo risco elevado para títulos públicos brasileiros pode interferir no preço de contratos futuros, devido à queda da demanda especulativa do mesmo.

SOBER<sup>8</sup> também tratam do tema, a exemplo de Mol et al(2010), cujo estudo analisou a volatilidade do risco de base. O mesmo mensura o nível de risco gerado pela volatilidade da base.

Em geral, poucos estudos existentes buscam analisar quais são os determinantes do risco de base e seus efeitos, assim, o foco da pesquisa é preencher essa lacuna. O resultado poderá fornecer informações que subsidiem as tomadas de decisão dos participantes do mercado futuro ao apontar e mensurar variáveis geradoras da diferença de base.

A implicação óbvia é melhorar a compreensão dos agentes financeiros sobre o risco de base e seus determinantes, o que poderá aumentar a eficiência das negociações em bolsas de mercadorias. O produtor bem informado, munido do conhecimento dos determinantes da volatilidade da base e os seus respectivos impactos pode, além de conhecer a operação na qual está envolvido, antever possíveis riscos a serem incorridos, pois saberá de antemão os fatores geradores da oscilação da base, assim, possibilitando melhorar seu posicionamento no mercado futuro. Outra implicação é poder comprovar ou refutar os determinantes citados na literatura, e possibilitar identificar as diferenças locais dos determinantes. Alguns desses determinantes podem ser classificados como forças de oferta e demanda, fatores climáticos e variações de informações do mercado.

A pesquisa busca, na primeira seção, contextualizar os termos e tipos de negociações presentes no mercado futuro de milho. Na segunda seção é apresentada a literatura sobre a temática. Na terceira seção, discute-se a metodologia a ser empregada, o modelo econométrico e testes de hipóteses. Na quarta seção são demonstradas as variáveis explicativas do modelo e analisados os impactos de cada uma delas sobre a base, encontrando-se, portanto, os determinantes mais significativos do risco de base.

---

<sup>8</sup> Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural

## 2- O MERCADO FUTURO DE COMMODITIES

Segundo Netz (1996) um derivativo é um contrato financeiro cujo valor deriva de outro ativo (subjacente), como um patrimônio de títulos, ou mercadoria. A negociação de contratos de derivativos vem sendo utilizada por produtores há séculos, como pelos comerciantes flamengos em Amsterdã no século XII e no século XVII pelos japoneses em Osaka. A organização do mercado futuro teve origem por volta do século XIX, em Chicago e em Nova York. O avanço recente está focado principalmente no volume negociado, o intercâmbio entre os mercados e a variedade de produtos e negociantes.

A relevância do mercado de derivativos aumentou drasticamente no final do século XX. Conforme a The Economist (2013), o valor dos contratos negociados aumentou 20 vezes entre o início da década de 1990 até final da década de 2000. O motivo mais significativo é a adoção do uso da taxa de câmbio flutuante. Na medida em que os países realizaram suas respectivas aberturas comerciais e adotaram a taxa de câmbio flutuante, os negociantes do mercado financeiro começaram a empregar com mais afinco instrumentos que minimizem o risco cambial. Outro motivo foi a capacidade de negociar contratos com maior facilidade na medida em que ocorreram grandes inovações na informática. Além destes, salienta-se o desenvolvimento de modelos de precificação de ativos, que possibilitaram a diversificação das aplicações e a diminuição do risco das operações.

Os agentes participantes do mercado futuro podem ser classificados em três categorias: *hedger's*, especuladores e arbitradores. Segundo Cavalcante e Misumi (2001).; os *hedger's* são os agentes que buscam o mercado futuro para se proteger de variações nos preços, eles podem ser produtores, revendedores, exportadoras e torrefadoras (no caso do café). O *hedger* é geralmente o comprador ou o vendedor da mercadoria, por exemplo, podem ser produtores de milho que vendem contratos da mercadoria, ou também produtores de suínos que utilizam o milho como insumo de produção. Já os especuladores não têm interesse na mercadoria, assumindo apenas negociações no mercado futuro visando ao lucro. A presença do especulador é essencial para a liquidez<sup>9</sup> do mercado, aumentando o volume de negociações, o que gera a possibilidade da reversão das posições. Sem liquidez as transações ficariam emperradas, o que inviabilizaria o sistema

---

<sup>9</sup> No mercado financeiro, entende-se liquidez como a facilidade e rapidez com que se converte um investimento qualquer em moeda corrente, com a menor perda possível de rentabilidade.

de bolsas de mercadorias e futuros. Por fim, os arbitradores são agentes que buscam travar sua posição em mais de um ativo ou mercado aspirando ganhos no diferencial de preços, os mesmos possibilitam ao mercado corrigir distorções de preços.

## 2.1 *Hedge's* e o Mercado Futuro

Uma das primeiras pesquisas que formalizou uma resposta ao comportamento dos investidores foi proposto por Working (1953). Neste estudo são identificados os atrativos à entrada de investidores no mercado financeiro. Para Working, os atrativos são os seguintes: a simplificação do processo de decisão de compra ou venda; o travamento da posição na negociação; a garantia aos credores do cumprimento dos prazos; a simplificação da gestão de estoques das mercadorias e a redução do risco da operação.

A principal conclusão deste autor é a de que o *hedge* nada mais é que uma operação no mercado financeiro que visa a diminuir riscos. Working (1962) aprofunda o conceito de *hedge* ao formalizar categorias distintas de *hedge*, como o *hedging* de carregamento e o *hedging* de antecipação.

O *hedging* de antecipação, como o próprio nome diz, trata-se da busca pelo mercado futuro para antecipar uma operação à vista. O *hedger* monitora os movimentos do mercado futuro almejando uma oportunidade de antecipar a negociação. No caso de um produtor que busca o mercado para lançar contratos, esta operação assegura o preço desejado ao avaliar um período correto de lançamento no mercado.

O *hedging* de carregamento trata-se do lançamento de contrato em função do estoque, ou seja, o *hedge* ajuda na administração dos estoques ao fixar prazos e preços para a mercadoria. O risco da empresa é atenuado, porque a mesma não terá seus estoques dependentes de oscilações no preço futuro. O *hedger* ainda fica exposto à diferença entre o preço futuro e físico cujo novo determinante do custo de armazenagem pode ser expresso na Equação (1):

$$F_{t,T} = S_t + C \quad (1)$$

$S_t$  é o preço no mercado físico (Spot) no período t;

$F_{t,T}$  é o preço futuro em t, para o mês de vencimento T

$C$  = Custo de carregamento (*carrying cost*)

Segundo ANCOR (2013), há uma tendência de convergência entre o preço físico e futuro ao longo do tempo. Tal fato se deve a diminuição do componente especulativo na formação do preço futuro. Deste modo, na medida em que a data de vencimento do contrato se aproxima, mais se tem certeza a respeito do preço de encerramento, podendo culminar em um *hedge* perfeito, conforme a Figura 1. Contudo, o mais comum é ao se fixar-se o preço do contrato, os *hedgers* não terem todas as informações sobre as flutuações futuras tanto dos preços físicos quanto futuros. Assim, eles estão submetidos a certo nível de risco por não serem capazes de anteverem as discrepâncias entre estes dois preços de encerramento, o que pode culminar em uma perda ao lançador<sup>11</sup> ou comprador (Figura 2).

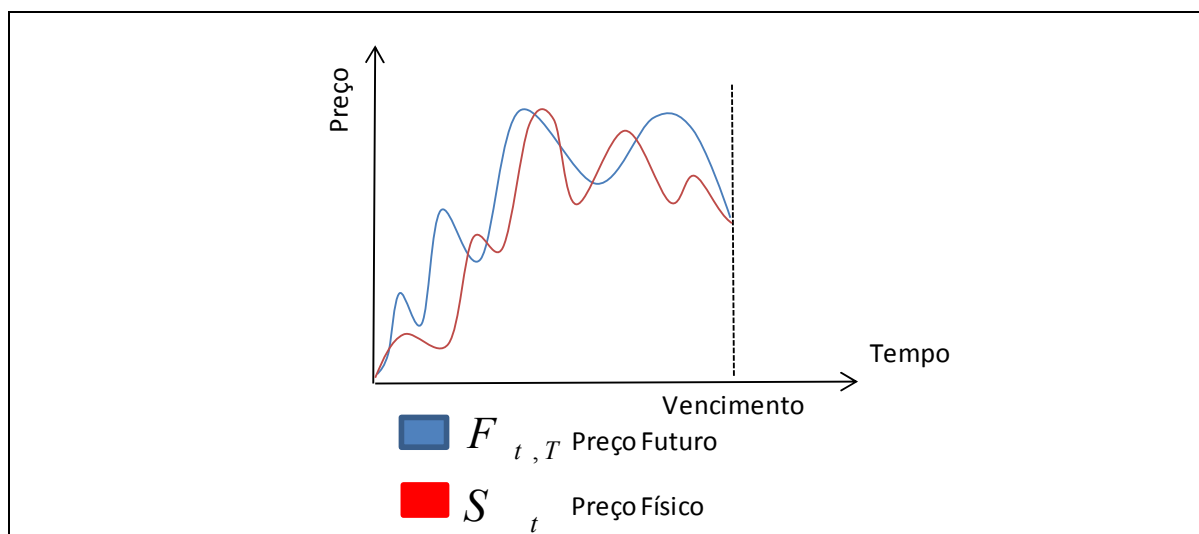


Figura 1 –Comportamento do *Hedge* Perfeito  
Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>11</sup> Aquele que vende o contrato na bolsa de mercadorias.

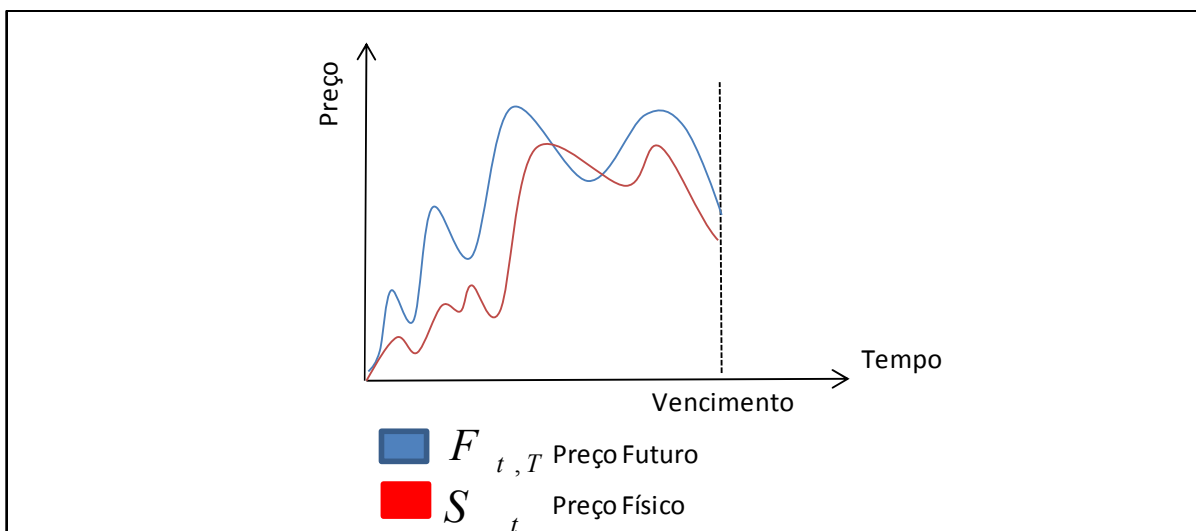


Figura 2 –Comportamento do *Hedge* Imperfeito

Fonte: Elaborado pelo autor

Entre os riscos incorridos no investimento em derivativos para o lançador e para o comprador, pode-se listar o risco sistêmico, o risco de mercado, o risco de crédito e o risco de base. Como o foco do estudo é o risco de base, ou seja, o risco de o derivativo não ser uma correspondência perfeita com o seu valor de face<sup>12</sup> (Figura 2) é nele que nos concentraremos, e evitaremos as interpretações de efeitos dos demais tipos de risco, como risco sistêmico e risco de crédito ou risco de liquidez .

O valor da base diária é obtido pela diferença entre o preço à vista da mercadoria comercializada em uma determinada localidade e o preço futuro, conforme a Equação 2:

$$B_{t,T} = S_t - F_{t,T} \quad (2)$$

Onde:

$B_{t,T}$  é o valor da base na data t, para o mês de vencimento T;

$S_t$  é o preço no mercado físico (Spot) na data t;

$F_{t,T}$  é o preço futuro em t, para o mês de vencimento T.

<sup>12</sup> Valor de uma obrigação, nota ou outro título como expresso no certificado ou instrumento. Apesar de o preço das obrigações apresentarem flutuação a partir do momento de emissão até o resgate, eles são resgatados no prazo de vencimento pelo seu valor de face, a menos que tenha ocorrido concordata

A importância do uso correto do *hedge* tem impacto direto sobre o caixa de empresas. Este foi o resultado encontrado por Briyes et al., (1993), o qual salienta que o risco de base, por não permitir a cobertura completa dos contratos, gerou problemas em muitas indústrias, como as de óleo, gás, seguradoras e produtores agrícolas. Esta constatação nos leva a um problema fundamental do uso destes mecanismos, qual seja: a característica imperfeita dos *hedge*'s pode acabar em perdas milionárias para empresas, seja ela uma multinacional ou até mesmo um pequeno produtor rural.

Diante deste problema alguns autores propõem que para minimizar (proteger-se) o risco seria aconselhável usar mais de uma cobertura de *hedge* (BRIYES et al., 1993). A proteção em mais de um mercado pode ser, também, uma via a minimizar perdas, como indicado pelo estudo de Paroush e Wolf (1986). Esta literatura cita um fator significativamente importante para o estudo, a incerteza do preço de entrada, ou seja, a incerteza na determinação do preço a ser praticado no vencimento do contrato. Este fator é fundamentalmente consequência da incerteza quanto à produção e/ou organização do mercado ao longo do decorrer do período.

Vale reforçar a conclusão de Alexander e Barboza (2007), os quais sugerem a inclusão de uma análise de viabilidade econômica do *hedge*, pois o mesmo está exposto, além do risco de base, aos custos de transação<sup>13</sup>. Logo, mesmo que o produtor venha a minimizar suas perdas por meio de uma projeção correta do risco de base, o custo de se efetuar tal operação pode ainda inviabilizar tal iniciativa.

## 2.2 Fatores Determinantes do Risco de Base

É constatado na literatura que o efeito total do risco de base sobre o mercado é reduzir o número de transações, conforme Alghalith (2006), o risco tem alta influência sobre o preço dos contratos na medida em que diminui a oferta de contratos a serem negociados. O efeito da diminuição do volume de negociações interfere na eficiência do mercado, gerando uma perda de liquidez. O efeito pode ir além, afetando os retornos dos ativos no longo prazo como demonstrado por Lien e Yang (2008). Assumindo que o instrumento de *hedge* tem como objetivo diminuir o risco aos usuários, a existência do risco de base torna o mercado imperfeito, afastando negociantes do mesmo. Este afastamento é efeito da cautela gerada pelo risco.

---

<sup>13</sup> Custos de se fazer a negociação, como taxas praticadas por corretoras intermediadoras



Em um dos primeiros estudos que buscam explicar os fatores que geram a base, Netz (1996) aponta três grupos de fatores principais para a existência do risco de base: tipo/qualidade, localização e tempo. O preço no mercado futuro é determinado para certa qualidade e tipologia da mercadoria. Contudo, a exemplo do milho, como não há contratos específicos para cada variedade mínima das características específicas da cultura, a divergência acaba por gerar um elemento de incerteza que eleva o risco de base.

Assim, a questão do contrato incompleto está fortemente ligada ao fator tipo. Os contratos negociados nem sempre abrangem todas as especificações dos produtos negociados, gerando um viés entre o valor de face e o preço à vista (MULLER E NOLTE, 2011). O contrato futuro de milho é padronizado e não diferencia todas as tipologias e possíveis variantes de qualidade do milho, por isso o preço do milho físico pode não corresponder ao futuro devido as incompatibilidades de características. Este antagonismo ocorre em outras negociações no mercado futuro, como entre as ações de uma carteira que não são plenamente apresentadas em um contrato futuro de índice de ações, bem como em companhias aéreas ao se protegerem das oscilações do preço do combustível aéreo que as obrigam a utilizar-se de contratos futuros de petróleo ou óleo bruto que não são correspondentes perfeitos ao combustível usado em aeronaves.

Outro fator crucial é o elemento localização, uma vez que as reações a eventos ou a movimentação dos mercados pode divergir em diferentes regiões. Então, isto gera uma desarmonia entre movimentos locais e nacionais/internacionais, suscitando uma divergência entre o preço físico local e o futuro nacional/internacional. Um exemplo é a existência de fatores climáticos que afetam regiões produtoras de modo diferente, gerando vieses entre o preço físico de determinadas regiões. Golden et al (2007) constatam o fator locacional ao demonstrar que contratos fechados em bolsas que utilizam os preços de uma região mais próxima do produtor têm um risco de base menor do que as regiões mais distantes. Ao avaliar a eficiência do *hedge*, eles descobriram que empresas de regiões diferentes são afetadas diferentemente pelo risco de base, como resultado das condições locais do clima, dos fretes e das condições políticas.

O fator tempo é relacionado ao viés informacional entre o período de lançamento do contrato e do dia da venda no mercado físico. As informações são elementos da precificação dos ativos, logo, a diferença entre o preço futuro e o preço físico pode ser determinada por elementos informacionais contidos em um dos dois mercados que não são correspondentes ao outro, ocasionando uma diferença na base.

A menção a determinantes do risco de base na literatura e os estudos que agregaram determinantes aos fatores citados por Netz (1996) é recente. Na Figura 3, é apresentada uma linha do tempo para ilustrar alguns destes estudos.

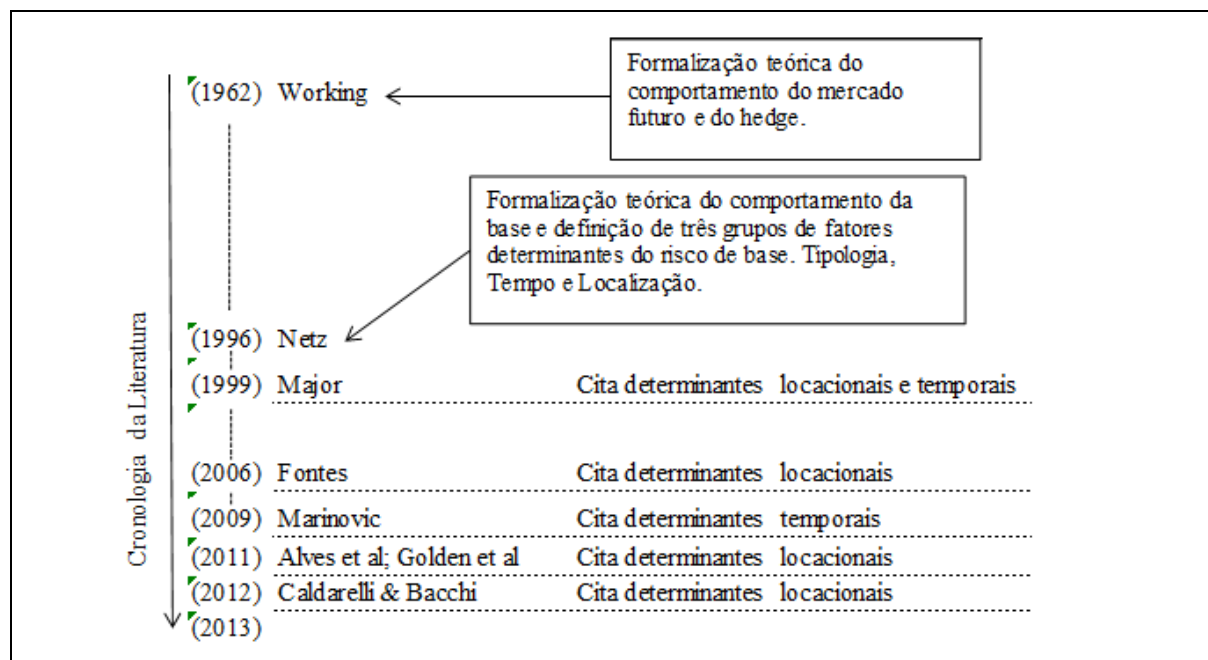


Figura 3 –Literatura sobre determinantes do risco de base  
Fonte: Elaborado pelo autor

É notável que o fator tipo não esteja representado na literatura demonstrada na Figura 3. Isto sobrevém da dificuldade de ser apurado, pois há uma grande variedade de especificidades que um ativo pode deter, e o mesmo varia entre mercados, entre categorias de ativos e regiões. Talvez o maior problema seja conseguir acesso a informação da mercadoria vendida em cada contrato, o que dificulta estudos desse efeito.

### 2.3 Os Determinantes do Risco de Base do Milho

Seguindo a mesma lógica de Netz (1996) e Major (1999) sobre o risco de base, que citam fatores locais como distância entre produtores e zonas de abastecimento e forças de oferta e demanda do mercado local. Segundo esses autores os fatores relevantes para a determinação do preço do milho são o custo de estocagem, o nível de produção do ano, o preço externo, a renda interna e externa (países consumidores), e o preço da soja (efeito substituição e complementação). Esses fatores nada mais são do que fatores locais que proporcionam impactos diferenciados no preço físico e futuro. Por

exemplo, a renda local pode gerar uma demanda local maior, afetando o preço local de forma diferenciada daqueles da região de referência onde é formado o preço futuro.

Seguindo a lógica apresentada por Caldarelli e Bacchi (2012), pelo lado da demanda, o fator principal da formação de preço do milho é a demanda da cadeia produtiva da carne, inclusa na indústria de primeiro e segundo processamento na Figura 4. Por ser o maior ingrediente da composição de rações animais, o milho é um dos motores da indústria de aves e suínos. A hipótese é que a cadeia produtiva da carne tenha um peso alto na determinação do preço físico do milho. Os produtores de milho podem estabelecer contratos com as indústrias de processamento, o que gera certa rigidez nos preços físicos, não necessariamente acompanhados pelos preços futuros, dado que estes estão sujeitos a outros fatores que não incidem igualmente nos preços físicos locais.

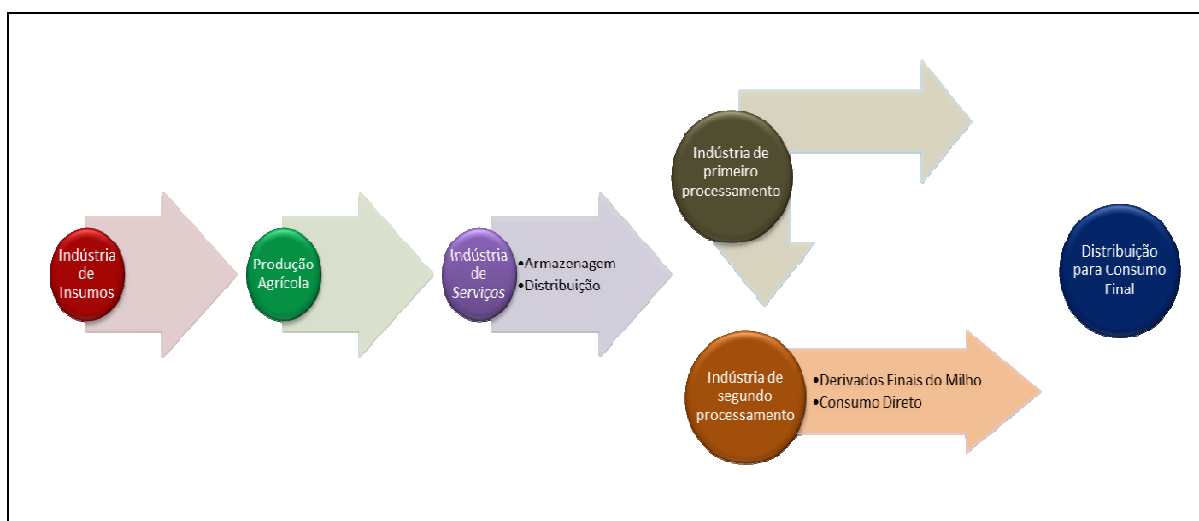


Figura 4 – Esquema da cadeia produtiva do milho

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações da Abimilho (2013) <sup>14</sup>

A importância da indústria da carne na determinação dos preços do milho fica mais explícita se observarmos os principais demandantes deste grão (Figura 5). As indústrias de aves de corte (com destaque principal para o frango) e suínos somadas foram responsáveis por cerca de 45% do consumo total de grãos no Brasil em 2013 (ABIMILHO, 2013). Vale ressaltar o aumento do consumo de milho de 41,09% no período de 2007 a 2013 pela indústria de aves de corte e 19,85% de aumentos advindos da suinocultura (ABIMILHO, 2013).

