

CHARLES LUAN MARQUEZIN

**CUSTO DE LIQUIDEZ DO CONTRATO FUTURO DE SOJA NA  
BM&FBOVESPA, NO PERÍODO DE 2010 A 2013**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

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

T

M357c  
2013

Marquezin, Charles Luan, 1989-

Custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA, no período de 2010 a 2013 / Charles Luan Marquezin. – Viçosa, MG, 2013. xii, 77f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Leonardo Bornacki de Mattos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 67-72.

1. Mercado futuro. 2. Soja. 3. Custo. 4. Liquidez (Economia). 5. Hedge (Finanças). I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Economia Rural. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada. II. Título.

CDD 22. ed. 332.644

CHARLES LUAN MARQUEZIN

**CUSTO DE LIQUIDEZ DO CONTRATO FUTURO DE SOJA NA  
BM&FBOVESPA, NO PERÍODO DE 2010 A 2013**

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

APROVADA: 26 de julho de 2013.

---

Janderson Damaceno dos Reis

---

Francisco Carlos da Cunha Cassuce

---

Leonardo Bornacki de Mattos  
(Orientador)

*A DEUS.*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS.

Aos meus pais Décio Marquezin e Nelsi Salete Marquezin, que me deram apoio para a realização deste curso. À minha irmã Cátia Daiana Marquezin Scariote e ao meu irmão William Ricardo Marquezin, pela força. À grande parceira e amiga Cleidiane Moraes Novais, que me ajudou em todas as etapas de realização desta dissertação.

Aos professores Aleido, Fiorelo e Aumeri, pelas cartas de referência. Ao “paizão”, amigo e professor Wylmor Constantino Tives Dalfovo, pela motivação para a realização deste curso.

Aos professores e funcionários do Departamento de Economia Rural, em especial ao Leonardo Bornacki, meu orientador, exemplo de professor e orientador a ser seguido. Ao meu coorientador Alexandre Bragança, pelas suas contribuições relevantes para este estudo.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso, e ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos companheiros da minha turma, Fabiana, Chambo, Lucas, Arthur, Marco Tulio, Micheliana e Helton, pelos momentos de descontração e pelas conversas tão necessárias em momentos de dificuldade.

À turma da república, Tiago, Rafael, Vinicius, Yaro, Alex, Henrique, Chicão e Henricão, companheiros de caminhada.

À BM&FBOVESPA, por disponibilizar as informações necessárias para a realização desta dissertação. Aos funcionários da área de Market Data da BM&FBOVESPA, pelo excelente atendimento.

Ao Nelson Coeli pela revisão de texto.

Por fim, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

CHARLES LUAN MARQUEZIN, filho de Décio Marquezin e Nelsi Salete Marquezin, nasceu em Palotina – PR, em 9 de setembro de 1989.

Em março de 2007, ingressou no curso de Ciências Econômicas da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), em Sinop – MT, obtendo o título de Bacharel em dezembro de 2010.

Iniciou em agosto de 2009 o curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio em Agronegócios, pela Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SECITEC), em Sinop – MT, obtendo o título em junho de 2011.

Em agosto de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, em nível de Mestrado, no Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de sua dissertação em 26 de julho de 2013.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	1
1.2. O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA .....	7
1.3. HIPÓTESE .....	11
1.4. OBJETIVOS .....	11
1.4.1. Objetivo Geral.....	11
1.4.2. Objetivos Específicos .....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
2.1. COMPOSIÇÃO DO <i>BID-ASK SPREAD</i> E SUA RELAÇÃO COM O CUSTO DE LIQUIDEZ .....	12
2.2. MICROESTRUTURA DE MERCADO E O COMPORTAMENTO DO CUSTO DE LIQUIDEZ DO CONTRATO FUTURO DE SOJA. ....	15
2.3. DETERMINANTES DO CUSTO DE LIQUIDEZ.....	20
3. METODOLOGIA .....	24
3.1. ESTRATÉGIA EMPÍRICA .....	24
3.2. MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DO CUSTO DE LIQUIDEZ EM MERCADO FUTURO .....	25
3.2.1. <i>Bid-ask spread</i> como <i>proxy</i> para custo de liquidez em mercado futuro.....	25
3.2.2. Modelo de Roll.....	26
3.2.3. Modelo de Chu, Ding e Pyun (CDP) .....	30
3.2.4. Modelo de Thompson e Wallers (TWM).....	34
3.2.5. Modelo de Wang, Yau e Baptiste (CFTC).....	36
3.3. MODELO ANALÍTICO PARA ANÁLISE DOS DETERMINANTES DO CUSTO DE LIQUIDEZ.....	37
3.3.1. Determinantes do custo de liquidez analisados.....	37
3.4. FONTE DE DADOS .....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	42
4.1. ANÁLISE DA BASE DE DADOS UTILIZADA .....	42

4.2. ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE ROLL, CDP, TWM E CFTC COM O CUSTO DE LIQUIDEZ ESTIMADO ATRAVÉS DO <i>BID-ASK SPREAD</i> , PARA O CONTRATO FUTURO DE SOJA DA BM&FBOVESPA. ....	47
4.3. ANÁLISE DO CUSTO DE LIQUIDEZ ESTIMADO ATRAVÉS DO <i>BID-ASK SPREAD</i> , PARA O CONTRATO FUTURO DE SOJA DA BM&FBOVESPA. ....	52
4.4. ANÁLISE DOS DETERMINANTES DO CUSTO DE LIQUIDEZ DO CONTRATO FUTURO DE SOJA DA BM&FBOVESPA.....	57
5. CONCLUSÕES .....	63
6. REFERÊNCIAS.....	67
ANEXO.....	73
ANEXO A. 1 .....	74
ANEXO A. 2 .....	75
ANEXO A. 3 .....	76
ANEXO A. 4.....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do preço da saca de soja de 60 kg nos municípios de Sorriso-MT e Ponta Grossa-PR, nos anos de 2003 a 2012, em R\$/saca. ....	3
Figura 2 - Formação do <i>Bid-Ask Spread</i> . ....	13
Figura 3 - Possíveis caminhos de preço de mercado conforme Roll (1984). ....	14
Figura 4 - Árvore de probabilidade do bid-ask spread. ....	31
Figura 5 - Possíveis alterações no preço, com a execução de uma ordem de compra no mercado. ....	34
Figura 6 – Média quinzenal da mensuração mensuração do custo de liquidez através do <i>bid-ask spread</i> e das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC, em dólares, para os contratos com vencimentos em: A) maio de 2011 (SOJK11); B) maio de 2012 (SFIK12); C) julho de 2012 (SFIN12); D) setembro de 2012 (SFIU12) e; E) maio de 2013 (SFIK13). ....	49
Figura 7 - Média diária do custo de liquidez dos contratos futuros de soja com vencimentos em março, maio, junho, julho, agosto e novembro de 2011, maio, julho, setembro e novembro de 2012, e março e maio de 2013, em dólares. ....	56
Figura A. 1 – Número de contratos anuais negociados de Boi Gordo, Café Arábica, Milho, Soja, Etanol e Açúcar Cristal, de 2003 a 2012 .....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução da produção brasileira de soja, dos contratos negociados e do volume dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA. ....	4
Tabela 2 - Principais determinantes do custo de liquidez. ....	23
Tabela 3 - Distribuição de Probabilidade para a formulação do Modelo Roll (1984).....	27
Tabela 4 - Probabilidade de transição de preços por Chu et al. (1996) .....	30
Tabela 5 - Probabilidades de as transações passarem do tempo $t - 1$ para o tempo $t$ e posteriormente para o tempo $t + 1$ .....	30
Tabela 6 - Distribuição de Probabilidade para a formulação do Modelo CDP proposto por Chu et al. (1996). ....	32
Tabela 7 - Resumo estatístico dos principais contratos de soja referentes ao período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013.....	43
Tabela 8 - Correlação das estimativas de custo de liquidez das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC, em dólares, para os contratos de maio de 2011, maio de 2012, julho de 2012, setembro de 2012 e maio de 2013.....	50
Tabela 9 - Média do <i>bid-ask spread</i> e das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC em dólares, para os contratos de maio de 2011, maio de 2012, julho de 2012, setembro de 2012 e maio de 2013.....	51
Tabela 10 - Estimação dos determinantes do custo de liquidez, através do Método de GMM.....	59
Tabela A. 2. - Porcentagem de dias úteis negociados por contrato em relação ao número total de dias úteis em que estiveram disponíveis para negociação.....	75
Tabela A. 3 - Resumo das informações intradiária disponibilizadas pela BM&FBOVESPA.....	76
Tabela A. 4 - Resumo estatístico dos contratos de soja negociados no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013. ....	77

## RESUMO

MARQUEZIN, Charles Luan, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013. **Custo de liquidez do contrato futuro de soja na BM&FBOVESPA, no período de 2010 a 2013.** Orientador: Leonardo Bornacki de Mattos. Coorientador: Alexandre Bragança Coelho.

O custo de liquidez é uma variável que não é diretamente conhecida pelos investidores, sendo tão importante quanto os demais custos de transação envolvidos em mercados futuros. Sua relevância deve-se a uma série de fatores, como o fato de poder resultar na redução do retorno esperado pelos investidores, de ocorrer perda de participantes potenciais no mercado, de o preço não servir mais como papel de comunicação de informação, por ser essencial para a decisão sobre a utilização de um contrato futuro, além de ser uma variável fundamental para o custo de oportunidades de *hedgers* e especuladores. O propósito da referente pesquisa foi analisar o custo de liquidez relativo ao contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA e seus determinantes, no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013, utilizando dados intradiários, contendo 28.350 negócios realizados, 173.685 quantidades de lances de oferta para compra e 159.641 quantidades de lances de ofertas para venda. Especificamente, utilizou-se o contrato de soja devido ao grande crescimento do mercado doméstico da oleaginosa e, ao mesmo tempo, à diminuição do uso do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA ocorrida nos últimos anos, o que gera fortes indícios de elevado custo de liquidez do contrato. Para quantificar o custo de liquidez do mercado, foi utilizado o custo de executar trocas em intervalos muito curtos, calculado como a diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda do contrato. A análise empírica dos determinantes do custo de liquidez foi baseada no Método dos Momentos Generalizados (GMM), gerando informações fundamentais para as decisões dos participantes que operam no mercado. Outro objetivo deste estudo foi mensurar o custo de liquidez dos modelos baseados em séries de covariância entre os preços negociados, como os de Roll (1984) e Chu et al. (1996), e modelos baseados nas variações absolutas nos preços, como os de Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997), que foram desenvolvidos buscando contornar a falta de informação sobre as ofertas de compra e de venda do contrato, utilizando somente os valores dos preços efetivamente negociados. Os resultados mostraram que existe grande concentração das negociações em poucos contratos, e a maior média geral do

custo de liquidez foi de U\$\$ 0,88 para o contrato com vencimento em novembro de 2011, representando 2,98% do total do volume do contrato. No entanto, para os vencimentos em que ocorreram maiores negociações, o custo de liquidez médio foi de U\$\$ 0,16 para o contrato com vencimento em maio de 2011, o que representa apenas 0,54% do volume do contrato. Quanto aos determinantes, os resultados identificaram que volume negociado, número de contratos abertos, dias para a expiração do contrato e tendência positiva dos preços são negativamente relacionados com o custo de liquidez, enquanto o volume médio por transação é positivamente relacionado. As demais variáveis testadas no modelo – variabilidade diária dos preços, *dummies* dos relatórios governamentais (americano e brasileiro) e *dummies* para os dias da semana – não foram significativas na estimação. Em se tratando dos modelos de Roll (1984), Chu et al. (1996), Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997), as quatro metodologias apresentaram elevadas correlações entre elas, porém todas apresentaram em média - 60%, quando comparado ao custo de liquidez estimado por meio da diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda do contrato, em intervalos muito curtos. Conclui-se que os contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA apresentaram elevados custos de liquidez quando comparados aos resultados dos estudos internacionais, principalmente para os contratos com baixo volume de negociações. Assim, os agentes do mercado devem ficar atentos aos contratos a serem utilizados, para que não ocorra prejuízo devido ao custo de liquidez.

## ABSTRACT

MARQUEZIN, Charles Luan, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, july, 2013. **Liquidity contract cost of soybean future of BM&FBOVESPA, the period 2010 to 2013.** Adviser: Leonardo Bornacki de Mattos. Co-adviser: Alexandre Bragança Coelho.

The liquidity cost is a variable that is not directly known by investors, being as important as other transaction costs involved in futures markets. Its relevance are the facts may result in the reduction of return expected by investors, result in loss of potential market participants, the price does not serve more as paper communication of information to be essential to the decision of using a futures contract, and be a key variable for the opportunity cost of hedgers and speculators. The purpose of the related research was to analyze the cost of liquidity relative to soybean futures contract on the BM&FBOVESPA and its determinants, from September 2010 to February 2013, using intraday data, containing 28,350 trades, 173,685 low bid offer for purchase and bid amounts 159,641 offers for sale. Specifically, we used the soybean contract due to the large domestic market growth of oilseed while reducing the use of soybean futures contract of the BM&FBOVESPA occurred in recent years, which generates strong evidence of high liquidity cost of the contract . To quantify the cost of market liquidity, we used the cost of running changes in shorter intervals, calculated as the difference between the price offered for purchase and sale of the offered price of the contract. The empirical analysis of the determinants of liquidity cost was based on the methods of OLS (OLS) and Generalized Method of Moments (GMM). Such methods possible to analyze the determinants of the cost of liquidity, which is fundamental to the decisions of participants operating in the market. Another objective of this study was to analyze the efficiency in measuring liquidity cost models based on series covariance between prices negotiated, such as Roll (1984) and Chu et al. (1996), and models based on absolute changes in prices, such as Thompson et al. (1987) and Wang et al. (1997), which were developed seeking to circumvent the lack of price information, bid and offer for sale of the contract, using only the values of the prices actually traded, all of these models thoroughly discussed in the literature. The results show that there is a large concentration of trades in a few contracts, and the highest average overall liquidity cost was \$ 0.88 USD for the contract maturing in November 2011, representing 2.98% of the total volume

contract. However, for larger maturities occurring negotiations, the liquidity cost average was \$ 0.16 for the contract maturing in May 2011, which represents only 0.54% of the contract volume. Regarding the determinants, the results indicate that the trading volume, the number of open contracts, days to expiration of the contract and positive trend in prices are negatively related to the cost of liquidity, while the average volume traded is positively related. The other variables in the model, such as variability, report and days of the week were not significant. As the efficiency of models Roll (1984), Chu et al. (1996), Thompson et al. (1987) and Wang et al. (1997), the four methods showed high correlations among them, but all underestimate on average 60% the cost of liquidity estimated by the difference between the price offered and the price offered to purchase the contract of sale, in very short intervals. It is therefore concluded that the soybean futures contracts at BM&FBOVESPA offers high liquidity costs when compared to the results of international studies, mainly to contracts with low trading volume. Thus, market participants should watch for contracts to be used, not to occur in injury because the cost of liquidity.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Atualmente, na BM&FBOVESPA, são negociados seis contratos futuros agropecuários, sendo eles açúcar, boi gordo, café arábica, etanol, milho e soja, totalizando um volume médio diário de 11.200 contratos negociados em 2012 (BM&FBOVESPA, 2012). Alguns contratos apresentaram desenvolvimento bastante expressivo nos últimos anos, como o caso do café, boi gordo e milho, enquanto os demais estão estagnados, conforme apresentado na Figura A.1, em anexo. Além dos contratos convencionais, para as *commodities* boi gordo e café arábica existem também os minicontratos, que representam uma fração dos contratos-padrão, sendo acessíveis a pequenos investidores.

Para o contrato da soja, a principal bolsa de contratos futuros negociados no mundo é a CME/Chicago Board of Trade Company, localizada nos Estados Unidos, que representa forças de oferta e demanda de todos os países produtores e consumidores de soja. O volume de contratos negociados em 2009 foi correspondente a 18,7 vezes a produção mundial (USDA, 2012; CME Group, 2009)<sup>1</sup>, o que gera maior liquidez do contrato, que é uma das principais razões a levarem os agentes da cadeia da soja do mundo inteiro a utilizar essa bolsa.

O contrato futuro de soja no Brasil foi lançado pela BM&F em 1993. Entre suas especificações está o tamanho de cada contrato, que possui 450 sacas de 60 kg em grãos tipo exportação, sendo negociadas em dólares dos Estados Unidos da América, com vencimento nos meses de março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e novembro. Entre as exigências do contrato está a de ser em grão tipo exportação, com os seguintes limites máximos: 14% de umidade; 1% de matérias estranhas e impureza; 30% de quebrado; 8% de esverdeado; 8% de avariados (queimados, ardidos, mofados, fermentados, germinados, danificados, imaturos e cochos), dos quais são permitidos até 6% de grãos mofados, até 4% de grãos ardidos e queimados; e 18,5% de conteúdo de óleo (BM&FBOVESPA, 2012).

---

<sup>1</sup> O procedimento adotado para calcular o volume de contratos futuros negociados na CME e a produção mundial de soja foi baseado em Marques et al. (2008, p. 64).

Para manter-se constantemente ajustado à realidade do mercado físico, o contrato tem passado por aprimoramentos ao longo do tempo, como em 1999, com a abertura do mercado ao investidor não residente, e em 2002, quando o local de formação do preço passou do interior para o porto de Paranaguá. Essas mudanças tiveram como finalidade a inserção do contrato futuro de soja da BM&F no mercado internacional (BM&F, 2005, p. 12).

O potencial de utilização de contratos futuros de soja na cadeia produtiva brasileira é muito grande, pois o País é o segundo maior produtor do mundo, atingindo 66 milhões de toneladas na safra 2011/2012, representando 27,85% da produção mundial, atrás somente dos Estados Unidos, com 84 milhões de toneladas (USDA, 2012). Entre os Estados brasileiros produtores, o Mato Grosso é o maior, seguido do Paraná e Rio Grande do Sul (SIDRA, 2012).

Além da grande produção do grão, o processamento interno da soja brasileira também é elevado, atingindo aproximadamente 35 milhões de toneladas no ano de 2012, com consumo interno de 13 milhões de toneladas de farelo e 5 milhões de toneladas de óleo (ABIOVE, 2013), o que demonstra a grande dimensão da cadeia da oleaginosa no Brasil.

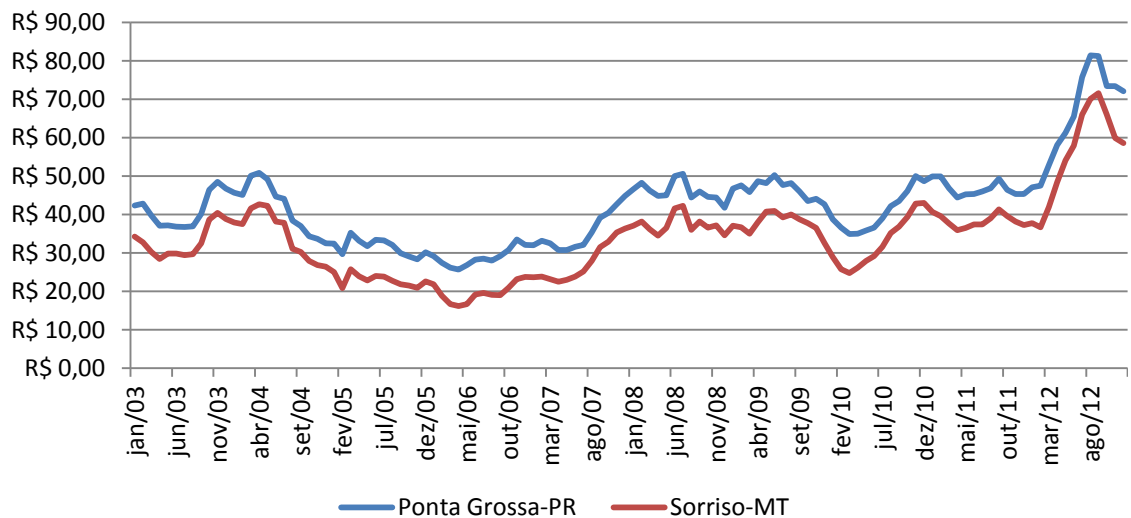
Dessa forma, visando gerenciar o impacto do risco de ocorrência de prejuízos decorrentes de movimentos adversos de preços, o contrato futuro de soja pode ser adotado em diversos setores da cadeia da soja; conforme BM&FBOVESPA (2005), destacam-se:

- Para o sojicultor: evita que a queda dos preços, no período de comercialização da sua mercadoria, afete sua receita.
- No mercado doméstico de óleos e farelos, onde os preços de venda do óleo e do farelo não reagem com facilidade a mudanças no preço da *commodity*: evita que uma eventual disparada de preço do grão comprometa a margem de lucro das empresas processadoras.
- Para a empresa exportadora: evita pagar ao produtor preço mais alto do que receberá na exportação, pelo fato de os contratos serem feitos antecipadamente com os sojicultores.

- Para a indústria de insumo, que realiza troca com o produtor, oferecendo-lhe insumos contra o recebimento futuro de soja: evita que a depreciação do preço diminua sua margem de lucro.
- Para o criador de aves e suínos: evita ver seus lucros se deteriorarem caso os preços do farelo de soja se elevem no período, aumentando seu custo de produção.

Além desses participantes, outros *hedgers* ou *cross-hedgers* podem utilizar o contrato futuro da soja, com intuito de reduzir a ocorrência de prejuízos decorrentes de movimentos adversos de preços. Entre eles, destacam-se as cooperativas, cerealistas, indústrias, comerciantes, importadores e fornecedores de máquinas e equipamentos.

Dessa forma, a fim de destacar a grande volatilidade de preços à qual os agentes do mercado da soja estão expostos, na Figura 1 são apresentados os preços, em reais, da saca de soja de 60 kg das cidades de Sorriso-MT e Ponta Grossa-PR.



**Figura 1 - Evolução do preço da saca de soja de 60 kg nos municípios de Sorriso-MT e Ponta Grossa-PR, nos anos de 2003 a 2012, em R\$/saca.**

Fonte: CEPEA/ESALQ, 2013.

Observa-se, a partir da Figura 1, que há grande variação nos preços da soja: o menor preço registrado foi em abril de 2006 e o maior em setembro de 2012, com

diferença entre o mínimo preço e o máximo de 214% para a cidade de Ponta Grossa-PR e 343% para a cidade de Sorriso-MT. Assim, destaca-se a necessidade de algum instrumento de gestão de risco de preços, como o contrato futuro.

A grande variabilidade nos preços apresentada na Figura 1 também é possibilidade para utilização do contrato futuro de outro agente do mercado, que são os especuladores. Conforme Marques et al. (2008), uma definição simples para o termo especulação é estar vendido quando se espera que os preços cairão e estar comprado quando se espera que eles subirão. Assim, os especuladores recebem os ajustes quando houver acerto na posição tomada, tirando proveito dessas oscilações dos preços.

A utilização do contrato futuro de soja na BM&FBOVESPA ainda é pequena quando comparada à dimensão da cadeia produtiva brasileira da soja. O volume negociado da *commodity* na BM&FBOVESPA e a produção brasileira, no período de 2001 a 2012, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Evolução da produção brasileira de soja, dos contratos negociados e do volume dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA**

Ano de colheita da produção	Produção brasileira de soja (em toneladas)	Contratos futuros de soja negociados na BM&FBOVESPA	Volume de soja negociado na BM&FBOVESPA (em toneladas)	Porcentagem da produção brasileira coberta em futuros
2001	38.431.800	83	2.241	0,01%
2002	42.230.000	624	16.848	0,04%
2003	52.017.500	2.917	78.759	0,15%
2004	49.792.700	13.005	351.135	0,70%
2005	52.304.600	47.360	1.278.720	2,44%
2006	55.027.100	98.112	2.649.024	4,81%
2007	58.391.800	188.279	5.083.533	8,70%
2008	60.017.700	284.382	7.678.314	12,79%
2009	57.165.500	168.168	4.540.536	7,94%
2010	68.688.200	95.598	2.581.146	3,75%
2011	75.324.300	37.465	1.011.555	1,34%
2012	66.383.000	52.034	1.404.918	2,11%

Fonte: CONAB, 2013; BM&FBOVESPA, 2013.

