

ÁREA TEMÁTICA: FINANÇAS E ECONOMIA

Impactos Operacionais das Alterações no Contrato Futuro de Milho da BM&F-Bovespa na Mitigação de Risco

Operational Impacts of the Changes in the Corn Futures Contract of the BM&F Bovespa Regarding Risk Mitigation

Impactos Operativos de las Modificaciones del Contrato Futuro de Maíz de BM&F-Bovespa Sobre la Eliminación del Riesgo

Waldemar Antonio da Rocha de Souza¹

Fabio Bandeira Guerra²

Vancei Zanin³

João Gomes Martines Filho⁴

Recebido em 31 de agosto de 2011 / Aprovado em 12 de dezembro de 2012

Editor Responsável: João William Grava, Dr.

Processo de Avaliação: *Double Blind Review*

RESUMO

O mercado de milho possui importante participação no cenário agropecuário nacional, pela relevância dentro da indústria de carnes. Destacam-se as estratégias de comercialização do grão, em especial as relacionadas à mitigação do risco de preço com o uso de contratos futuros. Objetiva-se identificar e interpretar os efeitos causados pela modificação no contrato futuro do milho negociado na BM&F-Bovespa, que em setembro de 2008 passou de entrega física para liquidação financeira, sobre o desempenho do mercado futuro do grão comercializado. Avaliam-se a liqui-

dez dos contratos, a volatilidade dos preços futuro e físico do milho, bem como a convergência da base. Identificaram-se como possíveis efeitos da alteração contratual o aumento da liquidez do contrato futuro de milho e a redução da volatilidade dos preços, além da melhoria na convergência da base. Os resultados alinham-se com a teoria e evidenciam impacto positivo da implementação da liquidação financeira no contrato futuro de milho.

Palavras-chave: Liquidação financeira. Contratos futuros. Milho. BM&F-Bovespa.

1. Doutor em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP/ESALQ. Professor da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. [warsouza@ufam.edu.br]

2. Mestrando em Economia Aplicada na Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP/ESALQ. [fabiobandeiraguerra@yahoo.com.br]

3. Mestre em Economia Aplicada na Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP/ESALQ. [vanceizanin@gmail.com]

4. Doutor em Agricultural Economics pela The Ohio State University, EUA. Professor da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP/ESALQ. [martines@usp.br]

Endereço dos autores: Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba – SP Cep. 13418-900 – Brasil

ABSTRACT

The corn market plays an important role in the national agricultural scenario, given its relevance in the meat industry, where grain marketing strategies are outstanding, especially those related to price risk mitigation using futures contracts. This article aims to identify and interpret the effects of the changes of the corn futures contract traded at the BM&F-Bovespa, which shifted in September 2008 from physical delivery to cash settlement, on the grain futures market performance. We evaluated contract liquidity, volatility of future and physical corn prices, and base convergence. The possible effects of the contract amendment include the increase in liquidity of the corn futures contract, reduction of the price volatility and improved base convergence. The results are in line with the theory and highlight the positive impact of implementing cash settlement for corn futures.

Key words: Cash settlement. Futures contracts. Corn. BM&F-Bovespa.

RESUMEN

El mercado del maíz tiene un papel importante en el panorama agrícola nacional, debido a la relevancia dentro de la industria de la carne. Lo más destacado son las estrategias de comercialización del grano, especialmente las relativas a la eliminación del riesgo del precio a través de futuros contratos. El objetivo trazado es identificar e interpretar los efectos de modificar el futuro contrato de maíz negociado en la BM&F-BOVESPA, que en septiembre de 2008 pasó de la entrega física al pago en efectivo sobre el desempeño futuro del mercado del grano en la bolsa. Se evalúan la liquidez de los contratos, la volatilidad de los precios futuro y físico del maíz, y la convergencia de la base. Se han identificado como posibles efectos de la modificación del contrato el aumento de la liquidez de los futuros contratos de maíz, la reducción de la volatilidad de los precios y la mejora en la convergencia de la base. Los resultados se alinean con la teoría y ponen de relieve el impacto positivo de la modificación del contrato en el futuro contrato de maíz.

Palabras clave: Liquidación en efectivo. Contratos futuros. Maíz. BM&F-Bovespa.