<sup>14</sup> A Associação Brasileira das Indústrias do Milho (Abimilho): <http://www.abimilho.com.br/estatistica>

A tendência de aumento do consumo de milho também é derivada do crescimento da demanda externa. As exportações subiram 78,57% de 2007 a 2013, representando cerca de 26% da demanda total em 2013 ABIMILHO (2013). A ausência de grandes concorrentes internacionais ao milho brasileiro indica que nos próximos anos ainda haverá uma forte pressão de demanda, o que estimula a realização de contratos.

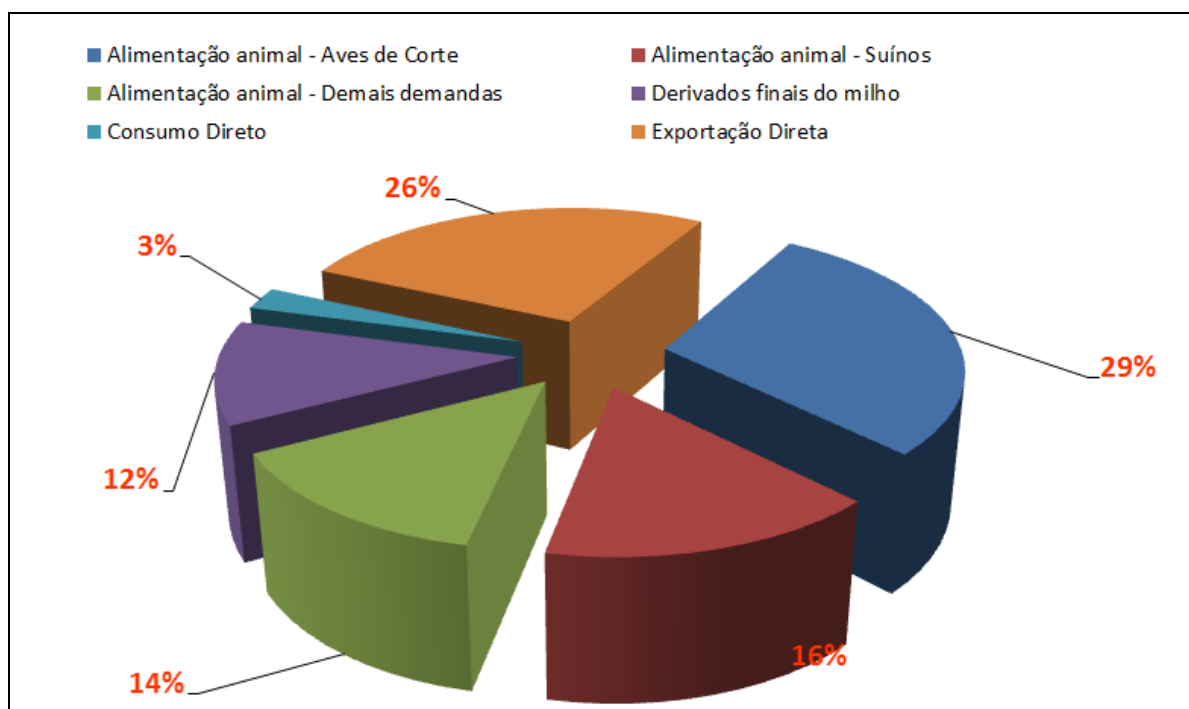


Figura 5 –Demanda total do milho brasileiro

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações da Abimilho (2013)

Embora a interligação entre a produção agrícola e os elos posteriores da cadeia do milho tenha um possível efeito sobre a base, visto que os contratos locais entre produtores agrícolas e a indústria de carnes influenciam o preço local do milho de forma diferenciada do futuro, não se pode afirmar o mesmo para a transmissão de preços da indústria de insumos para o elo da produção agrícola. Diante disso, assumindo que o lançamento do contrato futuro é realizado, no máximo, um ano antes do vencimento do mesmo, dificilmente os custos variáveis incorridos no início do plantio afetariam a base do contrato caso o ciclo produtivo do milho não se estendesse além de um ano. A compra de insumos para a produção é geralmente realizada antes do plantio, portanto, mudanças no preço de insumos variáveis impactarão apenas a próxima safra não ao longo do período em que o contrato é negociado. O mesmo se aplica aos insumos invariáveis em curto prazo, como a

terra. Segundo a Embrapa<sup>15</sup>(2013), o ciclo produtivo do milho é normalmente inferior a 150 dias, dessa forma, assume-se que os mesmos não variam de forma significativa a ponto de influenciar a base de um contrato em vigência.

Para reforçar a hipótese de insignificância do impacto da variação do preço de insumos sobre a base utilizamos o estudo de Profeta e Lima (2012), cujos resultados mostram um valor pouco significativo da transmissão da variação do preço de insumos para o preço do milho. Os mesmos justificam o pouco poder de articulação entre os produtores de milho, geralmente pequenos produtores, para transmitir aumentos de preços dos insumos para os demais elos da cadeia (em geral, grandes corporações do setor de carnes). Note que a dificuldade de repasse das alterações dos preços por parte dos produtores, de certa forma pode nos induzir a excluir o efeito do aumento dos insumos sobre a base, mas não o efeito da demanda da indústria de carne. É sabido que a dinâmica dos contratos locais entre produtores e as indústrias processadoras são uma das maiores justificativas para a existência de diferenças dos preços físicos entre regiões e, conseqüentemente, pela existência dos contratos imperfeitos.

As relações de mercado também podem ser percebidas entre a soja e o milho, já que apresentam fatores de interação na oferta e na demanda dos mesmos (RAMOS 2007). São atividades substitutas no uso da terra dado que o preço relativo dos dois determinam a escolha de plantio, e são insumos complementares na composição de ração animal. A expansão do milho está ligada à expansão da soja, porque o produtor de milho geralmente é um produtor de soja. Aquele sucede o plantio deste em boa parte das lavouras (MIRANDA ET AL, 2011), tornando a fronteira agrícola da produção de óleo vegetal derivado da soja a ser, também, a fronteira agrícola do milho.

Devido as relações de mercado, as variações locais no preço da soja afetam os preços físicos das regiões que tem maior interdependência de cultivo entre a soja e o milho, portanto, variações do preço daquele podem impactar o preço físico deste de forma a descolá-lo do futuro. Ademais, é uma formação de preços dependente de políticas públicas e é um mercado cujo financiamento não é tão acessível como para os produtores de soja, decorrência da produção ser pulverizada entre milhares de pequenos produtores (CALDARELLI E BACCHI, 2012).

Ainda sobre os aspectos locacionais, o efeito renda afeta positivamente o consumo do milho e da soja, elevando os preços ao atacado e ao produtor do grão (CALDARELLI e

---

<sup>15</sup> Embrapa Milho e Sorgo: <http://www.cnpms.embrapa.br>

BACCHI, 2012). Neste sentido, devido a relação de complementaridade na demanda, aumentos no preço da soja podem gerar aumentos dos preços do milho, fortificando ainda mais o efeito da renda. A questão a ser tratada é se a magnitude da variação da demanda local difere significativamente da variação da demanda global quando da ocorrência de aumentos da renda local. Se este for o caso, poderão ocorrer variações distintas entre o preço físico e o futuro implicando em movimentos da base para esta localidade. Para ilustrar tal fenômeno, suponha uma duplicação da renda familiar de um município produtor de milho, enquanto a renda familiar nacional se mantém constante. Se a participação do milho na cesta de consumo familiar e o efeito renda forem positivos, haverá um aumento da demanda local do milho, ocasionando um aumento do preço do mesmo em curto prazo. Como tal oscilação de preços não ocorre no preço no milho futuro, haverá, por conseguinte, movimentos na base. Não obstante, tal hipótese seria válida se o contrato abrangesse um longo período de tempo, mas como o mesmo abrange em nosso estudo um período de seis meses (este fato é tratado no capítulo Metodologia) é assumido que a renda em um período tão curto não varia de forma a gerar o viés de comportamento da base.

Outro aspecto locacional a ser testado é o efeito do custo de estocagem na base. Netz (1996) aponta a estocagem como um dos determinantes do risco de base do milho devido a ocorrência de variação de custo entre produtores, o que não é necessariamente refletido no preço futuro. Entretanto, como geralmente há escassez de informações sobre o custo de estocagem, é usual utilizar a taxa de juros como uma *proxy*. A taxa de juros é um custo de oportunidade do produtor, porquanto o valor da produção parada poderia ser investida e gerar rendimentos no mercado financeiro de títulos correspondentes à taxa utilizada. Deste modo, o efeito de um aumento na taxa de juros é negativo sobre o rendimento da produção do milho (CALDARELLI e BACCHI, 2012). A relação lógica do efeito da taxa de juros como *proxy* para custo de estocagem sobre o preço físico do milho é clara, contudo, a relação com a base pode ser obscura ao se assumir que o custo de estoque aumenta igualmente para cada produtor. Exemplificadamente, utilizando a taxa de juros como *proxy* para todos os produtores, caso a taxa de juros aumente, haverá um aumento percentual similar para todos produtores implicando em nenhuma diferença entre o físico e o futuro. Além disso, o efeito custo de estoque via taxa de juros incide em maior grau a longo prazo, como escolhas de investimento na produção, o que não reflete necessariamente em impactos que podem ser observados dentro da janela de tempo de cada contrato. Vale lembrar que essa afirmação não exclui efeitos do custo de estocagem

sobre a base, apenas demonstra a dificuldade de se apurar tal efeito apenas pela *proxy* taxa de juros. Tal dificuldade é difícil de contornar, pois há ausência de outras informações de custo de estocagem dos municípios estudados que a substituam. Todavia, tal hipótese é testada na pesquisa, visando a indícios de comprovação da mesma.

Netz (1996) salienta ainda as diferenças entre as informações em diferentes pontos do tempo. O preço futuro do milho no instante do lançamento do contrato é o resultado de uma previsão do preço físico do milho na data de vencimento. Na medida em que se aproxima da data de vencimento, o preço futuro do milho pode ter variações decorrentes de informações que confirmem ou não a previsão das condições de mercado dada no momento do lançamento. As informações novas, não previstas, de alguma forma influenciam a escolha do investidor gerando movimentos no preço futuro e consequentemente na base.

Autores como Major (1999) e Marinovic (2009) citam formas de contornar esta limitação através da captação dos efeitos informacionais. Eles encontraram evidências de inter-relação entre séries de preços de países distintos, desde que essas sejam do mesmo setor e de efeitos de mudanças de *portfólios*<sup>16</sup> sobre os preços futuros, geralmente causados por fatores imprevistos no mercado. Em vista disso, conclui-se que eventos informacionais afetam os preços futuros por meio do remanejo do portfólio de investimento em busca de liquidez, variação do risco entre mercados e mudanças na razão retorno x risco, ou seja, incluir séries de índices que refletem o mercado interno e externo como variável explicativa auxilia na captação dos efeitos informacionais do mercado.

O clima é sabidamente um dos principais fatores que influenciam o risco de base. De acordo com Mahul (2002), o mesmo interfere na diferença de preços entre regiões, ou seja, uma região pode ser mais produtiva que outra devido a características ambientais. Dos determinantes do risco de base, talvez este seja o mais difícil para o produtor contornar devido à falta de instrumentos financeiros de proteção. O clima abrange vários aspectos como temperatura, precipitação, insolação, evaporação, umidade, velocidade do vento, dentre outros. Esses fatores em uma quantidade correta propiciam uma safra satisfatória ao produtor, da mesma forma, o contrário é válido, uma condição climática indesejada pode prejudicar a colheita.

---

<sup>16</sup> O portfólio é um grupo de investimentos detidos por uma instituição ou indivíduo. O portfólio de investimento faz parte de uma estratégia de diversificação, com o intuito de diminuir riscos.

Prever as condições climáticas no lançamento do contrato abre margem para uma série de imprevistos ambientais que impactam a base. Dentre os fatores climáticos a precipitação é o mais importante deles. Weismann (2008) demonstra que a quantidade de chuva antes do plantio pode determinar a umidade do solo necessária para a germinação eficaz da semente, já a chuva posteriormente é necessária para manter o solo úmido para o florescimento da planta. Contudo, segundo Ashenfelter (2007), a mesma é de difícil previsão logo no lançamento do contrato e ela tanto pode ser positiva quanto negativa para agricultura. No caso do milho, chuva em excesso pode ser muito prejudicial, principalmente no período de colheita.

O fator climático como determinante da base é muito citado em estudos econômicos sobre risco de base. Porém, a mensuração dos fatores climáticos e sua forma de apuração dificultam a sua inclusão como determinante do risco de base (GOLDEN ET AL, 2007). Empecilhos como escolher qual a variável que representará melhor o impacto climático e a apuração adequada são as principais dificuldades. São dezenas de variáveis climáticas distintas que definem a diferença de produtividade entre regiões, como insolação, índice de chuva, vento, temperatura e umidade do solo. Desconsiderar uma delas sem previamente testá-la pode acarretar resultados incoerentes com a realidade, mas, por serem muitas, também podem dificultar a adequação metodológica. A forma de mensuração delas deve ser cuidadosamente avaliada. Por exemplo, a média de chuva do mês pode ser a mesma em dois locais diferentes, mas aquele local em que a chuva se concentrou em um período de dias menor pode ter diferenças em comparação a outro onde a chuva é constante no período, (ASHENFELTER, 2007).

Até o momento são apresentados os indícios de determinação encontrados na literatura. No capítulo seguinte é apresentado o modelo e a forma de se adequar os determinantes apontados nesse capítulo.



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Construção da Base de Dados

Para avaliar os determinantes do risco de base dos contratos lançados por produtores mato-grossenses, utilizamos as cotações da BM&F BOVESPA e da Chicago Stock Exchange (CBOT). Optou-se por analisar a base para contratos lançados na CBOT devido a sua relevância no mercado internacional (é a bolsa de mercadorias com maior volume de transações do mundo) e por ser utilizada por produtores/empresas brasileiras que visam proteger-se das oscilações do mercado em uma bolsa de maior liquidez do que a BM&F BOVESPA.

O contrato de milho negociado na BM&F BOVESPA é a granel com 14% de umidade, máximo de 2% de impureza na peneira 5mm, até 6% de ardidos e 12% de avariados. O contrato engloba 400 sacas de milho, com preço dado em reais por saca de 60 quilos. O vencimento do contrato é padronizado para o sétimo dia útil anterior ao último dia útil do mês de vencimento. Os meses de vencimentos são janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro.

O contrato negociado na Bolsa de Mercadorias de Chicago tem seu preço baseado no preço da centena de *bushel* (cem *bushel*'s), sendo um *bushel* equivalente a 2.150,42 polegadas cúbicas, ou seja, o valor da cotação é referente ao preço de 215.042,00 polegadas cúbicas de milho. Para encontrarmos uma correspondência entre os contratos da BM&F BOVESPA e da CBOT, primeiramente é necessário transformar a unidade de medida de volume (*bushel*) para peso (saca de milho). Um *bushel* equivale a 25,4012 kg de milho. Então, o valor da cotação é dividido por 100 (para transformar a cotação que é em centena de *bushel* para uma unidade de *bushel*), e por 25,4012 (para transformar o valor em preço por quilo) e posteriormente multiplicado por 60 (uma saca equivalente a 60 kg). O valor resultante é multiplicado pela taxa de câmbio do dia. Este procedimento está detalhado na Equação 3.

Após essa conversão, encontra-se o preço comumente denominado FOB<sup>17</sup>. Depois de encontrado este valor, para a definição do preço final, ainda deve-se considerar custos

---

<sup>17</sup> No contexto utilizado FOB (*Free on Board*) se refere ao preço da mercadoria sem custos de transporte e embarque da mercadoria.

adicionais como frete, despesas de porto (de pouca variabilidade), custos de transação (despesas de corretagem, taxas da bolsa e margem de garantia), etc.

$$C_{BMF} = (((C_{cbot} / 100) / 25,402) \times 60) \times Cam \quad (3)$$

No qual:

$C_{BMF}$  é a cotação em Chicago convertida para BOVESPA;

$C_{CBOT}$  é a cotação original em Chicago

$Cam$  câmbio

Os dados de preços de milho no mercado futuro brasileiro compreendem o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012, com frequência diária. Este período é escolhido devido à limitação de informações das variáveis frete e preço físico no município de Sorriso/MT em outros anos. O preço utilizado foi o valor de fechamento do contrato, que é dado pela média das últimas seis negociações diárias de um determinado contrato. Já as informações do mercado futuro internacional foram coletadas da Bolsa de Mercadorias de Chicago para o mesmo período e frequência.

Para montarmos a série do risco de base dos contratos negociados na BM&F BOVESPA utilizamos o preço médio diário dos contratos futuros, informação divulgada pelo CEPEA<sup>19</sup>. O ideal para a análise é empregar uma série de preço para cada vencimento de contrato negociado, assim, possibilitando captar com precisão os efeitos dos determinantes da base nos meses próximos ao vencimento, no qual a volatilidade é maior. Contudo, por limitações de disponibilidade de informação devido às séries de contratos negociados na BM&F BOVESPA apresentarem valores perdidos em várias observações, utilizamos o preço médio dos contratos, alternativa utilizada em grande parte dos estudos de risco de base no Brasil (ver ALVES e TONIN 2007; ALVES et al 2011; DIAS e NISHIOKA 2006).

---

<sup>19</sup> Centro De Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP

Diante disso, a variável explicada “Base BM&F BOVESPA” é construída pela diferença entre a média do preço futuro BOVESPA e o preço físico dado em cada município analisado. Assim sendo, tem-se três bases para os contratos negociados no Brasil: Sorriso, Lucas do Rio Verde e Sapezal.

Devido à maior disponibilidade de informação para os contratos futuros negociados na CBOT, optamos por utilizar uma série para os contratos negociados com vencimentos em março e setembro. Estes meses foram escolhidos por coincidirem com o fim da colheita da safra e safrinha brasileiras. Ou seja, são os meses mais utilizados pelos produtores brasileiros para realizarem *hedge* na CBOT. Adotar a média dos contratos para a análise BM&F e o próprio contrato para a análise CBOT dificulta a comparação entre os dois *hedge*'s, contudo, optamos por realizar a análise do próprio contrato CBOT, já que a qualidade dos resultados seriam consideravelmente melhores para captar os efeitos dos determinantes, abrindo mão da perfeita comparação entre BM&F e CBOT. Apesar da diferença metodológica impedir uma comparação direta entre as duas séries, acreditamos, ainda, que as diferenças de origem dos determinantes da base para as duas praças possam ser identificados, cumprindo com o objetivo principal da pesquisa.

Ao regredirmos o modelo para a base CBOT avaliaremos dois contratos para cada cidade analisada, acompanhando assim cada um dos vencimentos relevantes. O ordenamento das séries CBOT segue a metodologia proposta por Mol et al (2010), a qual após a mensuração do valor de cada base diária são agrupados cronologicamente de acordo com o vencimento dos contratos futuros. Os agrupamentos das séries seguem a ordem dos vencimentos (março e setembro) e utilizaremos apenas seis meses de cada vencimento. Por exemplo, para o contrato com vencimento em março se faz uma série com todos os contratos com este mês de vencimento. Assim, a série de março começa em setembro de 2008 para o contrato que vence em março de 2009. Após o vencimento dele (fins de março de 2009) a série prossegue a partir de setembro de 2009 com o valor diário do contrato com vencimento em março de 2010 e assim, sucessivamente até o último ano da série.

Ao utilizarmos apenas os seis meses anteriores ao vencimento nos possibilita captar o real efeito dos determinantes sobre o preço físico e consequentemente sobre a base, visto que a produção do milho para o contrato de março só começa geralmente em setembro (EMBRAPA,2013) para a data média de início do plantio em Mato Grosso para colheita em março.

Certos determinantes analisados podem não influenciar a base caso utilizássemos uma série com informações de todo ano, pois o período entre o plantio e a colheita dura em torno de seis meses. Por exemplo, a precipitação de janeiro tem efeito quase nulo sobre a base do contrato de vencimento em setembro, cuja a safra do milho negociado no contrato tem seu ciclo produtivo iniciado em março. Deste modo, apenas para CBOT, os determinantes seguem a mesma estrutura dos contratos, ou seja, apenas o período da safra negociada no contrato.

Em suma, para cada um dos municípios (Sorriso, Lucas do Rio Verde e Sapezal) teremos duas séries da base CBOT, uma iniciando em setembro e encerrando em março, no vencimento do contrato. Esta série capta o período produtivo da primeira safra em Mato Grosso. Já a outra, que capta o período de março a setembro engloba a “safrinha”. Estas séries seguem a construção demonstrada na Figura 6, na qual a área tracejada corresponde ao período no qual utilizamos as séries das variáveis explicativas e explicadas para os dois contratos analisados na CBOT.

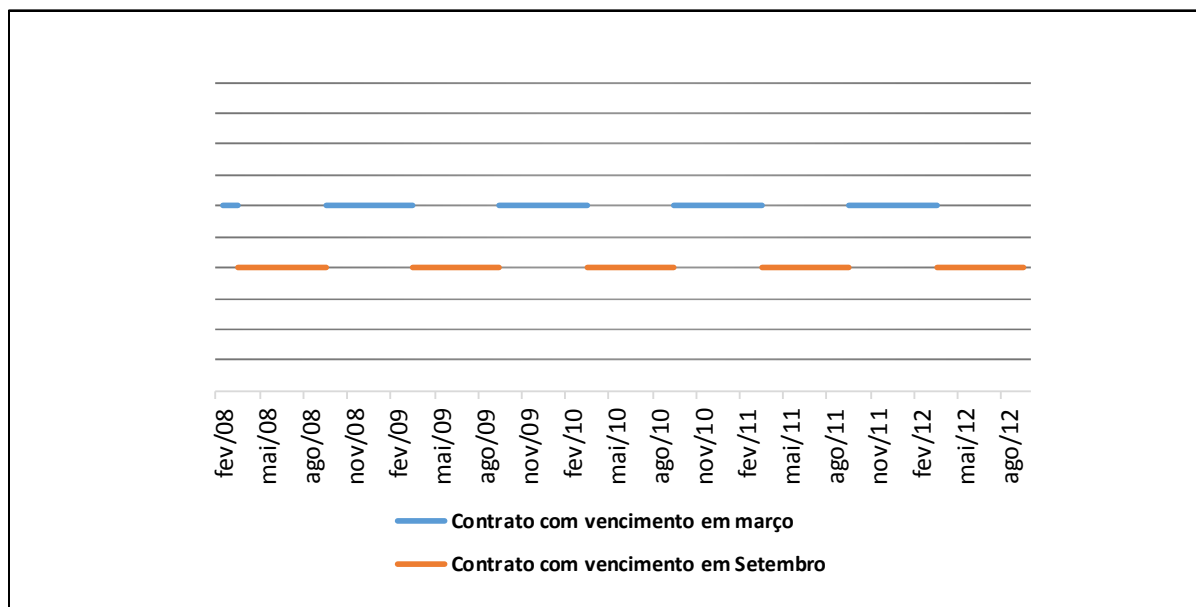


Figura 6 – Procedimentos para a construção das séries para os contratos negociados na CBOT em março e setembro.

Fonte: Elaborado pelo autor

Isto é, para o contrato de setembro olhamos apenas para o período tracejado em laranja, correspondente ao ciclo produtivo da safrinha. A área não tracejada desse contrato não será avaliada pois as oscilações, principalmente do preço físico do milho, serão relacionadas a outra safra. Voltando ao exemplo da precipitação, não faz sentido

captarmos o efeito da chuva em novembro para uma produção em que o plantio começa em março e é colhido em setembro, assim como certos efeitos de outras variáveis.