Como ilustrado na Tabela 1, a produção brasileira da soja apresentou evolução muito grande no período analisado, o que não foi acompanhado pelos contratos de soja da BM&FBOVESPA, que tiveram volume muito baixo, obtendo a maior participação no ano de 2008, com aproximadamente 13% da produção brasileira coberta em futuros.

Entre as possíveis causas da queda do volume negociado de soja ocorrida a partir do ano de 2008, Margarido da Silva (2013) cita o fato de que nesse período ocorreu a crise econômico-financeira mundial, com a disseminação dos efeitos negativos na dinâmica dos mercados, inclusive no que diz respeito aos volumes negociados de contratos das bolsas de mercadorias e futuros ao redor do mundo.

Dessa forma, a fim de aumentar o volume de contratos de soja negociados em futuros, a BM&FBOVESPA substituiu, em 27 de janeiro de 2011, os contratos de entrega física da mercadoria pela liquidação financeira, visando proporcionar maior eficiência na comercialização do produto, com o objetivo de ampliar a participação de produtores, cooperativas, exportadores, cerealistas e outros agentes que atuam no mercado de soja (BM&FBOVESPA, 2012).

Para utilização de um contrato futuro, os participantes enfrentam uma variedade de custos de transação, que incluem taxas de corretagem, taxa de câmbio, depósito de margem de garantia, que normalmente são conhecidos, e outros custos que não são diretamente apresentados, como aqueles associados ao risco de base<sup>2</sup> e ao grau de liquidez dos contratos negociados.

A liquidez do mercado refere-se à capacidade de comprar ou vender um título rapidamente, sem provocar mudança significativa no preço de mercado. Um requisito essencial de liquidez é a ampla disponibilidade de contrapartes, que estão dispostas a vender quando outros querem comprar e a comprar quando outros querem vender. Ao se negociar em um mercado pouco líquido ou mesmo sem liquidez, acaba-se por gerar um novo custo de transação, pois os preços de compra/venda ficam longe dos preços da contraparte, reduzindo o retorno esperado pelos investidores. Essa diminuição dos retornos é conhecida como custo de liquidez (FAGAN, 2010).

Quando o mercado apresenta elevado custo de liquidez, um dos principais problemas gerados está na diminuição de muitos participantes potenciais, que podem

---

<sup>2</sup> Alguns estudos sobre o risco de base para os derivativos agropecuários brasileiros estão disponíveis, por exemplo, em Barros e Aguiar (2005) e Silva e Sonaglio (2010).

optar por outra bolsa de mercadoria, ou até mesmo ser mais viável a não utilização de contratos futuros (THOMPSON et al., 1993). Isso prejudica muito o desempenho do mercado, uma vez que acaba gerando um movimento de “bola de neve” de perdas sucessivas, pois os altos custos de liquidez acabam inibindo a participação dos investidores no mercado, tornando o ativo ainda menos líquido, reduzindo ainda mais a participação dos agentes, e assim sucessivamente, até o ponto de o ativo não ser mais viável como estratégia de investimento.

Outro problema gerado pelo alto custo de liquidez está no fato de o preço não desempenhar mais seu papel de transmissor de informação, pois o último preço transacionado pode estar longe do equilíbrio que reflete o verdadeiro valor (THOMPSON et al., 1993).

Bryant e Haigh (2001) afirmam que conhecer o custo de liquidez é extremamente importante para especuladores e *hedgers* tanto para cobertura do preço como para fazer arbitragem, pois ignorar o papel da liquidez do contrato pode levar os participantes do mercado a empreender algo que parece ser um negócio rentável, quando, após contabilizar os custos de liquidez, o negócio se torna inviável. Shah et al. (2009) relatam que o conhecimento do custo de liquidez ajuda os agentes a escolherem entre o mercado futuro ou outro tipo de negociação, dando maior suporte para escolhas de mercados onde o benefício gerado seja maior.

A variável mais usada para medir o custo de liquidez do mercado é o *bid-ask spread*. Ele mede diretamente o custo de executar trocas em intervalos muito curtos e é calculado como a diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda de um título (BRYANT; HAIGH, 2002). Conforme Shah et al. (2009), como todas as transações ocorrem entre a oferta de compra e a oferta de venda, o *bid-ask spread* dá a dimensão dos custos de liquidez no mercado. Com isso, o *bid-ask spread* é uma medida aceitável dos custos de liquidez em contratos futuros, e um mercado líquido apresenta baixo valor de *bid-ask spread*.

No entanto, todas as ofertas de compra e ofertas de venda não eram registradas; assim, criou-se a necessidade de uma medida indireta de *bid-ask spread*. Essas medidas indiretas estão divididas em duas formas: as que utilizam séries de covariância dos preços negociados e as que utilizam somente as variações dos preços negociados. A estimação por meio das séries de covariância entre os preços negociados foi proposta por Roll (1984) e Chu et al. (1996), enquanto as séries de

variações nos preços absolutos foram propostas por Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997)<sup>3</sup>.

Além da mensuração do custo de liquidez, Frank e Garcia (2007) apontam para a importância de identificar os fatores que influenciam o custo de liquidez. Essas informações são importantes para as decisões dos participantes que operam no mercado, visto que há momentos em que compensa para o investidor encerrar sua participação algum tempo mais tarde, pois o custo de liquidez é menor, além de aumentar o nível e a qualidade da especulação em mercado futuro.

Alguns determinantes podem ser fundamentais para a liquidez de um contrato, como a variabilidade dos preços, o volume de negociação, a troca dos contratos negociados, o mês do contrato negociado, o tempo de maturação do contrato e até a concentração de contratos em uma bolsa específica, que impossibilitam que bolsas concorrentes tenham liquidez em seu contrato, entre outros (THOMPSON et al., 1993). Wang et al. (2012) salientam, também, que mais alguns fatores são determinantes para a liquidez do mercado, como os índices elaborados pelas bolsas, a data do relatório governamental sobre a produção do derivativo, que disponibiliza mais informações e afeta o volume e a volatilidade dos negócios, a sazonalidade do produto, além das tendências dos preços físicos da *commodity*, que muitas vezes inibem a utilização dos mercados futuros.

## **1.2. O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA**

O custo de liquidez é uma variável que não é diretamente conhecida pelos investidores, sendo tão importante quanto os demais custos de transação envolvidos em mercados futuros. Sua relevância se dá pelo fato de poder resultar na redução do retorno esperado pelos investidores e na perda de participantes potenciais no mercado; de o preço não servir mais como papel de comunicação de informação; de ser essencial para a decisão da utilização de um contrato futuro; e de ser uma variável fundamental para o custo de oportunidade de *hedgers* e especuladores.

---

<sup>3</sup> Na seção 3 deste trabalho serão discutidas com mais detalhes as metodologias de Roll (1984), Chu et al. (1996), Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997).

A cadeia produtiva brasileira da soja – que inclui o sojicultor, o mercado doméstico de óleo e farelo, as empresas exportadoras, a indústria de insumo, o criador de aves e suínos, os frigoríficos, entre outros – apresentou grande crescimento nos últimos anos, e, conseqüentemente, houve aumento substancial no potencial de utilização do mercado futuro para o gerenciamento de risco, tanto para *hedger* quanto para *cross-hedgers*. Contudo, esse aumento não foi acompanhado pelo volume negociado do contrato futuro de soja na BM&FBOVESPA. Nos últimos anos, o contrato da soja apresentou queda no volume negociado, passando de aproximadamente 13% da produção brasileira coberta em futuros na BM&FBOVESPA, no ano de 2008, para 2,1%, em 2012.

Além do grande desenvolvimento da cadeia da soja brasileira, entre as *commodities* com grande inserção no mercado internacional, e de o Brasil apresentar uma das maiores produções mundiais, como é o caso de soja, milho, café e boi gordo, a soja foi a que apresentou a menor razão entre a produção brasileira e a cobertura em mercados futuros na BM&FBOVESPA.<sup>4</sup>

Dessa forma, há indícios da presença de elevado custo de liquidez, principalmente pelo fato de ocorrer queda no volume de negociações nos últimos anos, o que pode estar relacionado com a perda de participantes nesse mercado, os quais estão buscando outros contratos mais líquidos, deixando de negociar o contrato soja na BM&FBOVESPA.

A CME Group, principal concorrente da bolsa brasileira, apresenta um volume de contratos muito grande e com alta liquidez, o que pode estar atraindo os agentes do mercado brasileiro, que têm acesso ao contrato futuro da bolsa americana. A concentração e a grande influência que a CME Group tem sobre o preço da soja mundial acabam inibindo a utilização do contrato futuro da soja da BM&FBOVESPA, gerando menor número de participantes e, conseqüentemente, maior custo de liquidez na utilização desse contrato, havendo a possibilidade, inclusive, de insucesso na estratégia de utilização do contrato da bolsa brasileira.

A contribuição deste estudo está na geração de informações fundamentais para profissionais do mercado, produtores e agentes do mercado, que tomam suas decisões em ambientes de incertezas, buscando mensurar o custo de uma variável

---

<sup>4</sup> A razão entre a produção brasileira e o uso de contratos futuros foi calculada com base nos dados da Conab (2013) e BM&FBOVESPA (2013), para as *commodities* soja, milho, café e boi gordo, no período de 2001 a 2012.

não diretamente apresentada e que é tão importante quanto os demais custos envolvidos.

O conhecimento do custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA é de grande importância para a condução da expansão do contrato futuro na bolsa brasileira, pois a quantificação de todos os custos envolvidos é importante para descobrir o real efeito da utilização de um contrato. A mensuração do custo de liquidez é importante também para as corretoras, uma vez que os resultados podem identificar as deficiências na execução de suas ordens e, assim, permitir melhor negociação para seus clientes.

Com a possibilidade de conhecer os determinantes que impactaram o custo de liquidez do contrato da soja da BM&FBOVESPA, os resultados esperados contribuirão de maneira positiva para o melhor desenvolvimento do mercado, buscando atrair número maior de participantes, reduzindo o poder de poucos influenciarem nas cotações, aumentando a confiabilidade das negociações e melhorando o gerenciamento de risco para os agentes atuantes nesse mercado.

Na literatura internacional, estudos que buscaram quantificar os custos de liquidez e seus determinantes em mercados futuros foram feitos por Thompson et al. (1988), que analisaram os contratos de milho e aveia da Bolsa de Chicago; Thompson et al. (1993), que quantificaram os custos de liquidez dos contratos futuros de trigo para as bolsas de Chicago e Kansas City; Gwilym e Thomas (2002), que investigaram o desempenho de quatro estimadores de *bid-ask spreads* para ativos negociados em futuro na Bolsa de Valores de Londres; Bryant e Haigh (2001), que mensuraram o *bid-ask spread* para os contratos de café e cacau nos Estados Unidos; Anand e Karagozoglou (2006), que compararam o desempenho de quatro estimadores para dados da Bolsa de Futuro de Sydney; Frank e Garcia (2007), que buscaram quantificar os custos de liquidez para o mercado futuro de suínos e gado nos contratos na Chicago Mercantile Exchange; Frank e Garcia (2010), que estimaram o custo de liquidez e seus determinantes para o mercado futuro de gado vivo e de suínos da CME (Chicago Mercantile Exchange); Shah et al. (2012), que investigaram o desempenho de oito estimadores de *bid-ask spreads* para contratos de opções e mercados futuros de trigo, na bolsa de Kansas City; e Wang et al. (2012), que fizeram um estudo sobre o mercado futuro de milho da CME (Chicago Mercantile Exchange) Group.

Na literatura nacional, há escassez de estudos destinados a mensurar os custos de liquidez de derivativos agropecuários. O único trabalho encontrado foi o de Lazzarini et al. (1998), que criaram um indicador de liquidez para os contratos de boi gordo da BM&F utilizando a diferença dos preços máximos e mínimos do contrato mais próximo como indicador de liquidez, sendo uma simplificação da metodologia de Thompson et al. (1987).

Os avanços envolvidos neste estudo estão relacionados às metodologias adotadas e aos dados utilizados. As informações utilizadas neste trabalho são dados de alta frequência, sendo conhecidos como *tick-by-tick*, ou seja, cada *tick* é uma unidade de informação, contendo o preço de transação. A maioria dos estudos publicados na literatura nacional lida com dados de baixa frequência, utilizando, por exemplo, a média diária das cotações, pois eram as únicas fontes de dados disponíveis para análise.

Os dados intradiários disponibilizados pela BM&FBOVESPA incluem todas as ofertas para compra e oferta para venda do contrato futuro de soja, de setembro de 2010 a fevereiro de 2013, o que possibilita a análise do custo de liquidez do contrato, que é definido como a diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda do contrato.

Para utilização das metodologias de Roll (1984), Chu et al. (1996), Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997), que são uma medida indireta de custo de liquidez, são necessárias informações sobre as variações dos preços de negociações. Essas informações eram limitadas, pois só eram disponibilizados os preços médios diários, preços de abertura e preço de fechamento do pregão. Por meio dos dados intradiários utilizados neste estudo, foi possível obter todos os preços de negociações diárias para o período de análise, resultando no melhor desempenho e complementaridade das metodologias adotadas.

Outro avanço deste trabalho está na comparação das estimações de custo de liquidez das metodologias de Roll (1984), Chu et al. (1996), Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997) com o custo de liquidez estimado através do *bid-ask spread*, que é a principal *proxy* usada para mensuração do custo de liquidez dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA.

Dessa forma, o presente trabalho propõe mensurar o custo de liquidez do derivativo agropecuário soja da BM&FBOVESPA, dos contratos negociados de setembro de 2010 a fevereiro de 2013, e, posteriormente, analisar os principais

determinantes desse custo de liquidez, visando obter informações para políticas voltadas ao melhor desenvolvimento do setor. A definição do período da pesquisa está condicionada à disponibilidade dos dados necessários para realização da pesquisa<sup>5</sup>.

### **1.3. HIPÓTESE**

Os custos de liquidez no mercado futuro de soja estiveram altos no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013, sendo determinados principalmente pelo volume de negociação do contrato e pelo número de posições em aberto.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.4.1. Objetivo Geral**

Analisar o custo de liquidez do contrato futuro de soja negociado na BM&FBOVESPA no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1. Mensurar o custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013.
2. Identificar os principais determinantes do custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA.
3. Comparar as estimações das metodologias de Roll (1984), Chu et al. (1996), Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997) com o *bid-ask spread*, que é a principal *proxy* utilizada para mensuração do custo de liquidez dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA.

---

<sup>5</sup> Dados de periodicidade intradiária foram disponibilizados pela BM&FBOVESPA a partir de primeiro de setembro de 2010 a 28 de fevereiro de 2013.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta seção é apresentada, inicialmente, a composição do *bid-ask spread* e sua relação com o custo de liquidez, demonstrando quais são as principais formas de mensuração do custo de liquidez discutidas na literatura. Posteriormente, são abordadas as questões relacionadas à microestrutura de mercado e como esta tenta explicar a liquidez do mercado. Por fim, são apresentados os principais determinantes do custo de liquidez apresentados pela teoria, destacando-se como eles podem afetar o custo de liquidez de um contrato.

### **2.1. COMPOSIÇÃO DO *BID-ASK SPREAD* E SUA RELAÇÃO COM O CUSTO DE LIQUIDEZ**

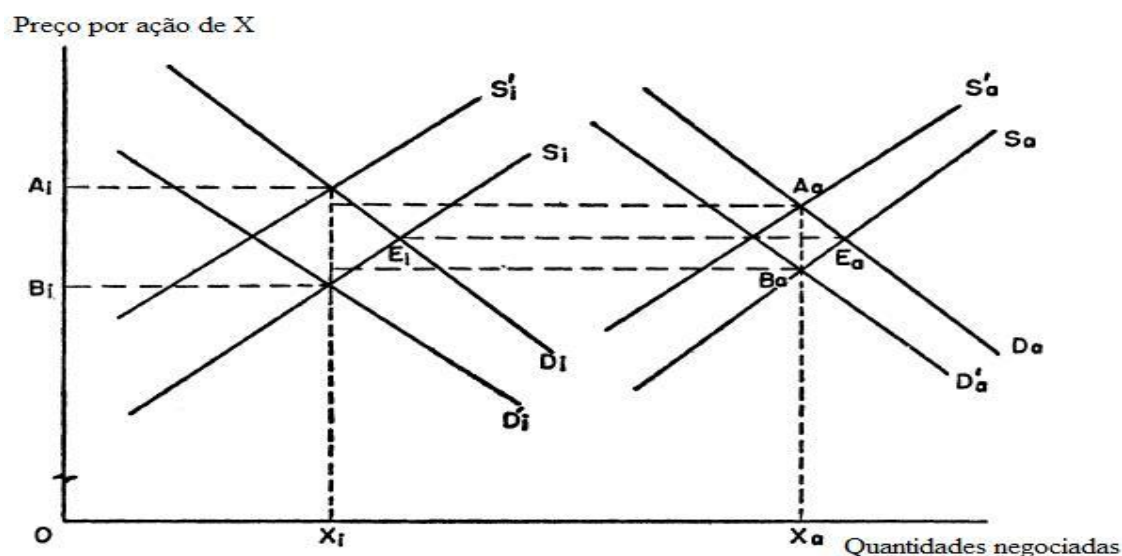
Liquidez de mercado, definida por Muranaga e Shimizu (1999), é uma condição prévia para o exercício “suave” de todas as atividades financeiras, incluindo o preço de produtos financeiros, a gestão de risco das instituições financeiras e a realização de políticas. Um mercado líquido, conforme esses autores, é aquele em que um volume grande de transação pode ser imediatamente executado com efeito mínimo sobre o preço, sendo este importante para a eficiência do mercado.

A Teoria de Microestrutura de Mercado analisa os mecanismos e regras específicos de negociação, com o objetivo de modelar como eles influenciam na formação de preços e no desenvolvimento do mercado (MARCHI, 2011). Para O'Hara (2004), pesquisadores de microestrutura frequentemente empregam conceitos para mensurar a dimensão da liquidez, como profundidade (*depth*) (denota a capacidade de o mercado poder negociar um grande volume de títulos sem alterar significativamente os preços no seu ponto de equilíbrio), resiliência (relaciona-se à velocidade com que o preço estabelece um novo patamar ou à capacidade de o mercado absorver choques) e *turnover* (quanto maior a razão entre a quantidade negociada e a quantidade de ativo em circulação, mais líquido é o mercado). Para Muranaga e Shimizu (1999), medidas tradicionais de liquidez do mercado também incluem o *bid-ask spread*, que é a diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda do título.

Demsetz (1968) foi um dos pioneiros em modelos teóricos para explicar o *bid-ask spread*. Em seu trabalho, buscou definir e mensurar os custos de transação para os títulos da *New York Stock Exchange* e os determinantes do *bid-ask spread*. Segundo Demsetz (1968), o *bid-ask spread* é o valor referente à diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda de um título em intervalos muito curtos.

Para Demsetz (1968), os participantes do mercado que desejam trocar seus ativos enfrentarão dois custos de transação: os custos de corretagens e o *bid-ask spread*. Conforme Shah et al. (2009), se as comissões de corretagens não variam ao longo do tempo, as diferenças entre os *bid-ask spreads* indicam diferenças no custo de liquidez.

Na Figura 2 é apresentado o conceito usado por Demsetz (1968).



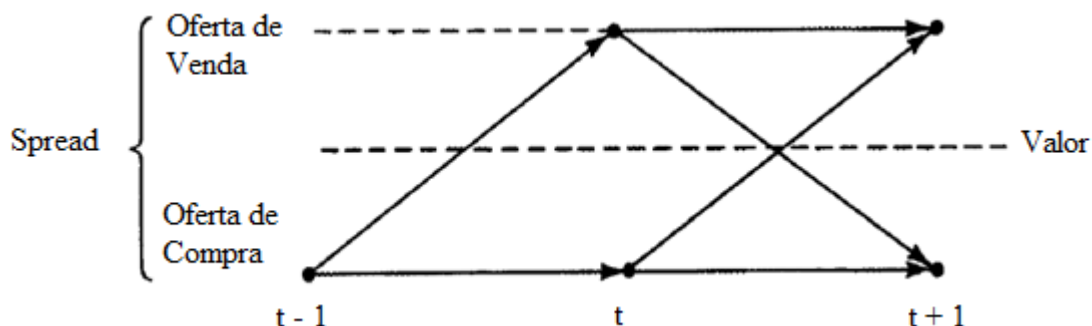
**Figura 2 - Formação do *bid-ask spread*.**

Fonte: DEMSETZ, 1968.

De acordo com Demsetz (1968), as curvas  $D_i$  e  $S_i$  ilustram a demanda e a oferta por unidade de tempo para o título X, daqueles que desejam que as ordens de compra ou venda sejam atendidas imediatamente. O ponto  $E_i$  mostra o preço de equilíbrio. Obviamente, aquele que deseja vender  $X_i$  quantidades de título não contará com o preço de equilíbrio entre comprador e vendedor. Entretanto, à medida que o mercado se ajusta, os agentes estarão dispostos a comprar por um preço um pouco acima e a vender por um preço um pouco abaixo, até ocorrer a negociação. A

diferença entre esses dois preços é o *bid-ask spread*, que, no caso da Figura 2, é  $A_o - B_o$ .

Roll (1984) apresentou os possíveis caminhos que o preço de mercado pode seguir em determinado período de tempo, conforme mostrado na Figura 3.



**Figura 3 - Possíveis caminhos de preço de mercado, conforme Roll (1984).**

Fonte: ROLL, 1984.

Na Figura 3, Roll (1984) inicia seu exemplo com o preço no tempo  $t-1$  na oferta de compra (*Bid Price*), visto que nenhuma nova informação chega ao mercado. Dessa forma, os caminhos prováveis dos próximos preços são: na oferta de venda (*Ask Price*), continuar na oferta de compra ou ficar entre os dois preços.

Assim, se todas as transações ocorrem entre a oferta de compra e a oferta de venda, o *bid-ask spread* dá a dimensão dos custos de liquidez no mercado, quando o comprador ou vendedor deseja sair ou entrar no mercado imediatamente. Com isso, o *bid-ask spread* é uma medida aceitável dos custos de liquidez em contratos futuros (THOMPSON et al., 1987; MARSH et al., 2004; SHAH et al., 2009; FAGAN, 2010). Conforme Grossman e Miller (1988), os investidores, em geral, preferem negociar imediatamente, razão pela qual definiram a ideia de liquidez como o preço que investidores estão dispostos a pagar pela necessidade de executar um negócio imediatamente em vez de aguardar uma nova oportunidade mais tarde.

No entanto, as ofertas de compra e de venda não eram registradas, e, assim, criou-se a necessidade de uma medida indireta de *bid-ask spread*. Algumas formas alternativas foram propostas por Roll (1984), Chu et al. (1996), Bhattacharya (1983), Thompson et al. (1987), Smith e Whaley (1994), Wang et al. (1997), entre outros, que utilizaram os registros dos preços efetivamente negociados como forma de medir o *bid-ask spread*.

Embora o trabalho de Demsetz (1968) tenha utilizado os contratos de ações para apresentar o *bid-ask spread*, o conceito pode ser utilizado para outros ativos financeiros, como o setor imobiliário, mercado futuro, mercado de opções, títulos da dívida pública, mercado de câmbio, entre outros.

## **2.2. MICROESTRUTURA DE MERCADO E O COMPORTAMENTO DO CUSTO DE LIQUIDEZ DO CONTRATO FUTURO DE SOJA**

A microestrutura de mercados é a área de finanças interessada em verificar como as demandas dos investidores se transmitem aos preços, por meio da análise das regras específicas de negociação, com o objetivo de modelar como eles influenciam na formação de preços e desenvolvimento do mercado (MADHAVAN, 2000; MARCHI, 2011).

Para Biais et al. (2005 apud VADALAS, 2007), a microestrutura de mercado desafia a hipótese de eficiência de mercado ao procurar estudar como os preços podem se desviar dos preços de equilíbrio, através da existência de determinadas fricções, que pode ser por meio dos processos de transação de cada bolsa e da diferente organização de cada um dos mercados.

As questões relacionadas com a liquidez do mercado são parte de uma ampla análise da teoria da microestrutura de mercado. Segundo O'Hara (2004), vêm sendo desenvolvidos estudos para a mensuração dos custos de execução, liquidez e formação de preço dos mercados. Para esse autor, a microestrutura vem dando considerável atenção à liquidez, visando destacar o seu papel no mercado e seus impactos.