1 INTRODUÇÃO

Em razão do acelerado crescimento econômico dos países asiáticos e do uso do milho para a produção de etanol nos Estados Unidos, a demanda mundial pela *commodity* cresce anualmente. O consumo interno também aumentou significativamente em consequência do fortalecimento da indústria de carnes, em especial de aves e suínos, em que o milho é usado na formulação de rações, dado seu elevado grau nutricional.

A trajetória da produção nacional do grão é ascendente, passando de aproximadamente 20 para 60 milhões de toneladas anuais, entre 1977 e 2009, quando o Brasil tornou-se o terceiro maior produtor mundial de milho, superado apenas pelos EUA e China. Destaca-se que o milho, juntamente com a soja, representa cerca de 80% da produção total de grãos do Brasil. (CONAB, 2009; USDA, 2009; EMBRAPA, 2009).

Diante desse contexto, as estratégias de comercialização da produção brasileira de milho devem utilizar ferramentas de gerenciamento de risco de preço mais sofisticadas, destacando-se os contratos futuros. O mercado futuro de milho no Brasil apresenta-se como uma alternativa estratégica para mitigar risco de preço, sendo útil para auxiliar os participantes da cadeia de oferta do grão a tomar decisões mais eficientes.

O presente estudo objetiva identificar e interpretar os efeitos causados pela modificação no contrato futuro do milho negociado na BM&F-Bovespa, que em setembro de 2008 deixou de ser encerrado por meio de entrega física e adotou a modalidade de liquidação financeira sobre o desempenho do mercado futuro do grão. Para isso são avaliados e comparados três aspectos durante a vigência dos dois tipos de contratos: i. a liquidez do contrato, calculada a partir do número de contratos negociados; ii. a volatilidade dos preços (a vista e futuro) e da base¹, observada por meio de análise estatística descritiva e da interpretação de gráficos; e iii. a convergência da base, ou seja,

o diferencial entre o preço *spot* e o preço futuro, analisada com o uso de uma regressão simples estimada por mínimos quadrados ordinários.

O artigo divide-se, além da introdução, em uma primeira seção na qual se revisam alguns trabalhos que abordam a temática e que discutem a importância das especificações contratuais para o desempenho do mercado futuro. Na segunda seção são descritos a metodologia, os contratos futuros em análise e os dados. Na terceira seção são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos. Por fim, algumas conclusões são tecidas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Hull (2005), define-se mercado futuro como um mercado no qual são transacionados determinados produtos padronizados, em datas específicas, com um preço acordado para liquidação futura. A principal função é a mitigação de risco de preço de *commodities* estocáveis ou não, bem como produtos financeiros.

Em razão da importância estratégica dos mercados futuros, é crescente, na literatura acadêmica, o número de estudos voltados a essa temática. Analisam-se várias questões que permeiam os mercados futuros, como a eficiência, o comportamento dos participantes, o desempenho de estratégias, a viabilidade econômica de implementar novos contratos e a relevância do desenho contratual. Com relação à última, esforços têm sido direcionados na tentativa de identificar determinadas especificações contratuais que favoreçam os mercados futuros.

Nesse sentido, Black (1986) mapeou os determinantes do sucesso ou fracasso dos contratos futuros. Ainda nesse contexto, embora com enfoque mais específico, Garbade e Silber (1983) compararam contratos que contemplam entrega física e aqueles que determinam a liquidação financeira². Mais recentemente, alguns trabalhos abordaram o assunto de uma forma diferenciada, avaliando empiricamente os impactos da estrutura do contrato futuro sobre o desempenho do mercado futuro relacionado.

Lien e Tse (2002) avaliaram os efeitos da mudança do contrato futuro do boi gordo nos

EUA, negociado na Chicago Mercantile Exchange (CME), que deixou de ser encerrado com entrega física e passou a ser liquidado financeiramente. Observaram a volatilidade dos preços futuro e *spot* do boi gordo antes e depois da alteração contratual, além de analisarem o comportamento da razão de *hedge* ótimo de mínima variância. Concluíram que há evidências de que a mudança no contrato foi benéfica ao mercado futuro de boi gordo norte-americano.

Lazzarini, Zylbersztajn e Takaki (1998) estudaram as mudanças no contrato futuro do boi gordo na Bolsa de Mercadorias e Valores (BM&F) e seus efeitos. Por meio de avaliação empírica, concluíram que as alterações contratuais reduziram os custos do uso dessa ferramenta, ocorrendo a diminuição da volatilidade dos preços do contrato futuro.