### **3.2 Aspectos Práticos dos Dados**

A primeira consideração relevante a ser realizada sobre as variáveis determinantes é o motivo delas serem exógenas. Ou seja, nenhuma delas é explicada pela base. É óbvio afirmar que o risco de base para contratos referenciados ao preço do milho local não determinam o preço do dólar a nível nacional, nem mesmo o clima, a taxa de juros, os índices de ações nacional e internacional. Há, contudo, dúvidas sobre a sua exogeneidade quanto as variáveis preços do frango, dos suínos e da soja ligados a cadeia produtiva do milho. Ao realizamos a revisão de literatura na seção 2.3 constatamos que produtores de suínos e frangos podem utilizar contratos futuros de milho para o controle do risco de produção visto que o milho é componente da ração animal. Da mesma forma o produtor pode considerar o risco de base do milho como fator de escolha entre produzir soja ou milho, ou seja, considerando essa abordagem teremos que incluir tais variáveis como endógenas no modelo. Entretanto, tal afirmação não é válida para o exemplo de um produtor de suíno de São Paulo e o risco de base do milho em Sorriso, pois a base não é relativa a preços do milho naquela localidade, ou seja a base de um município não afetará a decisão de plantar soja, nem o preço do suíno e do frango em outro estado. Conforme o resumo das principais características das variáveis utilizadas no estudo, detalhado na Tabela 1, pode-se notar que utilizamos preços nacionais do suíno e da soja, já para preço do frango é utilizado o preço do quilo do frango vivo em São Paulo, município localizado em outro estado, portanto, por falta de uma série local não poderemos captar o efeito endógeno da base em tais variáveis.

Tabela 1 - Características das variáveis utilizadas no estudo

| Variáveis                     | Fontes                          | Descrição                     | Periodicidade    | Amplitude        | Começo da Série  | Recomendação na Literatura |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| Avicultura                    | CEPEA                           | Preço do Frango de Corte Vivo | Diário (ESALQ) - | São Paulo        | Abril de 2004    | Caldarelli e Bacchi (2012) |
| Clima                         | CPTEC e INMET                   | Índice de precipitação        | Diário           | Municipal        | Janeiro de 2000  | Fontes (2005)              |
| Dólar Comercial               | Bacen                           | PTAX-800 (venda)              | Diário           | -                | Janeiro de 2000  | -                          |
| Índice de Ações Internacional | Elaborado pelo autor            |                               | Diário           | -                | Janeiro de 2000  |                            |
| Preço da Soja                 | CEPEA                           |                               | Diária           | -                | Janeiro de 2000  | Caldarelli e Bacchi (2012) |
| Preços Futuros - Brasil       | BM&F BOVESPA                    |                               | Diária           | -                | Janeiro de 2000  | -                          |
| Preços Futuros - Chicago      | Chicago Stock Exchange          |                               | Diária           | -                | Janeiro de 2000  | -                          |
| Preço do Milho Físico         | IMEA                            |                               | Diário           | Municipal        | Novembro de 2007 | -                          |
| Frete                         | IMEA                            |                               | Semanal          | Municipal        | Janeiro de 2008  | -                          |
| Suinocultura                  | CEPEA                           |                               | Diária           | Médias Estaduais | Janeiro de 2004  | Caldarelli e Bacchi (2012) |
| Taxa de Juros                 | Banco Central do Brasil (BACEN) | TR                            | Diária           | -                | Janeiro de 2000  | Caldarelli e Bacchi(2012)  |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os preços do suíno, do frango de corte, da soja no mercado físico (referência Paranaguá) foram obtidos do CEPEA da ESALQ/USP<sup>20</sup>. Todas estas variáveis têm frequência diária. Importante ressaltar que a justificativa de uso de tais variáveis pode ser observada no capítulo 2.3.

<sup>20</sup> Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP

Os preços diários do milho nos demais municípios mato-grossenses e os preços do frete para as centrais de abastecimento e portos foram fornecidos pelo IMEA<sup>21</sup>. A frequência dos preços do milho é diária, enquanto que para o frete o IMEA tem apenas dados semanais. Assim, um ajuste para a frequência diária foi realizado, repetindo o resultado semanal para todos os dias daquela semana. Como a pesquisa de frete fornecida pelo IMEA não engloba todas as cidades da amostra, foi utilizado a cidade mais próxima como referência. Para o município de Lucas do Rio Verde optou-se por Sorriso (localizada a 60 km de distância), já para Sorriso e Sapezal havia pesquisa local, portanto, o frete é conhecido. O frete consiste no preço do transporte para o porto de Paranaguá, um dos locais de destino da produção mato-grossense.

A taxa de juros utilizada para analisar o fator custo da estocagem no risco de base foi a taxa *overnight* diária divulgada pelo Banco Central do Brasil. A escolha da taxa *overnight* se deve ao fato das demais variáveis explicativas do modelo estarem em frequência diária. Ou seja, a taxa diária *overnight* capta melhor os efeitos da taxa de juros do que decompor as outras alternativas de taxa que se apresentam em frequências geralmente mensais ou trimestrais. Do Banco Central, do mesmo modo, se obteve a cotação diária do dólar, utilizada como *proxy* para a taxa de câmbio.

Sobre as variáveis climáticas testadas nesta dissertação, que almejam captar a influência do clima local das regiões produtoras na determinação do risco de base, todas foram coletadas na base de dados do CPTEC<sup>22</sup> e no INMET<sup>23</sup>. As variáveis foram obtidas e estruturadas sequencialmente pelo grupo de pesquisa do Instituto de Física e Matemática da UFPeL<sup>24</sup>. As variáveis são: temperatura, índice de precipitação<sup>25</sup>, insolação, evaporação, umidade relativa e velocidade do vento. Ao passo que, conforme testes preliminares, apenas a precipitação demonstrou estar significativamente correlacionada com a série de bases, culminando na exclusão das demais. Como não há estação meteorológica para cada um dos municípios amostrados optou-se por utilizar a estação mais próxima deles, situada em Gleba Celeste, a qual dista 60 km da cidade de Sorriso.

A variável precipitação é responsável pelo sucesso ou fracasso da produção. Como exposto por Ashenfelter (2007), o excesso da mesma pode acarretar problemas na colheita e distribuição, bem como a falta de chuva em períodos críticos (em que a chuva é mais

---

<sup>21</sup> Instituto Mato Grossense de Economia Agropecuária.: <http://www.imea.com.br>

<sup>22</sup> Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos : <http://www.cptec.inpe.br>

<sup>23</sup> Instituto Nacional de Meteorologia: <http://www.inmet.gov.br>

<sup>24</sup> Universidade Federal de Pelotas

<sup>25</sup> O índice de precipitação mede a quantidade média de chuva diária em mililitros por metro cúbico.

necessária) do crescimento geram colheitas improdutivas. Quantidades de chuva abaixo ou acima do nível de satisfação interferem negativamente na produtividade da safra. Ocorrem picos de necessidade de chuva no período crítico, o mesmo explica em parte as datas recomendadas para o plantio e colheita, que coincidem com as melhores épocas de chuvas em cada etapa de crescimento da cultura.

O efeito da variável precipitação sobre a produtividade da cultura não pode ser captada por séries de chuva/dia. Apenas o nível de chuva do dia dificilmente refletirá no preço físico ou futuro do mesmo dia, já que o milho demanda quantidades de chuva diferentes em períodos diferentes do seu ciclo de crescimento. Além disso é mais desejável que as chuvas mensais sejam desconcentradas do que a média histórica mensal de chuva em apenas num dia, ou seja, muita chuva em apenas um dia pode ter um efeito negativo e arruinar o plantio.

Portanto, optou-se por construir uma série de precipitação acumulada, com uma *dummy* para o período crítico, correspondente ao pico de necessidade de água do milho. Como já discutido na seção 2.1, durante um ano há duas grandes safras do milho, a safra principal iniciada com o plantio geralmente em setembro e com a colheita em meados de fevereiro e a safrinha iniciada em meados de março e com colheita em agosto. Diante disso, acumulamos a precipitação separadamente nesses dois períodos visando captar o efeito de cada período de chuva sobre as safras e consequentemente sobre a base. Para a análise da base BM&F utilizamos uma única série com os dois períodos de acumulação citados anteriormente, ou seja, acumula semestralmente coincidindo com cada safra. A primeira acumulação inicia em setembro e finaliza em março do ano posterior, referente a safra de verão, e a segunda acumulação inicia em março e finaliza em setembro do mesmo ano, referente a safrinha. Já para a CBOT, em que conseguimos séries separadas para cada contrato, elegemos apenas a acumulação referente à safra do contrato apreciado. Como exemplo o contrato que vence em março referente à safra principal de verão, emprega-se meramente a série de acumulação entre setembro e março. Contudo, para captar os efeitos da umidade do solo (reservatório de água no solo) no plantio de cada safra, iniciamos a acumulação no primeiro mês de acumulação com o total da precipitação nos dois meses anteriores ao início do plantio.

Como os acúmulos de chuva são realizados até as datas dos vencimentos mais comuns de contrato (março e setembro), na Figura 7 é evidente a tendência de picos de precipitação no final de Março influenciados pelas chuvas de início de ano, condizente com o clima da região mato-grossense. Valores constantes são encontrados nos meses de



junho, julho e agosto, refletindo a limitada chuva neste período do ano. Já em agosto há escassa ou inexistente precipitação acarretando valores próximos de zero no início da nova acumulação em setembro. Esse comportamento padrão histórico de chuvas é condizente com o divulgado pelo INMET<sup>26</sup> e é chamado de Normal Climatológica, que são valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas.

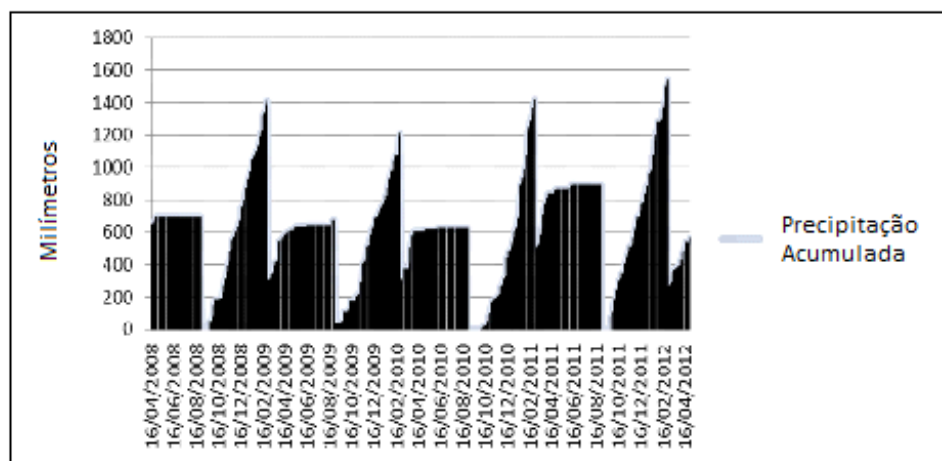


Figura 7 –Comportamento da precipitação acumulada para a série anual de contratos negociados na BM&F BOVESPA de 16/04/2008 a 20/04/12

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações da CEPTEC

A série de precipitação construída para a análise dos contratos negociados na CBOT aplica uma metodologia distinta da utilizada para a média dos contratos negociados na BM&F BOVESPA. Como a variável explicada é formada em parte pelo preço do próprio contrato, e não a média dos contratos, a precipitação acumulada acompanha apenas a data de vencimento do contrato, assim, evitando englobar períodos nos quais o contrato não tem volume negociado e cujo efeito da chuva não impacta na produção atrelada ao contrato analisado. Para esclarecer, utilizando como exemplo a base do contrato CBOT com vencimento em março, a precipitação inicia seis meses antes do vencimento do contrato (época do plantio), e termina em março, continuando assim para cada ano, logo, temos uma série diária que engloba seis meses de cada ano. Optando por inicia-la seis meses antes do vencimento, estaremos captando o efeito da chuva unicamente no período

<sup>26</sup> Consultar: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>

produtivo do milho (período informado pela Embrapa (2013) para a região do Mato Grosso) e evitamos efeitos espúrios da chuva, que não impactam na base do contrato analisado.

Para captar o efeito informacional no mercado optou-se por mensurar variações nas cotações de bolsas internacionais. O evento informacional pode gerar a remodelagem de portfólios dos investidores em busca de liquidez ou apreciação de ativos. Essas mudanças no mercado, por sua vez, podem ser captadas pelo comportamento de um conjunto de índices de ações. A expectativa é que esse conjunto de índices que capta o nível dos negócios das principais bolsas de mercadorias mundiais esteja relacionado com a determinação da base em função do efeito informacional nos preços futuros do milho.

O trabalho de Diebold e Yilmaz (2009) encontrou uma medida de interdependência entre os mercados financeiros mais relevantes mundialmente e, segundo esses autores, para o Brasil há uma maior interdependência com as bolsas americanas e em segundo lugar com a bolsa argentina, com 14% e 7.5%, respectivamente. Na sequência aparecem algumas bolsas européias, representando em conjunto em torno de 7%. Então, somando os percentuais, cerca de 30% dos movimentos no mercado brasileiro de ações está relacionado às oscilações nesses três mercados. Em contrapartida, 65% dos movimentos no mercado financeiro brasileiro são devidos a eventos ocorridos no próprio mercado interno.

Desta forma, constrói-se a série diária com a ponderação dos índices de ações dos mercados externos mais influentes sobre o brasileiro. Para definir este índice composto, usa-se pesos de acordo com o grau de interdependência entre o mercado brasileiro e os demais. Tal grau de relacionamento pode ser encontrado no trabalho de Diebold e Yilmaz (2009). Os seguintes pesos são atribuídos = (NASDAQ<sup>27</sup>, S&P T<sup>28</sup>, Dow Jones<sup>29</sup>) x 0,583 + (Merval<sup>30</sup> x 0,292) + (FTSE 100<sup>31</sup> e DAX-30<sup>32</sup>) x 0,125). Já o índice nacional utiliza apenas o IBOVESPA<sup>33</sup>.

---

<sup>27</sup> O índice retrata as 100 maiores empresas americanas não financeiras listadas na Bolsa de Valores de Nova York.: [www.nyse.com](http://www.nyse.com)

<sup>28</sup> Trata-se das 500 empresas americanas mais representativas em liquidez, volume e tamanho na Bolsa de Valores de Nova York.: [www.nyse.com](http://www.nyse.com)

<sup>29</sup> Composto pelas 30 empresas americanas de maior tamanho listas na Bolsa de Valores de Nova York.: [www.nyse.com](http://www.nyse.com)

<sup>30</sup> Composto pelas maiores empresas Argentinas. Mercado de Valores de Buenos Aires.: <http://www.merval.sba.com.ar/default.aspx>

<sup>31</sup> Representa as 100 ações mais representativas na Bolsa de Valores de Londres.: <http://www.londonstockexchange.com/home/homepage.htm>

<sup>32</sup> Engloba as 30 maiores empresas alemãs da Bolsa de Valores de Frankfurt.: <http://www.boerse-frankfurt.de/de/start>

<sup>33</sup> O índice é composto pelas 66 ações mais líquidas de empresas de capital aberto na Bolsa de Valores de São Paulo.: <http://www.bmfBOVESPA.com.br>

Em relação às cotações internacionais do milho no mercado futuro americano utilizou-se dos preços da Bolsa de Mercadorias de Chicago (CBOT) levantados do portal MRCI<sup>34</sup>. As cotações foram transformadas para moeda nacional usando a taxa de câmbio PTAX-800 (venda) divulgada pelo Banco Central do Brasil (BACEN).

---

<sup>34</sup> Moore Research Center, INC.: <http://www.mrci.com>

### 3.3 Modelo Econométrico

O modelo econométrico proposto testa a relação entre o risco de base e seus possíveis fatores determinantes ao longo do tempo, fundamentando a escolha das variáveis selecionadas diante das hipóteses de determinação definidas em capítulos anteriores. Como a estrutura das amostras são séries de tempo, optou-se por um modelo multivariado autoregressivo, no qual há defasagens nas variáveis explicativas e dependentes. A modelagem autoregressiva exige o teste de condições necessárias a aplicabilidade e configuração do modelo, assim sendo, deve verificar a presença de estacionariedade, sazonalidade, cointegração e tendência.

Conforme Hamilton (1994) considerando  $Y_t$  a variável explicada, se as médias, as variâncias e as covariâncias de  $Y_t$  não dependerem de  $t$  então o processo é dito estacionário, de modo que a origem dos tempos não é importante. A estacionariedade é condição necessária para aplicação de um modelo autoregressivo, portanto, para avaliar a presença de tal efeito, é usualmente utilizado um teste de raiz unitária. Considerando a Equação 5 do teste sugerido por Dickey e Fuller (1981), se a hipótese nula  $H_0: \rho = 1$  for verdadeira, a série não apresenta raiz unitária.

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \rho Y_{t-1} + U_t - Y_{t-1} \\ \Delta Y_t &= (\rho - 1)Y_{t-1} + U_t \\ \Delta Y_t &= \delta Y_{t-1} + U_t \end{aligned} \tag{5}$$

Isto é, testa-se a hipótese do parâmetro  $\delta$  ser igual a  $(\rho - 1)$ . A estatística do teste segue uma distribuição específica, então, basta dividir o  $\delta$  estimado pelo seu erro padrão e compará-lo com a Tabela Dickey-Fuller.

Optamos por utilizar o teste Dickey Fuller Aumentado (Equação 6) visto que o mesmo acrescenta tendência e sazonalidade, fatores presentes em nosso modelo. Os valores críticos são os mesmos do teste tradicional.

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \delta_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \varepsilon_t, \tag{6}$$

Para suavizar a variância das séries aplicamos o logaritmo em todas séries de preços. Com isto, ganha-se a interpretação de retorno continuamente composto (Equação 7) para as séries de retorno das variáveis preço do suíno, preço do frango, preço da soja, frete e câmbio.

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (7)$$

Como as séries de preços utilizadas são não estacionárias, o que é comum em séries de preços, transformar em retorno é uma forma de eliminar a tendência estocástica.

Ao aplicarmos o modelo constatamos a hipótese de sazonalidade já citada anteriormente no Capítulo 3.2. Conforme Pino et al (1994), a sazonalidade pode ser conceituada como ciclos de flutuações na série, que se repetem ao longo do tempo e interfere na interpretação dos movimentos não cíclicos da série. A sazonalidade pode ser observada em séries influenciadas por fatores climáticos como o nível de produção agrícola e precipitação, e em séries econômicas como vendas no varejo. A sazonalidade observada em vendas é geralmente menor do que a observada na precipitação, uma vez que o movimento anual do planeta e seus impactos climatológicos apresentam uma constância maior do que as relações econômicas, sociais e institucionais cíclicas.

A ideia de se caracterizar a sazonalidade como um erro sistemático a ser tratado é corriqueira na literatura e a utilização de uma série com essa característica pode impossibilitar visualizar até mesmo a mudança de intercepto em uma relação. Portanto, é necessário a correção de tal viés. O processo de remoção da sazonalidade é conhecido por dessazonalização ou ajustamento sazonal, já a série resultante é chamada de série dessazonalizada ou ajustada sazonalmente.

Seguindo a sugestão de Valle e Rebelo (2002), incluímos dummies sazonais com o intuito de captar o efeito do fator explicativo sazonal na variabilidade da variável dependente. Para tal, consideramos o efeito sazonal mensal em nosso modelo, com a variável  $D_{it}$  ( $t = 2, 3, \dots, 12$  e  $i = 2, \dots, n$ ). Uma representação simplificadora da inclusão da *dummy* na regressão para a BM&F está exposta na Equação 8:

$$y_i = \alpha + \delta_2 D_{2i} + \delta_3 D_{3i} + \dots + \delta_{11} D_{11i} + \delta_{12} D_{12i} + \beta X_{it} + u_{it}; i = 2, \dots, n; u_i \sim IIN(0, \sigma^2 I_n) \quad (8)$$

Assumindo o valor 1 para observações no t-ésimo mês e considerando janeiro a categoria base, temos  $\alpha$  como a estimativa de  $y$  quando as demais variáveis são nulas (ou

seja, o efeito sazonal é nulo),  $\delta$  a diferença esperada entre o mês base (janeiro) e o  $t$ -ésimo mês para um mesmo valor na variável explicativa e  $\beta$  a variável explicativa. Para a regressão CBOT adaptamos a sazonalidade mensal para o período de seis meses (Equação 9), visto que analisaremos apenas seis meses de cada ano.

$$y_i = \alpha + \delta_2 D_{2i} + \delta_3 D_{3i} + \dots + \delta_{6i} D_{6i} + \beta X_i + u_i; i = 1, 2, \dots, n; u_i \sim IIN(0, \sigma^2 I_n) \quad (9)$$

Portanto, a definição das *dummies* sazonais permite expurgar a sazonalidade da relação entre  $y$  e  $x$ . Assim,  $x$  capta o real efeito da relação, enquanto a sazonalidade é captada pelo conjunto dos regressores *dummy*. Para saber se o efeito sazonal é nulo, basta avaliar se a soma dos repressores  $\delta$  são conjuntamente nulos.

O uso de *dummy* para dessazonalização é baseada na hipótese de que a influência do fator sazonal na variável explicada é constante ao longo de todo período da amostra. Tal hipótese pode ser aplicada em nosso estudo, visto que o ciclo climático anual não varia consideravelmente ao longo da amostra, ou seja, os meses em que a precipitação é maior ou menor são os mesmos em todos os anos do estudo.

Outro aspecto relevante a ser tratado é a presença de cointegração nas séries analisadas. Segundo Morenttin (2008), séries cointegradas apresentam relação de longo prazo gerando uma combinação linear entre as variáveis. Essa relação impossibilita a adoção do VAR<sup>35</sup>. Nesse caso, é necessário aplicar o procedimento de Engle e Granger para identificar a cointegração das séries e corrigi-las. Como o modelo é vetorial, o que será discutido adiante, o teste Johansen é o método mais viável. O teste criado e aprimorado por Johansen e Juselius (1988; 1990; 1992) utiliza duas estatísticas, o traço e o autovalor para identificar a quantidade de vetores de cointegração. Apenas a presença de um vetor de cointegração, como o encontrado nesse estudo, já justifica a aplicação de um modelo VECM (Modelo de Correção de Erro Vetorial) que corrija tal condição.

A principal diferença entre o modelo VAR usual e um modelo VECM é a presença da correção de erro que representam as relações de cointegração. Os modelos VECM realizam ajustes de curto prazo visando à correção da cointegração presente (MEDEIROS e DOORNIK 2011). Portanto, ao se estimar o VECM se estima a velocidade com que a variável dependente retorna a sua trajetória de longo prazo após um estímulo em uma variável explicativa. O modelo pode ser demonstrado na Equação 10.

---

<sup>35</sup> Vetor Auto-Regressivo

$$\Delta \mathbf{y}_t = ((\sum_{i=1}^K \boldsymbol{\beta}_i) - I_g) \mathbf{y}_{t-k} + \lambda_1 \Delta \mathbf{y}_{t-1} + \lambda_2 \Delta \mathbf{y}_{t-2} + \lambda_3 \Delta \mathbf{y}_{t-3} + \dots + \lambda_{t-1} \Delta \mathbf{y}_{t-(k-1)} + \mathbf{u}_t \quad (10)$$

Nesse modelo,  $\mathbf{y}$  é um vetor  $n \times 1$ , e  $\boldsymbol{\beta}_1, \dots, \boldsymbol{\beta}_p$ , são matrizes  $n \times m$  de coeficientes que associam valores atuais de variáveis exógenas a valores de variáveis endógenas.  $\Delta \mathbf{y}_t$  é um vetor de diferenças com  $n$  variáveis. O modelo VECM tem  $g$  variáveis no lado esquerdo da Equação e  $k - 1$  variáveis dependentes defasadas no lado direito, cada uma das quais está associada a uma matriz de coeficientes  $\lambda_i$  (MORETTIN 2008).