Para Gwilym e Thomas (2002), existem três principais abordagens para explicar o comportamento do *bid-ask spread*: o modelo de estrutura de mercado, o modelo de inventário e o modelo de assimetria de informação. O primeiro modelo busca apresentar como as estruturas de negociações, os agentes de mercado e a necessidade de automação, entre outros, podem impactar o *spread*. O segundo modelo é baseado no nível de estocagem de ativos dos agentes do mercado e sua relação com o *spread*. Por fim, o terceiro modelo, e mais utilizado na literatura recente, busca relacionar o *spread* com a diferença informacional dos agentes.

Um modelo simples de estrutura de mercado é apresentado por Grossman e Miller (1988), em que o mercado contém dois grupos de participantes: os formadores de mercados e os clientes externos. O formador de mercado é aquele que coloca ofertas que se tornam preços-base para a negociação; dessa forma, cabe a ele preencher a lacuna decorrente da sincronização imperfeita entre o preço de chegada dos compradores e o dos vendedores<sup>6</sup>. Os clientes externos podem ser fabricantes, indivíduos, empresas, entre outros.

Para Grossman e Miller (1988), um modelo formal de liquidez de mercado pode ser obtido em três datas, chamando-se de tempo 1, 2 e 3. Se na data 1 ocorre desequilíbrio entre compradores e vendedores, os formadores de mercado compensam esse desequilíbrio tomando a negociação no tempo 2. Assim, o período entre as datas 1 e 2 é o tempo necessário para novos clientes cheguem ao mercado e compensarem esse desequilíbrio inicial, passando assim para a data 3.

Garman (1976) mostra o modelo de inventário, demonstrando a relação entre o ajustamento do *spread* apresentado pelos criadores de mercado e os seus níveis de estocagem. O modelo é inteiramente dominado por um criador de mercado, que possui monopólio de todo o comércio. Para esse autor, o criador de mercado maximiza o seu lucro esperado se fixar diferentes preços *bid* e *ask*, dando ordens em momentos específicos, e não continuamente ao longo do tempo. O criador de mercado não pode deixar que seu estoque de ativo fique zero, pois isso o impossibilita de continuar a fazer o seu papel.

Amihud e Mendelson (1980) desenvolveram o modelo de inventário em períodos de curto e longo prazo, em que o criador de mercado modifica o seu nível de posição ao longo do tempo, fazendo alterações dos preços para cada período. Conforme Vadalas (2007), o modelo de inventário tem sempre por base a ideia de que, à medida que os negociantes compram e suas posições de estocagem aumentam, estes vão procurar inverter suas posições vendendo. Para isso, os negociantes reduzem seus preços até atingirem novamente a sua posição inicial.

---

<sup>6</sup> A BM&FBOVESPA (2013) define como formadores de mercado aqueles agentes que se propõem a garantir liquidez mínima e referência de preço para ativos, fatores de destaque na análise da eficiência de um mercado. O papel do formador de mercado é colocar no mercado, diariamente, ofertas firmes de compra e de venda para uma quantidade de ativos predeterminada e conhecida por todos, proporcionando um preço de referência para a negociação do ativo.

Copeland e Galai (1983) desenvolveram um modelo teórico para explicar a relação entre o *bid-ask spread* e a assimetria de informação. Para esses autores, o formador de mercado trabalha com dois tipos de agentes no mercado: os que estão motivados por informações especiais e os comerciantes que estão por motivo de liquidez. O primeiro possui informações não públicas, que lhe permitem ter uma melhor estimativa do preço futuro. O segundo também é bem informado, porém não tem tantas informações quanto o primeiro. Dessa forma, os agentes que possuem informações especiais sempre ganharão dos comerciantes que estão no mercado por motivo de liquidez. Por outro lado, os comerciantes que estão por motivo de liquidez terão de pagar uma “taxa” para obtenção do imediatismo, que é o *bid-ask spread*.

Os resultados do modelo de Copeland e Galai (1983) são consistentes com os apresentados na teoria, em que o aumento do *bid-ask spread* ocorre quando existem maior volatilidade dos preços, preços mais elevados e menor volume negociado. Esse comportamento é consistente com a suposição em seu trabalho, indicando que os comerciantes que buscam liquidez tomam prejuízos para os agentes informados, pois estes sempre vão definir um preço de venda superior e um preço de compra mais baixo, devido às informações especiais que possuem.

Glosten e Milgrom (1985) elaboraram modelos baseados na ideia de que o *bid-ask spread* é um fenômeno puramente informativo, e que os participantes do mercado são diferenciados pela assimetria de informação entre eles. A ideia básica desses autores é que o criador de mercado enfrenta um problema de seleção adversa quando negocia com um agente informado, de modo que o seu preço deve compensar a perda ocorrida para o agente informado com o ganho, quando negocia com um agente liquidador. Para eles, os agentes informados criam um *bid-ask spread* positivo, mesmo quando os formadores de mercado são neutros ao risco e possuem expectativas de lucro zero.

Stoll (1989) fez um estudo para as ações da NASDAQ, mostrando que existem três custos a que os negociadores estão sujeitos: os custos de processamento de pedidos, os custos de manutenção dos estoques de ativos e o custo de informação adversa. Com base em alguns pressupostos de seus modelos, suas estimativas empíricas indicaram que 47% do *spread* representa o custo de processamento de pedidos; 10%, o custo de manutenção dos estoques dos ativos; e 43%, o custo das informações adversas.

Conforme o trabalho de Easley e O'Hara (1992), o tempo altera os preços dos negócios realizados, pois também transmite informações relevantes ao mercado, pois a baixa intensidade de negociação significa que nenhuma informação nova está influenciando o comportamento do mercado e que, portanto, a probabilidade de se negociar com um agente informado é baixa. Nesse contexto, os agentes de mercado reduzem o seu *spread* exigido para negociar.

Acosta et al. (2000) apontam que no modelo de assimetria de informação a estrutura de mercado também influencia no *spread*. Para esses autores, o *bid-ask spread* diminui quando se desloca de uma estrutura de monopólio para uma economia competitiva. Contudo, tanto em mercados competitivos quanto em mercados monopolistas, o *bid-ask spread* será sempre positivo na medida em que há agentes ou investidores informados, e o *spread* será maior quando aumenta a proporção de agentes informados no mercado.

Harris (2003) define que são três os determinantes primários do *bid-ask spread*: as informações assimétricas, a volatilidade e o interesse dos agentes pelo ativo negociado. Para esse autor, quanto maior a assimetria de informação, maior é o *spread*, pois os comerciantes informados vão fixar seus preços longe do preço do mercado, que conseqüentemente desestimulará investidores desinformados, diminuindo o volume de negociações. A volatilidade está relacionada ao risco e, assim, aos especuladores; dessa forma, está inversamente relacionada com o *spread*. O interesse dos agentes pelo ativo negociado está relacionado ao volume de negociação; portanto, pode-se dizer que em mercados mais negociados o *spread* é menor, visto que a probabilidade de as ordens serem executadas é maior.

Para Harris (2003), ao combinar informações de diferentes fontes, os participantes em geral produzem estimativas mais precisas do futuro valor do ativo, e um dos erros mais comuns que os agentes cometem é negociar com informações desatualizadas, pensando que estão bem informados. Dessa forma, eles perdem porque tendem a comprar quando os preços já estão altos e a vender quando os preços já estão baixos.

Para Pinto da Silva (2004), a existência de assimetria de informação no mercado diminui a capacidade de os participantes analisarem todas as informações disponíveis no momento da troca, tornando o processo de formação de preços ineficiente, o que pode retardar as negociações dos participantes desinformados ou favorecer a estratégia dos mais informados. Assim, quanto maior a transparência,

maior será a liquidez de mercado, uma vez que possibilita a redução do custo da assimetria de informação, reduzindo o *bid-ask spread*.

Taylor (2004) estudou o impacto do volume transacionado e o *spread* de compra e venda (*bid/ask*) sobre a intensidade de negociação subsequente, verificando que, quanto maior o *spread*, menor é o volume transacionado subsequente. Parte dessa afirmação vem do fato de que o volume negociado apresenta relação positiva com a assimetria de informação do mercado; assim, os agentes não informados não vão ao mercado até que desapareça a desvantagem informativa.

Marchi (2011) destaca três principais diferenças na capacidade informacional do fluxo de ordens nos mercados futuros e nos mercados de ações. A primeira diferença é que o mercado futuro não possui formadores de mercado, e sim a presença de especuladores, que negociam por interesse próprio, atuando como formadores de mercado “voluntário”. A segunda diferença, conforme Manaster e Mann (1996 apud MARCHI, 2011), é que os custos de manutenção das posições nos mercados futuros são menores, podendo o negociante diminuir pela metade seu estoque de ativos em um único negócio, enquanto no mercado de ações o processo é mais demorado. A terceira diferença, conforme Subrahmanyam (1991 apud MARCHI, 2011), é que os preços dos contratos futuros não são afetados por informações privadas sobre empresas com ações negociadas. De acordo com Miller (1990 apud MARCHI, 2011), os preços futuros são influenciados por informações mais abrangentes sobre o mercado, como notícias macroeconômicas.

Dessa forma, conforme Marchi (2011), os principais modelos na literatura utilizados para estudar a microestrutura do mercado de contratos futuros são consistentes com a posição tomada por *traders* ativos, particularmente especuladores, que abastecem os mercados futuros com liquidez. Para Harris (2003), os especuladores têm informações privilegiadas e, assim, antecipam as negociações antes dos outros participantes do mercado, ganhando com suas estratégias.

Tostes (2007) definem especuladores como os agentes que procuram tomar posição no mercado, apostando na flutuação de preços, tendo como objetivo assumir o risco relativamente alto em troca da oportunidade de lucrar com o movimento dos preços. A presença do especulador traz liquidez ao mercado em que atua.

Marques et al. (2008) destacam que o especulador faz uso intensivo de informação e geralmente utiliza a análise técnica (grafista), por ser um instrumento de acompanhamento mais rápido e, também, por trazer todo o conhecimento dos

demais atores do mercado. Geralmente, o especulador faz pouco ou nenhum uso da análise fundamentalista<sup>7</sup>.

O'Hara (2004) destaca que a liquidez melhora a estabilidade do mercado, uma vez que liquidez gera liquidez; quando há falta dela, a microestrutura fornece algumas receitas para aumentá-la, como regras de divulgação, maior transparência, mais informações sobre leis de comércio, custos mais baixos para transações, contribuindo para o mercado ser mais atraente para os investidores. Esse autor conclui que, de uma perspectiva de microestrutura, as políticas para aumentar a liquidez irão melhorar a estabilidade do mercado.

### **2.3. DETERMINANTES DO CUSTO DE LIQUIDEZ**

O tamanho do *bid-ask spread* reflete os custos de liquidez que os agentes podem enfrentar em determinado mercado. Dessa forma, estudos em diferentes mercados buscaram mostrar fatores que possam determinar o *bid-ask spread*, apresentando em muitos mercados variáveis comuns, como quantidade de volume negociado, tamanho e troca de contratos.

No trabalho de Demsetz (1968), um dos pioneiros em estudar modelos teóricos para explicar o *bid-ask spread*, os resultados indicaram que o custo de liquidez e o volume de negócios são negativamente relacionados, enquanto o custo de liquidez e a variabilidade do preço são positivamente relacionados. Para esse autor, se a atividade do comércio aumentou, novos preços serão ofertados e mais rapidamente, reduzindo assim o tempo e o risco enfrentados pelos agentes que utilizam o mercado. Dessa forma, o custo de liquidez deverá diminuir à medida que aumenta a atividade de troca.

Thompson et al. (1988) utilizaram algumas variáveis como principais fatores econômicos que determinam os custos de liquidez em mercados futuros. Entre elas está a variabilidade dos preços, pois, quando ocorre maior variabilidade decorrente do aumento da incerteza, há maiores custos de liquidez. Outra variável destacada por esses autores é o volume negociado por transação, visto que, quanto maior a

---

<sup>7</sup> Marques et al. (2008, p. 174) definem análise fundamentalista como o estudo da previsão dos preços com base na análise de eventos externos que afetam o mercado. Já a análise técnica (grafista) é o estudo da previsão de preços baseada em padrões históricos de movimentação de preços.

quantidade negociada, maior é o custo de liquidez, pois ordens maiores criam riscos maiores para os agentes do mercado, dificultando assim achar uma contraparte disposta a negociar.

Thompson et al. (1993) destacam também o volume de negociação, pois o mercado que tem menor volume de negociação pode apresentar maior custo de liquidez, uma vez que possui menor número de contrapartes dispostas a negociar. A troca dos contratos negociados também é um determinante, pois, quanto mais vezes o contrato é negociado, provavelmente haja novas informações recebidas pelo participantes do mercado, o que pode influenciar o custo de liquidez do contrato.

Para Brorsen e Freed (apud THOMPSON et al., 1988), a sazonalidade também pode interferir no custo de liquidez do mercado futuro, pois pode gerar novas informações, aumentando o risco do mercado e, conseqüentemente, o tamanho do *bid-ask spread*. Thompson et al. (1993) destacam também o mês do contrato negociado, uma vez que em alguns meses o contrato pode ser mais arriscado devido às expectativas do mercado. Por exemplo, os contratos futuros que expiram durante a estação de crescimento das plantas podem ser particularmente não líquidos, em razão da incerteza sobre o tamanho da nova safra.

Thompson et al. (1988, 1993) destacam o tempo de maturação do contrato como um dos determinantes do custo de liquidez. O contrato com vencimento muito distante pode apresentar maior custo de liquidez, pois os participantes do mercado podem optar por ativos com vencimentos mais próximos. Da mesma forma ocorre com os agentes que negociam no mês de vencimento do contrato, que acabam por enfrentar um risco adicional, envolvido na entrega da mercadoria<sup>8</sup>.

Para Thompson et al. (1993), a concentração de contratos em uma bolsa específica pode ter forte impacto no custo de liquidez em outras bolsas, pois os contratos que têm opção de escolha de negociação em várias bolsas podem gerar concentração do volume de negociação em uma bolsa específica, o que acaba elevando o custo de liquidez nas demais bolsas<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Para o mercado futuro de soja na BM&FBOVESPA, foi substituído, em 27 de janeiro de 2011, o contrato de entrega física da mercadoria pela liquidação financeira, acabando assim o custo adicional envolvido na entrega da mercadoria.

<sup>9</sup> Esse é um caso que ocorre com a CME/Chicago Board of Trade Company, que tem volume de contratos negociados correspondente a 18,7 vezes a produção mundial em 2009, sendo a principal bolsa de soja do mundo (USDA, 2012; CME Group, 2009).

Wang et al. (2012) destacam que as datas dos relatórios governamentais de produção do derivativo – que disponibilizam mais informações e alteram o volume e a volatilidade dos negócios, pois criam expectativas quanto a comportamento de estoques, produção e tendências dos preços da *commodity* – impactam o custo de liquidez do derivativo em mercados futuros. Esse autor também destaca os índices elaborados pelas bolsas, visto que, quando as informações são boas, maiores são as probabilidades de contratos com posições longas, e, assim, pode haver maior rolagem dos contratos.

Outra abordagem citada por Wang et al. (2012) são as tendências dos preços para alta ou para baixa, o que pode mudar as expectativas dos participantes do mercado e, portanto, influenciar a liquidez de um contrato. Segundo Park e Irwin (2007) e Park e Irwin (2010 apud WANG et al., 2012), uma parte importante do volume em mercados futuros é conduzida por estratégias técnicas de negociação que muitas vezes são baseadas em tendências sobre os preços, tornando assim uma variável importante para os determinantes do custo de liquidez.

Para Frank e Garcia (2010), os dias da semana também podem influenciar os custos de liquidez em mercados futuros, devido às expectativas do mercado, pois em seu trabalho foi detectado que no início da semana os custos de liquidez foram menores, devido a maiores negociações registradas.

Dessa forma, na Tabela 2 apresenta-se um resumo dos principais determinantes de custo de liquidez utilizados na teoria e seus possíveis impactos no custo de liquidez. Como observado por Thompson et al. (1988), embora muitas dessas variáveis sejam geralmente utilizadas como determinantes em diversos mercados, os resultados podem não ser os mesmos devido às particularidades de cada mercado. Assim, na Tabela 2 encontram-se os resultados esperados conforme apresentado na teoria.

**Tabela 2 - Principais determinantes do custo de liquidez**

<b>Determinante</b>	<b>Situação do Indicador</b>	<b>Custo de liquidez</b>
Volume de negócios	Quanto maior	Menor
Volume por transação	Quanto maior	Maior
Variabilidade do preço	Quanto maior	Maior
Tamanho do contrato	Quanto maior	Maior
Troca de contratos negociados	Quanto maior	Menor
Tempo de maturação do contrato	Quanto maior	Maior
Concentração de contratos na bolsa específica	Quanto maior	Menor
Tendência dos preços	Quanto maior	Maior
Mês do contrato negociado	Indefinido	Indefinido
Dias da semana	Indefinido	Indefinido
Índices elaborados pelas bolsas	Indefinido	Indefinido
Relatório governamental	Quanto maior	Menor
A sazonalidade do produto	Quanto maior	Menor

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos trabalhos de Demsetz (1968), Thompson et al. (1988, 1993), Frank e Garcia (2010) e Wang et al. (2012).

### 3. METODOLOGIA

Nesta seção são apresentadas, inicialmente, a estratégia empírica adotada para estimação do custo de liquidez e as formas de mensuração desses custos, que são: o *bid-ask spread*; as estimações de série de covariância, como proposto por Roll (1984) e Chu et al. (1996); e as séries de variações absolutas nos preços, como proposto por Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997). Em seguida, é apresentado o modelo analítico para análise dos determinantes do custo de liquidez. Por fim, apresenta-se a fonte de dados da pesquisa.

#### 3.1. ESTRATÉGIA EMPÍRICA

A variável mais usada para medir o custo de liquidez do mercado é o *bid-ask spread*, que mede a diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda de um título, em intervalos muito curtos. Essa é a variável utilizada neste trabalho como estimativa do custo de liquidez, pois, devido à disponibilidade de informações intradiárias, foi possível obter os registros das ofertas de compra e ofertas de venda do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA e, assim, calcular seu custo de liquidez.

No entanto, os valores dessas ofertas nem sempre estavam disponíveis, visto que no mercado futuro só ficava registrado o valor efetivamente negociado. A fim de contornar essa falta de informação, foram desenvolvidos modelos que buscam mensurar o custo de liquidez com base nos registros do preço de cada negociação ao longo do dia (dados intradiários). Esses modelos estão divididos em duas categorias: os que utilizam séries de covariância dos preços efetivamente negociados e os que empregam somente as variações absolutas dos preços efetivamente negociados. A estimação através das séries de covariância foi proposta por Roll (1984) e Chu et al. (1996), enquanto as séries de variações nos preços absolutos foram propostas por Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997). A grande diferença teórica entre os modelos de série de covariância e variações absolutas nos preços está no pressuposto de o mercado ser informalmente eficiente, apresentado para o primeiro modelo.

A ideia da utilização neste trabalho das metodologias de Roll (1984), Chu et al. (1996), Thompson et al. (1987) e Wang et al. (1997) é comparar a estimação do

custo de liquidez dessas metodologias quanto à estimação dos custos de liquidez feitos através do *bid-ask spread*, que é a principal *proxy* empregada na mensuração do custo de liquidez dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA. Essas metodologias são bastante difundidas na literatura internacional para contratos futuros e serão apresentadas a seguir.

## **3.2. MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DO CUSTO DE LIQUIDEZ EM MERCADO FUTURO**

### **3.2.1. *Bid-ask spread* como *proxy* para custo de liquidez em mercado futuro**

O trabalho de Demsetz (1968) definiu o *bid-ask spread* como a diferença entre a oferta de venda e a oferta de compra de um título em intervalos muito curtos, definidos como:

$$Spread_t = ask_t - bid_t \quad (1)$$

em que:

$Spread_t$  - = diferença entre a oferta de venda e a oferta de compra no tempo t;

$Ask_t$  = oferta de venda no tempo t; e

$Bid_t$  = oferta de compra no tempo t.

Para o contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA, quanto maior a diferença entre a oferta de um comprador urgente e a oferta de um vendedor urgente, maior é o custo de liquidez, uma vez que os agentes do mercado ficam longe do preço de equilíbrio. À medida que o *bid-ask spread* diminui, menor é o custo de liquidez e mais atraente fica o mercado para os agentes atuantes.

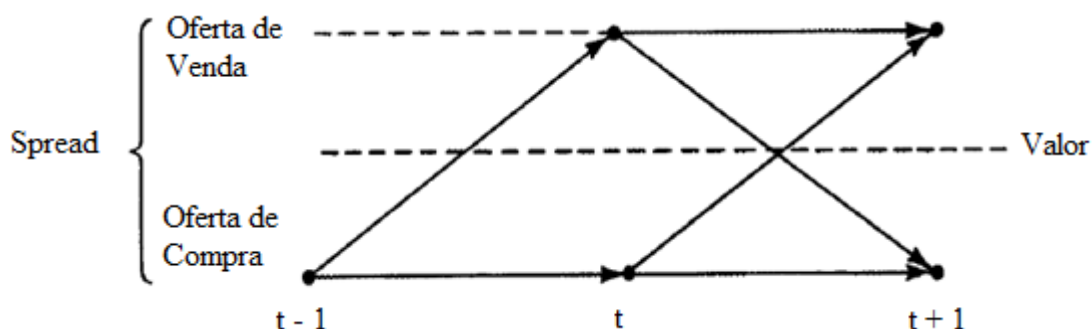
A utilização dessa *proxy* para estimação do custo de liquidez só foi possível em razão da disponibilidade de informações pela BM&FBOVESPA, que tornou acessíveis os lances de venda e de compra do contrato futuro de soja.

### 3.2.2. Modelo de Roll

Um dos pioneiros nos estudos de previsão do valor de *bid-ask spread* foi o trabalho de Roll (1984). Para esse autor, a existência do *spread* é verificada no mercado pelo negativo da covariância das séries sucessivas de retorno do ativo, a partir da observação do trabalho de Fama (1965), em que mudanças de preços ocorrerão se a informação inesperada for recebida pelos participantes do mercado.

Roll (1984) inicia seu trabalho tomando o pressuposto de que, se o mercado for informalmente eficiente, o preço observado nele contém todas as informações relevantes. Para esse autor, o mercado ainda é informalmente eficiente se o valor fundamental dos títulos flutua aleatoriamente entre os valores de oferta de compra (*bid price*) e de oferta de venda (*ask price*), enquanto não chega nova informação relevante. Mudanças nos preços observados no mercado, no entanto, são estacionárias no curto prazo, e as transações registradas ocorrem ou no *bid* ou no *ask*, e não na média. Os caminhos de os possíveis preços de mercado serem no *bid* ou no *ask* possuem a mesma probabilidade.

A Figura 3 mostra os possíveis caminhos de preços apresentados por Roll (1984) para início da formulação de seu modelo.



**Figura 3 - Possíveis caminhos de preço de mercado, conforme Roll (1984).**

Fonte: ROLL, 1984.

Observa-se que, a partir da Figura 3, se a transação iniciar-se na oferta de compra (*bid price*), não existe a chance, no mercado informalmente eficiente, de a próxima transação ocorrer abaixo da oferta de compra; assim, não ocorre variação negativa nos preços. Essa pressuposição parte do princípio de não existir nova informação, pois, para Roll (1984), mudanças de preços ocorrerão se a informação

inesperada for recebida pelos participantes do mercado. Se o preço em  $t - 1$  iniciou-se na oferta de compra, as opções de caminhos nos preços para o tempo  $t$  são permanecer na oferta de compra ou ir para a oferta de venda (*ask price*). No primeiro caso a variação do preço é zero e, no segundo, ela é positiva. De forma inversa, se a transação iniciar-se no preço de oferta de venda, não existe a chance de a próxima transação ocorrer acima da oferta de venda, e as variações nos preços são zero ou negativa.

Dessa forma, Roll (1984) fez a distribuição de probabilidade conjunta das variações de preços sucessivas ( $\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$ ) em duas partes, destacadas na parte superior da Tabela 3.