Observa-se que grande parte dos contratos futuros lançados pelas bolsas não obtêm volume satisfatório de negociação. Por esse motivo, diversos autores avaliaram a relevância do desenho contratual, buscando identificar que fatores determinam o sucesso de um contrato no mercado futuro.

Lien e Tse (2002) afirmam que a especificação do contrato é o principal determinante para o sucesso de um contrato futuro. Assim, as bolsas de mercadorias devem alterar as especificações dos contratos negociados sempre que as condições de mercado assim exigirem. Para Working (1970), um contrato futuro com sucesso é aquele que consegue atrair os *hedgers*, ou seja, um contrato bem-sucedido é aquele bem aceito pelos participantes do mercado.

Quintino, Vian e Marques (2007) apontaram os fatores que levam um contrato futuro a ser bem-sucedido. Destacam-se a existência de um mercado a vista ativo e livre, a precificação aberta e competitiva, a volatilidade dos preços *spot*, a simetria informacional, a *commodity* padronizável e a competição entre bolsas em que os produtos sejam tradicionalmente negociados.

Lazzarini, Zylbersztajn e Takaki (1998) destacaram fatores que tornariam um produto negociável por meio de contratos futuros com base na ideia de que é possível antecipar, ainda que com certa margem de erro, se um contrato terá

sucesso ou não. As características necessárias para o êxito de um contrato futuro seriam subdivididas em dois aspectos, relacionados ao ativo subjacente e ao desenho contratual.

Com relação ao ativo-base, citaram a possibilidade de estocagem, o grau de homogeneidade em aspectos físicos, locacionais e temporais, a facilidade em mensurar os atributos físicos, a variabilidade do preço *spot*, afetando positivamente a demanda de contratos futuros pelos *hedgers*, que se protegem da variação de preço, e especuladores, que avaliam a possibilidade de ganhos, a importância e o tamanho do mercado físico, a ausência de poder de monopólio, o volume dos custos para entrega física, a existência de contratos a termo podendo substituir os contratos futuros, os efeitos do ambiente institucional, a regulamentação e as políticas governamentais sobre a comercialização, além das preferências dos indivíduos.

Os principais aspectos do desenho contratual têm forte relação com os atributos físicos, temporais e locacionais do ativo-base, pois um contrato mais específico tende a aumentar a efetividade de *hedging*. Por outro lado, essa alteração eleva os custos de transação, tornando o mercado mais limitado reduzindo a liquidez. Outros pontos a serem destacados são o sistema de penalidades, utilizado quando são entregues produtos fora das especificações do contrato, e os procedimentos de liquidação, se entrega física ou liquidação financeira. Por fim, ainda cabe salientar outros dois aspectos: o tamanho do contrato e a forma de cotação de preços.

Garbade e Silber (1983) distinguem dois problemas centrais com a entrega física. Primeiro, os altos custos de entrega prejudicam a convergência entre preço *spot* e futuro na data de entrega. Segundo, a entrega física pode facilitar a manipulação de mercado. Os autores concluem que a liquidação financeira pode contribuir com os contratos futuros para o aumento do bem estar econômico de diversas maneiras.

Destacam-se a promoção da convergência entre preço futuro e físico, melhorando o *hedging* e a transferência de riscos, e a diminuição de custos com a eliminação da entrega física no dia de encerramento do contrato, pois novos tipos de

contratos futuros se tornam factíveis. Ademais, a liquidação financeira adiciona flexibilidade ao desenho do contrato.

Para que esses potenciais benefícios advindos da aplicação da liquidação financeira aconteçam, entretanto, o indicador de preços usado para o ajustamento na data de encerramento do contrato deve ser bastante confiável, pois, quando isso não acontece, seja por construção inadequada, seja por manipulação do indicador, a alteração contratual mencionada pode levar a uma piora na performance do mercado futuro em análise.

Lien e Tse (2002) identificaram que a mudança para liquidação financeira, no contrato de boi gordo, negociado nos EUA pela CME, não teve impacto na média do retorno dos preços a vista e futuro – portanto, não houve impacto na média da base. A volatilidade no mercado futuro, no entanto, diminuiu. Embora esta não tenha sido acompanhada por uma diminuição da volatilidade do mercado físico, já foi o suficiente para fazer que a volatilidade da base tenha caído, o que se mostra favorável para se aumentar a efetividade do *hedging*.