Após definido o modelo testamos a quantidade de defasagens utilizadas, de acordo com o Critério de Informação Bayesiano (BIC). Tal método identifica a quantidade de defasagens segundo o ganho de informação para cada defasagem acrescentada no processo de estimação da máxima verossimilhança. Segundo Emiliano et al (2010), dentre os critérios mais utilizados em estudos estatísticos o critério BIC (apresentado na Equação 11) é o melhor critério para modelos com grande quantidade de amostra e variáveis, portanto, a escolha é condizente com o modelo adotado.

$$BIC = -2 \cdot \ln(\hat{L}) + p \cdot \ln(n) \quad (11)$$

Onde  $L$  representa a estatística da log verossimilhança,  $n$  o número de observações e  $p$  o número de coeficientes estimados incluindo a constante.

Após regredirmos o VECM para os contratos CBOT e a média dos contratos negociados na BM&F BOVESPA é encontrado um  $p$ -valor não significativo para o teste de Ljung-Box para CBOT (a demonstração do teste pode ser vista na Equação 13). Diante disso, optamos por considerar o critério de informação de Akaike (Equação 12), que nos apontou a possibilidade de incluir um lag de defasagem adicional, sendo  $\hat{\sigma}_p^2$  o estimador da máxima verossimilhança da variância do erro,  $p$  o número de parâmetros e  $n$  o tamanho da amostra.

$$AIC = \ln(\hat{\sigma}_p^2) + \left( \frac{2(p+1)}{n} \right) \quad (12)$$

O critério de Akaike tem o mesmo objetivo do BIC e considera o ganho de se acrescentar uma defasagem em relação às incertezas do processo de estimação. A escolha do critério define a quantidade de defasagens e por consequência variáveis do modelo, mas é importante considerar que estamos optando por minimizar essa quantidade de variáveis visando a simplificação e manutenção dos graus de liberdade, conforme apontado por Dawes (1979) modelos com excesso de variáveis e complexibilidade (atualmente chamado de sobre-ajuste) em geral são menos eficazes que modelos que preservam o cuidado com os graus de liberdade e a intuição do relacionamento entre as variáveis.

Para constataremos se o modelo foi corretamente ajustado utilizamos o teste de Ljung e Box (1978) que avalia as correlações dos resíduos. Se constatado que as correlações são pequenas, pode-se concluir que o modelo não tem falha de especificação. O teste segue a forma da Equação 13.

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \quad (13)$$

São definidas as hipóteses:  $H_0$ : não há falha de ajuste e  $H_1$ : para existência de falhas de ajuste. O termo  $n$  representa o tamanho da amostra e o termo  $\hat{\rho}_k^2$  a autocorrelação da série estimada no lag  $k$ . Considera-se  $h$  a quantidade de lags testados.

Considerando  $X^2_{1-\sigma, h}$  o valor da Tabela de distribuição chi-quadrado com  $h$  graus de liberdade e nível de significância  $\sigma$ , o teste aceita a hipótese alternativa se  $Q > X^2_{1-\sigma, h}$ . Portanto, adotamos o teste para garantir a confiabilidade da metodologia adotada.

Na Equação acima  $L$  representa a estatística da log verossimilhança,  $N$  o número de observações e  $k$  o número de coeficientes estimados incluindo a constante. Após aplicá-lo, é encontrado um valor significativo para o *p-valor* do teste de Ljung-Box.

Considerada comprovada a qualidade da especificação do modelo, avaliamos a função de impulso-resposta das variáveis. O modelo VECM permite uma análise da participação de cada variável sobre mudanças ocorridas em outras. Através da decomposição de variância é possível avaliar o comportamento de uma variável em resposta ao choque em outra variável.

A função de impulso-resposta permite observar como o modelo reage a choques aplicados às variáveis explicativas, portanto, adotamos um horizonte de um período de



quinze observações para avaliar o comportamento dos choques em um período de tempo. Adotamos esse período pois estamos modelando choques de curto prazo, e quinze dias consegue captar esse efeito.

Outro aspecto importante a se abordar é a relação entre determinantes da base e a variação da mesma. Como se vê na Figura 8, o ideal do *hedge* é a base zero. Qualquer oscilação para baixo ou para cima representa risco para o lançador ou comprador. É pertinente notar que, se uma variável impacta positivamente, não necessariamente seu efeito é de aumentar a base, o mesmo vale para quando o sinal do efeito é negativo. Conceitualmente a base diminui quando se aproxima de zero, e aumenta quando se distancia dele, independente do sinal. Em vista disso, o sinal do efeito de uma variável explicativa não é relevante.

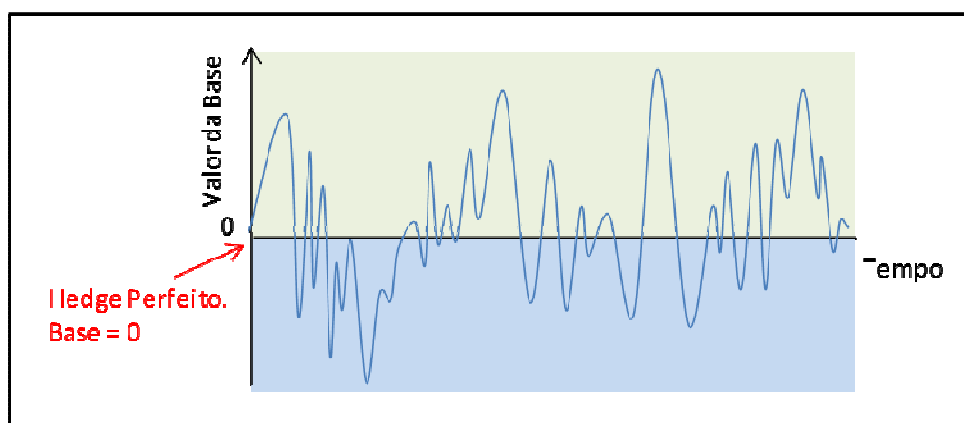


Figura 8 – Variação da base ao longo do tempo  
Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, se um determinante tem seu sinal positivo e a base está negativa, seu efeito será o de diminuir a base. No entanto, se o valor da base estiver maior que zero, e o sinal do determinante for positivo, a base aumentará. Essa dinâmica impede que façamos inferências sobre o sinal do efeito do determinante sobre o comportamento da base.

## 4. ANÁLISE DE DADOS

### 4.1 Estatísticas Descritivas

Esta seção visa fornecer uma contextualização estatística das variáveis utilizadas no modelo e analisar o comportamento das séries. A análise das estatísticas descritivas se concentram nas séries completas utilizadas na avaliação dos determinantes do risco de base BM&F. Isto se deve ao fato destas séries compreenderem todo o período, então, fornecendo uma visão geral do comportamento das mesmas.

A Tabela 2 descreve as variáveis explicadas utilizadas na avaliação dos determinantes do risco de base BM&F e CBOT, e as estatísticas das variáveis explicativas utilizadas na regressão BM&F BOVESPA. Observa-se que os contratos realizados na BM&F BOVESPA têm valor médio de base maior do que os realizados na CBOT. Tal fato se deve à diferença metodológica da construção das séries da base, visto que a série CBOT apresenta tendência de convergir a zero em época de vencimento, aspecto não presente nas séries de base BM&F BOVESPA que utilizam a média dos contratos (para mais informações ver seção 3.1 do capítulo 3). A presença da tendência de convergência nas séries da base CBOT justifica também os valores mínimos menores do que os encontrados para as séries da base BM&F. As séries apresentadas na Tabela 2 para as variáveis exógenas são as mesmas utilizadas no VECM para a base BM&F, portanto abrange o período 2008 a 2012 sem descontinuidade nas mesmas.

O desvio padrão da série de precipitação utilizada para a BM&F se destaca em relação as demais variáveis (327,26 na Tabela 2). Tal resultado advém da variação da quantidade de milímetros de chuva de um dia ensolarado para um dia chuvoso, além da série de precipitação estar em nível (sem diferenciação) e sem aplicar o logaritmo. A interpretação de tal variável deve atentar para a variação de chuva ao longo do período, visto que para a série BM&F há picos e declínios de acumulação que podem não ser percebidos em séries de contratos.

TABELA 2 – Estatísticas Descritivas das Variáveis do Modelo

| Variável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Média     | Mediana  | Mínimo | Máximo    | Desvio Padrão |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|--------|-----------|---------------|
| Variáveis Endógenas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |          |        |           |               |
| CSOMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 9,012     | 9,260    | 2,800  | 15,520    | 2,063         |
| CSOSE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 9,076     | 9,204    | 2,673  | 15,676    | 2,281         |
| CSAMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8,620     | 8,905    | 2,201  | 15,522    | 2,088         |
| CSASE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8,665     | 8,944    | 1,640  | 16,696    | 2,249         |
| CLUMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8,683     | 8,786    | 2,816  | 15,691    | 2,269         |
| CLUSE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8,729     | 8,853    | 1,873  | 17,057    | 2,554         |
| BMFSO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11,727    | 11,960   | 6,460  | 17,780    | 1,915         |
| BMFLU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11,331    | 11,480   | 6,000  | 18,080    | 1,849         |
| BMFSA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 11,379    | 11,570   | 5,200  | 16,380    | 1,856         |
| Variáveis Exógenas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |          |        |           |               |
| FRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5,1777    | 5,1930   | 4,9416 | 5,3936    | 0,0817        |
| SUI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,37E-05  | -0,0001  | 0,1075 | 0,1661    | 0,0162        |
| FRA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,0004    | 1,70E-05 | 0,1247 | 0,1143    | 0,0203        |
| SOJ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,0003    | 0,0008   | 0,0455 | 0,0369    | 0,0097        |
| DOL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,0002    | -0,0004  | 0,0921 | 0,0892    | 0,0114        |
| TR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,0970    | 0,0864   | 0,0003 | 0,8240    | 0,0720        |
| PRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 597,2300  | 624,2000 | 0,0000 | 1544,3000 | 327,2600      |
| BMF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,35E-05  | 0,000    | 0,0707 | 0,0783    | 0,0154        |
| CBOT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -0,0002   | 0,001    | 0,1759 | 0,1241    | 0,0236        |
| IN-NA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -5,61E-05 | 0,001    | 0,1210 | 0,1368    | 0,0209        |
| IN-INT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,0002    | 0,001    | 0,0507 | 0,0708    | 0,0106        |
| Siglas das variáveis endógenas: CSOMA (Base - CBOT - Sorriso. Venc Março), CSOSE (Base - CBOT - Sorriso. Venc Setembro), CSAMA (Base - CBOT - Sapezal. Venc Março), CSA SE (Base - CBOT - Sapezal. Venc Setembro) (CBOTSESA), CLUMA (Base - CBOT - Lucas do Rio Verde. Venc Março), CLUSE (Base - CBOT - Lucas do Rio Verde. Venc Setembro), BMFSO (Base - BMF - Sorriso), BMFSA (Base - BMF - Sapezal), BMFLU (Base - BMF - Lucas do Rio Verde)             |           |          |        |           |               |
| Siglas das variáveis exógenas: FRE (R\$ por kilometro rodado), SUI (suíno - (R\$/kg), FRA (frango - R\$/kg), SOJ (soja R\$/ saca de 60kg), DOL (dólar venda diário), TR (taxa overnight diária), PRE (Precipitação - mililitros/metro cúbico), BMF (preço médio contrato BMF), CBOT (preço médio contrato CBOT), PRE-D (dummy precipitação), IN-NA (Índice de Ações Nacional - IBOVSPA Diário), IN-INT (Índice de Ações Internacional - Encerramento diário) |           |          |        |           |               |

Fonte: Resultados da Pesquisa

O leitor pode se questionar sobre o motivo de certas variáveis apresentarem valores negativos na média. Tal comportamento é esperado devido a conversão de preços para retornos das séries<sup>36</sup> preço da soja, preço do frango, preço do suíno e dólar. A variável frete apesar de ser representada por uma série de preços não é convertida para retornos, já que a mesma foi transformada da frequência semanal para diária, impossibilitando a aplicação do retorno utilizado nas demais séries de preços.

A representação da variável frete em nível na Figura 9 demonstra o efeito da transformação dos valores semanais em diários, conferindo o aspecto de degrau. A diferença do comportamento da série frete em nível para as séries de retornos das demais variáveis utilizadas no modelo é perceptível, uma vez que as séries transformadas em retorno, como a do suíno, frango, soja e dólar apresentam estacionariedade, enquanto o frete visualmente apresenta comportamento não estacionário (a seção 4.2 demonstra os resultados dos testes de raiz unitária).

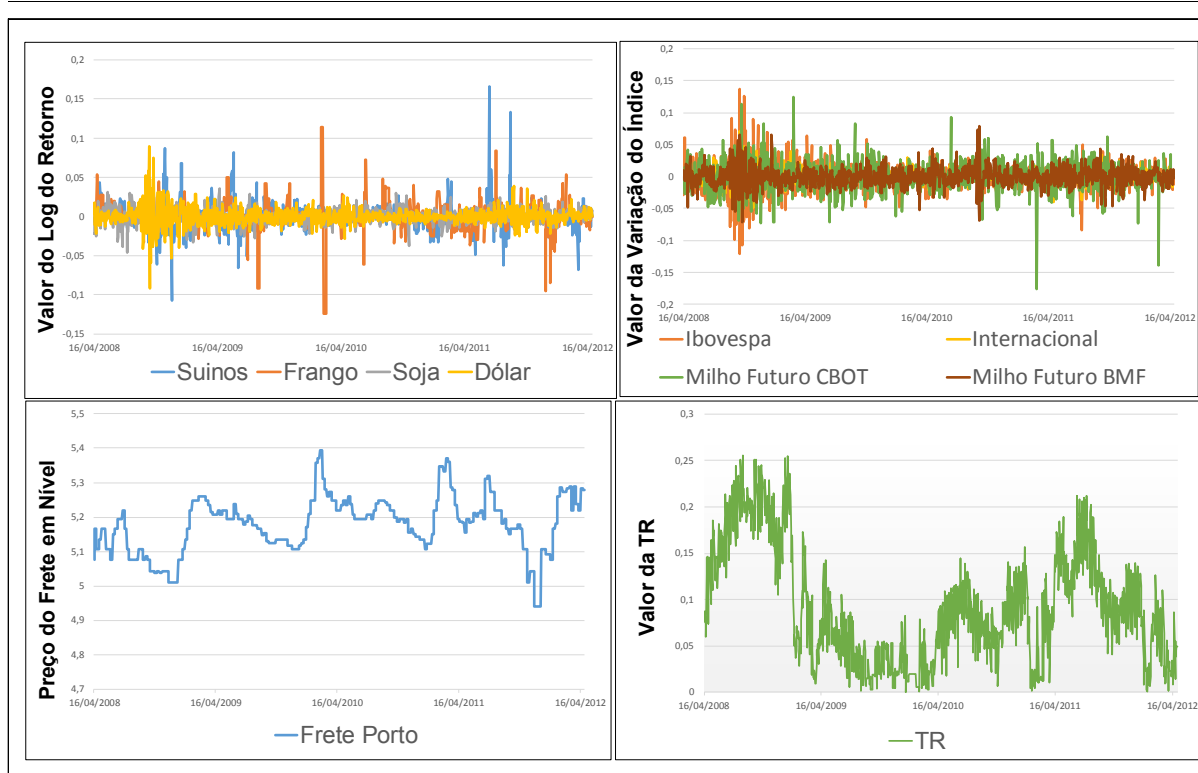


Figura 9 –Série das variáveis explicativas para o VECM BM&F do período de 16/04/2008 a 20/04/12

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados

<sup>36</sup> Ver metodologia

Ao analisarmos as variáveis Índice de Ações Nacional (IBOVESPA), o Índice de Ações Internacional, os preços futuro do milho CBOT e preços futuro do milho BM&F; verificamos que elas não precisaram ser diferenciadas para atestarmos a estacionariedade. Isto se deve ao fato de cada índice ser uma variação de diferença de médias, provocando, assim, a estacionariedade da série (MULLER et al, 1998).

Já a Taxa Referencial (TR), representada na Figura 9, demonstra um comportamento acima de zero para todos os seus valores, logicamente devido ao fato da taxa de juros overnight não ser negativa historicamente.

Para ilustrar a existência de sazonalidade nas séries de precipitação, a Figura 10 apresenta as séries para os períodos da safra e da safrinha. Ao dividirmos a série de precipitação para as duas safras principais (mesma metodologia empregada nas demais séries utilizadas na análise dos contratos CBOT), nota-se um padrão de comportamento da série que se repete ao longo do tempo. Tais padrões sazonais são típicos das séries de precipitação e podem ser encontrados em outros estudos, como o de Ashenfelter (2007).

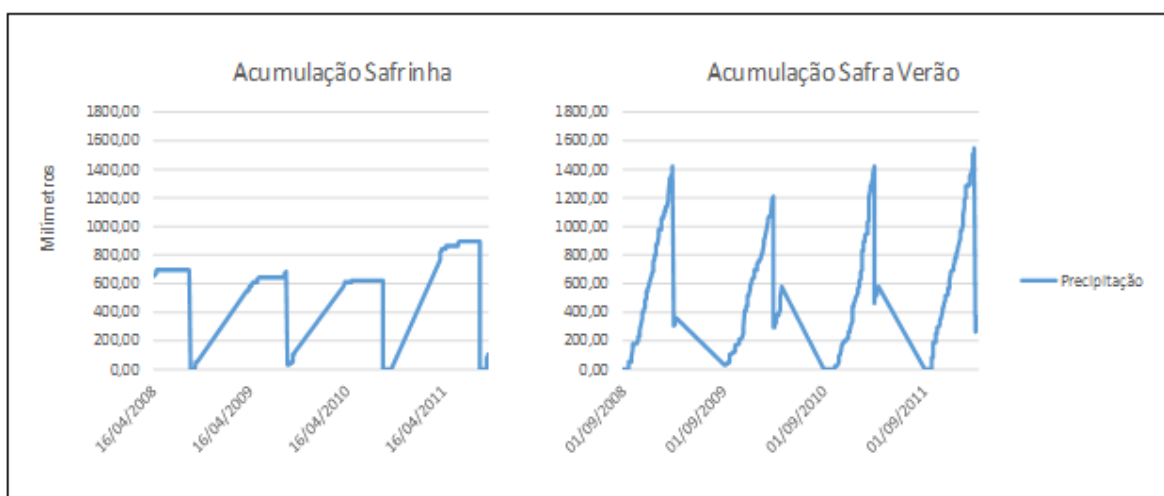


Figura 10 –Comportamento da precipitação acumulada para as séries CBOT no período de 16/04/2008 a 20/04/12

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações do CEPTEC

Os pontos de inflexão em ambos os períodos constataam o encerramento da acumulação, o ciclo então se reinicia no próximo ano. A série de precipitação para os contratos negociados na BM&F está demonstrada na Figura 7.

A Figura 11 ilustra o comportamento das séries da base do milho – contrato BM&F para as três cidades do Mato Grosso. Elas caminham próximas, mas sem terem

correspondência perfeita umas com as outras. Esse comportamento é condizente com os resultados apresentados anteriormente na Tabela 2, na qual há uma proximidade entre os valores médios e desvio padrão para as três séries, o que indica a possibilidade de fatores comuns estarem determinando as três bases.

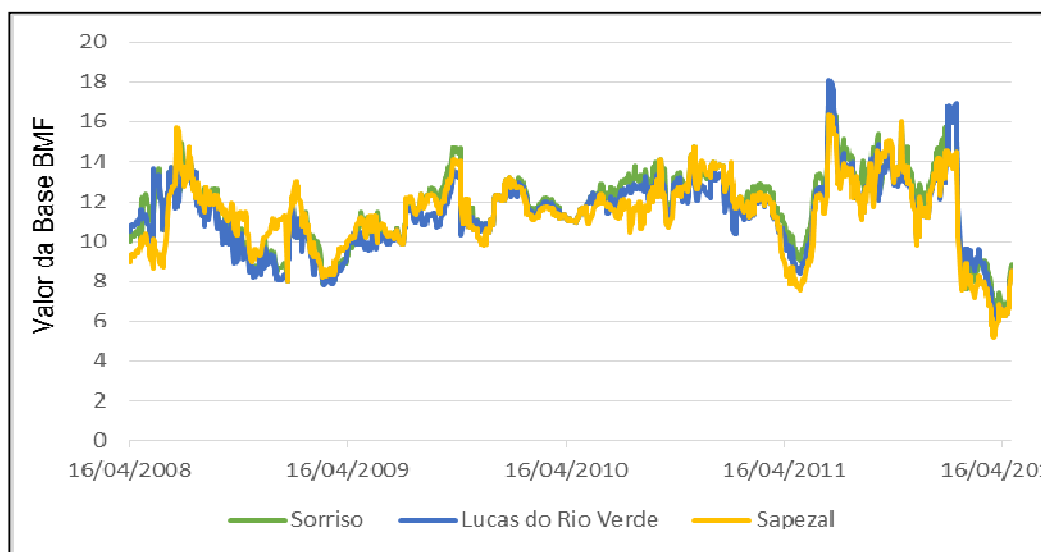


Figura 11 –Série das bases BM&F de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Sapezal para o período de 16/04/2008 a 20/04/12

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados

As séries da base CBOT subdivididas para vencimentos em março e setembro possibilitam avaliarmos com clareza as diferenças encontradas nos dois períodos de tempo. As bases dos contratos CBOT expostas na Figura 12 apresentam oscilações em dias de vencimento, contudo, nenhuma delas alcançou valores próximos de zero, o que indica a presença do risco de base em todo o período de tempo analisado. É possível perceber em alguns contratos (março de 2011 e 2012) maiores oscilações em datas próximas a data de vencimento, outros trabalhos como os de Alves e Tonin 2007 e Dias e Nishioka 2006 relatam ser comum a presença de clusters de oscilação em datas próximas do vencimento, nesses quais o componente expectacional reduz drasticamente.

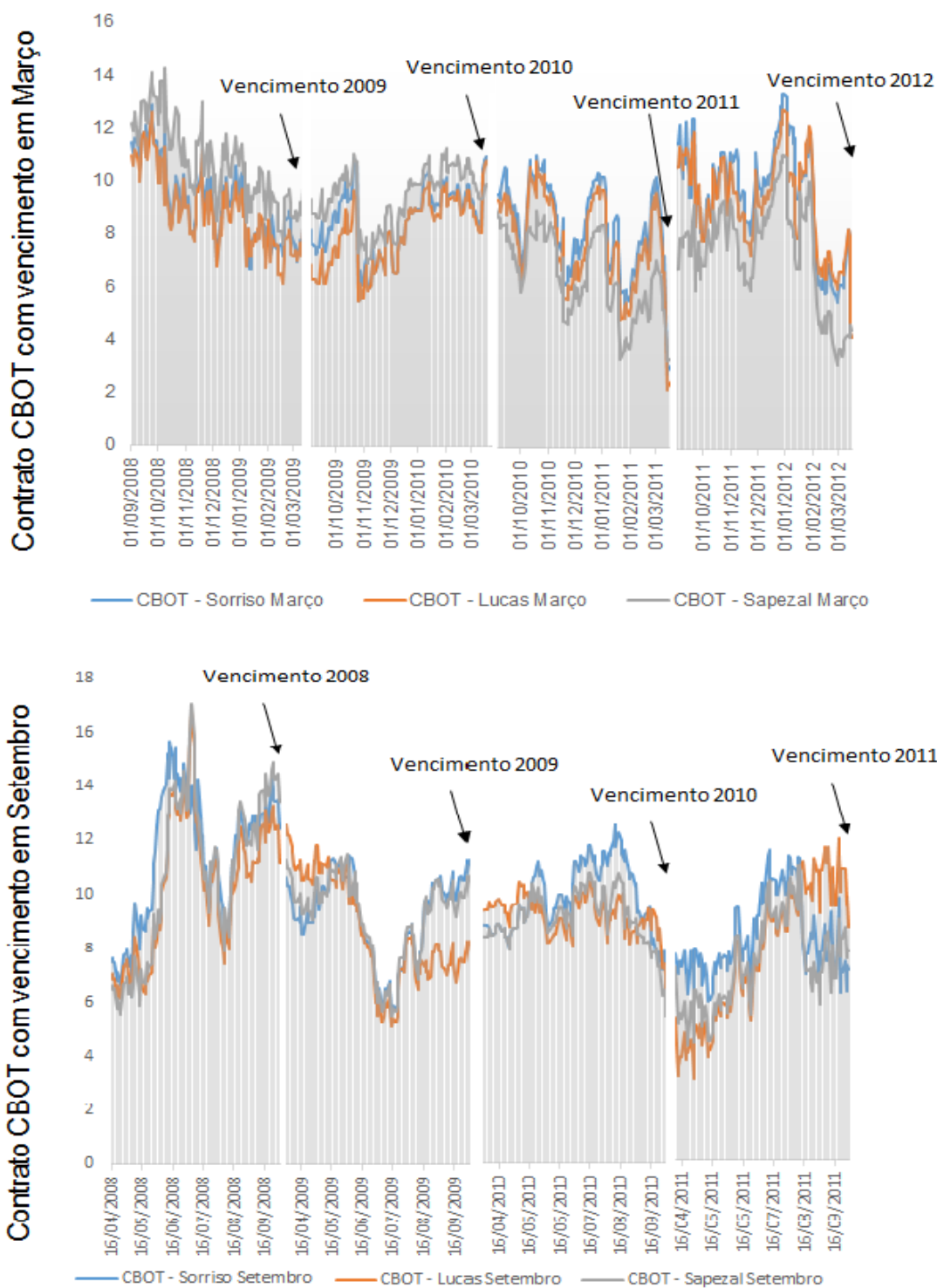


Figura 12 –Série das bases CBOT com vencimento em março e setembro para os municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Sapezal no período de 16-03-2008 a 15/03/12

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados

O comportamento observado nas séries das bases CBOT violam os preceitos de convergência preconizados para um hedge perfeito (ANCOR,2012), o que demonstra a incidência de fatores que impactam o preço futuro ou físico de forma diferenciada. Tal constatação confirma a existência do problema estudado e embasa a necessidade de determinar os fatores que geram este viés para os *hedgers* posicionados em contratos de milho nos três municípios estudados.