**Tabela 3 - Distribuição de probabilidade para a formulação do modelo de Roll (1984)**

		Probabilidade de iniciar em <i>Bid</i> ( $P_{t-1}$ )		Probabilidade de iniciar em <i>Ask</i> ( $P_{t-1}$ )		
		$\Delta p_t$		$\Delta p_t$		
		0	+s	-s	0	
$\Delta p_{t+1} =$	-s	0	1/4	-s	0	1/4
	0	1/4	1/4	0	1/4	1/4
	+s	1/4	0	+s	1/4	0

$= \Delta p_{t+1}$

**Probabilidade conjunta, considerando a probabilidade de o preço do *bid* ser igual ao preço do *ask*.**

		$\Delta p_t$		
		-s	0	+s
$\Delta p_{t+1} =$	-s	0	1/8	1/8
	0	1/8	1/4	1/8
	+s	1/8	1/8	0

Fonte: ROLL, 1984.

Os termos utilizados são:

*Ask Price* = oferta de venda;

*Bid Price* = oferta de compra;

(-s) e (+s) = valores do *spread*, partindo do *bid* ou do *ask*;

$\Delta P_t$  = variação do preço entre o último negócio efetuado ( $P_t$ ) e o anterior ao último negócio efetuado ( $P_{t-1}$ ); e

$\Delta P_{t+1}$  = variação do preço entre o próximo negócio efetuado ( $P_{t+1}$ ) e o último negócio registrado ( $P_t$ ).

Os valores apresentados na parte superior da Tabela 3 indicam as probabilidades de as variações de preços sucessivas ( $\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$ ) apresentarem *spreads* negativo (-s), positivos (+s) ou zero, partindo do preço de oferta de compra (*bid price*) ou oferta de venda (*ask price*).

Para Roll (1984), conforme se observa na parte superior da Tabela 3, se a transação em  $t - 1$  foi no preço de oferta de compra (*bid price*), a variação do próximo preço não pode ser negativa, porque não há nenhuma informação nova. Para apresentar valor negativo, o preço no tempo  $t$  deve ser menor que o preço no tempo  $t - 1$ , o que não ocorre, pois, conforme visualizado na Figura 3, o preço não pode ocorrer abaixo do preço de *bid* no instante  $t$  se em  $t - 1$  o preço iniciou-se no *bid price*. Da mesma forma, se a transação em  $t - 1$  foi na oferta de venda (*ask price*), a variação do próximo preço não pode ser positiva.

Outro pressuposto de Roll (1984) é probabilidade zero de dois aumentos sucessivos na variação do *spread* (+s) ou diminuição sucessiva na variação do *spread* (-s), pois, conforme apresentado na Figura 3, isso não ocorre para mercados informalmente eficientes.

Uma vez que esse autor trabalha com o fato de a probabilidade de o preço ser dado pelo *ask price* ser igual à probabilidade de o preço ser dado pelo *bid price*, a combinação de probabilidades pode ser verificada na parte inferior da Tabela 3. As probabilidades apresentadas são: 0% de haver dois aumentos sucessivos na variação do *spread* (+s) ou diminuição sucessiva na variação do *spread* (-s); 25% de não ocorrer variação nos preços; 12,5% de ocorrer aumento (+s) em ( $\Delta P_t$ ) e diminuição (-s) em ( $\Delta P_{t+1}$ ); 12,5% de diminuir (-s) em ( $\Delta P_t$ ) e aumentar (+s) em ( $\Delta P_{t+1}$ ); 12,5% de diminuir (-s) em ( $\Delta P_t$ ) e não ocorrer variação em ( $\Delta P_{t+1}$ ); 12,5% de aumentar (+s) em ( $\Delta P_t$ ) e não ocorrer variação em ( $\Delta P_{t+1}$ ); 12,5% de não ocorrer variação em ( $\Delta P_t$ ) e aumentar (+s) em ( $\Delta P_{t+1}$ ); e 12,5% de não ocorrer variação em ( $\Delta P_t$ ) e diminuir (-s) em ( $\Delta P_{t+1}$ ).

Para Roll (1984), a existência do *spread* é verificada no mercado através do negativo da covariância entre as variações de preços, e o cálculo pode ser feito em

razão de os meios da probabilidade conjunta representada na parte inferior da Tabela 3 serem zero. Assim, a covariância pode ser representada conforme a equação (2).

$$Cov (\Delta P_t ; \Delta P_{t+1}) = 1/8 (-s^2 - s^2) \quad (2)$$

em que  $s$  é *spread* do estimador de Roll (1984). Dessa forma, isolando o  $s$ , o modelo de Roll pode ser apresentado conforme visto a seguir.

$$Cov (\Delta P_t ; \Delta P_{t+1}) = -s^2/4 \quad (3)$$

$$s^2 = -4 Cov (\Delta P_t ; \Delta P_{t+1}) \quad (4)$$

$$sRoll = 2 \sqrt{-Cov (\Delta P_t ; \Delta P_{t+1})} \quad (5)$$

em que:

SRoll = medida implícita do *spread*;

Cov = covariância serial de primeira ordem das variações dos preços observados;

(-s) e (+s) = valores do *spread*, partindo do preço do *bid* ou do *ask*;

$\Delta P_t$  = variação do preço entre o último negócio efetuado ( $P_t$ ) e o anterior ao último negócio efetuado ( $P_{t-1}$ ); e

$\Delta P_{t+1}$  = variação do preço entre o próximo negócio efetuado ( $P_{t+1}$ ) e o último negócio registrado ( $P_t$ ).

Esse modelo tem sido estimado em trabalhos recentes envolvendo mercados futuros, como os de Gwilym e Thomas (2002), Bryant e Haigh (2002), Anand e Karagozoglou (2006), Frank e Garcia (2007), Frank e Garcia (2010) e Shah et al. (2012), o que evidencia a importância desse estimador para análise do custo de liquidez.

O modelo de Roll (1984) é criticado pelo fato de ignorar informações incorporadas no *bid-ask spread*, como a probabilidade de que a transação ocorra no mesmo preço que a transação anterior e a probabilidade de que a transação ocorra ao mesmo preço para a próxima transação. Dessa forma, a fim de contornar esse problema, foi proposto o modelo de Chu et al. (1996), apresentado na seção seguinte.

### 3.2.3. Modelo de Chu, Ding e Pyun (CDP)

O modelo CDP, proposto por Chu et al. (1996), é uma extensão do modelo de Roll (1984) nos estudos do valor implícito do *spread*; nele incorpora-se a probabilidade ( $\delta$ ) de que a transação ocorra no mesmo preço que a transação anterior e a probabilidade ( $\alpha$ ) de que a transação ocorra ao mesmo preço para a próxima transação, pois, para esses autores, a medida Roll (1984) é muito simplista e ignora informações incorporadas no *bid-ask spread*.

O modelo CDP inicia-se com a probabilidade de ocorrer um lance de venda ( $A_t$ , *ask price*) no tempo  $t$  e a probabilidade de um lance de compra ( $B_t$ , *bid price*) no tempo  $t$ , conforme apresentado a seguir.

**Tabela 4 - Probabilidade de transição de preços por Chu et al. (1996)**

		t	
		$A_t$	$B_t$
t-1	$A_{t-1}$	$\delta$	$1 - \delta$
	$B_{t-1}$	$1 - \delta$	$\delta$

Fonte: CHU et al., 1996.

Neste modelo,  $\delta$  é a probabilidade de que uma transação no lance de venda (compra) seja seguida por uma transação no lance de venda (compra), e  $1 - \delta$  é a probabilidade de que uma transação no lance de venda (compra) seja seguida por uma transação no lance de compra (venda).

Chu et al. (1996) afirmam que, além da probabilidade de os preços ocorrerem em  $\delta$ , especificada na Tabela 4, também há a probabilidade subsequente da variação dos preços, que pode ser definida conforme a Tabela 5.

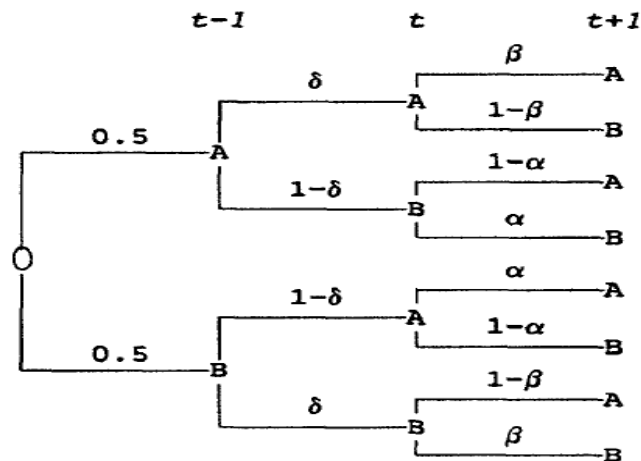
**Tabela 5 - Probabilidades de as transações passarem do tempo t -1 para o tempo t e, posteriormente, para o tempo t + 1**

		t + 1			
		$A_t A_{t+1}$	$B_t A_{t+1}$	$A_t B_{t+1}$	$B_t B_{t+1}$
t	$A_{t-1} A_t$	$\beta$	0	$1 - \beta$	0
	$B_{t-1} A_t$	$\alpha$	0	$1 - \alpha$	0
	$A_{t-1} B_t$	0	$1 - \alpha$	0	$\alpha$
	$B_{t-1} B_t$	0	$1 - \beta$	0	$\beta$

Fonte: CHU et al., 1996.

Conforme a Tabela 5,  $\beta$  é a probabilidade de que ocorram três transações seguidas no lance de venda (compra);  $1 - \beta$  é a probabilidade de ocorrerem duas transações no lance de venda (compra) seguidas de uma transação no lance de compra (venda);  $\alpha$  é a probabilidade de que ocorra uma transação no lance de compra (venda) seguida de duas transações no lance de venda (compra); e  $1 - \alpha$  é a probabilidade de ocorrer uma transação no lance de compra (venda) seguida de uma transação no lance de venda (compra) e uma no lance de compra (venda).

Segundo Chu et al. (1996), partindo da mesma probabilidade de os possíveis preços de mercado serem no *bid* ou no *ask*, ou seja, de 50% cada, e combinando as probabilidades apresentadas nas Tabelas 4 e 5, os preços podem ser representados em três pontos no tempo, conforme visto na Figura 4.



**Figura 4 - Árvore de probabilidade do *bid-ask spread*.**

Fonte: CHU et al., 1996.

**Observação:** A é a oferta de venda (*Ask price*) e B é a oferta de compra (*Bid price*).

Como se observa na Figura 4, as probabilidades dos preços seguem três pontos no tempo, começando em  $t - 1$ , onde tem 50% de chance de iniciar no lance de venda ( $A_{t-1}$ , *ask price*), ou iniciar no lance de compra ( $B_{t-1}$ , *bid price*). Caso o preço em  $t - 1$  inicie-se no lance de venda ( $A_{t-1}$ ), no segundo momento,  $\delta$  é a probabilidade de que uma transação no lance de venda seja seguida por uma transação no lance de venda, passando de  $A_{t-1}$  para  $A_t$  na parte superior. No segundo momento,  $1 - \delta$  é a probabilidade de que uma transação no lance de venda seja seguida por uma transação no lance de compra, passando de  $A_{t-1}$  para  $B_t$  na parte superior. No terceiro tempo, em  $t + 1$ ,  $\beta$  é a probabilidade de que ocorram três

transações seguidas no lance de venda, passando de  $A_t$  para  $A_{t+1}$ , e  $1 - \theta$  é a probabilidade de ocorrerem duas transações no lance de venda seguidas de uma transação no lance de compra, passando de  $A_t$  para  $B_{t+1}$ . De maneira equivalente ocorre para as probabilidades de os preços iniciarem-se no lance de compra ( $B_{t-1}$ ), e assim sucessivamente.

Da mesma forma que o modelo de Roll (1984), se a transação em  $t$  foi no lance de oferta de compra (B, *bid price*), o próximo preço em  $t + 1$  só pode ocorrer novamente no *bid price* se a variação no preço for zero. Igualmente, se a transação em  $t$  foi no lance de oferta de venda (A, *ask price*), o preço em  $t + 1$  só pode ocorrer no preço de venda novamente (A, *ask price*) se não houver variação nos preços.

Assim, conforme a Figura 4 e considerando os valores (-s) como partindo do lance *bid* e (+s) partindo do lance *ask*, a distribuição das probabilidades para a formulação do *spread* pode ser verificada na Tabela 6.

**Tabela 6 - Distribuição de probabilidade para a formulação do modelo CDP proposto por Chu et al. (1996)**

		$\Delta p_{t+1}$		
		-s	0	+s
$\Delta p_t$	-s	0	$0.5(1 - \delta)\alpha$	$0.5(1 - \delta)(1 - \alpha)$
	0	$0.5\delta(1 - \theta)$	$\delta\theta$	$0.5\delta(1 - \theta)$
	+s	$0.5(1 - \delta)(1 - \alpha)$	$0.5(1 - \delta)\alpha$	0

**Fonte:** CHU et al., 1996.

em que:

(-s) e (+s) = valores do *spread*, partindo do lance do *bid* ou do *ask*;

$\Delta P_t$  = variação do preço entre o último negócio efetuado ( $P_t$ ) e o anterior ao último negócio efetuado ( $P_{t-1}$ );

$\Delta P_{t+1}$  = variação do preço entre o próximo negócio efetuado ( $P_{t+1}$ ) e o último negócio registrado ( $P_t$ );

( $\delta$ ) = probabilidade de a transação ocorrer no mesmo preço da transação anterior;

( $\alpha$ ) = probabilidade de a transação ocorrer no mesmo preço da próxima transação; e

( $\theta$ ) = probabilidade de a transação ocorrer no mesmo preço da próxima transação;

Outro pressuposto de Chu et al. (1996) é probabilidade zero de dois aumentos sucessivos na variação do *spread* (+s) ou diminuição sucessiva na variação do *spread* (-s), pois, conforme apresentado na Tabela 6, isso não ocorre para mercados informalmente eficientes.

Para Chu et al. (1996), a existência do *spread* é verificada no mercado pelo negativo da covariância entre as variações de preços. O cálculo pode ser feito em razão de os meios da probabilidade conjunta representada na Tabela 6 serem zero. Assim, a covariância pode ser representada conforme a equação (6).

$$Cov(\Delta P_t; \Delta P_{t+1}) = -s^2[0.5(1-\delta)(1-\alpha)] - s^2[0.5(1-\delta)(1-\alpha)] \quad (6)$$

em que  $s$  é *spread* do estimador de Chu et al. (1996). Dessa forma, isolando o  $s$ , o modelo de CDP pode ser apresentado conforme visto a seguir.

$$Cov(\Delta P_t; \Delta P_{t+1}) = -s^2(1-\delta)(1-\alpha) \quad (7)$$

$$-s^2 = \frac{Cov(\Delta P_t; \Delta P_{t+1})}{(1-\delta)(1-\alpha)} \quad (8)$$

$$sCDP = \sqrt{\frac{-Cov(\Delta P_t; \Delta P_{t+1})}{(1-\delta)(1-\alpha)}} \quad (9)$$

em que:

Modelo sCDP = medida implícita do *spread*;

Cov = covariância serial de primeira ordem das variações dos preços observados;

$\Delta P_t$  = variação do preço entre o último negócio efetuado ( $P_t$ ) e o anterior ao último negócio efetuado ( $P_{t-1}$ );

$\Delta P_{t+1}$  = variação do preço entre o próximo negócio efetuado ( $P_{t+1}$ ) e o último negócio registrado ( $P_t$ );

( $\delta$ ) = probabilidade de a transação ocorrer no mesmo preço da transação anterior; e

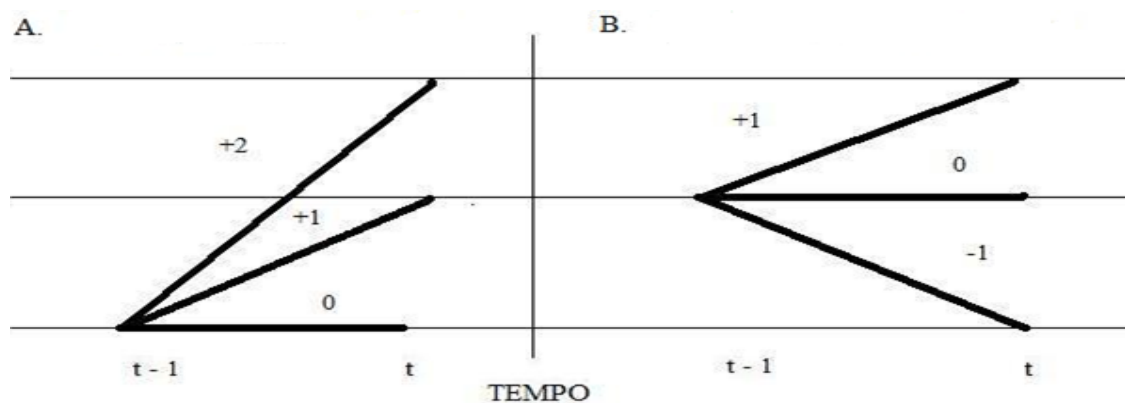
( $\alpha$ ) = probabilidade de a transação ocorrer no mesmo preço da próxima transação;

Para estudos envolvendo mercados futuros, esse estimador foi utilizado nos trabalhos de Bryant e Haigh (2002) e Shah et al. (2012). No primeiro, buscou-se investigar a relação *bid-ask spread* nos mercados futuros através de cinco

estimadores diferentes; no segundo, o objetivo foi mensurar o *bid-ask spread* por meio de oito estimadores.

### 3.2.4. Modelo de Thompson e Wallers (TWM)

Thompson et al. (1987) desenvolveram um estimador para medir o custo de execução da negociação, que, conforme os autores, está diretamente relacionado com o *bid-ask spread*. O modelo é baseado somente na média das variações intradiárias de preços efetivamente negociados. Esses autores iniciaram seu modelo apresentando as possíveis alterações que podem ocorrer no preço devido a novas informações no mercado, conforme observado na Figura 5.



**Figura 5 - Possíveis alterações no preço, com a execução de uma ordem de compra no mercado.**

**Fonte:** THOMPSON et al., 1987.

Nesta figura estão apresentadas as possíveis mudanças nos preços com a colocação de uma ordem para comprar depois da execução de uma ordem de compra (A) ou depois de uma ordem de venda (B). O preço da operação em  $t - 1$ , em A, representa o preço de compra mais recente, e o preço da operação em  $t - 1$ , em B, representa o mais recente preço de venda.

Como em A o preço da última transação foi o de compra, a nova informação entrará no mercado e favorecerá uma nova oferta de compra, fazendo com que o preço entre o tempo  $t - 1$  e  $t$  não diminua. Como em B o preço anterior foi o preço de venda, o preço poderá permanecer inalterado entre  $t - 1$  e  $t$ , quando comparados A e

B. Se novas informações chegam ao mercado, causando aumento no nível médio dos preços entre  $t - 1$  e  $t$ , o *bid-ask spread* se deslocará para cima, e o preço aumentará em duas unidades em A e uma unidade em B. Se novas informações provocarem a queda no nível de preços médio, o *bid-ask spread* se desloca para baixo, permanecendo o preço inalterado em A e caindo uma unidade em B.

Para Thompson et al. (1987), as mudanças de preços são restritas a incrementos do *bid-ask spread*, e em muitos mercados esse incremento é igual ao tamanho da mudança de preço. Dessa forma, as comparações de custos de execução podem ser confiáveis com base em comparações de  $|\Delta P_t|$ . Quando os dados de transação por transação dos preços estão disponíveis, os custos de execução podem ser estimados pela média do valor absoluto da variação de preços observados.

A fórmula de TWM está apresentada na equação (10):

$$\text{TWM} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |\Delta P_t| \quad (10)$$

em que:

$\Delta P_t$  = variação dos preços do último negócio efetuado ( $P_t$ ) e do anterior ao último negócio efetuado ( $P_{t-1}$ ); e

T = número de séries de alterações nos preços diferente de zero.

Este modelo é um dos mais utilizados em trabalhos envolvendo mercados futuros, como os de Thompson et al. (1988, 1993), Smith e Whaley (1994), Lazzarini et al. (1998), Gwilym e Thomas (2002), Bryant e Haigh (2002), Anand e Karagozoglu (2006), Frank e Garcia (2007, 2010) e Shah et al. (2012), evidenciando a importância desse estimador para a medição do *bid-ask spread*.

O modelo de Thompson et al. (1987) é criticado por Wang et al. (1997) pelo fato de calcular a variação dos preços do mesmo sinal. Dessa forma, Wang et al. (1997) utilizaram somente alterações nos preços em que ocorrem inversões nos valores, pois essa modificação é projetada para reduzir a chance de atribuir variabilidade devido a novas informações, ou seja, alterações de preços que exibem sequência de mudanças positivas nos preços ou negativas podem ser decorrentes de novas informações. O modelo proposto por Wang et al. (1997) é apresentado a seguir.

### 3.2.5. Modelo de Wang, Yau e Baptiste (CFTC)

Outra forma de abordagem de mensuração de custo de liquidez é proposta por Wang et al. (1997), que visam buscar reduzir o viés do estimador de Thompson et al. (1987). Os autores utilizam apenas aquelas observações em que há uma reversão nos preços, e a média de preços dessas mudanças compreende o estimador *bid-ask spread*. Essa modificação é projetada para reduzir a chance de atribuir variabilidade devido a novas informações, pois alterações de preços que exibem sequência de mudanças no mesmo sinal dos preços podem ser decorrentes de novas informações.

O modelo de Wang et al. (1997) é usado pela U.S. Commodity Futures Trading Commission (CFTC) e está demonstrado na equação (11):

$$\text{CFTC} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |\Delta P_t^*| \quad (11)$$

em que:

$\Delta P_t^*$  = variação dos preços do último negócio efetuado ( $P_t$ ) e do anterior ao último negócio efetuado ( $P_{t-1}$ ), em que ocorrem inversões nos preços; e

T = número de séries de alterações nos preços diferente de zero, em que ocorrem inversões nos preços.

Esse modelo foi utilizado em trabalhos que envolvem mercados futuros, como os de Bryant e Haigh (2002) e Shah et al. (2012). No trabalho de Bryant e Haigh (2002), o modelo de CFTC ficou entre os melhores estimadores investigados, pois, segundo esses autores, os modelos de série de variações nos preços absolutos mostraram melhores resultados quando comparados aos modelos de série de covariância na investigação do *bid-ask spread* em mercados futuros.

### 3.3. MODELO ANALÍTICO PARA ANÁLISE DOS DETERMINANTES DO CUSTO DE LIQUIDEZ

#### 3.3.1. Determinantes do custo de liquidez analisados<sup>10</sup>

Além da mensuração do custo de liquidez, a identificação de seus determinantes também se torna importante para os agentes que operam no mercado. Dessa forma, alguns dos principais determinantes discutidos na literatura são investigados a partir da seguinte especificação:

$$LOGCLQ_{ht} = \beta_0 + \beta_1 LOGVARP_{ht} + \beta_2 LOGVOL_{ht} + \beta_3 LOGCONTABER_{ht} + \beta_4 EXP_{ht} + \beta_5 tend1_{t-5,h} + \beta_6 tend2_{t-5,h} + \beta_7 LOGVOLMED_{ht} + \varepsilon_{ht} \quad (12)$$

em que:

$LOGCLQ_{ht}$ : logaritmo da média do custo de liquidez diário estimado para o dia t, em dólares, para o contrato com vencimento no mês h;

$LOGVARP_{ht}$ : variabilidade diária dos preços dos negócios realizados, sendo representada pelo logaritmo do desvio-padrão diário dos preços dos negócios efetivamente realizados, para o contrato com vencimento no mês h;

$LOGVOL_{ht}$ : logaritmo do valor total dos negócios diários do contrato com vencimento no mês h, em dólares;

$LOGCONTABER_{ht}$ : logaritmo do número de contratos em aberto com vencimento no mês h;

$EXP_{ht}$ : número de dias úteis que faltam para expiração do contrato do mês h;

$tend1_{t-5,h}$ : *dummy*, recebendo valor 1 quando ocorre evolução positiva dos preços dos negócios realizados em cinco fechamentos seguidos, para o contrato de vencimento no mês h; caso contrário, assume valor zero;

$tend2_{t-5,h}$ : *dummy*, recebendo valor 1 quando ocorre evolução negativa dos preços dos negócios realizados em cinco fechamentos seguidos, para o contrato de vencimento no mês h; caso contrário, assume valor zero;

---

<sup>10</sup> Uma discussão mais detalhada sobre as variáveis utilizadas na equação (12) e seus possíveis sinais esperados encontra-se na seção 2.3 desta pesquisa.