Ao analisar a implementação prática da modificação de entrega física para liquidação financeira, os autores apontaram que nos EUA apenas dois contratos futuros tiveram a modificação realizada: o contrato de boi gordo e o de suínos, o que foi justificado, segundo a Chicago Mercantile Exchange (CME), pela convergência de preços, além da estabilidade da base e do aumento na efetividade de *hedging* para apoiar a mudança de entrega física para liquidação financeira.

Os autores observaram que a mudança do contrato de boi gordo passou de entrega física para liquidação financeira em setembro de 1986, indicando que, independentemente do método usado para estimar a volatilidade, a mudança para liquidação financeira tornou o mercado futuro mais estável, pois não apenas a volatilidade dos preços futuros caiu como também o nível de volatilidade. Não houve efeito nos preços físicos, contudo a base se tornou mais estável, mesmo sem mudança na média. A taxa de *hedge* de mínima variância dinâmica aumentou em média, mas com menor flutuação. Assim, a evidência empírica

mostrou que o contrato futuro de boi gordo depois da mudança para liquidação financeira se tornou um instrumento de *hedging* mais efetivo.

Lien e Tse (2002) concluíram ainda que, quando o produto negociado é heterogêneo com altos custos de entrega, a liquidação financeira é uma boa alternativa frente à entrega física. O exemplo foi o contrato de boi gordo da Chicago Board of Trade (CBOT), no qual a mudança trouxe os benefícios citados. Resultados contrários ocorreram no contrato futuro de suínos, embora tenha havido outras mudanças conjuntamente que podem ter impedido que a introdução da liquidação financeira acarretasse benefícios, como no caso do boi gordo, devendo a análise do mercado de porco ser tratada com cautela.

Para o Brasil, Lazzarini, Zylbersztajn e Takaki (1998) procuraram mensurar o efeito sobre a demanda pelo contrato futuro de boi gordo na BM&F-Bovespa depois de duas alterações contratuais, no período que vai de 1993 a 1996, objetivando reduzir os custos associados ao processo de liquidação, principalmente os atritos e custos no processo de entrega física. A primeira alteração consistiu na centralização das entregas em um curral próprio da bolsa, sendo o processo monitorado por árbitro credenciado. A segunda visava à eliminação do processo de entrega, utilizando-se do mecanismo de liquidação financeira por meio de índice de preços.

Com base em regressão contendo a variação do número de contratos em aberto como variável dependente, os efeitos de ambas as alterações mostram-se significativos, bem como o efeito da liquidez do mercado (mensurada pela diferença entre preços máximos e mínimos), sugerindo a relevância dos custos de transação (tanto *ex-post* quanto *ex-ante*) na demanda por contratos futuros. Adicionalmente, a volatilidade de preços no mercado físico (mensurada pela variância condicional em processo GARCH) mostrou efeito positivo sobre a variação do número de contratos em aberto. A mudança para liquidação financeira se mostrou benéfica para o mercado de boi gordo.

O presente estudo contribuirá para a literatura acadêmica ao avaliar os impactos sobre o desempenho do contrato futuro de milho da BM&F-

Bovespa com a alteração da liquidação física para financeira, ocorrida em setembro de 2008.

3 METODOLOGIA E DADOS

Registram-se os procedimentos da análise empírica realizada do presente estudo. Descreve-se inicialmente a metodologia usada para analisar o desempenho do mercado futuro do milho antes e depois da alteração de seu contrato. Por último detalham-se os dados aplicados e a especificação dos contratos futuros de milho da BM&F-Bovespa antes e depois da modificação da forma de liquidação, de entrega física para liquidação financeira.

3.1 Metodologia

Em razão da limitação de dados, em particular da série de preços futuros de milho após a mudança da liquidação contratual, de entrega física para liquidação financeira, aplicou-se análise média variância. Justifica-se a escolha pelo amplo uso da metodologia em pesquisas sobre o conteúdo informacional de contratos futuros (BHAR; HAMORI, 2004; SYRIOPOULOS; ROUMPIS, 2006).

Dessa maneira, para mensurar a liquidez dos contratos futuros de milho com entrega física (CNI) e com liquidação financeira (CCM) avalia-se o número de contratos negociados na BM&F-Bovespa, tanto o CNI quanto o CCM, comparando as respectivas médias e variâncias. Ressalta-se, entretanto, que, dada à elevada variabilidade do número de contratos negociados diariamente, compõe-se uma média semanal do volume negociado, ou seja, a análise de média e variância é realizada com base na média semanal dos contratos negociados.