## 4.2 Testes Estatísticos

O resultado do teste Dickey Fuller Aumentado aplicado com tendência e constante foi realizado para verificar a presença de raiz unitária, e é apresentado na Tabela 3. A estatística  $t$  do teste das variáveis (com exceção do frete) está abaixo do valor crítico necessário (-2.8925) para a rejeição da hipótese de raiz unitária a 5% de significância, portanto as mesmas não apresentam raiz unitária. Já a variável frete também não apresenta raiz unitária, porém a 10% de significância.

TABELA 3 – Teste Dickey Fuller Aumentado (ADF)

| Variáveis Endógenas |          |               |         | Variáveis Exógenas |                    |               |         |
|---------------------|----------|---------------|---------|--------------------|--------------------|---------------|---------|
|                     |          | Estatística t | P-valor |                    |                    | Estatística t | P-valor |
| BMFSO               | em nível | -3,5168 *     | 0,0375  | FRE                | primeira diferença | -2,7545 **    | 0,0650  |
| BMFSA               | em nível | -3,5295 *     | 0,0363  | SUI                | retorno            | -10,2774 *    | 0,0000  |
| BMFLU               | em nível | -3,6076 *     | 0,0291  | FRA                | retorno            | -11,9986 *    | 0,0000  |
| CSOMA               | em nível | -4,7270 *     | 0,0006  | SOJ                | retorno            | -18,4731 *    | 0,0000  |
| CSOSE               | em nível | -4,7960 *     | 0,0004  | DOL                | retorno            | -21,3757 *    | 0,0000  |
| CSAMA               | em nível | -4,6610 *     | 0,0008  | TR                 | em nível           | -7,4428 *     | 0,0000  |
| CSASE               | em nível | -4,8373 *     | 0,0004  | PRE                | em nível           | -4,0878 *     | 0,0065  |
| CLUMA               | em nível | -4,5635 *     | 0,0011  | PRE-D              | em nível           | -5,7028 *     | 0,0000  |
| CLUSE               | em nível | -4,7231 *     | 0,0006  | IN-INT             | em nível           | -18,4792 *    | 0,0000  |
|                     |          |               |         | IN-NA              | em nível           | -24,0757 *    | 0,0000  |
|                     |          |               |         | BMF                | em nível           | -7,5129 *     | 0,0000  |
|                     |          |               |         | CBOT               | em nível           | -18,5996 *    | 0,0000  |

\* Significante a 5%. Valor Crítico 5%: -2,8925.

\*\* Significante a 10%. Valor Crítico 10%: -2,5834

Siglas das variáveis endógenas: CSOMA (Base - CBOT - Sorriso. Venc Março), CSOSE (Base - CBOT - Sorriso. Venc Setembro), CSAMA (Base - CBOT - Sapezal. Venc Março), CSA SE (Base - CBOT - Sapezal. Venc Setembro) (CBOTSESA), CLUMA (Base - CBOT - Lucas do Rio Verde. Venc Março), CLUSE (Base - CBOT - Lucas do Rio Verde. Venc Setembro), BMFSO (Base - BMF - Sorriso), BMFSA (Base - BMF - Sapezal), BMFLU (Base - BMF - Lucas do Rio Verde)

Siglas das variáveis exógenas: FRE (R\$ por kilometro rodado), SUI (suinocultura - (R\$/kg), FRA (frango - R\$/kilo vivo), SOJ (soja R\$/ saca de 60kg), DOL (dólar venda diário), TR (taxa overnight diária), PRE (Precipitação - mililitros/metro cúbico), PRE-D (dummy precipitação), IN-INT (Índice de Ações Internacional - Encerramento diário), IN-NA (Índice de Ações Nacional - IBOVESPA Diário), BMF (preço médio contrato BMF), CBOT (preço médio contrato CBOT)

Fonte: Resultados da Pesquisa

Como já demonstrado na metodologia, devido ao modelo apresentar muitos regressores se optou preliminarmente pelo uso do critério bayesiano (BIC) para a seleção da quantidade de defasagens do modelo. A Tabela 4 sugere apenas um grau de

defasagem do teste BIC tanto para a regressão da base BM&F BOVESPA como também para a base CBOT. Contudo, o modelo VECM para a base CBOT apresentou inconsistência de especificação conforme os resultados do teste Ljung-Box. Visando contornar tal inconsistência, adotamos o critério alternativo de Akaike apenas para CBOT, que indicou a inclusão de duas defasagens nas regressões. Ou seja, para as regressões da base CBOT, há ganhos de qualidade do modelo ao utilizarmos duas defasagens.

TABELA 4 – Resultados dos testes de seleção de defasagens para as variáveis BM&F e CBOT.

| Seleção de defasagens para as variáveis CBOT |           |           |           |
|----------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Defasagens                                   | AIC       | BIC       | HQC       |
| 1                                            | 2,143272  | 2,284780* | 2,196925* |
| 2                                            | 2,136928* | 2,297304  | 2,197735  |
| Seleção de defasagens para as variáveis BM&F |           |           |           |
| Defasagens                                   | AIC       | BIC       | HQC       |
| 1                                            | 1,768638  | 2,123216* | 1,903095  |
| 2                                            | 1,751161  | 2,148288  | 1,901753* |
| 3                                            | 1,742646  | 2,182323  | 1,909374  |
| 4                                            | 1,741740* | 2,223967  | 1,924602  |

(\*) Número de defasagens recomendadas pelo teste  
Fonte: Resultados da Pesquisa

O passo seguinte foi averiguar a presença de relação de longo prazo entre as variáveis através do teste de Johansen. Os resultados obtidos para BM&F estão expostos na Tabela 5. O teste do traço demonstra que a hipótese nula, de que o posto da matriz de cointegração é nulo ( $r=0$ ), é rejeitado a 5% de nível de significância. Deste modo, conclui-se que há pelo menos um vetor de cointegração estabelecendo relação de longo prazo entre os regressores. O teste do máximo autovalor confirma a hipótese de que há pelo menos dois vetores de cointegração ( $r=2$ ). Portanto, ambos os testes indicam relação de longo prazo entre as variáveis, implicando no uso do vetor de correção de erros.

TABELA 5 – Resultados do teste de cointegração de Johansen para a base BM&amp;F

| Número de observações: 1056   |                      |                          |                    |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| Período: 2008 à 2012          |                      |                          |                    |
| Defasagens: 1                 |                      |                          |                    |
| Teste de Traço                |                      |                          |                    |
| Hipótese Nula                 | Hipótese Alternativa | Valor do teste traço     | valor crítico a 5% |
| $r = 0$                       | $r > 0$              | 191,05                   | 117,71             |
| $r \leq 1$                    | $r > 1$              | 67,02                    | 88,80              |
| $r \leq 2$                    | $r > 2$              | 12,051                   | 63,88              |
| Teste do Máximo Autovalor     |                      |                          |                    |
| Hipótese Nula                 | Hipótese Alternativa | Valor do teste autovalor | valor crítico a 5% |
| $r = 0$                       | $r = 1$              | 124,03                   | 44,497             |
| $r = 1$                       | $r = 2$              | 54,97                    | 38,331             |
| $r = 2$                       | $r = 3$              | 12,051                   | 32,118             |
| Fonte: Resultados da Pesquisa |                      |                          |                    |

De acordo com os resultados dos testes de traço e autovalor optamos pela inclusão de um vetor de correção de erros para a relação de longo prazo das séries da base BM&F. Para confirmar essa especificação do modelo, testamos o mesmo com mais de um vetor de cointegração e comparamos os resultados do teste Ljung-Box, o modelo com um vetor de cointegração forneceu melhor resultado, o que confirmou essa especificação do VECM.

Os testes de Johansen são aplicados para a base CBOT separadamente para março e setembro. O teste do traço para a base CBOT Março demonstra que a hipótese nula, de que o posto da matriz de cointegração é nulo ( $r=0$ ), é rejeitada a 5% de nível de significância, indicando que há pelo menos um vetor de cointegração estabelecendo relação de longo prazo entre os regressores. O teste do máximo autovalor confirma a hipótese nula de que há pelo menos um vetor de cointegração ( $r=1$ ). Já para base CBOT setembro o teste de traço confirma a hipótese nula de que o posto da matriz de cointegração é nulo ( $r=0$ ), a 5% de nível de significância, demonstrando que não há vetores de cointegração, no entanto, o valor do teste (114,61) é muito próximo do valor crítico (117,71). Ao realizamos o teste do máximo autovalor, o mesmo indica a hipótese

nula de que há pelo menos um vetor de cointegração ( $r=1$ ). Optamos então por adotar o VEC com um vetor de cointegração para ambos os períodos.

TABELA 6 – Resultados do teste de cointegração de Johansen para a base CBOT

| Número de observações: 506 |                      |                          |                          |                    |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|
| Período: 2008 à 2012       |                      |                          |                          |                    |
| Defasagens: 2              |                      |                          |                          |                    |
| Teste de Traço             |                      |                          |                          |                    |
| Hipóteses Testadas         |                      | Março                    | Setembro                 |                    |
| Hipótese Nula              | Hipótese Alternativa | Valor do teste traço     | Valor do teste traço     | valor crítico a 5% |
| $r = 0$                    | $r > 0$              | 134,72                   | 114,61                   | 117,71             |
| $r \leq 1$                 | $r > 1$              | 48,047                   | 52,814                   | 88,80              |
| $r \leq 2$                 | $r > 2$              | 15,971                   | 17,088                   | 63,88              |
| Teste do Máximo Autovalor  |                      |                          |                          |                    |
| Hipóteses Testadas         |                      | Março                    | Setembro                 |                    |
| Hipótese Nula              | Hipótese Alternativa | Valor do teste autovalor | Valor do teste autovalor | valor crítico a 5% |
| $r = 0$                    | $r = 1$              | 86,672                   | 61,792                   | 44,50              |
| $r = 1$                    | $r = 2$              | 32,076                   | 35,72                    | 38,33              |
| $r = 2$                    | $r = 3$              | 15,971                   | 17,088                   | 32,12              |

Fonte: Resultados da Pesquisa

Para mitigar os efeitos de sazonalidade (principalmente no caso das séries de precipitação) e tendência (séries das bases) captados pelo periodograma se estimou o modelo VECM com correção de tendência e sazonalidade por meio de dummies sazonais<sup>37</sup> para o ciclo de cada série.

<sup>37</sup> O procedimento de inclusão de dummies pode ser visto na metodologia

### **4.3 Determinantes do Risco de Base Para Contratos de Milho Negociados na BM&F BOVESPA**

Nesta seção concentraremos a atenção na análise dos resultados encontrados para o VECM aplicado à base BM&F e para as peculiaridades de cada município. É essencial para a correta interpretação das implicações das regressões, destacar que as relações dos determinantes encontradas para o VECM tanto para CBOT quanto para BM&F são de curto prazo<sup>38</sup>. O modelo VECM consegue apenas captar relações de longo prazo entre variáveis endógenas, impossibilitando qualquer análise das relações de longo prazo entre variáveis determinantes e a base. Todavia, como já mencionado na metodologia (seção 3.2), não há razões para incluirmos efeitos endógenos da própria base sobre os determinantes analisados, portanto, as interpretações dos resultados devem atentar para esta questão.

Na tentativa de definir qual a origem dos efeitos significativos das variáveis exógenas sobre a base (se de influências nos retornos físicos e/ou futuros), os apêndices A, B e C apresentam regressões tendo os preços físicos para as três localidades como variável dependente. O mesmo foi efetuado para os preços futuros médios, Apêndices D e F, para os contratos realizados na BM&F e CBOT, respectivamente. Deste modo, ao captarmos a significância de alguma variável, poderemos inferir que a base está variando como resultado dos impactos de tal variável no preço futuro não observado no preço físico, ou no preço físico não observado no futuro, ou em ambos os preços.

Os resultados do teste Ljung-Box apresentados na Tabela 6 referentes as três regressões para a base BM&F BOVESPA apresentaram boa especificação, o que comprova a confiabilidade do modelo. Para conferir a robustez das regressões estimamos modelos com mais defasagens e maior quantidade de vetores de cointegração, contudo os valores encontrados para o teste de Ljung-Box não indicaram uma melhoria considerável de especificação. Além do mais, a inclusão de mais defasagens reduz graus de liberdade do modelo. Assim, o modelo VECM final contém as seguintes características: correção de tendência, correção de sazonalidade através da estimação e retirada da mesma, um vetor de cointegração e uma defasagem para as variáveis explicadas e explicativas.

---

<sup>38</sup> Segundo Custódio (2011), apenas a relação de cointegração pode ser considerada de longo prazo, visto que o relacionamento entre as variáveis não cointegradas não se mantém ao longo do tempo.

TABELA 6 – Resultados do VECM para a base dos contratos negociados na BM&F BOVESPA no período de .01/01/2008 à 31/12/2012 para os municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso e Sapezal.

| Variável              | Sorriso     |             | Lucas do Rio Verde |                    | Sapezal    |             |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|------------|-------------|
|                       | $\beta$     | Erro Padrão | $\beta$            | Erro Padrão        | $\beta$    | Erro Padrão |
| BMFSO (-1)            | -0,1602 *** | 0,0513      | -0,0212            | 0,0526             | -0,0111    | 0,0472      |
| BMFLU (-1)            | 0,0978 *    | 0,0518      | -0,073             | 0,0531             | 0,0437     | 0,0476      |
| BMFSA(-1)             | 0,0892      | 0,0428      | 0,0883 **          | 0,0439             | -0,0114    | 0,0394      |
| FRE                   | -0,2396     | 0,9149      | -0,1571            | 0,9363             | -0,4231    | 0,838       |
| FRE -1                | 0,2741      | 0,9055      | 0,243              | 0,9267             | 0,5159     | 0,8294      |
| SUI                   | 1,6061 *    | 0,9078      | 1,5543 *           | 0,933              | 1,0709     | 0,8329      |
| SUI -1                | -0,3391     | 0,899       | 0,3476             | 0,9239             | -0,0231    | 0,8248      |
| FRA                   | -0,0931     | 0,901       | -0,3198            | 0,926              | -0,9497    | 0,8266      |
| FRA -1                | -0,1184     | 0,9013      | 0,4743             | 0,9263             | 0,7117     | 0,8269      |
| SOJ                   | 0,5397      | 1,4712      | 0,7816             | 1,512              | -0,659     | 1,3498      |
| SOJ -1                | 0,0999      | 1,4543      | 1,299              | 1,4947             | -0,2376    | 1,3343      |
| DOL                   | 1,1747      | 1,3541      | 0,8693             | 1,3917             | -2,1435 *  | 1,2424      |
| DOL -1                | 0,0762      | 1,3048      | -0,1071            | 1,341              | -0,8215    | 1,1971      |
| TR                    | -0,09       | 0,2417      | -0,1519            | 0,2485             | -0,0075    | 0,2218      |
| TR -1                 | -0,1082     | 0,2422      | -0,0455            | 0,2489             | -0,1232    | 0,2222      |
| PRE                   | 0,0005 *    | 0,0002      | 0,0002             | 0,0002             | 0,0003     | 0,0002      |
| PRE -1                | -0,0004     | 0,0002      | -0,0001            | 0,0002             | -0,0002    | 0,0002      |
| PRE-D                 | -0,0004 *** | 0,0001      | -0,0002            | 0,0002             | -0,0003 ** | 0,0001      |
| PRE-D -1              | 0,0003 *    | 0,0002      | 0,0001             | 0,0002             | 0,0002     | 0,0001      |
| IN-NA                 | -0,0502     | 0,8019      | -0,5955            | 0,8241             | -1,6536 ** | 0,7357      |
| IN-NA -1              | -0,2449     | 0,8124      | 0,7119             | 0,8349             | -0,0624    | 0,7453      |
| IN-INT                | -0,3637     | 1,4894      | 0,8595             | 1,5307             | -0,37      | 1,3665      |
| IN-INT -1             | 0,3583      | 1,5056      | -0,2122            | 1,5475             | -0,3584    | 1,3814      |
| CBOT                  | 0,0129 *    | 0,0068      | 0,0057             | 0,007              | 0,0081     | 0,0062      |
| CBOT (-1)             | -0,6359     | 0,5611      | -0,636             | 0,5756             | 0,0209     | 0,5165      |
| EC                    | -0,1394 *** | 0,0303      | 0,0983 ***         | 0,0311             | 0,0133     | 0,0278      |
| Série                 |             | Sorriso     |                    | Lucas do Rio Verde |            | Sapezal     |
| Ljung-Box             |             | 3,4419      |                    | 3,4937             |            | 3,4748      |
| P-Valor               |             | 0,482       |                    | 0,834              |            | 0,676       |
| Vetor de Cointegração |             | 1           |                    | -0,9719            |            | -0,0689     |
| Erro Padrão           |             | 0           |                    | 0,045              |            | 0,0446      |

Observação: \* valores significativos a 10%, \*\* valores significativos a 5%, \*\*\* valores significativos a 1%,  $\beta$  é o coeficiente da variável no modelo VECM

(-1) representa um lag de diferença

BMFSO (Base BMF de Sorriso), BMFLU (Base BMF de Lucas do Rio Verde), BMFSA (Base BMF de Sapezal), SUI (suinocultura - (R\$/kg), FRA (frango - R\$/kg), SOJ (soja R\$/saca de 60kg), DOL (dólar venda diário), TR (taxa overnight diária), PRE (Precipitação - mililitros/metro cúbico), PRE-D (dummy precipitação, IN-NA (Índice de Ações Nacional - IBOVESPA Diário), IN-INT (Índice de Ações Internacional - Encerramento diário), CBOT (Preço Milho Futuro CBOT), EC (equação de cointegração)

Fonte: Resultados da Pesquisa

Ao consultar a Tabela 6 é possível averiguar diferentes variáveis significativas para diferentes municípios, apoiando a hipótese de Netz (1996) de existência de determinantes ligados a características do local em que se realiza o *hedge*. Por exemplo, os resultados indicam apenas as variáveis suinocultura e precipitação como determinantes comuns para a base de mais de um município.

O efeito do retorno dos suínos sobre o retorno da base do milho geralmente reflete a importância da indústria regional de carne, que estabelece contratos com os produtores de milho, o que gera influências sobre o preço local não percebidos no preço futuro. Essa influência geralmente é promovida por contratos que estabelecem rigidez de preços locais, provocando variações na base na medida em que o mercado futuro movimenta em direções não acompanhadas pelo preço físico. Para testarmos se o efeito percebido da variável SUI sobre a base é devido a tal justificativa aplicamos um VAR (descrito no apêndice A, B, C) considerando o preço futuro e o preço físico de cada município em relação ao determinante SUI, e é encontrado um efeito justamente oposto. A variável SUI impacta o preço futuro de forma não correspondente no preço físico dos municípios de Sorriso e Lucas do Rio Verde, gerando efeitos na base com 10% de significância. A variável SUI corresponde ao preço do suíno divulgado pelo CEPEA a nível nacional, isso nos leva a crer que o preço físico do milho nos municípios de Sorriso e Lucas do Rio Verde não são afetados pelo preço nacional do suíno ou, se há efeito por parte da indústria local de suínos determinando o preço físico, não podemos captar tal efeito por meio dessa série. Tais fontes podem ser testadas caso haja informações diárias do preço do suíno nesses municípios, informação não encontrada pela pesquisa. Outro efeito que pode ser associado é a formação de expectativas quanto ao preço do suíno, gerando viés na base. O aumento do preço do suíno indica um possível aumento de demanda de milho por parte da indústria da carne, tal efeito é então incorporado ao preço futuro do milho.

O preço médio do milho em Chicago (visando captar o efeito integração entre mercados) apresentou significância apenas para Sorriso a 10% de significância. Ao testarmos essa variável informacional separadamente para os preços físicos e futuros é encontrado significância para todas as séries, indicando que o efeito da transmissão entre mercados impacta todos os preços, todavia apenas Sorriso apresentou movimentos divergentes entre os preços futuros e físicos.

A precipitação se destaca por apresentar significância a 1% para Sorriso e a 5% para Sapezal, ou seja, as consequências da chuva sobre a produção é fator determinante do risco de base para esses municípios. A precipitação (PRE) gerou efeitos apenas em

Sorriso enquanto a intensificação do efeito da precipitação no período crítico da cultura, captada pela variável *dummy* gera efeitos sobre a base de ambos os municípios. Assim, fica demonstrada que a satisfação hídrica é um importante determinante do risco de base para o mercado futuro no Mato Grosso. Contudo, ela não se mostrou significativa para a base no município de Lucas do Rio Verde. Tal resultado pode estar associado a dois fatores: Primeiramente, pelo fato da estimação da base dos contratos realizados na BM&F ser calculada pela diferença entre o preço físico local e a média dos preços dos contratos vigentes na própria BM&F. Obviamente, tal procedimento pode estar minimizando o efeito das chuvas e de suas expectativas tanto nos preços futuros quanto físicos. O segundo fator é a localização da estação meteorológica. A estação utilizada no estudo está localizada a aproximadamente 90km de Sorriso, 150 km de Lucas do Rio Verde e 320km de Sapezal, portanto, isso pode explicar a diferença de significância do efeito precipitação em cada município, como por exemplo a falta de efeito sobre o município de Lucas do Rio Verde.

As variáveis dólar (DOL) e índice de ações nacional – IBOVESPA (IN-NA) apresentaram significância para a base de Sapezal. Portanto, é provável que o *hedger* desta localidade tenha perfil empresarial diferenciado das outras regiões.

Em Sorriso, os *hedgers* estão expostos a efeitos da precipitação, da indústria de suínos, dos movimentos nos preços do milho na CBOT e a da transmissão de preços de outras regiões. É importante lembrar que não podemos inferir efeitos diante do sinal do coeficiente apresentado (ver seção 3.1). Em termos de valor de coeficiente podemos inferir que a indústria de suínos é o fator de maior peso para a determinação da base em Sorriso ( $\beta = 1,606$ ), como observado anteriormente a origem do seu efeito é o mercado futuro. É importante notar que Sorriso está exposta a transmissão de preços de Lucas do Rio Verde com defasagem de um dia (significativo a 10%) e Lucas do Rio Verde está exposta a transmissão de preços de Sorriso a 5% também com uma defasagem de diferença. Ou seja, os mercados de milho destas localidades são espacialmente integrados.