$LOGVOLMED_{ht}$ : logaritmo do volume médio transacionado para o dia  $t$ , para o contrato com vencimento no mês  $h$ , em que se espera que o maior volume médio transacionado apresente uma relação positiva com o custo de liquidez; e  $\varepsilon_{ht}$  = erro aleatório.

A estratégia de estimação proposta na equação (12) foi baseada nos contratos que registraram os maiores números de negociações no período, cujos vencimentos foram em maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12) e maio de 2013 (SFIK13). Esses contratos também apresentaram as maiores porcentagens de dias úteis negociados em relação ao número de dias em que estiveram disponíveis para negociação, conforme apresentado na Tabela A.2 (Anexo).

Os demais contratos existentes no período de análise foram excluídos da amostra, pois as porcentagens de dias úteis negociados em relação ao número de dias em que estiveram disponíveis para negociação foram baixos, o que resultava em muitas variáveis com valores zero, como volume diário de negociação ( $VOL_t$ ), desvio-padrão diário dos preços de cotação do contrato ( $VARP_t$ ) e volume médio transacionado ( $VOLMED_t$ ), que resultava em estimações com baixos coeficientes significativos.

A utilização dos contratos mais negociados para análise dos determinantes do custo de liquidez acaba gerando um viés na estimação, uma vez que os contratos com maiores volumes financeiros e negociações tendem a resultar em menores custos de liquidez. Dessa forma, a análise deveria incluir os contratos com menores volumes financeiros e negociações, pois possivelmente possuem maiores custos de liquidez. Contudo, a utilização dos contratos menos negociados não foi possível devido a uma porcentagem muito grande de zero na amostra, o que se tornou uma limitação desta pesquisa.

A estratégia da utilização da base de dados foi de uma cotação por dia útil, de forma que para a mesma data não sejam analisados dois contratos, iniciando-se a partir do primeiro registro de negócios efetuados até a data do vencimento, e posteriormente com as informações do contrato com vencimento mais próximo, e assim sucessivamente.

A equação (12) foi inicialmente estimada utilizando o método de mínimos quadrados ordinários (MQO), como apresentado no trabalho de Thompson et al. (1988, 1993) e inicialmente em Frank e Garcia (2010). Alguns testes de

especificação foram realizados, iniciando-se pelo teste F de significância conjunta, além dos testes de normalidade dos resíduos, multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação.

No entanto, um dos problemas que podem surgir e que inviabilizariam a utilização de MQO é a endogeneidade de uma ou mais variáveis explicativas. Quando algum regressor é endógeno, os estimadores de MQO são tendenciosos e inconsistentes. Dessa forma, utilizou-se o teste de endogeneidade de Hausman<sup>11</sup>, tendo como hipótese nula o fato de as variáveis serem exógenas. Esse teste segue uma distribuição qui-quadrado, com grau de liberdade igual ao número de regressores testados. Os resultados apontaram a presença de endogeneidade; assim, recorreu-se à utilização da técnica de variáveis instrumentais (VI).

Utilizou-se neste trabalho o Método dos Momentos Generalizados (GMM) proposto por Hansen (1982), que é aplicável à estimação dos modelos lineares e não lineares. De acordo com Cruz (2010), a estimação via GMM sugere que o parâmetro desconhecido ocorre a partir de combinação de momentos populacionais, que são funções de parâmetros desconhecidos, com momentos amostrais apropriados. Entre as vantagens da utilização do modelo GMM, conforme Cruz (2010), está a não necessidade da suposição de distribuição normal dos resíduos, além da permissão da heterocedasticidade de forma desconhecida.

Conforme Baum et al. (2007, p. 468), o pressuposto de que  $Z$  são instrumentos exógenos pode ser expresso como  $E(Z_i, u_i) = 0$ . Dessa forma, pode-se escrever  $L$  momentos da amostra como:

$$g(B) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g_i(B) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z'_i (y_i - X_i B) = \frac{1}{n} Z'_i \hat{u}_i \quad (13)$$

em que  $g_i$  é a matriz  $L \times 1$ . A intuição por trás do método GMM é escolher um estimador para  $B$  que traz  $g(B)$  o mais próximo possível de zero. Conforme Cameron e Trivedi (2009, p.174), o estimador GMM pode ser representado como:

$$B_{GMM} = (X' Z S^{-1} Z' X)^{-1} X' Z S^{-1} Z' y \quad (14)$$

em que  $X$  representa as variáveis explicativas do modelo,  $Z$  são os instrumentos utilizados no modelo e  $S$  é uma matriz que é definida como:

---

<sup>11</sup> Ver, por exemplo, Baum et al. (2007, p. 482).

$$S = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2 Z_t' Z_t \quad (15)$$

Quando a equação estimada apresentar autocorrelação e heterocedasticidade, a matriz S pode ser estimada utilizando o procedimento de Newey-West, corrigindo os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, conforme Baum et al. (2007, p. 473).

Além do teste de endogeneidade de Hausman, o teste de Hansen<sup>12</sup> de validade dos instrumentos também é realizado. Este teste baseia-se na ideia de que os resíduos devem ser não correlacionados com o conjunto de variáveis exógenas e que a exclusão dos instrumentos é feita corretamente na equação. Neste teste, a estatística J de Hansen possui distribuição assintótica qui-quadrado, tendo como hipótese nula o fato de que os instrumentos são válidos. Outro teste de relevância dos instrumentos é a estatística *Shea partial*, do primeiro estágio da estimação, que é uma medida que toma as intercorrelações entre os instrumentos utilizados. De acordo com Baum et al. (2003, p.15), com um pequeno valor da medida da estatística de *Shea*, pode-se concluir que os instrumentos não possuem relevância suficiente para explicar todos os regressores endógenos do modelo.

A estimação do modelo foi feita através do programa STATA 11.

### 3.4. FONTE DE DADOS

A forma original dos preços de mercado são dados *tick-by-tick*, ou seja, cada *tick* é uma unidade de informação, com o preço de transação, conhecidos como dados de alta frequência. No entanto, a maioria dos estudos publicados na literatura lidou com dados de baixa frequência, utilizando, por exemplo, a média diária das cotações, pois eram as únicas fontes de dados disponíveis para análise. Entretanto, esse fato não ocorre mais nos dias de hoje, pois os dados de alta frequência já estão sendo disponibilizados pela BM&FBOVESPA.

Os dados *tick-by-tick* intradiários de preços utilizados para análise foram obtidos juntos à BM&FBOVESPA por meio do serviço de informação, onde foram disponibilizados dados analíticos, oferta por oferta, dos negócios fechados do

---

<sup>12</sup> Ver, por exemplo, Baum et al. (2007, p. 476, 477 e 481).

derivativo agropecuário soja. As informações disponibilizadas são referentes ao período de primeiro de setembro de 2010 a 28 de fevereiro de 2013, divididas em três partes, sendo os de negócios, os de oferta de compra e os de oferta de venda. As informações disponibilizadas estão resumidas na Tabela A.3 (Anexo).

Por meio dessas informações, foi possível a estimação do custo de liquidez, a aplicação das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC e, posteriormente, a obtenção das variáveis desvio-padrão diário dos preços dos negócios efetivamente realizados, volume diário de negociação, número de dias que faltam para expiração do contrato, *dummies* da evolução positiva dos preços, *dummies* da evolução negativa dos preços, volume médio transacionado e *dummies* dos dias da semana. O número de contratos em aberto foi disponibilizado no site da BM&FBOVESPA.

Os contratos utilizados neste trabalho são com vencimentos em março de 2011 (SOJH11), maio de 2011 (SOJK11), maio de 2011 (SFIK11), junho de 2011 (SOJM11), julho de 2011 (SFIN11), agosto de 2011 (SFIQ11), novembro de 2011 (SFIK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12), novembro de 2012 (SFIK12), março de 2013 (SFIH13) e maio de 2013 (SFIK13), sendo constituídos de 28.350 negócios realizados, 173.685 lances de oferta para compra e 159.641 de ofertas para venda, disponíveis de setembro de 2010 a fevereiro de 2013.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este capítulo é reservado à apresentação dos resultados referentes ao estudo do custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA. Inicialmente, na seção 4.1, são apresentadas as estatísticas descritivas dos contratos de soja da BM&FBOVESPA e os custos de liquidez de cada contrato. Posteriormente, na seção 4.2, são comparadas as estimativas do custo de liquidez das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC com o custo de liquidez estimado através do *bid-ask spread*. Na seção 4.3 são apresentados os custos de liquidez de 13 contratos analisados no período; por fim, na seção 4.4, são abordados os determinantes do custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA, por meio do Método dos Momentos Generalizados (GMM).

### **4.1. ANÁLISE DA BASE DE DADOS UTILIZADA**

As estatísticas descritivas dos contratos de soja da BM&FBOVESPA estão apresentadas na Tabela A.4 (Anexo), contendo informações referentes aos contratos negociados no período de análise. A fim de resumir as informações contidas na Tabela A.4, na Tabela 7 são destacadas as estatísticas descritivas dos principais contratos negociados.

O primeiro ponto está na grande concentração das negociações no período de análise, que ocorre principalmente em cinco contratos: maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12) setembro de 2012 (SFIU12) e maio de 2013 (SFIK13). Esses cinco contratos representam 96% das negociações ocorridas nos dois anos e meio de análise, o que gera problema para os demais contratos, pois baixo número de negociação pode resultar em elevado custo de liquidez, uma vez que são menores as contrapartes dispostas a negociar.

A grande concentração da utilização dos contratos com vencimento em maio, julho e setembro está atrelada ao final do período de colheita da soja, conseguindo assim o período de validade do contrato cobrir os meses de plantio e colheita da soja brasileira. Com as possíveis notícias que podem aparecer no período de safra, os

agentes que utilizam o mercado futuro já estão segurados contra movimentos adversos dos preços.

**Tabela 7 - Resumo estatístico dos principais contratos de soja negociados no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013**

	SOJK 11	SFIX 11	SFIK 12	SFIN 12	SFIU 12	SFIX 12	SFIH 13	SFIK 13
(1)	11.304	28	7.961	1.681	1.957	240	163	4.245
(2)	29,37	29,46	29,03	32,49	38,29	40,91	32,39	30,73
(3)	2,04	1,82	1,91	0,94	2,75	2,39	1,62	1,20
(4)	4,98	63,21	6,49	5,49	4,52	4,21	3,59	4,04
(5)	65,9	838	84,8	80,3	77,90	77,62	52,41	56
(6)	47.275	312	39.602	6.822	7.050	1.478	1.462	62.255
(7)	47.155	245	38.731	6.474	7.278	1.667	1.511	51.205
(8)	4,1	11,1	4,9	4,0	3,6	6,1	8,9	14,6
(9)	4,1	8,7	4,8	3,8	3,7	6,9	9,2	12
(10)	29,26	29,72	28,84	32,28	37,78	40,20	31,97	30,15
(11)	29,46	30,60	29,11	32,56	38,30	41,46	37,50	32,72
(12)	0,73	2,20	1,90	0,91	1,96	1,96	2,36	2,55
(13)	0,03	0,01	0,04	0,10	0,11	0,11	0,06	0,00
(14)	0,16	0,88	0,26	0,28	0,46	0,80	0,79	0,60
(15)	0,18	0,82	0,21	0,28	0,46	0,80	0,79	0,29
(16)	0,20	0,96	0,20	0,28	0,46	0,80	0,73	0,29
(17)	0,07	0,68	0,23	0,14	0,41	0,43	0,45	0,55

**Fonte:** Resultado da pesquisa e BM&FBOVESPA (2012).

**Legenda:** (1) negociações; (2) preço médio (U\$\$); (3) desvio-padrão do preço negociado; (4) média de quantidade de contrato por negócio; (5) média do volume por negócio em mil dólares; (6) quantidade de lances de oferta para compra; (7) quantidade de lances de oferta para venda; (8) quantidade de oferta de compra / negócios; (9) Quantidade de oferta de venda / negócios; (10) média do lance de oferta para compra; (11) média do lance de oferta para venda; (12) maior média de custo de liquidez diário (U\$\$/saca); (13) menor média de custo de liquidez diário (U\$\$/saca); (14) média geral do custo de liquidez diário (U\$\$/saca); (15) média do custo de liquidez diário de até 6 meses antes do vencimento (U\$\$/saca); (16) média do custo de liquidez diário de até 3 meses antes do vencimento (U\$\$/saca); e (17) desvio-padrão do custo de liquidez.

**Legenda:** Os contratos analisados são com vencimento em maio de 2011 (SOJK11), novembro de 2011 (SFIX11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12), novembro de 2012 (SFIX12), março de 2013 (SFIH13) e maio de 2013 (SFIK13).

**Observação :** O custo de liquidez utilizado é definido pelo *bid-ask spread*, sendo a diferença entre a média da oferta de compra diária e a média da oferta de venda diária do contrato.

No tocante aos preços médios analisados, observa-se grande aumento nos valores para os contratos com vencimento em julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12), novembro de 2012 (SFIX12) e março de 2013 (SFIH13). Essa elevação nos preços foi devido, principalmente, à diminuição na produção dos

cultivos provocada pela seca nos Estados Unidos, além de várias regiões da América Central terem apresentado condições de seca, afetando a produção agrícola (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA, 2012).

A despeito da média de contratos por negociação, para os vencimentos que tiveram maiores negociações totais, como os contratos de maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12) e maio de 2013 (SFIK13), os valores médios ficaram em torno de cinco contratos por negociação, o que representa volume de 2.300 sacas de 60 kg de soja, equivalente à produção de uma propriedade de aproximadamente 48 hectares<sup>13</sup>. O contrato que teve a maior média de quantidade de contrato por negócio foi com vencimento em novembro de 2011 (SFIX11), com média de 63 contratos por negociação, representando volume de aproximadamente 28.500 sacas de 60 kg, equivalente à produção de uma propriedade de aproximadamente 600 hectares.

O volume médio negociado mostrou relação negativa com o número de negociações por contrato, pois os registros maiores de negociações foram os que apresentaram menores médias de volume financeiro por negócio. Esse resultado gera indício de que o minicontrato futuro de soja pode ser bem demandado, pois representam uma fração do tamanho do contrato-padrão; assim, menores volumes financeiros podem atrair mais participantes no mercado. Outra possibilidade seria a diminuição do tamanho de cada contrato, o qual é de 450 sacas de 60 kg de soja, o que também diminui o volume financeiro por negociação.

O número de lances de compra para cada negócio efetuado apresentou média total de 6,06, enquanto a quantidade de lance de venda para cada negócio efetuado mostrou média total de 5,62. Elevada quantidade de lances para cada negócio efetuado, tanto de compra como de venda, é característico de mercados que apresentam elevados custos de liquidez, uma vez que há poucas contrapartes dispostas a negociar pelos preços ofertados. O contrato com a menor média de custo de liquidez, que foi aquele com vencimento em maio de 2011 (SOJK11), apresentou média total de 4,18 lances de compra para cada negócio, enquanto a quantidade de lance de venda para cada negócio efetuado mostrou média total de 4,17. O vencimento que teve número maior de lances de compra e venda por negócio foi o

---

<sup>13</sup> Conforme a Conab (2012), a média brasileira de produção de soja nas safras 2010/11 e 2011/12 foi de 48 sacas de 60 kg por hectare.

contrato de maio de 2013 (SFIK13), com, respectivamente, 14,6 e 12, apresentando custo de liquidez médio de 0,60 dólar por saca de 60 kg.

A média geral apresentada de lance para compra foi de U\$\$ 31,44, ao passo que a de lance para venda foi de U\$\$ 32,57, apresentando uma diferença de U\$\$ 1,13. Essa distância entre as médias de ofertas de compra e de venda mostram a dimensão do custo de liquidez do mercado, uma vez que para contratos com baixos custos de liquidez essa diferença é menor. O contrato que teve a maior diferença entre as médias de lance de compra e venda foi aquele com vencimento em março de 2013 (SFIH13), apresentando U\$\$ 5,53, o que justifica o baixo número de negociações. O contrato que teve a menor diferença foi o de maio de 2011 (SOJK11), com U\$\$ 0,20, sendo este o mais negociado no período de análise.

Assumindo-se que o *bid-ask spread* é a *proxy* mais adequada para a variável custo de liquidez<sup>14</sup>, os resultados apresentados na Tabela 7 mostram que o contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA apresenta custos bastante heterogêneos, com registros entre zero e U\$\$ 2,55. A menor média de custo de liquidez do contrato foi de U\$\$ 0,16, e a maior, de U\$\$ 0,88, com variação de 450%. Esse resultado é importante para os agentes que pretendem atuar nesse mercado, pois eles devem ficar atentos ao contrato a ser utilizado, a fim de não resultar em grande perda do retorno esperado, devido ao alto custo de liquidez.

Os contratos com menores custos de liquidez, antecedendo três e seis meses para o vencimento, foram aqueles que tiveram mais negociações, menores médias de contratos por negócio e menores quantidades de ofertas de compra e venda para cada negócio efetuado. Fica evidente que a maior participação dos agentes de mercado em determinados contratos acaba gerando maiores contrapartes dispostas a negociar, levando a menor custo de liquidez do contrato.

Embora os contratos que registraram os menores custos de liquidez também tenham apresentado as menores médias de quantidades de contratos por negociação e menores médias de volume em dólares por negociação, não se pode afirmar se essas são características para menores custos de liquidez, visto que o grande número de negociações pode ter levado a média das quantidades para baixo, uma vez que aumenta a probabilidade de nessas negociações estarem incluídos os pequenos produtores, que negociaram baixas quantidades.

---

<sup>14</sup> Ver, por exemplo, trabalhos de Thompson et al. (1993), Bryant e Haigh (2002) e Shah et al. (2009, 2012).

Quando analisado o custo de liquidez do contrato em relação ao volume financeiro por negociação, para os contratos com menores negociações no período de análise, o valor médio de custo de liquidez chegou a atingir em média 2,76%, 0,96%, 1,50%, 1,35%, 1,50%, 2,98%, 1,95% e 2,43% do total volume do contrato, para os contratos de março de 2011 (SOJH11), maio de 2011 (SFIK11), junho de 2011 (SOJM11), julho de 2011 (SFIN11), agosto de 2011 (SFIQ11), novembro de 2011 (SFIX11), novembro de 2012 (SFIX12) e março de 2013 (SFIH13), respectivamente.

Para os contratos com maiores negociações, o preço médio de custo de liquidez chegou a atingir em média 0,54%, 0,89%, 0,86%, 1,20% e 1,95% do total do volume financeiro do contrato, para os contratos de maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12) e maio de 2013 (SFIK13), respectivamente. Contudo, para o de maio de 2013 (SFIK13), a porcentagem caiu de 1,95% para 0,94% quando o tempo de maturação foi de até seis meses para o vencimento do contrato.

Quando comparados os valores dos custos de liquidez dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA com os de trabalhos internacionais, conclui-se que o contrato brasileiro possui custos de liquidez elevados, uma vez que o estudo de Thompson et al. (1993) estimou os custos de liquidez entre U\$\$ 0,54 e U\$\$ 14,01 por contrato de trigo, que possui 5 mil bushels. A porcentagem do custo de liquidez em comparação ao volume financeiro foi de aproximadamente 0,08% para o contrato de trigo. Para Bryant e Haigh (2002), os resultados dos custos de liquidez foram de U\$\$ 1,97 e U\$\$ 2,07 por tonelada para o contrato de café, correspondendo a aproximadamente 0,19% e 0,20% de custo de liquidez em relação ao volume do contrato. Já para o contrato de cacau, o custo de liquidez médio apresentado foi de aproximadamente U\$\$ 4,29 por tonelada, equivalente a aproximadamente 0,47% do volume do contrato. Para Wang et al. (2012), os contratos de milho tiveram uma média de 0,31 e 0,37 cents/bushel, correspondente a 0,07% e 0,08% do volume do contrato. Para Martinez et al. (2011 apud WANG et al., 2012), foi encontrado custo de liquidez de 0,25 cents/bushel para o contrato de milho, equivalente a 0,05% do volume total do contrato.

Na seção a seguir é abordada a eficiência dos modelos de Roll, CDP, TWM e CFTC para a estimação do custo de liquidez do mercado futuro de soja da BM&FBOVESPA.

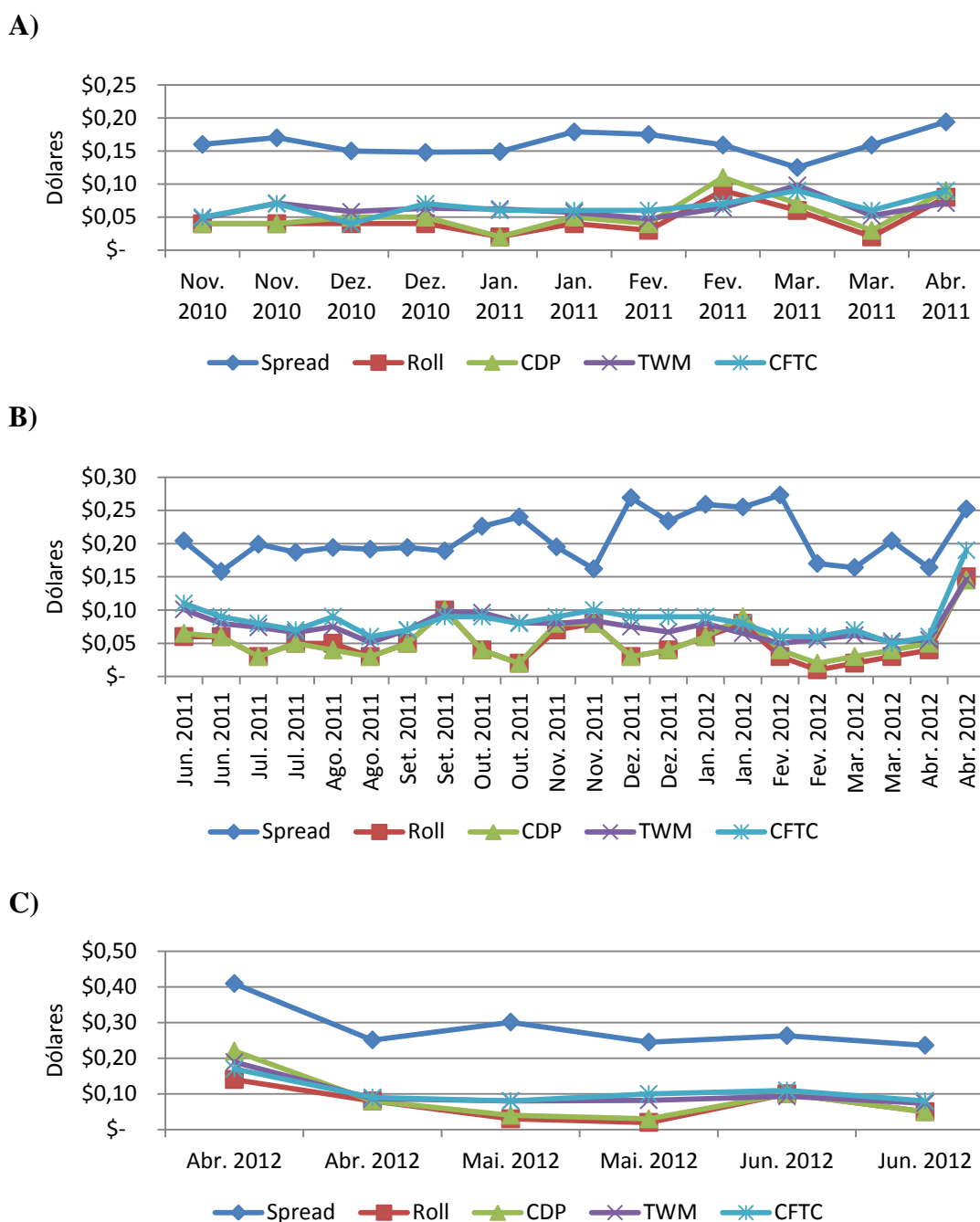
#### **4.2. ANÁLISE DAS METODOLOGIAS DE ROLL, CDP, TWM E CFTC COM O CUSTO DE LIQUIDEZ ESTIMADO ATRAVÉS DO *BID-ASK SPREAD*, PARA O CONTRATO FUTURO DE SOJA DA BM&FBOVESPA**

Este tópico busca comparar a estimação do custo de liquidez feita através do *bid-ask spread*, que é a *proxy* mais adequada para quantificação do custo de liquidez, com as metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC. Essas metodologias adotam somente as variações nos preços negociados como medida de custo de liquidez, sendo bastante adotadas em períodos em que as ofertas de compras e vendas dos contratos não são disponibilizadas. Por serem as informações sobre os preços negociados mais fáceis de serem obtidas do que as ofertas de compra e venda do título, os resultados das comparações se tornam importantes para os agentes que atuam nesse mercado.