A análise de volatilidade dos preços, da base, dos retornos e da base do retorno é feita com o uso de estatísticas descritivas, a saber, média, variância, desvio padrão, máximo e mínimo e de análise gráfica, com o intuito de verificar se a alteração no desenho do contrato trouxe mudanças no comportamento das variáveis citadas.

Com o objetivo de analisar a convergência da base nos dois tipos de contratos estudados, CNI e CCM, obtém-se uma regressão linear simples, em que a base média (BM) é explicada pelo tipo de contrato, TC, que é uma variável binária, como mostra a equação abaixo:

$$BM = \beta TC + \varepsilon$$

Considerou-se o valor 1 (um) quando o contrato é do tipo com entrega física e 0 (zero) com liquidação financeira. Observa-se que essa não é a especificação mais adequada, pois seria necessário incluir na equação os meses de vencimento de cada contrato, o que não foi possível dado o baixo número de observações.

3.2 Dados

A base de dados usada é constituída pelas variáveis: preços futuro e físico do milho, base, retorno futuro, retorno físico, base do retorno, número de contratos futuros negociados e a base média.

O preço físico do milho é diário, em reais, referente ao mercado de Campinas (SP), analisado durante o período entre 5/1/2004 e 30/11/2009, fonte USP-Cepea (2009). O preço futuro³ do milho foi obtido na BM&F-Bovespa (2009), também diário, em reais, referente ao mercado de Campinas (SP), mas o período de avaliação é diferenciado, já que a alteração contratual, de entrega física para liquidação financeira, apontou a necessidade de dividi-lo em duas partes⁴.

Assim, o primeiro período inicia-se em 5/1/2004 até 15/1/2009, equivalente à vigência do contrato com entrega física, CNI. O segundo período inicia-se em 16/1/2009 até 30/11/2009, equivalente à vigência do contrato com liquidação financeira, CCM. A base é calculada a partir da diferença entre o preço físico e futuro do milho; portanto, suas características registram as características de ambos os preços. Salienta-se que 85% das observações, totalizando 1.242, correspondem ao período em que o contrato CNI vigorou, e apenas 15% das observações, no total de 216, são

relativas ao período em que o contrato CCM esteve em vigência.

O retorno físico, futuro e a base do retorno são variáveis derivadas dos preços futuro e *spot* do milho, registrando as mesmas características. Destaca-se a forma de cálculo das variáveis. O retorno físico é o retorno do preço físico do milho, obtido a partir da primeira diferença de seu logaritmo. O retorno futuro é o retorno do preço futuro do milho, obtido a partir da primeira diferença de seu logaritmo. A base do retorno corresponde à diferença entre o retorno físico e o retorno futuro, conforme as equações:

$$Rs_t = \ln(Ps_t) - \ln(Ps_{t-1})$$

$$Rf_t = \ln(Pf_t) - \ln(Pf_{t-1})$$

$$BR_t = Rs_t - Rf_t$$

em que:

Rs_t = retorno físico;

Ps_t = preço físico do milho no dia t ;

Ps_{t-1} = preço físico do milho no dia $t-1$;

Rf_t = retorno futuro;

Pf_t = preço futuro do milho no dia t ;

Pf_{t-1} = preço futuro do milho no dia $t-1$

BR_t = base do retorno.

O número de contratos futuros do milho negociados na BM&F-Bovespa é disponibilizado diariamente, tanto para o contrato com entrega física quanto para o contrato com liquidação financeira. No presente estudo, no entanto, entendeu-se ser mais adequado compor uma média semanal de ambos os tipos de contratos negociados.

Usa-se a base média na análise de convergência da base, construída a partir das bases dos últimos dez dias úteis de cada contrato, CNI com vencimento para janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, e CCM com vencimento para os mesmos meses, além do mês de agosto, calculando-se a média. Calcularam-se 33 observações relativas ao contrato com entrega física e 6 relativas ao contrato com liquidação financeira, totalizando 39 observações.

Obtiveram-se os dados usados na BM&F-Bovespa (2009) e USP-Cepea⁵ (2009), o preço futuro do milho e o número de contratos negociados, o preço físico referência Campinas (SP)⁶, respectivamente.