O impacto do dólar e do índice IBOVESPA na base em Sapezal parece estar associada ao perfil exportador dos produtores desta região e menos aos condicionantes do mercado interno. O que pode ser percebido pelo elevado percentual de exportação de grãos em relação aos demais produtos exportados pelo município (IBGE 2014).

Como já dito na metodologia, a visualização da função impulso resposta permite avaliar as consequências do impacto de um choque de variação em uma variável sobre as demais. Entretanto, nosso modelo apresenta apenas as séries das bases como



endógenas, possibilitando avaliarmos o impulso resposta apenas para a transmissão de preços entre as bases<sup>40</sup>. Conforme a Figura 14, o choque das próprias variáveis sobre elas mesmas geram efeitos negativos leves iniciais, com menor efeito para Sapezal e maior efeito para Lucas do Rio Verde. É interessante notar que choques de Sorriso em Lucas do Rio Verde e de Lucas do Rio Verde em Sorriso são positivos e mais fortes que a relação com Sapezal. Essa constatação confirma o resultado da Tabela 6 para as variáveis de transmissão de preços entre as bases. Portanto Sapezal apresenta menores efeitos de transmissão de preços do que a integração dos mercados de Sorriso e Lucas do Rio Verde.

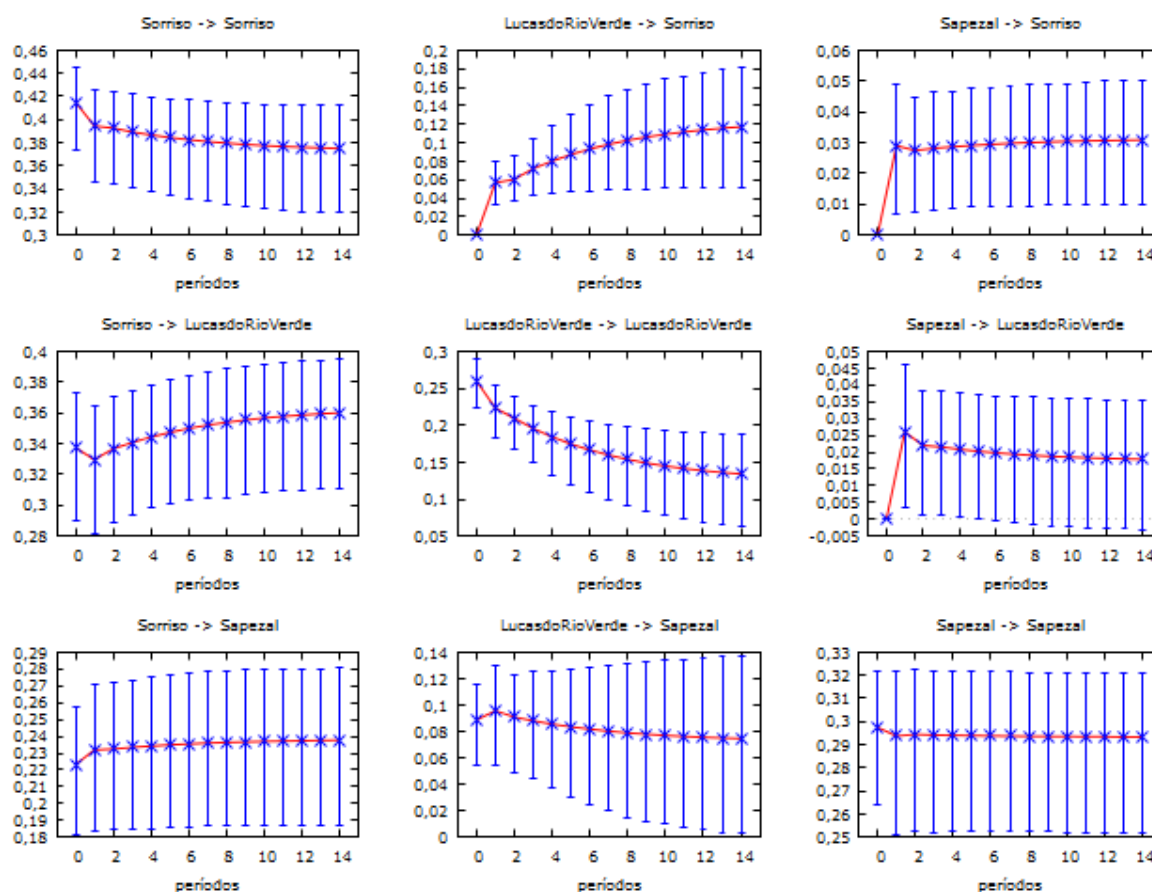


Figura 14 –Impulso-Resposta diária para a transmissão de preços entre a base BMF dos municípios Sorriso, Sapezal e Lucas do Rio Verde para o período de 15 dias.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados

<sup>40</sup> A função impulso resposta é a reescrita do processo autoregressivo na forma de média móvel infinita para se obter a função que descreve a resposta de  $y_{i,t+s}$  ao impulso em  $y_{jt}$  até a  $j$ -ésima defasagem da variável dependente em  $t$ , considerando todas as demais variáveis mantidas constante (ver HAMILTON 1994, p. 319).

Resumidamente, vimos que os determinantes da base para cada localidade é variante, assim como os seus impactos. Os mercados locais estão integrados espacialmente - casos de Sorriso e Lucas do Rio Verde. A base de Sorriso é determinada pelos preços dos suínos, pela precipitação, pela transmissão de preços locais e o pelo mercado externo de milho. A base de Lucas do Rio Verde é apenas dependente da indústria de suínos, o que em parte justifica estar espacialmente integrada à Sorriso. Já para Sapezal os determinantes da base são os fatores de mercado (dólar e índice de ações) e a precipitação.

#### **4.4 Determinantes do Risco de Base Para Contratos de Milho Negociados na CBOT**

Os procedimentos metodológicos adotados para a construção da série da base dos contratos da CBOT permitem avaliar o efeito dos determinantes em cada contrato, conferindo uma melhor qualidade de resultados que os encontrados para o VECM da base BM&F. A análise dos determinantes da base CBOT é baseada no VECM para cada vencimento de contrato considerando as bases de cada município como variáveis explicadas. A série de cada contrato, por sua vez, abrange apenas o período da safra negociada. Regredir o VECM separadamente para cada contrato é motivado por dois fatores, primeiro, é contra intuitivo interpretar uma relação, por exemplo, entre efeitos do contrato de Sapezal de Março e o contrato de Sorrido de Setembro, visto que além de não ter significado teórico o modelo capta relações de curto prazo impossíveis de serem observadas nessa relação. Outro motivo é a impossibilidade de inverter a matriz para o modelo com tantas variáveis endógenas.

Para todas as regressões (3 localidades x 2 vencimentos) o teste de Ljung-Box indicou um modelo bem especificado com p-valor acima de 0,10 com duas defasagens. Outras especificações foram testadas, no entanto, o ganho de qualidade do modelo não melhorou significativamente. Conforme a Tabela 7, o *hedger* que visa se posicionar na CBOT para contratos de Sorriso está exposto a riscos de origem informacional, como os índices de mercado externo e interno. Os impactos destas variáveis (ver Apêndice A e E) incidem sobre o preço futuro do milho. Assim, gera-se o risco de base a partir das expectativas do mercado. A variação do dólar e o preço futuro BM&F são determinantes significativos para a base de Sorriso, com significância entre 1% e 5% dependendo da defasagem. Também é perceptível o efeito da segunda defasagem da própria base. É encontrado efeitos significativos para o frete a 10% para os dois contratos de Sorriso. No entanto, as análises para as outras duas localidades (ver Tabelas 8 e 9) demonstram que o frete não tem relação com a base. Como as três localidades têm distâncias similares com o porto referência (Paranaguá = 2198 km), infere-se que a situação local de transporte em Sorriso tem condições especiais que impactam a base.

TABELA 7 – Resultados do VECM da base dos contratos negociados na CBOT no período de 01/01/2008 à 31/12/2012 para o município de Sorriso

| Março             |            |             |             |                    | Setembro    |             |             |             |             |
|-------------------|------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Sigla             | $\beta$    | Erro Padrão | $\beta$     | Erro Padrão        | Sigla       | $\beta$     | Erro Padrão | $\beta$     | Erro Padrão |
| CSO (-1)          | 0,0409     | 0,0700      | 0,0922      | 0,0650             | BMF         | -2,5170 *   | 1,3066      | -2,6416 **  | 1,2220      |
| CSO (-2)          | -0,1280 *  | 0,0747      | -0,1830 *** | 0,0694             | BMF (-1)    | 1,2332      | 1,3092      | 1,8443      | 1,2249      |
| CLU (-1)          | 0,0568     | 0,1036      | 0,0685      | 0,0658             | BMF (-2)    | -1,1009     | 1,3104      | -0,1029     | 1,2290      |
| CLU (-2)          | 0,0311     | 0,1013      | -0,0405     | 0,0658             | TR          | 0,2195      | 0,3864      | 0,2415      | 0,3591      |
| CSA (-1)          | -0,1376 *  | 0,0758      | 0,0596      | 0,0835             | TR (-1)     | -0,2534     | 0,3994      | -0,2856     | 0,3711      |
| CSA (-2)          | 0,0251     | 0,0759      | 0,0198      | 0,0832             | TR (-2)     | 0,2595      | 0,6656      | 0,3900      | 0,3623      |
| FRE               | 2,5455 *   | 1,4033      | 2,5135 *    | 1,3041             | PRE         | 0,0001      | 0,0004      | 0,0002      | 0,0003      |
| FRE (-1)          | -1,2866    | 1,9238      | -0,9619     | 1,7878             | PRE (-1)    | 0,0001      | 0,0005      | 0,0000      | 0,0005      |
| FRE (-2)          | -1,5586    | 1,3642      | -1,7644     | 1,2678             | PRE (-2)    | -0,0001     | 0,0004      | -0,0002     | 0,0003      |
| SUI               | 1,9787     | 1,4127      | 2,3402 *    | 1,3128             | PRE-D       | 0,0000      | 0,0002      | -0,0001     | 0,0002      |
| SUI (-1)          | -2,1433    | 1,4565      | -1,6868     | 1,3536             | PRE-D (-1)  | -0,0003     | 0,0003      | -0,0002     | 0,0003      |
| SUI (-2)          | 3,3307 **  | 1,4130      | 3,8632 ***  | 1,3131             | PRE-D (-2)  | 0,0003      | 0,0002      | 0,0002      | 0,0002      |
| FRA               | 0,7102     | 1,3684      | 0,8525      | 1,2717             | IN-NA       | 2,9399 **   | 1,2276      | 2,7839 **   | 1,1408      |
| FRA (-1)          | 0,9687     | 1,6391      | -0,8988     | 1,5233             | IN-NA (-1)  | -1,5121     | 1,2385      | -0,8340     | 1,1509      |
| FRA (-2)          | -1,0882    | 1,3646      | 0,1327      | 1,2682             | IN-NA (-2)  | 0,9518      | 1,2400      | 0,5123      | 1,1524      |
| SOJ               | -2,3616    | 2,2271      | -2,6788     | 2,0697             | IN-INT      | -8,0227 *** | 2,2822      | -5,2892 **  | 2,1209      |
| SOJ (-1)          | 0,0847     | 2,3538      | 0,5188      | 2,1874             | IN-INT (-1) | 1,3332      | 2,3102      | 1,8806      | 2,1470      |
| SOJ (-2)          | 2,6126     | 2,2166      | 0,9575      | 2,0599             | IN-INT (-2) | -1,1740     | 2,3052      | -0,7562     | 2,1423      |
| DOL               | 2,1114     | 2,0611      | 2,5446      | 1,9154             | EC          | -0,0250 *** | 0,0050      | -0,0271 *** | 0,0046      |
| DOL (-1)          | 1,3320     | 2,0821      | 1,1906      | 1,9350             |             |             |             |             |             |
| DOL (-2)          | -5,0670 ** | 1,9861      | -4,2204 **  | 1,8457             |             |             |             |             |             |
| Série de Março    |            | Sorriso     |             | Lucas do Rio Verde |             | Sapezal     |             |             |             |
| Ljung-Box         |            | 3,8209      |             | 3,9052             |             | 6,3759      |             |             |             |
| P-Valor           |            | 0,1480      |             | 0,1420             |             | 0,1413      |             |             |             |
| Série de Setembro |            | Sorriso     |             | Lucas do Rio Verde |             | Sapezal     |             |             |             |
| Ljung-Box         |            | 5,0693      |             | 4,2135             |             | 4,0699      |             |             |             |
| P-Valor           |            | 0,1793      |             | 0,1310             |             | 0,122       |             |             |             |

Observação: \* valores significativos a 10%, \*\* valores significativos a 5%, \*\*\* valores significativos a 1%

$\beta$  representa o coeficiente do VECM, (-1) representa um lag de diferença (-2) representa dois lag's de diferença  
 CBOTSO (base CBOT para Sorriso), CBOTLU (base CBOT para Lucas do Rio Verde), CBOTSA (base CBOT para Sapezal), FRE (frete), SUI (suinocultura - R\$/kg), FRA (frango - R\$/kilo vivo), SOJ (soja R\$/ saca de 60kg), DOL (dólar venda diário), TR (taxa overnight diária), PRE (Precipitação - mililitros/metro cúbico), PRE-D (Dummy Precipitação), IN-NA (Índice de Ações Nacional - IBOVESPA Diário), IN-INT (Índice de Ações Internacional - Encerramento diário), CBOT (Preço Milho Futuro CBOT), EC (equação de cointegração)

Fonte: Resultados da Pesquisa

Observa-se para a base Sorriso CBOT a presença de efeitos informacionais de origem externa e interna que impactam expectativas futuras, portanto, o produtor de Sorriso que deseja realizar um *hedge* na CBOT está exposto ao risco de base oriundo de

oscilações do humor do mercado. Os resultados revelam também que tanto os contratos de março quanto os de setembro estão sujeitos aos mesmos efeitos em grau semelhante. A variável índice internacional contemporânea<sup>41</sup> apresenta o maior coeficiente -8,02 para março, já o dólar na segunda defasagem apresenta o segundo maior coeficiente, -5.07, para o mesmo contrato, portanto a base CBOT Sorriso é sensível aos valores dos determinantes informacionais e câmbio.

A base de Lucas do Rio Verde (Tabela 8) apresenta determinantes informacionais semelhantes, indicando a vulnerabilidade do *hedge* à expectativa do mercado futuro. Contudo, é encontrado coeficientes menores, como 2,04 para a relação contemporânea entre a base de março e o índice internacional.

Entretanto, Lucas do Rio Verde apresenta determinantes adicionais aos encontrados para Sorriso, o primeiro deles é a relação de dependência da base atual em relação a base passada. Adicionalmente, para esta localidade evidencia-se também impactos na base do milho oriundos do preço da soja (segunda defasagem para setembro) e da precipitação em uma e duas defasagens com 5% e 10% de significância, respectivamente.

Um resultado interessante é a análise das diferenças entre os meses de vencimento dos contratos. Por exemplo, a soja influencia apenas os contratos com vencimento em setembro (para as localidades de Lucas do Rio Verde e Sapezal). Deste resultado, depreende-se que os preços desta commodity impactam a base do milho em um período de decisão do plantio da safra de verão da soja. Checando a origem do efeito para Sapezal (Tabela 9), vê-se no Apêndice C que o efeito da soja se dá sobre os preços físicos do milho, confirmando a relação de contemporaneidade e de competição na fase produtiva. Conforme as informações do nível de produção da safra e safrinha para cada município de Mato Grosso, retiradas do banco de dados do IBGE (2014), cerca de 90% da produção de milho para os municípios analisados advém da segunda safra referente ao contrato de vencimento em setembro, corroborando com os resultados encontrados.

---

<sup>41</sup> A relação contemporânea refere-se a relação no mesmo t, enquanto a relação defasada refere-se a t-j, sendo j a quantidade de defasagens.

TABELA 8 – Resultados do VECM da base dos contratos negociados na CBOT no período de .01/01/2008 à 31/12/2012 para o município de Lucas do Rio Verde

| Março             |             |             |            |             | Setembro           |             |             |             |             |
|-------------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Sigla             | $\beta$     | Erro Padrão | $\beta$    | Erro Padrão | Sigla              | $\beta$     | Erro Padrão | $\beta$     | Erro Padrão |
| CSO (-1)          | 0,1225      | 0,0766      | -0,1113    | 0,0575      | BMF                | -2,8323 **  | 1,2918      | -2,7177 **  | 1,2944      |
| CSO (-2)          | -0,0058     | -0,0791     | 0,0424     | 0,0572      | BMF (-1)           | 0,8332      | 1,2944      | 2,8498 **   | 2,1970      |
| CLU (-1)          | -0,2183 *** | 0,0575      | -0,0521 *  | 0,0567      | BMF (-2)           | -1,2889     | 1,2955      | 0,5045      | 1,3017      |
| CLU (-2)          | 0,1295 **   | 0,0571      | -0,0278    | 0,0561      | TR                 | -0,0323     | 0,3831      | 0,1795      | 0,3835      |
| CSA (-1)          | -0,1219     | 0,0749      | 0,0012     | 0,0885      | TR (-1)            | -0,2939     | 0,3965      | -0,2761     | 0,3969      |
| CSA (-2)          | -0,0250     | 0,0750      | 0,0058     | 0,0881      | TR (-2)            | 0,2741      | 0,3871      | 0,1497      | 0,3876      |
| FRE               | 1,8921      | 1,3937      | 1,8568     | 1,3953      | PRE                | -0,0002     | 0,0004      | 0,0000      | 0,0004      |
| FRE (-1)          | -1,2737     | 1,9096      | -1,3227    | 1,9118      | PRE (-1)           | 0,0005      | 0,0005      | 0,0002      | 0,0005      |
| FRE (-2)          | -0,9768     | 1,3546      | -0,9935    | 1,3562      | PRE (-2)           | -0,0003     | 0,0004      | -0,0003     | 0,0004      |
| SUI               | 2,0692      | 1,4025      | 1,6779     | 1,4041      | PRE-D              | 0,0002      | 0,0002      | 0,0000      | 0,0002      |
| SUI (-1)          | -1,9997     | 1,4429      | -3,1219 ** | 1,4446      | PRE-D (-1)         | -0,0006 *   | 0,0003      | -0,0004     | 0,0003      |
| SUI (-2)          | 2,2096      | 1,4017      | 2,7253 *   | 1,4034      | PRE-D (-2)         | 0,0004 **   | 0,0002      | 0,0004 *    | 0,0002      |
| FRA               | 0,1977      | 1,3601      | -0,0107    | 1,3617      | IN-NA              | -2,7787 **  | 1,2908      | -2,7720 **  | 1,2923      |
| FRA (-1)          | 1,5555      | 1,6279      | 0,5996     | 1,6298      | IN-NA (-1)         | 0,8977      | 0,6952      | 2,7777 **   | 1,2928      |
| FRA (-2)          | -1,0414     | 1,3543      | -0,1713    | 1,3559      | IN-NA (-2)         | -1,4212     | 1,2943      | 0,4173      | 1,2958      |
| SOJ               | -1,7123     | 2,2174      | -3,4653    | 2,2200      | IN-INT             | 2,0423 *    | 1,2201      | 1,4203      | 1,2216      |
| SOJ (-1)          | 1,1391      | 2,3417      | -1,3635    | 2,3445      | IN-INT (-1)        | -0,8014     | 1,2294      | -1,5354     | 1,2309      |
| SOJ (-2)          | 3,4674      | 2,2082      | 4,7538 **  | 2,2108      | IN-INT (-2)        | -0,1664     | 1,2316      | 0,0461      | 1,2330      |
| DOL               | 1,2335      | 2,0480      | -1,6708    | 2,0504      | EC                 | -6,0357 *** | -2,6630     | -7,0519 *** | 2,2695      |
| DOL (-1)          | 1,0040      | 2,0747      | 0,0412     | 2,0771      |                    |             |             |             |             |
| DOL (-2)          | -5,2493 *** | 1,9719      | -3,5434 *  | 1,9742      |                    |             |             |             |             |
| Série de Março    |             |             | Sorriso    |             | Lucas do Rio Verde |             |             | Sapezal     |             |
| Ljung-Box         |             |             | 3,8209     |             | 3,9052             |             |             | 6,3759      |             |
| P-Valor           |             |             | 0,1480     |             | 0,1420             |             |             | 0,1413      |             |
| Série de Setembro |             |             | Sorriso    |             | Lucas do Rio Verde |             |             | Sapezal     |             |
| Ljung-Box         |             |             | 5,0693     |             | 4,2135             |             |             | 4,0699      |             |
| P-Valor           |             |             | 0,1793     |             | 0,1310             |             |             | 0,122       |             |

Observação: \* valores significativos a 10%, \*\* valores significativos a 5%, \*\*\* valores significativos a 1%

$\beta$  representa o coeficiente do VECM, (-1) representa um lag de diferença (-2) representa dois lag's de diferença  
 CBOTSO (base CBOT para Sorriso), CBOTLU (base CBOT para Lucas do Rio Verde), CBOTSA (base CBOT para Sapezal), FRE (frete), SUI (suinocultura - (R\$/kg), FRA (frango - R\$/kilo vivo), SOJ (soja R\$/ saca de 60kg), DOL (dólar venda diário), TR (taxa overnight diária), PRE (Precipitação - mililitros/metro cúbico), PRE-D (Dummy Precipitação), IN-NA (Índice de Ações Nacional - IBOVESPA Diário), IN-INT (Índice de Ações Internacional - Encerramento diário), CBOT (Preço Milho Futuro CBOT), EC (equação de cointegração)

Fonte: Resultados da Pesquisa

Já a precipitação para Lucas do Rio Verde e Sapezal(ver Tabelas 8 e 9) tem maior efeito sobre os contratos negociados para março referente a safra principal, na qual a precipitação é maior. Este resultado confirma que a variação da base é mais dependente

da variação da precipitação na safra de verão. Na safrinha (contrato com vencimento em setembro), o regime de chuvas é mais estável e conhecido dos produtores, o que não causa efeitos significativos na variação da base.