Como os contratos abordados apresentam grande concentração, optou-se por utilizar somente aqueles com maior número de negociações, como os de maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12) e maio de 2013 (SFIK13), que representaram 96% das negociações ocorridas no período de análise proposto neste estudo.<sup>15</sup> As estimativas estão apresentadas na Figura 6. Pela análise desta figura, observa-se que, das quatro metodologias adotadas, somente para um vencimento as estimativas apresentam proximidade com o *bid-ask spread*, ocorrendo para o contrato com vencimento em setembro de 2012 (SFIU12). Para as demais datas e contratos analisados, as metodologias apresentaram valores muito abaixo do *bid-ask spread*.

---

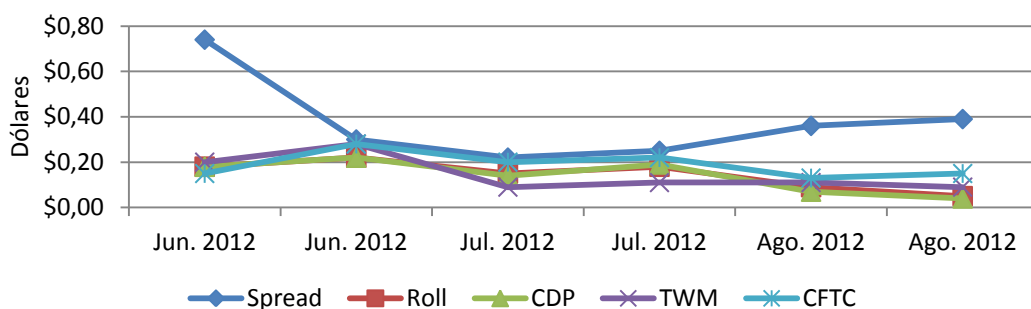
<sup>15</sup> Os modelos de Roll, CDP, TWM e CFTC adotam as variações nos preços negociados em suas metodologias; conforme a Tabela A.4 (Anexo), os contratos de março de 2011 (SOJH11), maio de 2011 (SFIK11), junho de 2011 (SOJM11), julho de 2011 (SFIN11), agosto de 2011 (SFIQ11), novembro de 2011 (SFIK11), novembro de 2012 (SFIK12) e março de 2013 (SFIH13) apresentaram poucas negociações, impossibilitando a utilização das metodologias propostas.



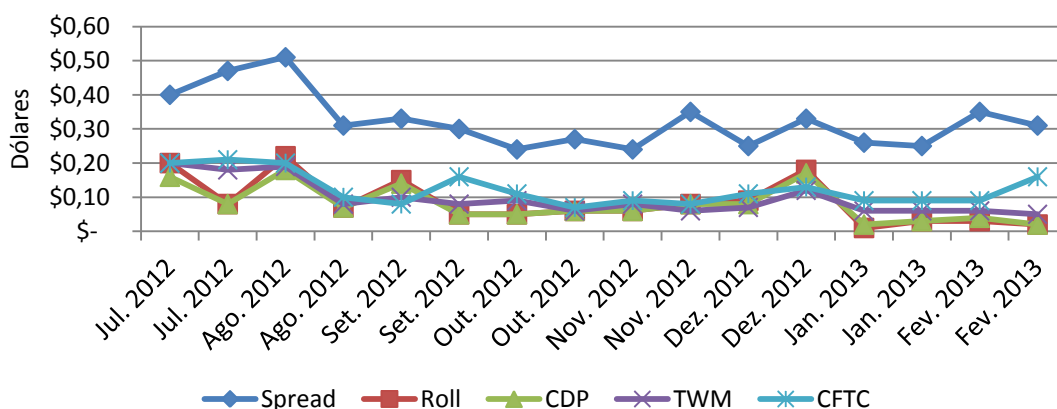
**Figura 6 - Média quinzenal da mensuração do custo de liquidez através do *bid-ask spread* e das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC, em dólares, para os contratos com vencimentos em: A) maio de 2011 (SOJK11); B) maio de 2012 (SFIK12); C) julho de 2012 (SFIN12); D) setembro de 2012 (SFIU12); e E) maio de 2013 (SFIK13).**

Fonte: Resultado da pesquisa.

D)



E)



**Figura 6 (continuação) - Média quinzenal da mensuração do custo de liquidez através do *bid-ask spread* e das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC, em dólares, para os contratos com vencimentos em: A) maio de 2011 (SOJK11); B) maio de 2012 (SFIK12); C) julho de 2012 (SFIN12); D) setembro de 2012 (SFIU12); e E) maio de 2013 (SFIK13).**

Fonte: Resultado da pesquisa.

Além de as metodologias apresentarem valores muito abaixo do *bid-ask spread*, a oscilação desse custo não é captada adequadamente por elas, como no contrato com vencimento em maio de 2011 (SOJK11) para o mês de março, onde o custo teve uma leve queda seguida de uma leve alta. Para as metodologias de TWM e CFTC, as variações para o mês de março foram opostas, e para Roll e CDP as variações foram duas quedas seguidas. Essas variações no sentido oposto também podem ser observadas em outros contratos, como naqueles com vencimento em maio de 2012 e setembro de 2012.

Para permitir uma mensuração desse “deslocamento” entre as estimativas de custo de liquidez e o *bid-ask spread*, na Tabela 8 são apresentadas as correlações das metodologias adotadas.

**Tabela 8 - Correlação das estimativas de custo de liquidez das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC, em dólares, para os contratos de maio de 2011, maio de 2012, julho de 2012, setembro de 2012 e maio de 2013**

	<i>Bid-ask spread</i>	Roll	CDP	TWM	CFTC
<i>Bid-ask spread</i>	1	-	-	-	-
Roll	0,54	1	-	-	-
CDP	0,51	0,96	1	-	-
TWM	0,64	0,81	0,80	1	-
CFTC	0,56	0,75	0,72	0,82	1

Fonte: Resultado da pesquisa.

As correlações entre os resultados obtidos a partir dos modelos de covariância das variações de preços (Roll e CDP) foram elevadas, o que também acontece entre os modelos de variações absolutas nos preços (TWM e CFTC). Quando analisadas as correlações entre as metodologias de covariância de variações de preços (Roll e CDP) e de variações absolutas nos preços (TWM e CFTC), todas apresentaram coeficiente maior que 0,72. Esses resultados estão de acordo com os de trabalhos internacionais, como os de Frank e Garcia (2007) e Frank e Garcia (2010).

Conforme a Figura 6, as correlações entre as quatro metodologias e o *bid-ask spread* não foram elevadas, tendo o modelo de TMW apresentado a maior correlação: 0,64; as demais ficaram em torno de 0,55.

Para uma comparação mais específica das estimações, na Tabela 9 é apresentado um resumo das médias das metodologias abordadas. Conforme esta tabela, de maneira geral, as quatro metodologias apresentaram diferença média de -60% na estimação do custo de liquidez, quando comparadas ao *bid-ask spread*. A metodologia que mais se aproximou do *bid-ask spread* foi a CDP para o contrato de maio de 2012, com diferença de -46%. Como o método de CDP foi um ajuste no método de Roll, incorporando as probabilidades de que a transação ocorra no mesmo preço que a transação anterior e de que ela ocorra ao mesmo preço para a próxima

transação, esse ajuste tornou o método um pouco mais próximo do valor do *bid-ask spread*.

**Tabela 9 - Média do *bid-ask spread* e das metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC, em dólares, para os contratos de maio de 2011, maio de 2012, julho de 2012, setembro de 2012 e maio de 2013**

Vencimento	<i>Bid-ask spread</i>	Roll	$\Delta\%$	CDP	$\Delta\%$	TWM	$\Delta\%$	CFTC	$\Delta\%$
SOJK11	<b>0,16</b>	<b>0,06</b>	-62,5	<b>0,07</b>	-56,2	<b>0,06</b>	-62,5	<b>0,08</b>	-50,0
SFIK12	<b>0,26</b>	<b>0,13</b>	-50,0	<b>0,14</b>	-46,1	<b>0,09</b>	-65,3	<b>0,09</b>	-65,3
SFIN12	<b>0,28</b>	<b>0,06</b>	-78,5	<b>0,06</b>	-78,5	<b>0,09</b>	-67,8	<b>0,10</b>	-64,2
SFIU12	<b>0,38</b>	<b>0,15</b>	-60,5	<b>0,14</b>	-63,1	<b>0,15</b>	-60,5	<b>0,19</b>	-50,0
SFIK13	<b>0,32</b>	<b>0,09</b>	-71,8	<b>0,08</b>	-75,0	<b>0,10</b>	-68,7	<b>0,12</b>	-62,5
<b>Média</b>	<b>0,28</b>	<b>0,09</b>	-64,6	<b>0,09</b>	-63,8	<b>0,09</b>	-65,0	<b>0,11</b>	-58,4

Fonte: Resultado da pesquisa.

Legenda: Vencimentos em maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12) e maio de 2013 (SFIK13).

Da mesma forma para a metodologia de CFTC, onde houve ajuste do método de TWM, somente utilizando alterações nos preços em que ocorrem inversões nos valores, a fim de reduzir a chance de atribuir variabilidade devido a novas informações. Essa modificação também tornou o método um pouco mais próximo do valor do *bid-ask spread*.

Os modelos de covariância de variação dos preços (Roll e CDP) podem estar apresentando valores muito abaixo do *bid-ask spread* devido à forte pressuposição de o mercado ser informalmente eficiente. Após o advento da teoria de assimetria informacional, em que a capacidade dos participantes para analisar todas as informações disponíveis diminuiu, o pressuposto de que os preços observados no mercado contêm todas as informações relevantes não pode ser confirmado, tornando o modelo duvidoso para o mercado futuro de soja brasileira.

Para os modelos de variações nos preços (TWM e CFTC), o pressuposto de que mudanças nos preços em muitos mercados são iguais ao tamanho do custo de liquidez não ocorre em todos os casos para o contrato futuro brasileiro, uma vez que foram verificados casos em que o custo de liquidez estava elevado, pois as ofertas de compra e venda registradas estavam longe uma da outra e não houve negociações.

Para o período seguinte, as ofertas de compra e venda ficaram mais próximas até ocorrer o negócio. Assim, os modelos de TWM e CFTC captaram o momento da variação do custo de liquidez menor e não captaram o dia em que o custo de liquidez estava maior e não ocorreu negociação, estimando assim o custo de liquidez menor do que o ocorrido.

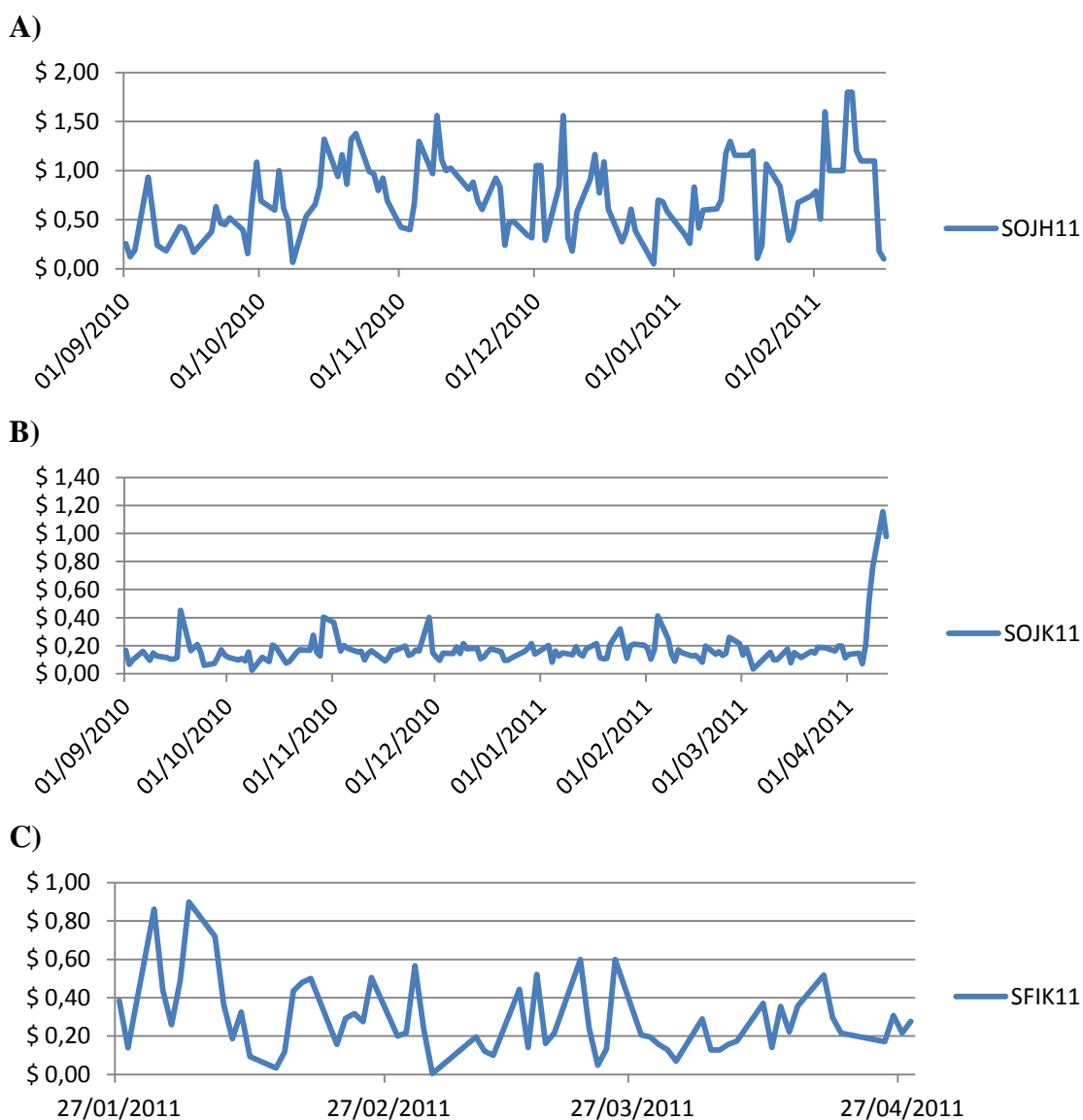
#### **4.3. ANÁLISE DO CUSTO DE LIQUIDEZ ESTIMADO ATRAVÉS DO *BID-ASK SPREAD*, PARA O CONTRATO FUTURO DE SOJA DA BM&FBOVESPA**

Nesta seção são apresentadas as estimações do custo de liquidez do contrato futuro da BM&FBOVESPA, sendo calculado como a diferença entre a oferta de compra e a oferta de venda do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA, em intervalos muito curtos.

A análise dos dados foi feita para os contratos com vencimento em março de 2011 (SOJH11), maio de 2011 (SOJK11), maio de 2011 (SFIK11), junho de 2011 (SOJM11), julho de 2011 (SFIN11), agosto de 2011 (SFIQ11), novembro de 2011 (SFIK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12), novembro de 2012 (SFIK12), março de 2013 (SFIH13) e maio de 2013 (SFIK13). Embora a soja futura na BM&FBOVESPA tenha oito vencimentos no ano, os demais contratos não foram utilizados, visto que apresentaram baixo número de negócios ou poucos dias de informações registradas, pelo fato de o período de análise ser limitado.

Assim, os custos de liquidez dos contratos futuros de soja estão expostos na Figura 7, onde são apresentados como sendo a diferença entre a média diária de oferta de compra e a média diária de oferta de venda do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA, conforme abordado na seção 3.2.1 deste trabalho.

A Figura 7 mostra alguns pontos que devem ser salientados. Conforme destacado na Tabela 7, na seção 4.1 deste trabalho, há grande concentração das negociações ocorridas no período de análise, principalmente em apenas cinco contratos, sendo eles: maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12) e maio de 2013 (SFIK13), contendo 96% das negociações ocorridas nos dois anos e meio de análise.



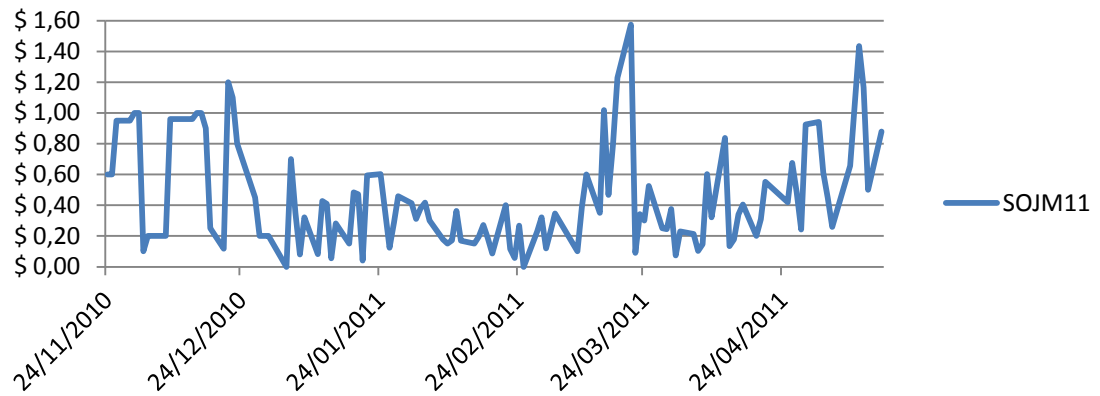
**Figura 7 - Média diária do custo de liquidez dos contratos futuros de soja com vencimentos em março, maio, junho, julho, agosto e novembro de 2011; maio, julho, setembro e novembro de 2012; e março e maio de 2013, em dólares.**

Fonte: Resultado da pesquisa.

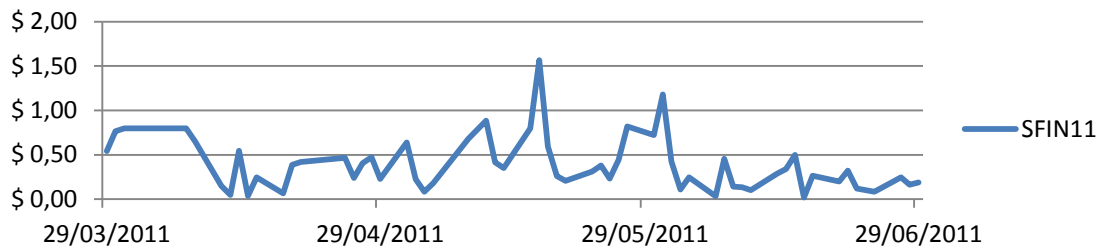
Legenda: O custo de liquidez utilizado é definido pelo *bid-ask spread*, sendo a diferença entre a média da oferta de compra diária e a média da oferta de venda diária do contrato.

Os vencimentos dos contratos analisados são em: A) março de 2011 (SOJH11); B) maio de 2011 (SOJK11); C) maio de 2011 (SFIK11); D) junho de 2011 (SOJM11); E) julho de 2011 (SFIN11); F) agosto de 2011 (SFIQ11); G) novembro de 2011 (SFIX11); H) maio de 2012 (SFIK12); I) julho de 2012 (SFIN12); J) setembro de 2012 (SFIU12); K) novembro de 2012 (SFIX12); L) março de 2013 (SFIH13); e M) maio de 2013 (SFIK13).

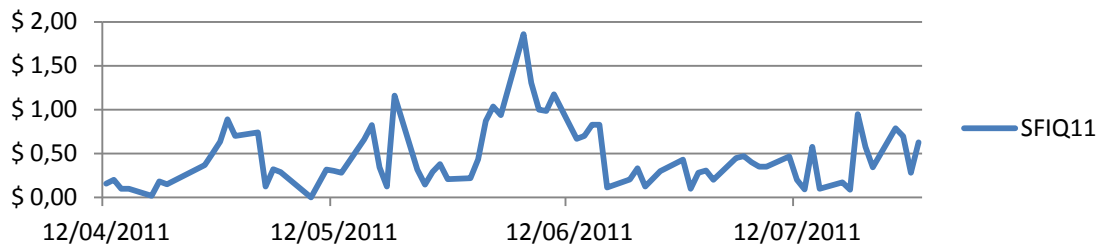
**D)**



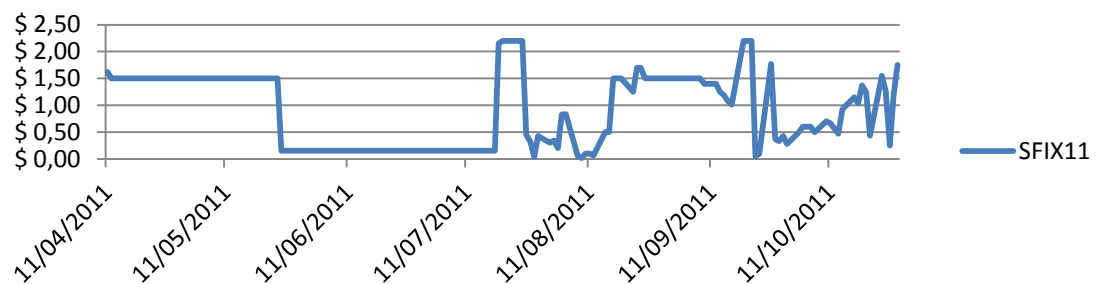
**E)**



**F)**



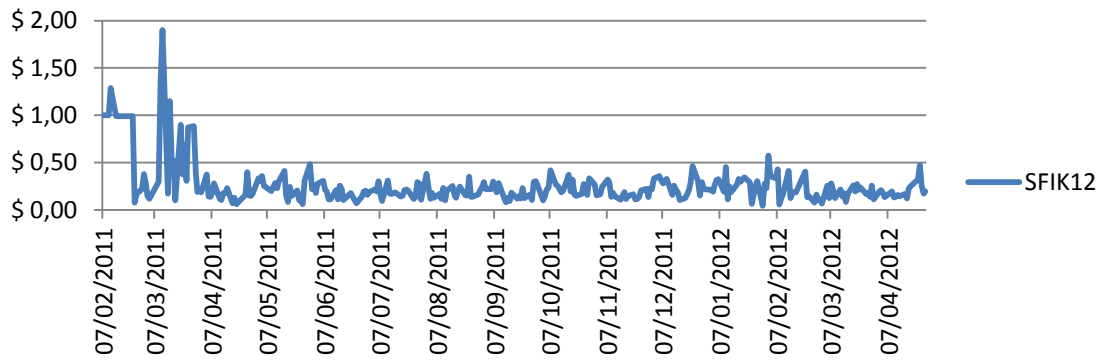
**G)**



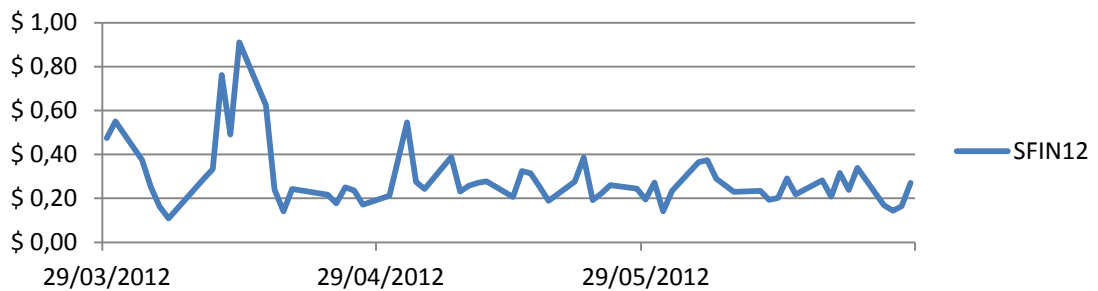
**Figura 7 (continuação) - Média diária do custo de liquidez dos contratos futuros de soja com vencimentos em março, maio, junho, julho, agosto e novembro de 2011; maio, julho, setembro e novembro de 2012; e março e maio de 2013, em dólares.**

Fonte: Resultado da pesquisa.