O período analisado foi dividido em duas etapas. A inicial refere-se ao contrato futuro do milho com entrega física, CNI, abrangendo o período entre 5/1/2004 e 15/1/2009. A etapa final refere-se ao contrato com liquidação financeira, CCM, observado entre 16/1/2009 e 30/11/2009.

O contrato de milho foi lançado na BM&F-Bovespa em 1996, com cotação em dólar. Com a evolução temporal e a estabilização econômica, o

contrato passou a ser cotado em reais, chegando ao formato do contrato futuro de milho com entrega física, CNI. Em 11/9/2008, entretanto, ocorreram outras modificações contratuais, entrando em vigor o contrato futuro de milho com liquidação financeira, CCM. Apresentam-se os detalhes dos contratos futuros de milho, bem como as diferenças e semelhanças.

O Quadro 1 indica os pontos comuns e divergentes entre os contratos CNI e CCM. Características tais como objeto de negociação, tamanho do contrato, variação mínima e cotação em reais não sofreram alterações – do mesmo modo, a utilização do preço de ajuste como forma

Contratos futuros do milho	
Código de negociação	CNI e CCM – Semelhanças
Objeto de negociação	Milho em grão a granel, amarelo, de odor e aspectos normais, em bom estado de conservação, livre de bagas de mamona, bem como de outras sementes prejudiciais, e de insetos vivos, duro ou semiduro, proveniente da última safra e de produção brasileira, em condições adequadas de comercialização e próprio para consumo animal; e com (a) até 14% de umidade; (b) máximo de 1% de impurezas na peneira de 3mm; (c) máximo de 6% de grãos ardidos ou brotados e livres de grãos mofados; (d) máximo de 12% de grãos quebrados, partidos ou chochos.
Varição mínima	R\$0,01 (um centavo de real) por 60 quilos líquidos
Cotação	Reais por saca de 60 quilos líquidos, com duas casas decimais, livres de ICMS.
Tamanho do Contrato	450 sacas de 60 quilos líquidos cada, correspondentes a 27 toneladas métricas de milho em grão a granel.
Preço de ajuste (PA)	Preço de fechamento, expresso em reais por saca de 60 quilos líquidos de milho, apurado e/ou arbitrado diariamente pela BM&FBovespa, a seu critério, para cada um dos vencimentos autorizados, para efeito de atualização do valor das posições em aberto e de apuração do valor de ajustes diários e de liquidação das operações day trade.
Código de negociação	CNI – Particularidades
Último dia de negociação	7º dia útil anterior ao último dia útil do mês de vencimento do contrato.
Meses de vencimento	Janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro
Primeiro dia de aviso de entrega	Último dia anterior ao mês de vencimento
Código de negociação	CCM – Particularidades
Último dia de negociação	Dia 15 do mês de vencimento. Se nesse dia for feriado ou não for dia de pregão na BM&FBOVESPA, a data de vencimento será o dia útil subsequente.
Meses de vencimento	Janeiro, março, maio, julho, agosto, setembro e novembro.
Liquidação no vencimento	As posições em aberto, após o encerramento do pregão do último dia de negociação, serão liquidadas pela BM&FBOVESPA na data de vencimento, mediante o registro de operação de natureza (compra ou venda) inversa à da posição, na mesma quantidade de contratos, pelo preço calculado de acordo com o indicador de preços do milho.

Quadro 1 – Especificações do contrato futuro de milho da BM&F-Bovespa liquidação financeira (CNI) e liquidação física (CCM).

Fonte: elaboração dos autores com dados da BM&F-BOVESPA (2009).

de se calcular o ajuste diário de preços entre os participantes do mercado também permaneceu igual nos dois tipos de contratos.

Ressalta-se, adicionalmente, que o procedimento para cálculo do valor de ajuste é o mesmo em ambos os contratos de milho⁷. Quando se trata de ajuste no mesmo dia da operação inicial, *day trade*, o valor de ajuste é a diferença entre o preço de ajuste e o preço da operação. Quando se trata de ajuste entre dias diferentes, será a diferença entre o preço de ajuste do dia atual em relação ao dia anterior. Nos procedimentos de ajuste consideram-se o tamanho individual do contrato, no caso do milho 450 sacas, e o número de contratos que se ajusta.