TABELA 9 – Resultados do VECM da base dos contratos negociados na CBOT no período de .01/01/2008 à 31/12/2012 para o município de Sapezal

| Março             |             |             | Setembro   |             | Março              |            |             | Setembro   |             |
|-------------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Sigla             | β           | Erro Padrão | β          | Erro Padrão | Sigla              | β          | Erro Padrão | β          | Erro Padrão |
| CSO (-1)          | -0,0685     | 0,0955      | -0,0510    | 0,0821      | BMF                | -3,0440 ** | 1,2038      | -2,9259 ** | 1,2015      |
| CSO (-2)          | -0,0155     | 0,0934      | -0,0392    | 0,0818      | BMF (-1)           | 1,3234     | 1,2061      | 3,3192 *** | 1,2043      |
| CLU (-1)          | 0,1178 *    | 0,0714      | 0,0331     | 0,0647      | BMF (-2)           | -0,0314    | 1,2072      | 1,7996     | 1,2083      |
| CLU (-2)          | 0,0177      | 0,0684      | 0,0005     | 0,0647      | TR                 | -0,0042    | 0,3572      | 0,2023     | 0,3568      |
| CSA (-1)          | -0,2321 *** | 0,0539      | -0,1184 ** | 0,0538      | TR (-1)            | -0,3316    | 0,3696      | -0,3132    | 0,3692      |
| CSA (-2)          | 0,1143 **   | 0,0536      | 0,0316     | 0,0535      | TR (-2)            | 0,3816     | 0,3610      | 0,2622     | 0,3606      |
| FRE               | 1,8584      | 1,2993      | 1,8294     | 1,2979      | PRE                | 0,0000     | 0,0003      | 0,0002     | 0,0003      |
| FRE (-1)          | -0,9190     | 1,7807      | -0,9968    | 1,7788      | PRE (-1)           | 0,0004     | 0,0005      | 0,0001     | 0,0005      |
| FRE (-2)          | -1,1846     | 1,2630      | -1,1824    | 1,2617      | PRE (-2)           | -0,0003    | 0,0003      | -0,0003    | 0,0003      |
| SUI               | 2,3554 *    | 1,3076      | 1,9469     | 1,3062      | PRE-D              | 0,0001     | 0,0002      | 0,0000     | 0,0002      |
| SUI (-1)          | -1,4624     | 1,3470      | -2,6503 ** | 1,3456      | PRE-D (-1)         | -0,0005 *  | 0,0003      | -0,0003    | 0,0003      |
| SUI (-2)          | 2,7201 **   | 1,3065      | 3,2281 **  | 1,3051      | PRE-D (-2)         | 0,0004 *   | 0,0002      | 0,0004 *   | 0,0002      |
| FRA               | 0,2819      | 1,2683      | 0,0853     | 1,2670      | IN-NA              | 1,9012 *   | 1,1368      | 1,2487     | 1,1356      |
| FRA (-1)          | -0,2504     | 1,5180      | -1,2312    | 1,5164      | IN-NA (-1)         | -0,1306    | 1,1459      | -0,9025    | 1,1447      |
| FRA (-2)          | 0,1303      | 1,2629      | 0,9942     | 1,2615      | IN-NA (-2)         | -0,6002    | 1,1479      | -0,4158    | 1,1467      |
| SOJ               | -2,0332     | 2,0673      | -3,8044 *  | 2,0652      | IN-INT             | -3,3912    | 2,1142      | -4,3721 ** | 2,1120      |
| SOJ (-1)          | 1,5761      | 2,1838      | -0,9217    | 2,1815      | IN-INT (-1)        | 1,9001     | 2,1290      | 1,5462     | 2,1267      |
| SOJ (-2)          | 1,8817      | 2,0594      | 3,1321     | 2,0572      | IN-INT (-2)        | 2,3887     | 2,1325      | 1,4539     | 2,1302      |
| DOL               | 1,5870      | 1,9089      | -1,3228    | 1,9069      | EC                 | 0,0211     | 0,0195      | 0,0938 *** | 0,0195      |
| DOL (-1)          | 0,8280      | 1,9339      | -0,1666    | 1,9319      |                    |            |             |            |             |
| DOL (-2)          | -4,4481 **  | 1,8383      | -2,7669    | 1,8364      |                    |            |             |            |             |
| Série de Março    |             |             | Sorriso    |             | Lucas do Rio Verde |            |             | Sapezal    |             |
| Ljung-Box         |             |             | 3,8209     |             | 3,9052             |            |             | 6,3759     |             |
| P-Valor           |             |             | 0,1480     |             | 0,1420             |            |             | 0,1413     |             |
| Série de Setembro |             |             | Sorriso    |             | Lucas do Rio Verde |            |             | Sapezal    |             |
| Ljung-Box         |             |             | 5,0693     |             | 4,2135             |            |             | 4,0699     |             |
| P-Valor           |             |             | 0,1793     |             | 0,1310             |            |             | 0,122      |             |

Observação: \* valores significativos a 10%, \*\* valores significativos a 5%, \*\*\* valores significativos a 1%

$\beta$  representa o coeficiente do VECM, (-1) representa um lag de diferença (-2) representa dois lag's de diferença  
 CBOTSO (base CBOT para Sorriso), CBOTLU (base CBOT para Lucas do Rio Verde), CBOTSA (base CBOT para Sapezal), FRE (frete), SUI (suinocultura - R\$/kg), FRA (frango - R\$/kilo vivo), SOJ (soja R\$/ saca de 60kg), DOL (dólar venda diário), TR (taxa overnight diária), PRE (Precipitação - mililitros/metro cúbico), PRE-D (Dummy Precipitação), IN-NA (Índice de Ações Nacional - IBOVESPA Diário), IN-INT (Índice de Ações Internacional - Encerramento diário), CBOT (Preço Milho Futuro CBOT), EC (equação de cointegração)

Fonte: Resultados da Pesquisa

Analisando as funções impulso-resposta dos contratos de março, vê-se que existe dependência espacial da variação da base (Figura 16). Em linhas gerais, Lucas do Rio Verde transmite preços com maior intensidade do que as outras duas localidades. Sorriso é a localidade mais influenciada, enquanto Sapezal é espacialmente neutra.

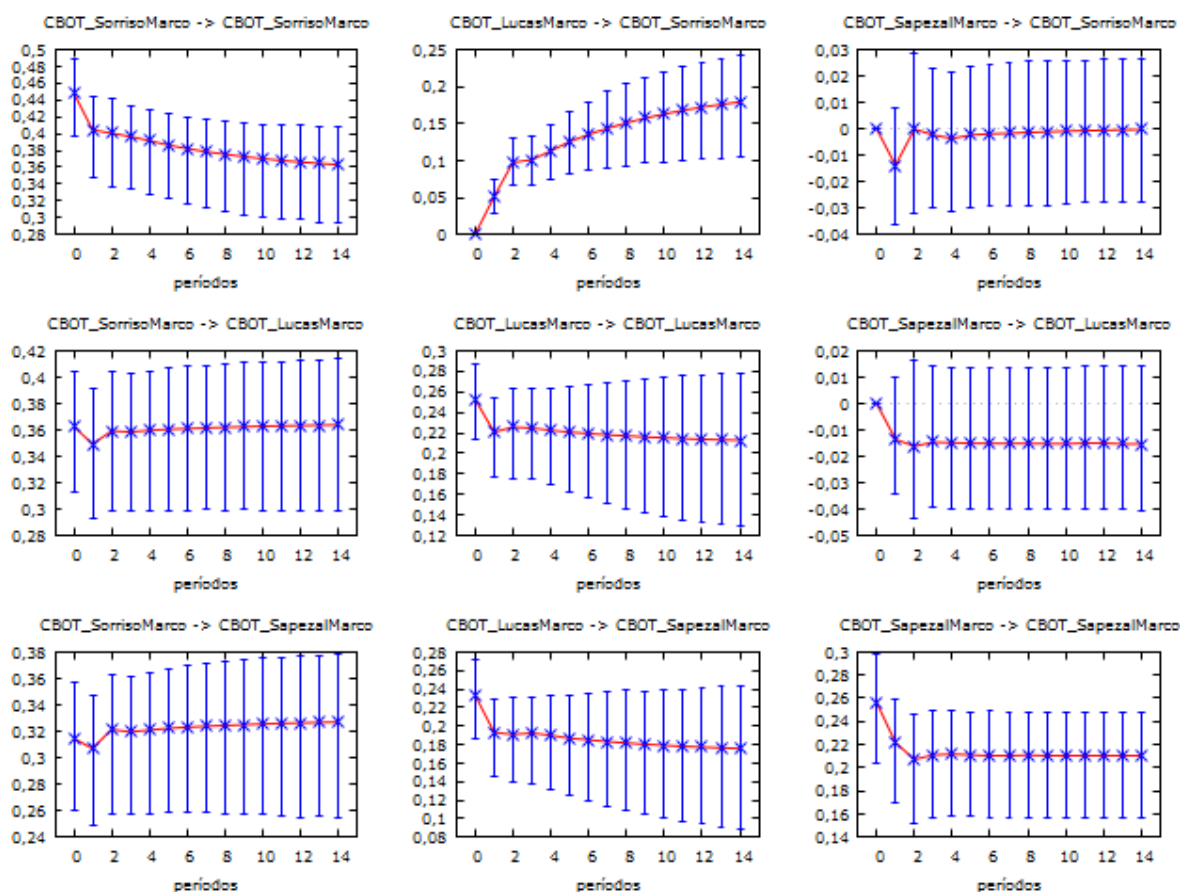


Figura 16 –Impulso-Resposta diária, com resposta em 15 dias, para a transmissão de preços entre contratos CBOT de vencimento em março.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados

Para os contratos de setembro (Figura 17), choques nos preços inesperados na base de Sorriso tem efeito quase nulo nos demais municípios. Similarmente aos contratos de março, choques na base dos demais municípios geram efeitos positivos na base de Sorriso, o que confirma a maior dependência espacial desta localidade em relação as outras duas. Não há efeitos significativos dos choques de Lucas do Rio Verde em Sapezal e vice versa.



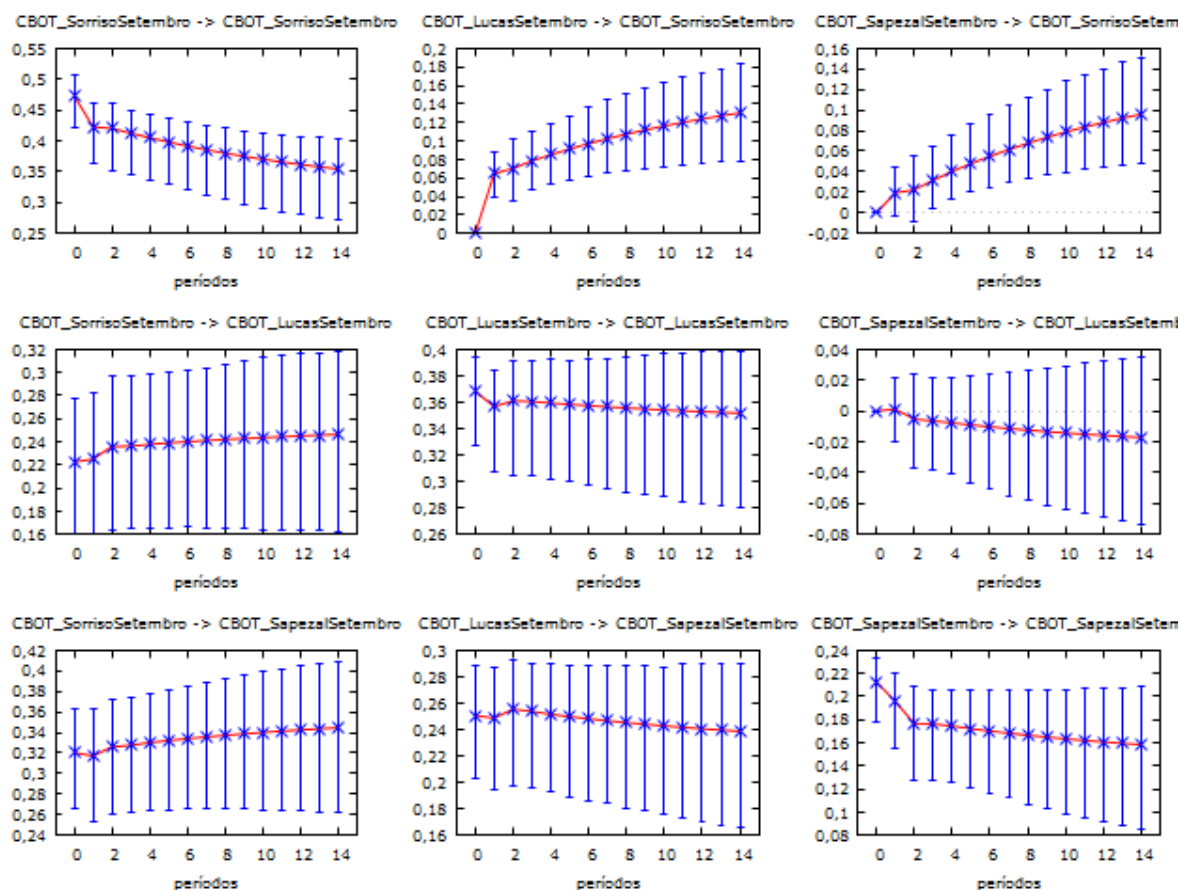


Figura 17 –Impulso-Resposta diária, com resposta em 15 dias, para a transmissão de preços entre contratos CBOT de vencimento em setembro.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados

As diferenças dos resultados das regressões podem ser visualizadas na Tabela 10. As séries para a base CBOT de Sorriso apresentaram uma proporção maior de coeficientes informacionais (IN-NA, IN-IN e BMF) em relação aos demais municípios analisados, conforme dados da Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2014), o município de Sorriso é o maior exportador de Milho entre os municípios (o milho representa cerca de 36% do total de produtos exportados).

É notável a superior quantidade de determinantes encontrados para o VECM dos contratos negociados na CBOT em comparação com o VECM das médias contratos negociados na BM&F BOVESPA. O grande destaque se dá na diferença na quantidade de determinantes do contrato BM&F para o CBOT para as bases de Lucas do Rio Verde. Tal discrepância pode estar ligada a diferença da praça de negociação ou a diferença metodológica de construção das duas séries, portanto, não podemos fazer inferências sobre as diferenças, apenas apontá-las. Entre essas diferenças, determinantes

informativos como os índices IN-NA e IN-IN não foram significativos para o VECM BM&F, com exceção de Sapezal apenas para o IBOVESPA. É encontrado efeito positivo da cotação do milho na CBOT sobre a base da BM&F apenas para Sorriso, enquanto a base do VECM CBOT é sensível a movimentos do preço do milho futuro cotado na BM&F para todos os municípios e contratos analisados. O câmbio (dólar) também demonstra estar mais presente no VECM CBOT em relação ao VECM BOVESPA.

Tabela 10 – Resumo dos resultados do VECM BM&F e do VECM CBOT para variáveis exógenas

| Variável | VECM BM&F |                    |         | VECM CBOT - Março |                    |         | VECM CBOT - Setembro |                    |         |
|----------|-----------|--------------------|---------|-------------------|--------------------|---------|----------------------|--------------------|---------|
|          | Sorriso   | Lucas do Rio Verde | Sapezal | Sorriso           | Lucas do Rio Verde | Sapezal | Sorriso              | Lucas do Rio Verde | Sapezal |
| FRE      |           |                    |         | X                 |                    |         | X                    |                    |         |
| SUI      | X         | X                  |         | X                 |                    | X       | X                    | X                  | X       |
| FRA      |           |                    |         |                   |                    |         |                      |                    |         |
| SOJ      |           |                    |         |                   |                    |         |                      | X                  | X       |
| DOL      |           |                    | X       | X                 | X                  | X       | X                    | X                  |         |
| TR       |           |                    |         |                   |                    |         |                      |                    |         |
| PRE      | X         |                    |         |                   |                    |         |                      |                    |         |
| PRE-D    | X         |                    | X       |                   | X                  | X       |                      | X                  | X       |
| IN-NA    |           |                    | X       | X                 | X                  | X       | X                    | X                  |         |
| IN-INT   |           |                    |         | X                 | X                  |         | X                    |                    | X       |
| BMF      |           |                    |         | X                 | X                  | X       | X                    | X                  | X       |
| CBOT     | X         |                    |         |                   |                    |         |                      |                    |         |

X: Variáveis significativas a pelo menos 10% em alguma das defasagens

SUI (suinocultura - (R\$/kg), FRA (frango - R\$/kg), SOJ (soja R\$/ saca de 60kg), DOL (dólar venda diário), TR (taxa overnight diária), PRE (Precipitação - mililitros/metro cúbico), PRE-D (dummy precipitação, IN-NA (Índice de Ações Nacional - IBOVESPA Diário), IN-INT (Índice de Ações Internacional - Encerramento diário), BMF (Preço Milho Futuro BMF), CBOT (Preço Milho Futuro CBOT)

Fonte: Resultados da Pesquisa

É importante destacar, também, a não significância da TR nos resultados encontrados para todas regressões, essa constatação confirma o exposto na discussão sobre a variável, dado que a mesma é a proxy ideal para o custo de estocagem (na forma de custo de oportunidade, pois a mercadoria estar parada em estoque) e, como a mesma não reflete as diferenças do custo de estocagem entre diferentes produtores, não capta efeitos na diferença entre o preço físico e o preço futuro.

Os resultados suscitam nenhum efeito da variável FRA (preço do frango) sobre as bases analisadas. Como discutido na seção de revisão de literatura, a indústria de avicultura junto a indústria de suinocultura são os maiores demandantes do milho e utilizam o mesmo como insumo na produção de ração animal. Porém, ao contrário dos resultados encontrados para a variável SUI (preço do suíno) não é encontrado efeito de tal determinante, contrariando o resultado esperado. Todavia, como demonstrado na Tabela 1, a variável FRA é coletada em São Paulo, por falta de informações sobre o preço diário da mercadoria nos municípios estudados. Já para o suíno, é utilizado a média dos preços estaduais, portanto, atribuímos a isto a razão de não captarmos o efeito da variável.

Por fim, os resultados encontrados atestam a diversidade de fatores que originam o risco de base, e é evidente que o local, a praça de negociação e o mês de vencimento do contrato, ao serem variáveis da escolha do *hedger*, podem implicar em um risco de base cujos determinantes serão diferentes.

## 5. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa avaliamos os determinantes do risco de base dos contratos de milho para as cidades de Sorriso, Sapezal e Lucas do Rio Verde. Estas localidades do Mato Grosso estão entre os maiores produtores de milho do Brasil, o que justifica tê-las como referência de análise.. Ao perceber que o *hedge* no mercado futuro é imperfeito e que o risco de base é uma falha da proteção, a pesquisa se dedicou a investigar os seus determinantes. O objetivo foi avaliar quais os principais fatores que geram o risco de base e diferenças existentes entre as três localidades para contratos realizados na BM&F e na CBOT. A análise visa orientar os *hedgers* a compreenderem tal fenômeno pouco estudado no Brasil, mesmo o país sendo um dos maiores produtores de milho do mundo.

Para a estimação da base dos contratos realizados na BM&F utilizamos a média dos contratos futuros, devido a limitações na amostra dos contratos. Já para os contratos realizados na CBOT utilizamos dois vencimentos, março e setembro, coincidentes com o período de colheita da safra e safrinha.

Ao aplicarmos o modelo constatamos que o *hedger* mato-grossense que deseja proteção na BM&F deve se precaver principalmente contra influências de fatores locais, e também por forças do mercado nacional e global. Identificamos que a base de Sorriso é determinada pelos preços dos suínos, pela precipitação, pela transmissão de preços locais e pelo mercado externo de milho. A base de Lucas do Rio Verde é apenas dependente da indústria de suínos e pelas transmissões de preços entre as diferentes regiões produtoras. Já para Sapezal há relações significativas do câmbio, da precipitação e do índice nacional de ações. Portanto, a base dos contratos BM&F é dependente de fatores estritamente local, como a precipitação e, também, de fatores macroeconômicos como a taxa de câmbio e dos índices de desempenho dos mercados. Ficou evidente, também, que as especificidades locais (de mercado, regime pluviométrico, perfil de produtores, sistema logístico, entre outros), criam diferentes padrões de determinantes do risco de base para cada localidade.

Para o *hedge* na CBOT é encontrado valores significativos para os determinantes informacionais, como os índices nacionais e internacionais de ações. Ou seja, a base para contratos negociados no exterior está mais suscetível à volatilidade dos mercados financeiros. Além disso, é encontrado efeitos do câmbio e frete advindo da exportação, do

preço da soja advindo da complementação dos derivativos de milho e soja, da indústria de suínos relacionados aos contratos locais e da precipitação e seu impacto no nível de produção, todos em até duas defasagens. Ou seja, o *hedge* na CBOT está exposto ao risco advindo de fatores locacionais e informacionais implicando em uma diversa gama de fatores determinantes, esses por sua vez variam de município para município. Portanto, cada *hedger* deve saber os fatores peculiares da localização da produção para identificar a origem do risco de base.

Outro resultado importante do estudo é a identificação de diferentes determinantes dos risco de base em diferentes contratos para a mesma localidade, ou seja, a safra analisada também revela diferenças de risco.

A pesquisa, no entanto, enseja importantes limitações. Por exemplo, os determinantes testados não compreendem todos os inúmeros possíveis determinantes da diferença entre o preço físico e futuro, ou seja, concentramos nos mais indicados na literatura visando evitar a sobre-especificação do modelo. Para captar o efeito climático é necessário não só realizar testes em outras variáveis além da precipitação, como feito nesse trabalho, mas também analisar o efeito em conjunto das mesmas, como índices climáticos utilizados na literatura especializada em meteorologia. Neste estudo simplificamos a construção da precipitação para a adaptação ao modelo do risco de base, que não é climático. Outra limitação é a falta de informações históricas sobre cada contrato negociado na BM&F BOVESPA. A BM&F BOVESPA fornece ao público apenas o histórico da média dos contratos, assim, impossibilitando uma análise mais apurada sobre o risco de base dos contratos realizados nesta instituição e a comparação com a base dos contratos negociados na CBOT em Chicago.

Embora as limitações, algumas descobertas e progressos para o entendimento dos determinantes do risco de base no Brasil podem ser destacados no estudo, como por exemplo: a identificação dos diferentes componentes que determinam a base de contratos de milho com diferentes vencimentos e a possibilidade de transmissão de movimentos da base de acordo com a integração entre os mercados.

Novos estudos devem dar seguimento aos achados desta pesquisa. Entre estes, estimulamos análises dedicadas à compreensão da volatilidade dos determinantes e da base, do risco de base para outras importantes regiões produtoras, e de estudos do risco de base para outras culturas além do milho. Talvez o passo mais significativo para complementar a pesquisa atual é realizar o estudo dos determinantes da base para contratos com diferentes vencimentos negociados na BM&F BOVESPA. Tal compreensão

pode ajudar os *hedgers* brasileiros a minimizarem o seu risco e a anteverem a origem dos mesmos, melhorando o mercado futuro de commodities agrícolas do país. Dado a crescente importância do agronegócio para o equilíbrio das contas públicas brasileira, é cada vez mais necessário o domínio de instrumentos que possibilitem um *hedge* financeiro seguro para os negociantes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMILHO. Associação Brasileira das Indústrias do Milho. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatistica>>. Acesso em: 6 abr. 2013.

ALEXANDER, Carol.; BARBOZA, Andreza.; Effectiveness of Minimum-Variance Hedging. – WINTER. **The Journal of Portfolio Management**, 2007;

ALGHALITH, Moawia. A note on hedging cost and basis risks. United States. **Economic Modelling** v. 23 p. 534-537, 2006

ALVES, Lucilio.; BARROS, Geraldo.; BACCHI, Mirian.; BENDINELLI, Willian.; Risco de Base e Causalidade no Mercado de Milho em Grão no Brasil. **Conferência em Gestão de Risco e Comercialização de Commodities**, 2011. Disponível em: <<http://www.bmfBOVESPA.com.br/CGRCC/>>. Acesso em: 16 Ago. 2013.

ALVES, Alexandre.; TONIN, Julyerme.; ANÁLISE DE BASE PARA O MILHO NA REGIÃO DE MARINGÁ. **Revista Cesumar**, v. 12, n. 1, p. 59-84, jan/jun. 2007.

ANCOR. Associação Nacional de Corretoras de Câmbio e . Estatísticas. Disponível em: <<http://www.ancor.com.br>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

ASHENFELTER, Orley Predicting the Quality and Prices of Bordeaux Wines, **American Association of Wine Economists**, nº 4 Apr 2007

BRIYES, Eric.; CROUHY, Michael.; SCHLESINGER, Harris. Optimal hedging in a futures market with background noise and basis risk. **European Economic Review** v.37, p. 949-960. 1993

CALDARELLI, Carlos; BACCHI, Mirian;. Fatores de Influência do Preço do Milho no Brasil. **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte v. 22, n. 1, p. 141-164, jan/abr. 2012.

CAVALCANTE, Francisco.; MISUMI, Jorge. **Mercado de Capitais**. In: Comissão de Bolsas de Valores – CNBV. Rio de Janeiro: Campus, 2001;

CÚSTODIO, Sandra. **Relações de Curto e Longo Prazo e Teoria de Cointegração: Uma aplicação à Função Procura de Moeda em Portugal**. Lisboa, Caminhos do Conhecimento. 2011

COHEN, Bernice. **Treasury of Investment Wisdom**. Ohio: Orion Business, 1999.

DAWES, Robyn. The Robust Beauty of Improper Linear Models in Decision Making. **American Psychologist** Jul 1979.

DIAS, Vitor.; NISHIOKA, Nelso.; Determinação da Base do Milho em Diferentes Municípios do Brasil. **44º Congresso da SOBER**, 2006. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/>>. Acesso em: 17 Mai. 2013.

DIEBOLD, Francis.; YILMAZ, Kamil. Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, With Application to Global Equity Markets. **Economic Journal** Jan 2009.