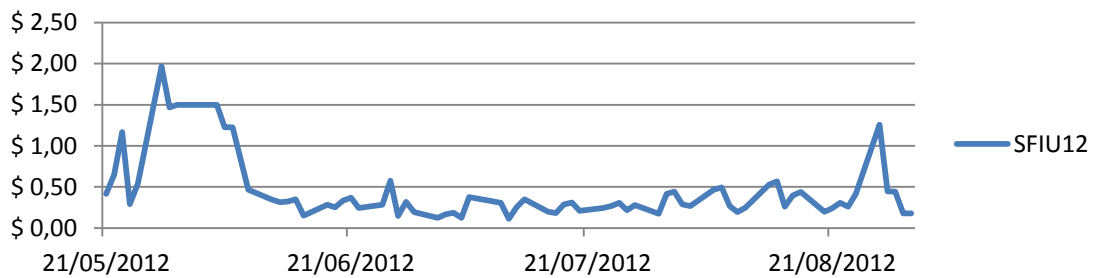
**H)**



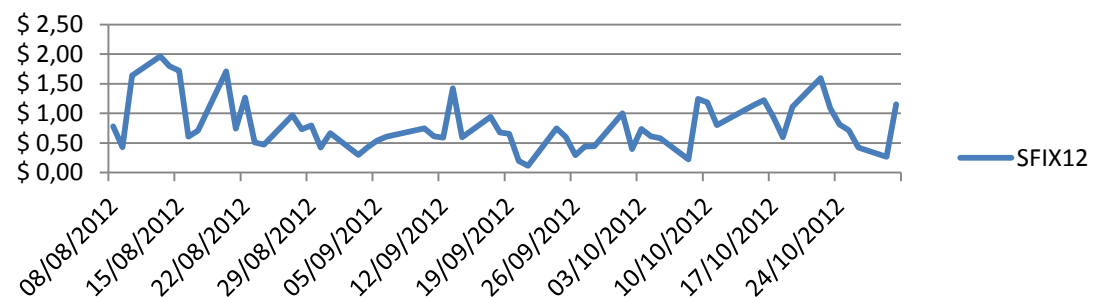
**I)**



**J)**



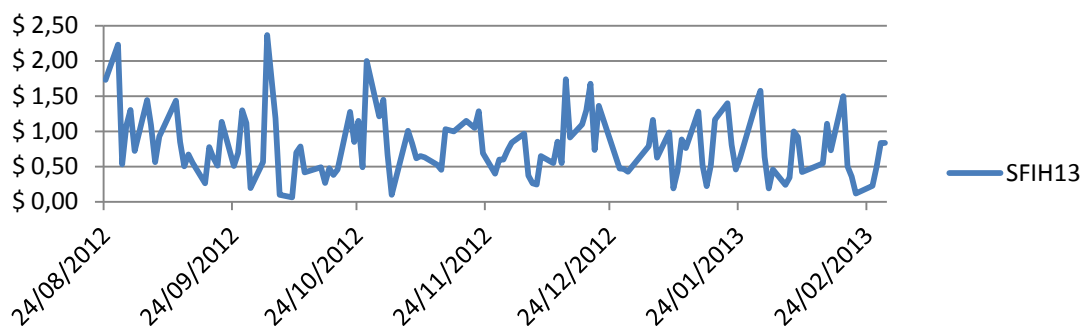
**K)**



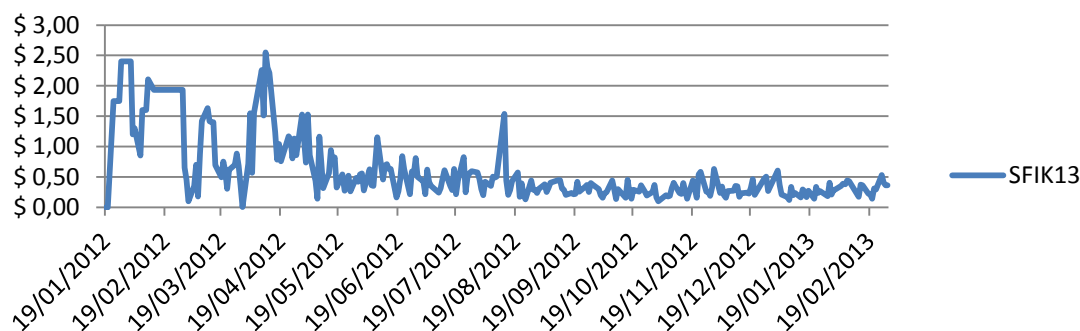
**Figura 7 (continuação) - Média diária do custo de liquidez dos contratos futuros de soja com vencimentos em março, maio, junho, julho, agosto e novembro de 2011; maio, julho, setembro e novembro de 2012; e março e maio de 2013, em dólares.**

Fonte: Resultado da pesquisa.

L)



M)



**Figura 7 (continuação) - Média diária do custo de liquidez dos contratos futuros de soja com vencimentos em março, maio, junho, julho, agosto e novembro de 2011; maio, julho, setembro e novembro de 2012; e março e maio de 2013, em dólares.**

Fonte: Resultado da pesquisa.

Ao visualizar na Figura 7 os cinco contratos mais negociados, observa-se que apresentam comportamentos bastante parecidos, como os custos de liquidez menores e o tempo de maturação do contrato, visivelmente importante para determinar o custo de liquidez. Para esses contratos, em períodos mais distantes do vencimento, os custos foram mais elevados e mais voláteis, diminuindo e estabilizando ao aproximar-se do vencimento.

Para os contratos com entrega física, como março de 2011 (SOJH11), maio de 2011 (SOJK11) e junho de 2011 (SOJM11), nas proximidades do vencimento do contrato, os custos de liquidez foram mais elevados e mais voláteis, o que, conforme Thompson et al. (1993), ocorre devido ao risco adicional envolvido na entrega da mercadoria.

Para os contratos com menor número de negociações, entre eles março de 2011 (SOJH11), junho de 2011 (SOJM11), julho de 2011 (SFIN11), agosto de 2011 (SFIQ11), novembro de 2011 (SFIX11), novembro de 2012 (SFIX12) e março de 2013 (SFIH13), conforme destacado na Tabela 7, na seção 4.1 deste trabalho, o comportamento do custo de liquidez foi muito heterogêneo, apresentando custos de liquidez maiores e mais voláteis, com o tempo para a expiração do contrato não sendo tão importante na determinação do custo de liquidez, como nos contratos de março de 2011 (SOJH11), junho de 2011 (SOJM11), novembro de 2012 (SFIX12) e março de 2013 (SFIH13).

Dos 13 contratos analisados, 11 apresentaram registros de custo de liquidez acima de U\$\$ 1,00 por saca. O maior registro foi de 2,55 dólares para o mês de abril de 2012, para o contrato com vencimento em maio de 2013, o que é um valor muito elevado, pois os preços dos negócios efetivamente realizados estavam em torno de U\$ 27,50, o que representa 9,27% do valor em custo de liquidez. Contudo, em abril de 2012 ainda restava um ano para o vencimento do contrato, e assim é de se esperar maior custo de liquidez quando o contrato tem um período longo para o vencimento.

A fim de destacar os principais determinantes do custo de liquidez dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA, no tópico a seguir é apresentada a estimativa por meio dos Métodos dos Momentos Generalizados – Generalized Method of Moments (GMM).

#### **4.4. ANÁLISE DOS DETERMINANTES DO CUSTO DE LIQUIDEZ DO CONTRATO FUTURO DE SOJA DA BM&FBOVESPA**

O modelo utilizado foi baseado em alguns trabalhos que lidaram com custo de liquidez e seus determinantes para mercados futuros, como os de Thompson et al. (1988, 1993), Anand e Karagozolu (2006), Frank e Garcia (2010), Shah et al. (2012) e Wang et al. (2012).

O modelo proposto está definido na equação (12), apresentada na seção 3.3.1, e a estratégia de estimação é baseada nos contratos que registraram os maiores números de negociações no período, o que inclui os contratos com vencimento em maio de 2011 (SOJK11), maio de 2012 (SFIK12) e maio de 2013 (SFIK13),

contendo 607 observações diárias, apresentando 83% das negociações realizadas de setembro de 2010 a fevereiro de 2013.

A utilização dos contratos mais negociados para análise dos determinantes do custo de liquidez acaba gerando um viés na estimação, uma vez que os contratos com maiores volumes financeiros e negociações possuem menor custo de liquidez. Dessa forma, na análise deveriam ser incluídos os contratos com menores volumes financeiros e negociações, pois possuem maior custo de liquidez. Entretanto, a utilização dos contratos menos negociados não foi possível, devido à grande porcentagem de zeros na amostra em variáveis como volume diário de negociação ( $VOL_t$ ), desvio-padrão diário dos preços de cotação do contrato ( $VARP_t$ ) e volume médio transacionado ( $VOLMED_t$ ), tornando-se a maior limitação desta pesquisa.

A equação (12) foi estimada primeiramente pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), sendo realizado o teste de endogeneidade de Hausman. Conforme sugerido por Frank e Garcia (2010) e Wang et al. (2012), o teste foi realizado para as variáveis logaritmo do volume diário de negociação ( $LOGVOL_t$ ), logaritmo do desvio-padrão diário dos preços de cotação do contrato ( $LOGVARP_t$ ) e logaritmo do volume médio transacionado ( $LOGVOLMED_t$ ). Os resultados do teste de Hausman estão apresentados na Tabela 10, indicando a rejeição da hipótese nula de que as variáveis são exógenas, o que inviabiliza a utilização do método MQO.

Dessa forma, utilizou-se do Método dos Momentos Generalizados (GMM), usando como instrumentos, para as variáveis ( $LOGVOL_t$ ), ( $LOGVARP_t$ ) e ( $LOGVOLMED_t$ ), suas respectivas primeiras diferenças, sendo elas  $D(LOGVOL_t)$ ,  $D(LOGVARP_t)$ ,  $D(LOGVOLMED_t)$ <sup>16</sup>, e as quantidades de negócios diárias realizadas no período. Esses instrumentos foram escolhidos porque se espera que possuam correlações elevadas com os regressores endógenos do modelo.

Após a escolha dos instrumentos, foi realizado o teste de validade dos instrumentos, através da estatística J de Hansen, tendo como hipótese nula que os instrumentos são válidos. O resultado encontrado foi a não rejeição da hipótese nula,

---

<sup>16</sup> Nos trabalhos de Frank e Garcia (2010) e Wang et al. (2012), os autores utilizaram como instrumentos volume defasado, volume médio defasado e primeira diferença do desvio-padrão dos preços. No entanto, os dados usados neste trabalho não apresentaram elevadas correlações entre as variáveis explicativas e as variáveis instrumentais quando utilizadas como instrumento as variáveis defasadas; por isso, optou-se pelo uso das variáveis em primeira diferença.

conforme apresentado na Tabela 10. Pelo teste *Shea partial* do primeiro estágio da estimação, os resultados foram elevados, indicando que os instrumentos possuem relevância suficiente para explicar todos os regressores endógenos do modelo (BAUM et al., 2003, p.15).

Os resultados da estimação estão apresentados na Tabela 10, onde o modelo utilizado foi corrigido para a heterocedasticidade e autocorrelação a partir da estimação dos erros-padrão pelo procedimento de Newey-West.

**Tabela 10 - Estimação dos determinantes do custo de liquidez, através do método de GMM**

Variáveis Explicativas	GMM	
	Parâmetro	P-valor
LOGVARP	0,017287 <sup>ns</sup>	0,4389
LOGVOL	-0,809494***	0,0000
LOGCONTRABER	-0,249205**	0,0156
EXPIRACAO	-0,002911***	0,0000
TENDPOS	-0,096128*	0,0615
TENDNEG	0,032841 <sup>ns</sup>	0,7129
LOGVOLMED	0,789035***	0,0000
C	0,83022**	0,0388
Coefficiente de determinação (R <sup>2</sup> )	0,5257	-
Número de Observações	607	-
Teste de Endogeneidade Wu-Hausman	19,3725	P = 0,0002
Hansen J.	0,3489	P = 0,5547
<i>Shea partial</i>	0,55	-

Fonte: Resultado da Pesquisa

**Nota:** ns - não significativo, \*\*\* significativo a 1%, \*\* significativo a 5%, \* significativo a 10%.

Instrumentos:  $D(\log VOL_t)$ ,  $D(\log VARP_t)$ ,  $D(\log VOLMED_t)$  e número de negociações diárias.

**Legenda:** LOGVARP – log do desvio-padrão diário dos preços; LOGVOL – log do volume diário de negociações; LOGCONTRABER: log do número diário de contratos abertos; EXP: dias úteis que faltam para expiração do contrato; TENDPOS: *dummy* da evolução positiva dos preços cotados em cinco fechamentos seguidos – caso contrário, zero; TENDNEG: *dummy* da evolução negativa dos preços cotados em cinco fechamentos seguidos – caso contrário, zero; e LOGVOLMED: log do volume médio transacionado diário.

Na estimação apresentada na Tabela 10, foram testadas outras variáveis no modelo, como *dummies* da semana de divulgação dos relatórios governamentais (brasileiro e americano) e dias da semana. As primeiras *dummies* foram testadas a fim de verificar os efeitos dos relatórios governamentais da produção agrícola no

custo de liquidez, pois disponibilizam novas informações no mercado e, assim, poderiam afetar as expectativas dos agentes. As segundas *dummies* foram testadas a fim de verificar se algum dia da semana poderia ter alguma influência no custo de liquidez. Contudo, os resultados dessas *dummies* não foram significativos, razão pela qual se optou por retirá-las do modelo.

De acordo com os resultados da Tabela 10, a variável volume diário negociado foi negativamente relacionada com o custo de liquidez, conforme indicado na teoria. Isso acontece, principalmente, devido às maiores quantidades de contratos negociados e ao número de negócios diários, indicando que o mercado possui bastantes agentes negociando, o que torna fácil achar uma contraparte. O resultado mostra que, à medida que aumenta o volume em 1%, o custo de liquidez cai 0,81%. Frank e Garcia (2010) afirmam que maiores volumes implicam menores riscos de manter contratos, uma vez que, quando o volume diminui, os compradores (vendedores) têm dificuldade em preencher suas ordens, e o custo de liquidez aumenta.

A razão ótima de *hedge* – tema bastante discutido na literatura – busca quantificar o nível de eficiência e a proporção ótima da soja produzida que deve ser protegida por meio das operações no mercado futuro. Em estudos como o de Medeiros et al. (2013), os resultados indicaram que Rio Verde-GO e Sorriso-MT devem fazer *hedge* na BM&FBOVESPA de 53,88% e 69,44% da produção do mercado *spot* para terem 42,47% e 52,85% de efetividade, respectivamente. Quando analisada a porcentagem da produção brasileira coberta em futuros no ano de 2012, que atingiu aproximadamente 2,11%, os resultados apontam o grande potencial de utilização do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA, com eficiência, o que conseqüentemente tornaria o contrato de soja mais líquido.

O fato de o volume ser negativamente relacionado com o custo de liquidez demonstra o motivo de a bolsa americana apresentar o contrato de soja mais líquido do mundo, pois suas negociações chegaram a atingir até 18 vezes a produção mundial da oleaginosa em 2009 (USDA, 2012; CME Group, 2009). Já para a bolsa brasileira, no período de análise, as negociações foram de aproximadamente 2,5% da produção nacional. Essa informação demonstra que, para o contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA ser mais líquido, deve-se estimular a entrada de novos agentes do mercado, aumentando assim o volume transacionado do contrato e, conseqüentemente, diminuindo o custo de liquidez.

Para o número de contratos diários abertos, esperava-se uma relação negativa com custo de liquidez, uma vez que, quanto maior o número de contratos abertos, maiores as chances de haver uma contraparte disposta a negociar. Esse resultado foi observado na estimação, uma vez que, se o número de contratos abertos aumentar em 1%, o custo de liquidez diminuirá em 0,25%.

A variável número de dias úteis para a expiração do contrato apresentou sinal negativo, uma vez que, conforme apresentado na Figura 7, localizada na seção 4.3 deste trabalho, fica evidente que em contratos como maio de 2012 (SFIK12) e maio de 2013 (SFIK13) o custo de liquidez diminuiu nas proximidades do vencimento de cada contrato. O contrato com vencimento muito distante pode apresentar maiores custos de liquidez devido às expectativas do mercado; assim, os participantes podem optar por ativos com vencimentos mais próximos (THOMPSON et al., 1988, 1993).

Para a variável média de volume por transação, esperava-se um sinal positivo, pois, segundo Thompson et al. (1988), quanto maior a quantidade média negociada, maior é o custo de liquidez, visto que ordens maiores criam riscos maiores para os agentes do mercado, dificultando assim achar uma contraparte disposta a negociar. Esse resultado foi observado no modelo, que apresentou sinal positivo, indicando que, se o volume médio aumenta em 1%, o custo de liquidez aumenta em 0,78%. Esse resultado gera indício de que o minicontrato futuro de soja pode ser bem demandado, pois menores volumes financeiros por negociação apresentam menores custos de liquidez, o que poderia atrair número maior de participantes no mercado.

Para a variável desvio-padrão dos preços, era esperada uma relação positiva com o custo de liquidez, pois, conforme Thompson et al. (1993), essa variável reflete o grau de incerteza informacional no mercado de futuros; quanto maior a incerteza, maiores os custos de liquidez. No entanto, o coeficiente não foi significativo; assim, o grau de variabilidade dos preços não influenciou na determinação do custo de liquidez do contrato futuro.

Em relação às *dummies* que tentaram captar o efeito das tendências dos preços no custo de liquidez, o coeficiente foi significativo e negativamente associado apenas para a tendência positiva do preços. No período de análise, houve elevações nos preços da *commodity*, devido principalmente à diminuição na produção dos cultivos provocada pela seca nos Estados Unidos, além de várias regiões da América Central terem apresentado condições de seca (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA, 2012). Como as expectativas do

mercado em relação ao preço da *commodity* eram de alta, a tendência positiva dos preços acabou gerando diminuição no custo de liquidez.

Quando comparado o resultado do modelo aos trabalhos de Thompson et al. (1988, 1993), Anand e Karagozoglou (2006), Frank e Garcia (2010), Shah et al. (2012) e Wang et al. (2012), verificaram-se resultados semelhantes, especialmente em relação aos sinais dos coeficientes. As maiores diferenças foram as variáveis *dummies*; para o contrato brasileiro, muitas não foram significativas, como *dummies* da semana de divulgação dos relatórios governamentais (brasileiro e americano) e dias da semana.

## 5. CONCLUSÕES

A análise do custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA mostra-se fundamental para os agentes que utilizam esse contrato como gerenciamento de risco, pois em um país em que a produção de soja é a segunda maior do mundo – e com a possibilidade de utilizar os contratos de soja da bolsa CME/Chicago Board of Trade Company – o estudo do custo de liquidez na bolsa brasileira torna-se ainda mais relevante para a decisão dos agentes do mercado. Dessa forma, o presente trabalho procurou analisar o custo de liquidez do contrato futuro de soja da BM&FBOVESPA e seus determinantes, bem como comparar as metodologias tradicionais de estimação do custo de liquidez, como Roll, CDP, TWM e CFTC com o *bid-ask spread*.

Na análise dos contratos de soja da BM&FBOVESPA, verificou-se elevada concentração de negócios em poucos contratos; as negociações ocorrem principalmente para os contratos com vencimento em maio de cada ano. Para esses contratos, o custo de liquidez apresentou os menores valores, principalmente quando se aproxima a data de vencimento. Esse resultado é esperado, uma vez que os contratos com maior número de negociações são os que apresentaram maiores lances de oferta para compra e lances de oferta para venda, o que resulta na maior facilidade de achar uma contraparte disposta a negociar, levando a um menor custo de liquidez.

Quando comparados os valores dos custos de liquidez dos contratos futuros de soja da BM&FBOVESPA com os de trabalhos internacionais, conclui-se que o contrato brasileiro possui custos de liquidez elevados, pois a proporção de custo de liquidez em relação ao volume financeiro de cada negociação foi de 0,54% a 2,98%. Esses valores são muito superiores aos resultados dos trabalhos internacionais, como para a *commodity* milho, que atingiu de 0,07% a 0,08% do total do volume financeiro do contrato, sendo este considerado altamente líquido.

Quando comparadas as metodologias de Roll, CDP, TWM e CFTC com o *bid-ask spread*, verificou-se que elas apresentaram estimações com média de -60% em comparação ao *bid-ask spread*, com correlações em torno de 0,55. As metodologias de variações absolutas nos preços obtiveram estimação do custo de liquidez um pouco mais próxima do *bid-ask spread* do que os modelos de covariância. O método de CDP, que é um ajuste do modelo de Roll, não mostrou melhora significativa em relação ao modelo de Roll, visto que as médias das

estimações de ambos os modelos foram quase iguais. Para o modelo de variação absoluta, a metodologia de CFTC, que é um ajuste do método de TWM, foi mais próxima do *bid-ask spread*.

A grande crítica da utilização dos modelos de Roll e CDP está no forte pressuposto de o mercado ser informalmente eficiente, pois, com o advento da teoria de assimetria informacional, a capacidade de os participantes analisarem todas as informações disponíveis diminuiu, tornando o modelo duvidoso para o mercado futuro de soja brasileira. Para os modelos de variações nos preços (TWM e CFTC), o pressuposto de que mudanças nos preços em muitos mercados são iguais ao tamanho do custo de liquidez não ocorre em todos os casos para o contrato futuro brasileiro, o que resulta na estimação do custo de liquidez menor do que o ocorrido.

Quanto aos determinantes do custo de liquidez estimados através do Método dos Momentos Generalizados – Generalized Method of Moment (GMM), concluiu-se que o volume negociado, o número de dias para expiração do contrato, a quantidade de contratos em aberto e a tendência positiva dos preços foram significativos e negativamente associados com o custo de liquidez, ao passo que a média de quantidade negociada por contrato foi positivamente associada, o que confirma a hipótese deste estudo. A teoria confirma a relação negativa entre essas variáveis e o custo de liquidez, uma vez que: quanto maiores os volumes e os contratos em aberto, maiores são as chances de achar contrapartes dispostas a negociar; contratos com expiração muito longa tendem a ter custo de liquidez maior, devido às expectativas do mercado; a tendência positiva dos preços foi significativa, uma vez que os preços no período elevaram-se, em razão das estiagens que provocaram queda na produção em alguns países produtores; e, quanto maior a quantidade negociada por contrato, menores são as chances de inverter sua posição no mercado.

Para as *dummies* de relatório da Conab e da USDA, era esperado que essas informações criassem expectativas quanto a comportamento de estoques, produção e tendências dos preços da *commodity* e impactassem o custo de liquidez do derivativo em mercados futuros. Contudo, essas *dummies* não foram significativas no modelo, o que não era esperado, uma vez que é um dos principais meios de divulgação de informações de produção do mundo.

A média de quantidade negociada por contrato foi positivamente relacionada com o custo de liquidez, o que gera indício de que o minicontrato futuro de soja pode ser bem demandado, pois menores volumes financeiros por negociação apresentam

menores custos de liquidez e, assim, poderiam atrair número maior de participantes no mercado. Outra opção seria a diminuição do tamanho de cada contrato, o que também resultaria na diminuição do volume por negócio.

Destacam-se algumas limitações desta pesquisa, e a primeira delas é a base de dados. Os dados disponíveis iniciam-se em setembro de 2010, o que impossibilitou analisar se o custo de liquidez teve efeito significativo na diminuição do volume de contratos futuros ocorridos a partir do ano de 2008 – ano de maior porcentagem da produção brasileira coberta em futuros. Outra limitação quanto à base de dados está na impossibilidade de análise do comportamento do custo de liquidez no período de crise de 2008, o que daria subsídio para o entendimento de como a crise pode impactar os custos dos agentes.