Quanto às modificações contratuais, destaca-se o acréscimo no contrato de liquidação financeira (CCM) de um contrato com vencimento para o mês de agosto, perfazendo sete vencimentos anuais, contra um total de seis vencimentos no contrato futuro com entrega física (CNI). Outra alteração foi a mudança da data de vencimento para o dia 15 do mês de vencimento no contrato com liquidação financeira contra o 7º dia útil anterior ao último dia útil do mês de vencimento do contrato com entrega física. Tais mudanças não são estruturais e não devem ser vistas como grandes impactantes, tanto no desenho como no desempenho do contrato futuro de milho.

Além das alterações contratuais mencionadas, uma mudança significativa ocorreu na alteração do procedimento de encerramento das posições em aberto após o último dia de negociação do contrato, que passou de entrega física, no contrato CNI, para liquidação financeira, mediante registro de operação de natureza inversa à da posição pelo preço calculado de acordo com um indicador de preços do milho, no contrato CCM. O preço para encerramento de posição, ou preço da operação relativa à liquidação pelo índice de preços, PO_i , é dado pela fórmula:

$$PO_i = \sum_{t=(d-2)}^d IMILHO_t$$

Tal preço é uma média ponderada dos preços do indicador de milho dos últimos três dias

do contrato, em que d é a data de vencimento do contrato e último dia de negociação. Esse indicador de preço disponível do milho, *IMILHO*, é calculado pelo Cepea para a região de Campinas (SP) e expresso em reais por saca⁸.

Uma questão a destacar, conforme já assinalado pela teoria, é o método de cálculo do indicador de preços, uma vez que a capacidade do indicador em refletir fielmente o valor de mercado da *commodity* é determinante para se obter ganhos de bem-estar econômico com a mudança para liquidação financeira. Tal fato ocorre por meio de uma melhor convergência entre os preços *spot* e futuro, estabilidade da base e, conseqüentemente, maior efetividade de *hedging*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos três aspectos avaliados para observar o desempenho no mercado futuro do milho antes e depois da mudança em seu contrato são apresentados separadamente.

4.1 Liquidez dos contratos

A Tabela 1 indica a média, a variância e o desvio-padrão semanal para cada contrato, com entrega física (EF) e com liquidação financeira (LF), negociado. Explicita o período total em que vigorou cada contrato independentemente do nível de liquidez de cada um. O período restrito é aquele em que os contratos estavam sendo negociados de forma mais significativa.

Nota-se que houve um aumento de 41% do número de contratos negociados quando se compara a média semanal referente ao contrato com entrega física no período restrito com a média semanal referente ao contrato com liquidação financeira no período restrito. Embora expressivo, o aumento talvez não represente fielmente a situação do contrato com liquidação financeira, já que somente nos últimos meses ocorreu um forte crescimento no número de negociações, podendo indicar uma perspectiva de crescimento ainda maior do que 41% para os próximos meses.

Tabela 1 – Número de contratos negociados.

		Média	Variância	Desvio-padrão
EF	Todo	612	345731	587
	Restrito*	642	354253	595
LF	Todo	740	413555	643
	Restrito*	906	374110	611

* Períodos estatisticamente diferentes ao nível de 5% de significância. Obs.: Para o contrato com entrega física o período “todo” corresponde ao intervalo entre 2/1/2004 e 18/5/2009; o “restrito” refere-se ao intervalo entre 2/1/2004 e 16/1/2009; para o contrato com liquidação financeira o período “todo” corresponde ao intervalo entre 19/9/2008 e 30/11/2009; e o “restrito” refere-se ao intervalo entre 16/1/2009 e 30/11/2009.

Tal comportamento pode ser observado no Gráfico 1. No eixo vertical observa-se a média semanal de contratos futuros de milho com liquidação financeira negociados na BM&F-Bovespa. O período é 19/9/2008 a 30/11/2009.

Apesar das limitações da análise gráfica, os resultados apresentados sinalizam um provável aumento da liquidez do contrato futuro do milho da BM&F-Bovespa como consequência da modificação na forma de encerramento, que passou de entrega física para liquidação financeira, conforme prescrito pela teoria.

4.2 Volatilidade dos preços

Para avaliar modificações no comportamento dos preços e nos retornos, futuros e a vista, do

milho em decorrência da alteração contratual, o primeiro passo é análise gráfica. O Gráfico 2 apresenta as trajetórias do preço futuro (PFM) e *spot* (PSM) do milho ao longo do período em análise. Observa-se uma leve redução na volatilidade após a introdução do contrato com liquidação financeira.