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Likelihood ratio statics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**. v. 49. n. 4. p. 1057-1072. Jul 1981

EMBRAPA. Sistema Embrapa de Bibliotecas (SEB). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 8 jun. 2013.

EMBRAPA. Sistema de Produção de Milho Safrinha em Mato Grosso do Sul, em 2013 Disponível em: <<http://www.cpa.embrapa.br/cds/milhosafrrinha2013/palestras/3ANTONIOJOSEMEIRELESFLORES.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2014

EMILIANO, Paulo.; VEIGA, Elayne.; VIVANCO, Mário.; MENEZES, Fortunato.; Critérios de Informação de Akaike versus Bayesiano. Análise Comparativa. **19º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística SINAPE**, 2010. Disponível em: <<http://www.ime.unicamp.br/sinape/19sinape/node/615>> Acesso em: 14 Abr. 2014.

FONTES, Renato E.; JUNIOR, Luiz.; AZEVEDO, Adriano. Estratégia de comercialização em mercados derivativos: descobrimento de base e risco de base da cafeicultura em diversas localidades de Minas Gerais e São Paulo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 382-389, mar/abr. 2005.

GOLDEN, Linda.; WANG, Mulong e CHUANHOU, Yang. Basis risk and hedging efficiency of weather derivatives. **The Journal of Risk Finance** vol 10, 2007.

HAMILTON, H. **Time Series Analysis**. Princeton University Press, Princeton. 1994

HULL. John C. **Fundamentos dos mercados futuros e de opções**. 4. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2005.

IBGE. Banco de Dados IBGE, BDT in Brasil. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/>>. Acesso em: 04 fev. 2014.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. IEA: Os 50 municípios brasileiros maiores produtores de milho e soja. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=1356>> Acesso em: 9 fev. 2013.

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

JOHANSEN S.; JUSELIUS K. The full information maximum likelihood procedure for inference in cointegration – with application to the demand of money. Oxford **Bulletin of Economics and Statistics**. v. 52, p. 169-210. 1990

JOHANSEN S.; JUSELIUS K. Testing Structural Hypotheses in a multivariate cointegration analysis of the PPP and the UIP for UK. **Journal of Econometrics**. v. 53, p. 211-244. 1992



LIEN, Donald; YANG, L. Asymmetric effect of basis on dynamic futures hedging: Empirical evidence from commodity markets. **Journal of Banking & Finance** v. 32, p 187–198. 2008

LJUNG, G. M; BOX, G.E. P. On a Measure of a Lack of Fit in Time Series Models. **Biometrika** v. 65, p 297-303. 1978.

MAHUL, Olivier. Hedging in futures and options markets with basis risk.. **The Journal of Futures Markets**, vol 22, 2002.

MAJOR, John A. **The Financing of Catastrophe Risk**. University of Chicago Press. 1999.

MARINOVIC, Alan. **Estudo da inter-relação entre os preços de ações bancárias da América Latina, Estados Unidos e Europa**. 2009. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <<http://www.fgv.br>>. Acesso em: 08 Mai. 2013.

MEDEIROS, Otávio; DOORNIK, Bernardus; OLIVEIRA, Gustavo. Modelando e estimando as demonstrações financeiras de uma empresa com o modelo VAR – VECM.. **Brasilian Business Review**, v.8 n.3, p.20-40. Set 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Estatísticas do Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/sistema/balanca>>. Acesso em: 20 abr. 2014

MIRANDA, Rubens; GARCIA, João; DUARTE, Jason; OLIVEIRA, Ariel. A Influência da Soja na Área de Plantação do Milho Safrinha: Um Estudo de Paineis. , 2011. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/907767/1/Influenciasoja.pdf>>. Acesso em: 18 Out. 2013.

MOL, Anderson.; FONTES, Renato.; JÚNIOR, Luiz.; ROMANIELLO, Marcelo.; Previsão da Base para Café: um estudo empírico com a utilização de modelos Arch. **48º Congresso da SOBER**, 2010. Disponível em: < <http://www.sober.org.br> Acesso em: 19 Jun. 2013.

MORETTIN, Pedro. **Econometria Financeira**. São Paulo, Blucher, 2008.

MULLER, Axel.; NOLTE, Ingmar. Cross hedging under multiplicative basis risk. **Journal of Banking & Finance**, Vol 35, Pag 2956-2964. Nov 2011.

MULLER, Ingrid.; KRUGER, Cláudio.; KAVISKI, Eloy. Análise de Estacionariedade de Séries Hidrológicas na Bacia Incremental de Itaipu. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol 3, Pag 51-71. Out 1998.

NETZ, J.S. An empirical test of the effect of basis risk on cash market positions. **The Journal of Futures Markets**. New York, v.16, n.3, p.289-311, maio 1996.

PAROUSH, Jacob.; WOLF, Avner. Production and Hedging Decisions in Futures and Forward Markets. Elsevier Science Publishers B.V. Holanda, **Economics Letters** Nº 21, 1986.

PINO, Francisco; FRANCISCO, Vera; CÊZAR, Sérgio; SUEYOSHI, Maria; AMARAL, Ana. Sazonalidade em Séries Temporais Econômicas: Um Levantamento Sobre o Estado da Arte. **Instituto de Economia Aplicada**, 1994. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1129>. Acesso em 30 Mar 2014

PROFETA, Graciela.; LIMA, João.; Coordenação e transmissão de preços: O caso da cadeia do frango de corte no Brasil. **50º Congresso da SOBER**, 2012. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/> Acesso em: 19 Jun. 2013.

RAMOS, P. **Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas**. Brasília, DF: MDA, 2007.

SANTANA, Êmerson. **Polos de aglomeração produtiva de milho, aves e suínos em Mato Grosso/MT**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Economia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

VALLE, Patrícia.; REBELO, Efigénio.; O Uso de Regressores Dummy na Especificação de Modelos com Parâmetros Variáveis. **Revista de Estatística**, v. 3, n. 3, p. 17-40, jul/set 2002.

THE ECONOMIST – **The Economist** - World News, Politics, Economics, Business & Finance.. Disponível em: [http://go.galegroup.com/ps/i.do?action=interpret&id=GALE%7CA17959675&v=2.1&u=cape\\_s58&it=r&p=AONE&sw=w&authCount=1](http://go.galegroup.com/ps/i.do?action=interpret&id=GALE%7CA17959675&v=2.1&u=cape_s58&it=r&p=AONE&sw=w&authCount=1). Acesso em: 21 Jan. 2013.

WEISMANN, Martin. Heding reconsidered. Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho. Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno, 2008. Disponível em: < <http://www.atividaderural.com.br/artigos/4fb3e56aa8c56.pdf> Acesso em: 23 Dez. 2013.

WORKING, H. Heding reconsidered. **The Journal of Farm Economics**, Menasha, v.35 n.4, p.544-561, ago. 1953.

WORKING, H. Futures trading and hedging. **The American Economic Review**, Stanford, v.43, n.3 p.314-343, jun. 1963.

## 7. APÊNDICE

### Apêndice A

VAR: Preço Físico Sorriso

|                          | <i>Coeficiente</i> | <i>Erro Padrão</i> | <i>razão-t</i> | <i>p-valor</i> |     |
|--------------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|-----|
| const                    | -0,00965609        | 0,00647897         | -1,4904        | 0,13643        |     |
| FísicoSorriso_1          | 0,860837           | 0,040304           | 21,3586        | <0,00001       | *** |
| FísicoLucasdoRio Verde_1 | 0,0891923          | 0,0400613          | 2,2264         | 0,02621        | **  |
| FísicoSapezal_1          | 0,0528897          | 0,0200107          | 2,6431         | 0,00834        | *** |
| MilhoFuturoBMF_1         | 0,0805007          | 0,0643444          | 1,2511         | 0,21119        |     |
| PreoSuno                 | -0,122115          | 0,0895046          | -1,3643        | 0,17276        |     |
| PreoSuno_1               | 0,000623199        | 0,0647396          | 0,0096         | 0,99232        |     |
| PreoSuno_2               | -0,0561582         | 0,052335           | -1,0731        | 0,28350        |     |
| PrecipitaAcumulada       | -5,24461e-06       | 1,22867e-05        | -0,4269        | 0,66958        |     |
| PrecipitaAcumulada_1     | 6,745e-06          | 1,18048e-05        | 0,5714         | 0,56787        |     |
| PrecipitaAcumulada_2     | -3,35396e-06       | 6,74579e-06        | -0,4972        | 0,61916        |     |
| SojaF_sica               | 0,0749064          | 0,117513           | 0,6374         | 0,52399        |     |
| SojaF_sica_1             | -0,0141209         | 0,116909           | -0,1208        | 0,90388        |     |
| SojaF_sica_2             | -0,0556527         | 0,118642           | -0,4691        | 0,63911        |     |
| Dolar                    | -0,113808          | 0,107545           | -1,0582        | 0,29020        |     |
| Dolar_1                  | -0,0521144         | 0,101644           | -0,5127        | 0,60826        |     |
| Dolar_2                  | 0,235939           | 0,0730539          | 3,2297         | 0,00128        | *** |
| CBOT                     | 0,0379773          | 0,0436008          | 0,8710         | 0,38395        |     |
| CBOT_1                   | 0,0837533          | 0,0457228          | 1,8318         | 0,06728        | *   |
| CBOT_2                   | 0,0716938          | 0,0339158          | 2,1139         | 0,03477        | **  |
| IBOVESPA                 | 0,0178805          | 0,0576308          | 0,3103         | 0,75643        |     |
| IBOVESPA_1               | 0,024729           | 0,0524279          | 0,4717         | 0,63726        |     |
| IBOVESPA_2               | -0,045926          | 0,0700205          | -0,6559        | 0,51204        |     |
| Internacional            | 0,0279169          | 0,110374           | 0,2529         | 0,80037        |     |
| Internacional_1          | 0,00149185         | 0,111017           | 0,0134         | 0,98928        |     |
| Internacional_2          | 0,0980974          | 0,141197           | 0,6948         | 0,48737        |     |
| PreoFrango               | 0,0630366          | 0,04118            | 1,5308         | 0,12614        |     |
| PreoFrango_1             | -0,0558328         | 0,0479245          | -1,1650        | 0,24429        |     |
| PreoFrango_2             | 0,0140915          | 0,0438689          | 0,3212         | 0,74811        |     |
| time                     | -2,13622e-06       | 4,3786e-06         | -0,4879        | 0,62574        |     |

## Apêndice B

### VAR: Preço Físico Lucas do Rio Verde

|                          | <i>Coefficiente</i> | <i>Erro Padrão</i> | <i>razão-t</i> | <i>p-valor</i> |     |
|--------------------------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|-----|
| const                    | 0,0132237           | 0,00717209         | 1,8438         | 0,06551        | *   |
| FísicoSorriso_1          | 0,0151602           | 0,0340293          | 0,4455         | 0,65605        |     |
| FísicoLucasdoRio Verde_1 | 0,933435            | 0,0307635          | 30,3422        | <0,00001       | *** |
| FísicoSapezal_1          | 0,0473096           | 0,0187148          | 2,5279         | 0,01162        | **  |
| MilhoFuturoBMF_1         | 0,0975216           | 0,0635163          | 1,5354         | 0,12500        |     |
| PreoSuno                 | -0,126103           | 0,0918694          | -1,3726        | 0,17017        |     |
| PreoSuno_1               | -0,0620922          | 0,0579653          | -1,0712        | 0,28433        |     |
| PreoSuno_2               | 0,0237474           | 0,0531566          | 0,4467         | 0,65515        |     |
| PrecipitaAcumulada       | -1,0648e-06         | 8,19744e-06        | -0,1299        | 0,89668        |     |
| PrecipitaAcumulada_1     | -7,53044e-07        | 7,64855e-06        | -0,0985        | 0,92159        |     |
| PrecipitaAcumulada_2     | -2,39743e-06        | 4,18663e-06        | -0,5726        | 0,56702        |     |
| SojaF_sica               | 0,0269382           | 0,111595           | 0,2414         | 0,80930        |     |
| SojaF_sica_1             | -0,112426           | 0,124634           | -0,9020        | 0,36724        |     |
| SojaF_sica_2             | -0,0697118          | 0,085797           | -0,8125        | 0,41668        |     |
| Dolar                    | -0,0880673          | 0,087441           | -1,0072        | 0,31410        |     |
| Dolar_1                  | -0,023061           | 0,112135           | -0,2057        | 0,83710        |     |
| Dolar_2                  | 0,232276            | 0,0712186          | 3,2614         | 0,00115        | *** |
| CBOT                     | 0,0203339           | 0,0391082          | 0,5199         | 0,60322        |     |
| CBOT_1                   | 0,0889942           | 0,0412745          | 2,1562         | 0,03130        | **  |
| CBOT_2                   | 0,0819791           | 0,0345297          | 2,3742         | 0,01777        | **  |
| IBOVESPA                 | 0,0709936           | 0,0496124          | 1,4310         | 0,15275        |     |
| IBOVESPA_1               | -0,0573083          | 0,0512699          | -1,1178        | 0,26393        |     |
| IBOVESPA_2               | 0,0430556           | 0,0774012          | 0,5563         | 0,57815        |     |
| Internacional            | -0,0806539          | 0,0989377          | -0,8152        | 0,41515        |     |
| Internacional_1          | 0,0834944           | 0,111846           | 0,7465         | 0,45553        |     |
| Internacional_2          | -0,0531176          | 0,140016           | -0,3794        | 0,70449        |     |
| PreoFrango               | 0,0727489           | 0,0441848          | 1,6465         | 0,09997        | *   |
| PreoFrango_1             | -0,104607           | 0,0491628          | -2,1278        | 0,03360        | **  |
| PreoFrango_2             | 0,0356386           | 0,0371497          | 0,9593         | 0,33762        |     |
| time                     | 1,10962e-06         | 4,70683e-06        | 0,2357         | 0,81368        |     |

## Apêndice C

### VAR: Preço Físico Sapezal

|                          | <i>Coefficiente</i> | <i>Erro Padrão</i> | <i>razão-t</i> | <i>p-valor</i> |     |
|--------------------------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|-----|
| const                    | 0,00562232          | 0,00596656         | 0,9423         | 0,34626        |     |
| FísicoSorriso_1          | -0,0130625          | 0,0319012          | -0,4095        | 0,68228        |     |
| FísicoLucasdoRio Verde_1 | 0,0415508           | 0,0325339          | 1,2772         | 0,20184        |     |
| FísicoSapezal_1          | 0,966958            | 0,0166867          | 57,9478        | <0,00001       | *** |
| MilhoFuturoBMF_1         | -0,0172371          | 0,0465812          | -0,3700        | 0,71143        |     |
| PreoSuno                 | -0,0290473          | 0,0471893          | -0,6155        | 0,53833        |     |
| PreoSuno_1               | -0,018385           | 0,0603241          | -0,3048        | 0,76060        |     |
| PreoSuno_2               | -0,023963           | 0,0490501          | -0,4885        | 0,62527        |     |
| PrecipitaAcumulada       | -1,04724e-07        | 7,37478e-06        | -0,0142        | 0,98867        |     |
| PrecipitaAcumulada_1     | 3,07345e-06         | 8,85817e-06        | 0,3470         | 0,72869        |     |
| PrecipitaAcumulada_2     | -1,07446e-06        | 4,7939e-06         | -0,2241        | 0,82270        |     |
| SojaF_sica               | 0,153885            | 0,0776965          | 1,9806         | 0,04791        | **  |
| SojaF_sica_1             | 0,0955751           | 0,134974           | 0,7081         | 0,47905        |     |
| SojaF_sica_2             | -0,158705           | 0,0873592          | -1,8167        | 0,06956        | *   |
| Dolar                    | 0,107224            | 0,0941924          | 1,1383         | 0,25524        |     |
| Dolar_1                  | 0,0508083           | 0,0840729          | 0,6043         | 0,54575        |     |
| Dolar_2                  | 0,14508             | 0,0694315          | 2,0895         | 0,03691        | **  |
| CBOT                     | -0,0188508          | 0,0419098          | -0,4498        | 0,65296        |     |
| CBOT_1                   | 0,0589982           | 0,0421337          | 1,4003         | 0,16174        |     |
| CBOT_2                   | 0,0899974           | 0,030638           | 2,9374         | 0,00338        | *** |
| IBOVESPA                 | 0,146677            | 0,0573057          | 2,5596         | 0,01062        | **  |
| IBOVESPA_1               | -0,00834632         | 0,0514419          | -0,1622        | 0,87114        |     |
| IBOVESPA_2               | 0,054234            | 0,0537589          | 1,0088         | 0,31329        |     |
| Internacional            | 0,000957865         | 0,110861           | 0,0086         | 0,99311        |     |
| Internacional_1          | 0,050289            | 0,102508           | 0,4906         | 0,62382        |     |
| Internacional_2          | -0,0114692          | 0,123106           | -0,0932        | 0,92579        |     |
| PreoFrango               | 0,154287            | 0,0625726          | 2,4657         | 0,01384        | **  |
| PreoFrango_1             | -0,0685656          | 0,0501498          | -1,3672        | 0,17186        |     |
| PreoFrango_2             | -0,0310228          | 0,0455911          | -0,6805        | 0,49637        |     |
| time                     | 7,30439e-06         | 3,12822e-06        | 2,3350         | 0,01974        | **  |

## Apêndice D

### VAR: Milho Futuro BMF

|                          | <i>Coefficiente</i> | <i>Erro Padrão</i> | <i>razão-t</i> | <i>p-valor</i> |    |
|--------------------------|---------------------|--------------------|----------------|----------------|----|
| const                    | 0,00330915          | 0,003449           | 0,9595         | 0,33756        |    |
| FisicoSorriso_1          | 0,0091096           | 0,010223           | 0,8911         | 0,37309        |    |
| FisicoLucasdoRio Verde_1 | -0,0170245          | 0,0111465          | -1,5273        | 0,12699        |    |
| FisicoSapezal_1          | 0,0075608           | 0,00726278         | 1,0410         | 0,29811        |    |
| MilhoFuturoBMF_1         | 0,0197099           | 0,049755           | 0,3961         | 0,69208        |    |
| PreoSuno                 | 0,0129415           | 0,0362192          | 0,3573         | 0,72093        |    |
| PreoSuno_1               | -0,0602883          | 0,0297572          | -2,0260        | 0,04302        | ** |
| PreoSuno_2               | 0,0487447           | 0,0297512          | 1,6384         | 0,10164        |    |
| PrecipitaAcumulada       | -1,76248e-07        | 6,02194e-06        | -0,0293        | 0,97666        |    |
| PrecipitaAcumulada_1     | -8,45176e-06        | 6,11646e-06        | -1,3818        | 0,16733        |    |
| PrecipitaAcumulada_2     | 4,8031e-06          | 5,52018e-06        | 0,8701         | 0,38445        |    |
| SojaF_sica               | 0,0549715           | 0,061234           | 0,8977         | 0,36954        |    |
| SojaF_sica_1             | -0,0774598          | 0,0572944          | -1,3520        | 0,17669        |    |
| SojaF_sica_2             | 0,00441558          | 0,0521571          | 0,0847         | 0,93255        |    |
| Dolar                    | 0,0148653           | 0,0785328          | 0,1893         | 0,84990        |    |
| Dolar_1                  | -0,00440226         | 0,0570788          | -0,0771        | 0,93854        |    |
| Dolar_2                  | -0,0443605          | 0,0782284          | -0,5671        | 0,57080        |    |
| CBOT                     | -0,0451259          | 0,0233293          | -1,9343        | 0,05335        | *  |
| CBOT_1                   | 0,0157057           | 0,0223314          | 0,7033         | 0,48203        |    |
| CBOT_2                   | -0,00207708         | 0,0226684          | -0,0916        | 0,92701        |    |
| IBOVESPA                 | 0,0115408           | 0,0293472          | 0,3932         | 0,69422        |    |
| IBOVESPA_1               | 0,000564236         | 0,0308757          | 0,0183         | 0,98542        |    |
| IBOVESPA_2               | 0,0436258           | 0,0357405          | 1,2206         | 0,22251        |    |
| Internacional            | -0,0868654          | 0,0694468          | -1,2508        | 0,21129        |    |
| Internacional_1          | 0,0197856           | 0,0580093          | 0,3411         | 0,73312        |    |
| Internacional_2          | -0,0473443          | 0,0597867          | -0,7919        | 0,42861        |    |
| PreoFrango               | -0,0180687          | 0,0256793          | -0,7036        | 0,48182        |    |
| PreoFrango_1             | 0,0069115           | 0,0323925          | 0,2134         | 0,83108        |    |
| PreoFrango_2             | -0,0127864          | 0,02593            | -0,4931        | 0,62204        |    |
| time                     | 6,24091e-07         | 2,27029e-06        | 0,2749         | 0,78345        |    |

## Apêndice E

### VAR Preço Futuro: CBOT

|                       | <i>Coefficiente</i> | <i>Erro Padrão</i>   | <i>razão-t</i> | <i>p-valor</i> |    |
|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------|----------------|----|
| const                 | -0,001916           | 0,00170974           | -1,1206        | 0,26270        |    |
| CBOT_1                | 0,077467            | 0,0337848            | 2,2930         | 0,02205        | ** |
| PreoSuno              | 0,054499            | 0,0624299            | 0,8730         | 0,38289        |    |
| PreoSuno_1            | -0,114991           | 0,0526219            | -2,1852        | 0,02910        | ** |
| PreoSuno_2            | 0,0526622           | 0,060553             | 0,8697         | 0,38467        |    |
| PrecipitaAcumulad     | -3,73019e-06        | 6,4611e-06           | -0,5773        | 0,56384        |    |
| a                     |                     |                      |                |                |    |
| PrecipitaAcumulad     | -1,20002e-05        | 7,76421e-06          | -1,5456        | 0,12251        |    |
| a_1                   |                     |                      |                |                |    |
| PrecipitaAcumulad     | 1,71733e-05         | 6,58499e-06          | 2,6080         | 0,12924        |    |
| a_2                   |                     |                      |                |                |    |
| SojaF_sica            | -0,129304           | 0,081388             | -1,5887        | 0,11243        |    |
| SojaF_sica_1          | 0,0781537           | 0,083818             | 0,9324         | 0,35134        |    |
| SojaF_sica_2          | 0,0590031           | 0,0850197            | 0,6940         | 0,48784        |    |
| Dolar                 | -0,00640929         | 0,0687733            | -0,0932        | 0,92577        |    |
| Dolar_1               | -0,0518825          | 0,0985427            | -0,5265        | 0,59866        |    |
| Dolar_2               | -0,074255           | 0,0751037            | -0,9887        | 0,32304        |    |
| IBOVESPA              | 0,0658357           | 0,0574677            | 1,1456         | 0,25222        |    |
| IBOVESPA_1            | -0,0944574          | 0,0488878            | -1,9321        | 0,05362        | *  |
| IBOVESPA_2            | 0,0464612           | 0,0469175            | 0,9903         | 0,32227        |    |
| Internacional         | -0,219269           | 0,086189             | -2,5441        | 0,01110        | ** |
| Internacional_1       | 0,137832            | 0,0894145            | 1,5415         | 0,12351        |    |
| Internacional_2       | 0,00247737          | 0,0888417            | 0,0279         | 0,97776        |    |
| PreoFrango            | 0,0188057           | 0,0442311            | 0,4252         | 0,67080        |    |
| PreoFrango_1          | 0,0148507           | 0,0512268            | 0,2899         | 0,77195        |    |
| PreoFrango_2          | -0,00640597         | 0,0434367            | -0,1475        | 0,88278        |    |
| time                  | 1,75523e-06         | 2,31137e-06          | 0,7594         | 0,44779        |    |
| Média var. dependente | -0,000163           | D.P. var. dependente |                | 0,023661       |    |
| Soma resid. quadrados | 0,568665            | E.P. da regressão    |                | 0,023531       |    |
| R-quadrado            | 0,032628            | R-quadrado ajustado  |                | 0,010963       |    |
| F(23, 1027)           | 2,178400            | P-valor(F)           |                | 0,001098       |    |
| rô                    | 0,002950            | Durbin-Watson        |                | 1,993917       |    |

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de CBOT  $F(1, 1027) = 5,2577 [0,0221]$