Outra limitação encontrada está na grande concentração das negociações em poucos contratos, o que impossibilitou analisar os determinantes para os contratos com menos negociações, pois grande parte das observações registrou valores zero para variáveis como volume diário de negociação ( $VOL_t$ ), desvio-padrão diário dos preços de cotação do contrato ( $VARP_t$ ), volume médio transacionado ( $VOLMED_t$ ) e número de contratos em aberto ( $CONTABER_t$ ). A utilização dos contratos mais negociados para análise dos determinantes do custo de liquidez acaba gerando um viés na estimação, uma vez que os contratos com maiores volumes financeiros e negociações têm menores custos de liquidez, tornando-se assim a maior limitação desta pesquisa.

A grande concentração das negociações dos contratos impossibilitou a análise dos determinantes em período fixo de tempo antecedendo os vencimentos dos contratos. Nos trabalhos internacionais, os períodos fixados foram, por exemplo, 80 dias úteis antecedendo o vencimento de cada contrato, dando suporte para os investidores em relação ao tempo, independentemente do contrato. Para os contratos da bolsa brasileira, esse período fixo de tempo antecedendo o vencimento do contrato não foi possível para análise, uma vez que existe grande concentração dos negócios em poucos contratos, sendo analisados os determinantes para os principais contratos negociados.

Quanto a sugestões para os agentes que atuam neste mercado, tem-se principalmente a utilização dos contratos com maiores volumes negociados, pois foram os que apresentaram menor custo de liquidez. Esses contratos, antecedendo sete meses para seu vencimento, já mostravam elevado número de negociações,

como verificado para os contratos de maio. Além do volume, os agentes devem ficar atentos para a quantidade de contratos negociados, a quantidade de contratos em aberto e o número de dias para a expiração dos contratos.

Como sugestões para trabalhos futuros estão os estudos para outras *commodities* existentes na BM&FBOVESPA, uma vez que existem poucos trabalhos relacionados a custo de liquidez para o Brasil; atualmente são disponibilizados dados intradiários que possibilitam a análise, sendo o custo de liquidez uma informação fundamental para os agentes atuantes nesse mercado.

Vale ressaltar que as análises aqui desenvolvidas baseiam-se na média que ocorreu no passado, servindo de base para o planejamento do agente que utiliza o mercado futuro como gerenciamento. No entanto, os resultados aqui não devem ser tomados como regra de decisão, visto que diversas variáveis podem alterar o custo de liquidez nos contratos futuros de soja e, assim, influenciar nos custos de liquidez no futuro.

## 6. REFERÊNCIAS

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Estatística Mensal do Complexo Soja.** Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>>; Acesso em: junho de 2013.

ACOSTA, B. J. et al. Información asimétrica en los mercados bursátiles: una guía breve de la literatura. **Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa**, v. 6, n. 3, p. 53-70, 2000.

AMIHUD, Y.; MENDELSON, H. Dealership market. Market – Making with Inventory. **Journal of Financial Economics**, v. 8, p. 31-53, 1980.

ANAND A.; KARAGOZOGLU A. K. Relative performance of bid–ask spread estimators: Futures market evidence. **Journal of international financial markets, institutions & money**, Amsterdam, v. 16, p. 231-245, 2006.

BARROS, Á. de M.; AGUIAR, Danilo R. D. Gestão do risco de preço de café arábica: uma análise por meio do comportamento da base. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 43, n. 3, p.443-464, jul/set. 2005.

BAUM, C. F.; SCHAFFER, M. E.; STILLMAN, S. Instrumental variables and GMM: estimation and testing. **The Stata Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-31, 2003.

BAUM, C. F.; SCHAFFER, M. E.; STILLMAN, S. Enhanced routines for instrumental variables/GMM estimation and testing. **The Stata Journal**, 7, n. 4, p. 465-506, 2007.

BHATTACHARYA, M. Transaction data tests of efficiency of the Chicago Board Options Exchange. **J. Financial Econ.**, v. 12, p. 161-185, 1983.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Futuros de soja e milho.** Jun. 2005. Disponível em: <<http://www.investorbrasil.com/investor/public/files/FuturodeSojaeMilho..pdf>>. Acesso em: 21 set. 2012.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Mercadorias e futuros, dados históricos e recuperação de informações.** Disponível em:< <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/mercados/mercadorias-e-futuros.aspx?idioma=pt-br>>. Acesso em: maio de 2013.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **O que é o formador de mercado.** Disponível em:< <http://www.bmfbovespa.com.br/formador-de-mercado/o-que-e.aspx?idioma=pt-br>>; Acesso em: mar. 2013.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Relatório Anual - 2012.** Disponível em: <<http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/1702/RELATORIO%20ANUAL%202012%20PO>>

RTUGUES%20VFINAL\_html/RELATORIO%20ANUAL%202012%20PORTUGUES%20VFINAL.html>. Acesso em: julho de 2013.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. **Volume geral.** Disponível

em:<<http://www.bmfbovespa.com.br/shared/iframeBoletim.aspx?altura=3200&idoma=pt->

[br&url=www.bmf.com.br/bmfbovespa/pages/boletim1/VolumeGeral/VolumeGeral.asp](http://www.bmf.com.br/bmfbovespa/pages/boletim1/VolumeGeral/VolumeGeral.asp)>. Acesso em: mar. 2013.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS. Histórico de negociação, segmento BM&F. [DVD]. São Paulo - SP. 2013.

BRYANT, H. L.; HAIGH, M. S. **Bid-ask spreads in commodity futures markets.** Department of Agricultural and Resource Economics. The University of Maryland, College Park. 2002.

BRYANT, H. L.; HAIGH, M. S. Estimating Actual Bid-Ask Spreads in Commodity Futures Markets. Department of Agricultural Economics, Texas A&M University. **Paper presented at the annual meeting of the American Agricultural Economics Association Chicago**, Illinois, Aug. 5-8, 2001.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics using Stata.** Texas: Stata Press Publications, College Station, 2009. p. 692.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA – ESALQ/USP). **Agromensal:** análise mensal da soja. Disponível em:<<http://www.cepea.esalq.usp.br/imprensa/?page=846>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

CHU, Q. C.; DING, D. K.; PYUN, C. S. Bid –Ask and Spreads in the Foreign Exchange Market. **Review of Quantitative Finance and Accounting**, v. 6, p. 19-37, 1996.

CME Group - **Number of agricultural contracts traded on exchanges.** Disponível em: <<http://www.cmegroup.com/>>. Acesso em: 5 set. 2012.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas.** Disponível em:

<[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos)>. Acesso em: 21 mar. 2013.

COPELAND, T. E.; GALAI, D. Information effects on the bid-ask spread. **The Journal of Finance**, v. 38, n. 5, p. 1457-1469, Dez. 1983.

CRUZ, A. C. da. **Os efeitos dos gastos públicos em infraestrutura e em capital humano na renda per capita e na pobreza no Brasil.** 2010. 134 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2010.

DEMSETZ, H. The cost of transaction. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 82, n. 1, p. 33-53, Feb. 1968.

EASLEY, D.; O'HARA M. Time and the process of security price adjustment. **The Journal of Finance**, v. 47, n. 2, p. 577-605, Jun. 1992.

FAGAN, S. **Large traders and liquidity in futures markets**. Job Market Paper. Department of Economics, Simon Fraser University, University Drive, Burnaby, British Columbia, Canada, 2010. v. 5.

FAMA, E. F. The behaviour of stock market prices. **Journal of Business**, 38, p. 34-105, January 1965.

FRANK, J.; GARCIA P. Bid-ask spreads, volume, and volatility: Evidence from livestock markets. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 93, p. 209–225, Jan. 2010.

FRANK, J.; GARCIA P. Measuring liquidity costs in agricultural futures markets. **Paper presented at the NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management**, Chicago, Illinois, Apr. 16-17, 2007.

GARMAN, M. B. Market microstructure. **Journal of Financial Economics**, v. 3, p. 257–275, 1976.

GLOSTEN, L.R.; MILGROM P.R. Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. **Journal of Financial Economics**, v.14, n. 1, p. 71-100, 1985.

GROSSMAN, S. J; MILLER, M. H. Liquidity and Market Structure. **The Journal of Finance**, v. 43, n. 3, p. 617-633, jul. 1988.

GWILYM O.; THOMAS S. An empirical comparison of quoted and implied bid–ask spreads on futures contracts. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 12, n.1, p. 81-99, 2002.

HANSEN, L. P. Large sample properties of generalized method of moments estimators. **Econometrica**, v. 50, n. 4, p. 1029-1054, jul. 1982.

HARRIS, L. **Trading and exchanges: market microstructure for practitioners**. Oxford: Oxford University Press, 2003. p. 656.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA - IICA. **Aumento do preço de produtos agrícolas é temporário**. Disponível em: <<http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/brasil/Lists/Noticias/DispForm.aspx?ID=548>>; Acesso em: junho de 2013.

LAZZARINI, S. G.; ZYLBERSZTAJN, D.; TAKAKI, F. S. Inovações contratuais em mercados futuros: o caso do boi gordo na BM&F. **Revista de Administração Contemporânea**, v.2, n.3, p. 07-26, set./dez. 1998.

MADHAVAN, A. Market microstructure: a survey. **Journal of Financial Markets**, v. 3, n. 3, p. 205-258, 2000.

MARCHI, M. T. **Microestrutura de mercado: uma análise dos dados de alta frequência do minicontrato de futuro de índice Bovespa**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) - Escola de Economia da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2011.

MARGARIDO DA SILVA, R. **Relações no mercado internacional de soja em grãos: Preços, volatilidades e fluxos de informações**. 2013. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2013.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C.; MARTINES, J. G. **Mercado futuros agropecuários: exemplos e aplicações para o mercado brasileiro**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARSH, J.W.; PENNING, J. M. E.; GARCIA, P. Perceptions of futures market liquidity: an empirical study of CBOT & CME traders. In: NCR-134 CONFERENCE ON APPLIED COMMODITY PRICE ANALYSIS, FORECASTING, AND MARKET RISK MANAGEMENT. St. Louis, Missouri. **Anais...** St Louis, Missouri: 2004. April 19-20,

MEDEIROS, J. A. V.; CUNHA, C. A. da; WANDE, A. E. Razão ótima de hedge para soja em Goiás e Mato Grosso. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 1, jan./fev./mar. 2013.

MILLER, M. H. International competitiveness of U.S. futures exchanges. **Journal of Financial Services Research**, v.4, p. 387-408, 1990.

MURANAGA, J.; SHIMIZU, T. **Expectations and market microstructure when liquidity is lost**. Japan: Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan, 1999. 17 p.

O'HARA, M. Liquidity and financial market stability. **National Bank of Belgium, Working papers – Research Series**, nº 55, may. 2004.

PINTO DA SILVA, A. L. Liquidez e microestrutura no mercado brasileiro de títulos públicos. **I Ciclo de debates do Núcleo de Avaliação de Conjuntura Econômica**. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2º sem. 2004. Disponível em <[http://www.mackenzie.br/naec\\_textos\\_discussao.html](http://www.mackenzie.br/naec_textos_discussao.html)>. Acesso em: 14 set. 2012.

ROLL, R. A Simple measure of the effective bid-ask spread in an efficient market. **The Journal of Finance**, v. 39, nº. 4, p. 1127-1139, Sep. 1984.

SHAH, S.; BRORSEN, B. W.; ANDERSON, K. B. Effective bid-ask spreads in futures versus futures options. **Journal of Agricultural and Resource Economics v.** 37, n. 3, p. 455-468, Dec. 2012.

SHAH, S.; BRORSEN, B. W.; ANDERSON, K. B. **Liquidity Costs in Futures Options Markets**. St. Louis, Missouri, 2009. Apr. 21-22 (Paper presented at the NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management)

SIDRA- Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 1612 – Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária –ranking descendente**. Disponível em: <  
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl1.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>;  
Acesso em: 2 de dezembro de 2012.

SILVA, V. A. da; SONAGLIO, C. M. Estratégia de *hedge* através de contratos futuros de soja na BM&FBOVESPA. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 48., Campo Grande – MS. **Anais...** Campo Grande – MS: 2010.

SMITH, T.; WHALEY, R.E. Estimating the effective bid/ask spread from time and sales data. **The Journal of Futures Markets**, v. 14, n.º. 4, p. 437–455, 1994.

STOLL, H. R. Inferring the components of the Bid-Ask Spread. Theory and Empirical Test. **The Journal of Finance**, v. 44, n. 1, p. 115-134, Mar. 1989.

TAYLOR, N. Trading intensity, volatility, and arbitrage activity. **Journal of Banking & Finance**, v. 28, p. 1137-1162, 2004.

THOMPSON, S.; WALLERS, M. L.; FINNERTY, J. E. **Determinants of liquidity costs in futures markets**. Champaign: College of Commerce and Business Administration, University of Illinois at Urbana, 1988. p. 44. (Faculty Working Paper n.º 114)

THOMPSON, S.; EALES, J. S.; SEIBOLD, D. Comparison of liquidity costs between the Kansas City and Chicago wheat futures contracts. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v.18, n. 2, p. 185-197, Dec. 1993.

THOMPSON, S. R.; WALLEES, M. L. The execution cost of trading in commodity futures markets. **Food Research Institute Studies**, v. 20, n. 2, 141-163, 1987.

TOSTES, F. T. **Gestão de risco de mercado: metodologias financeira e contábil**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Table 07: Soybeans: World Supply and Distribution**. Disponível em: <  
<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Table+07%3a+Soybeans%3a+World+Supply+and+Distribution++++++++&hidReportRetrievalID=706&hidReportRetrievalTemplateID=8>>. Acesso em: 2 de dezembro de 2012.

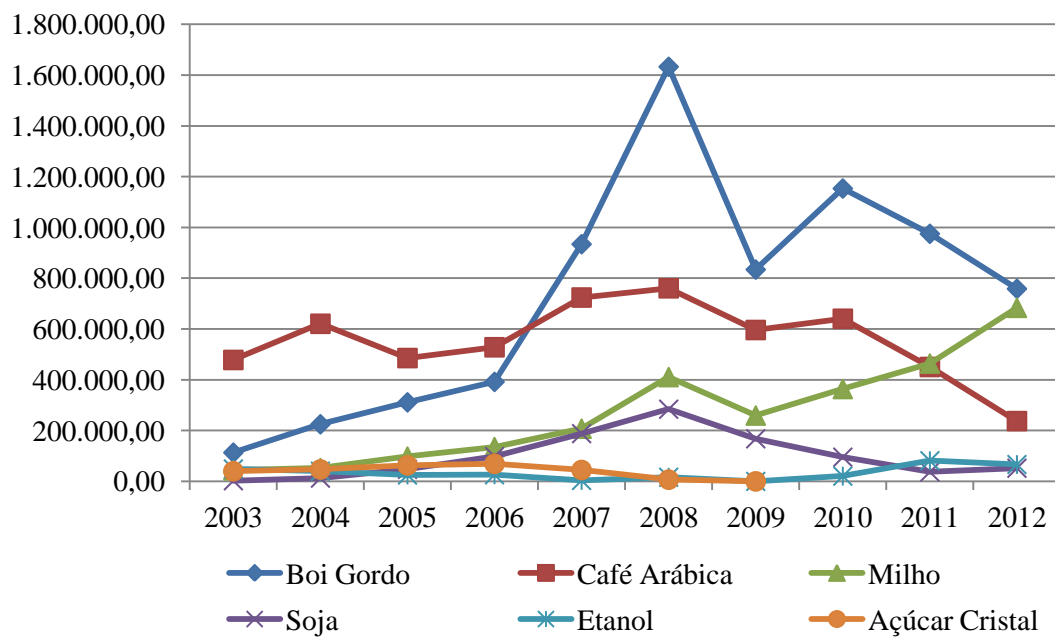
VADALAS, J. **Market microstructure**. Lisboa: Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, 2007.

WANG, X.; GARCIA, P.; IRWIN, S. H. **The behavior of bid-ask spreads in the electronically traded corn futures market**. St. Louis, Missouri, 2012. (Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management).

WANG, H. K. W.; YAU, J.; BAPTISTE, T. Trading volume and transaction costs in futures markets. **Journal of Futures Markets**, v. 17, p. 757-780, 1997.

## **ANEXO**

## ANEXO A. 1



**Figura A. 1 - Número de contratos anuais negociados de boi gordo, café arábica, milho, soja, etanol e açúcar cristal, de 2003 a 2012.**

Fonte: Resultado da pesquisa.

## ANEXO A. 2

**Tabela A. 1- Porcentagem de dias úteis negociados por contrato em relação ao número total de dias úteis em que estiveram disponíveis para negociação**

Contratos	Número de dias em que houve negociação (A)	Número de dias úteis em que estiveram disponíveis para negociação (B)	Porcentagem (A/B)x100
SOJX10	13	30	43,33
SOJH11	35	103	33,98
SOJK11	151	151	100,00
SFIK11	46	62	74,19
SOJM11	54	170	31,76
SFIN11	41	103	39,80
SFIQ11	20	123	16,26
SFIU11	3	149	2,01
SFIX11	10	186	5,37
SFIK12	241	247	97,57
SFIN12	57	250	22,80
SFIU12	60	248	24,19
SFIX12	49	248	19,75
SFIH13	74	244	30,32
SFIK13	193	203	95,07

Fonte: Resultado da pesquisa.

### Observações:

- (1) Para os demais contratos disponibilizados pela BM&FBOVESPA que não estão na tabela, não ocorreram negociações, salvo o contrato físico de maio de 2012 (SOJK12), que foi substituído pelo contrato financeiro; assim, não foi possível registrar quantos dias o contrato esteve disponível para negociação, impossibilitando o cálculo da porcentagem.
- (2) As siglas SFI e SOJ são para contratos de liquidação financeira e física, respectivamente.
- (3) O contrato com liquidação financeira passou a ser negociado a partir de 27 de janeiro de 2011, sendo contado como dias úteis somente após esta data.
- (4) O período da análise foi de setembro de 2010 a fevereiro de 2013; dessa forma, foram analisados os dias úteis para negociação somente neste intervalo de tempo.

**Legenda:** Os contratos analisados são com vencimento em novembro de 2010 (SOJX10), março de 2011 (SOJH11), maio de 2011 (SOJK11), maio de 2011 (SFIK11), junho de 2011 (SOJM11), julho de 2011 (SFIN11), agosto de 2011 (SFIQ11), setembro de 2011 (SFIU11), novembro de 2011 (SFIX11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12), novembro de 2012 (SFIX12), março de 2013 (SFIH13) e maio de 2013 (SFIK13).

### ANEXO A.3

**Tabela A.3 - Resumo das informações intradiárias disponibilizadas pela BM&FBOVESPA**

<b>DVD NEGÓCIOS</b>	<b>DVD OFERTAS DE COMPRA</b>	<b>DVD OFERTAS DE VENDA</b>
Data da sessão	Data da sessão	Data da sessão
Código de bolsa	Código de bolsa	Código de bolsa
Número do negócio	Indicador se foi ordem de compra ou venda	Indicador se foi ordem de compra ou venda
Preço do negócio	Número de sequência da oferta	Número de sequência da oferta
Quantidade negociada	Número de geração da oferta de compra	Número de geração da oferta de venda
Horário da negociação	Código do evento da ordem	Código do evento da ordem
Indicador de anulação	Hora de registro da oferta	Hora de registro da oferta
Data da oferta de compra	Indicador de prioridade	Indicador de prioridade
Número sequencial da oferta de compra	Preço da oferta	Preço da oferta
Número de geração da oferta de compra	Quantidade total da oferta	Quantidade total da oferta
Código que identifica a condição da oferta de compra	Quantidade negociada	Quantidade negociada
Data da oferta de venda	Data de inclusão da oferta	Data de inclusão da oferta
Número sequencial da oferta de venda	Data/hora de entrada da oferta	Data/hora de entrada da oferta
Número de geração da oferta de venda	Indicador de estado da ordem	Indicador de estado da ordem
Código que identifica a condição da oferta de venda	Código que identifica a condição da oferta	Código que identifica a condição da oferta

Fonte: DVDs disponibilizados pelo serviço de informação da BM&FBOVESPA (2013).

## ANEXO A. 4

**Tabela A. 4 - Resumo estatístico dos contratos de soja negociados no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2013**

	SOJH 11	SOJK 11	SFIK 11	SOJM 11	SFIN 11	SFIQ 11	SFIX 11	SFIK 12	SFIN 12	SFIU 12	SFIX 12	SFIH 13	SFIK 13
(1)	45	11.304	392	127	143	60	28	7.961	1.681	1.957	240	163	4.245
(2)	28,59	29,37	30,07	29,99	30,33	30,60	29,46	29,03	32,49	38,29	40,91	32,39	30,73
(3)	3,13	2,04	0,53	1,40	0,54	0,58	1,82	1,91	0,94	2,75	2,39	1,62	1,20
(4)	18,64	4,98	4,98	11,23	19,95	49,06	63,21	6,49	5,49	4,52	4,21	3,59	4,04
(5)	239,9	65,9	67,4	151,6	272,3	675,6	838	84,8	80,3	77,90	77,62	52,41	56
(6)	1.094	47.275	2.318	1.330	1.242	828	312	39.602	6.822	7.050	1.478	1.462	62.255
(7)	660	47.155	2.238	971	956	387	245	38.731	6.474	7.278	1.667	1.511	51.205
(8)	24,3	4,1	5,9	10,4	8,6	13,8	11,1	4,9	4,0	3,6	6,1	8,9	14,6
(9)	14,6	4,1	5,7	7,6	6,6	6,4	8,7	4,8	3,8	3,7	6,9	9,2	12
(10)	27,66	29,26	30,23	30,25	30,13	30,29	29,72	28,84	32,28	37,78	40,20	31,97	30,15
(11)	29,44	29,46	30,52	30,51	30,54	30,76	30,60	29,11	32,56	38,30	41,46	37,50	32,72
(12)	2,20	0,73	0,89	1,57	1,56	1,86	2,20	1,90	0,91	1,96	1,96	2,36	2,55
(13)	0,05	0,03	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01	0,04	0,10	0,11	0,11	0,06	0,00
(14)	0,79	0,16	0,29	0,45	0,41	0,46	0,88	0,26	0,28	0,46	0,80	0,79	0,60
(15)	0,79	0,18	0,29	0,45	0,41	0,46	0,82	0,21	0,28	0,46	0,80	0,79	0,29
(16)	0,76	0,20	0,29	0,44	0,41	0,50	0,96	0,20	0,28	0,46	0,80	0,73	0,29
(17)	0,47	0,07	0,19	0,34	0,30	0,35	0,68	0,23	0,14	0,41	0,43	0,45	0,55

**Fonte:** Resultado da pesquisa e BM&FBOVESPA (2012).

**Legenda:** (1) negociações; (2) preço Médio (U\$\$); (3) desvio-padrão do preço negociado; (4) média de quantidade de contrato por negócio; (5) média do volume por negócio em mil dólares; (6) quantidade de lances de oferta para compra; (7) quantidade de lances de oferta para venda; (8) quantidade de oferta de compra / negócios; (9) quantidade de oferta de venda / negócios; (10) média do lance de oferta para compra; (11) média do lance de oferta para venda; (12) maior média de custo de liquidez diário (U\$\$/saca); (13) menor média de custo de liquidez diário (U\$\$/saca); (14) média geral do custo de liquidez diário (U\$\$/saca); (15) média do custo de liquidez diário de até 6 meses antes do vencimento (U\$\$/saca); (16) média do custo de liquidez diário de até 3 meses antes do vencimento (U\$\$/saca); e (17) desvio-padrão do custo de liquidez.

**Legenda:** Os contratos analisados são com vencimento em março de 2011 (SOJH11), maio de 2011 (SOJK11), maio de 2011 (SFIK11), junho de 2011 (SOJM11), julho de 2011 (SFIN11), agosto de 2011 (SFIQ11), novembro de 2011 (SFIX11), maio de 2012 (SFIK12), julho de 2012 (SFIN12), setembro de 2012 (SFIU12), novembro de 2012 (SFIX12), março de 2013 (SFIH13) e maio de 2013 (SFIK13).

**Observação:** O custo de liquidez utilizado é definido pelo *bid-ask spread*, sendo a diferença entre a média da oferta de compra diária e a média da oferta de venda diária do contrato.