O próximo gráfico mostra como a base comportou-se durante o período. Observa-se redução da volatilidade da base logo após a introdução do contrato com liquidação financeira.

Os Gráficos 4 e 5 expressam os retornos. O Gráfico 4 apresenta o retorno do preço *spot* do milho (PSM) e o retorno do preço futuro do milho (PFM). Observa-se diminuição da volatilidade dos retornos depois de ocorrer a mudança no desenho do contrato.

O Gráfico 5 apresenta a trajetória temporal da base do retorno. De forma semelhante à

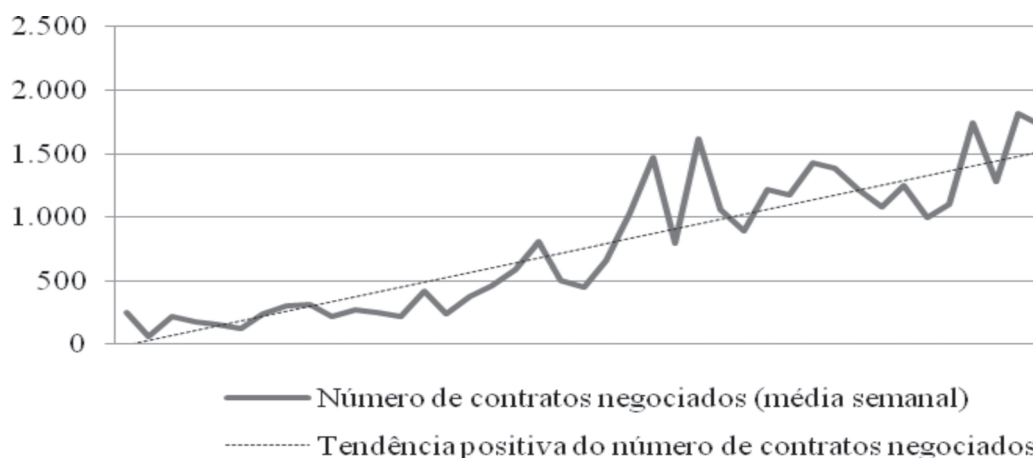
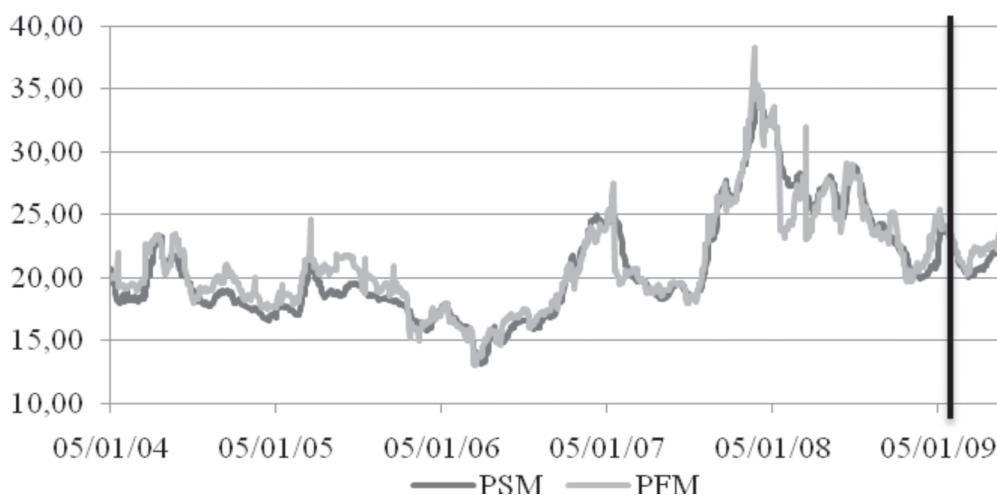


Gráfico 1 – Número de contratos futuros de milho com liquidação financeira negociados por semana na BM&F-Bovespa.

Fonte: elaboração dos autores com dados da BM&F-Bovespa (2009).



Obs.: O traço preto indica o momento em que foi realizada a alteração no contrato futuro do milho.

Gráfico 2 – Evolução dos preços (futuro e spot) do milho, 5/1/2004 – 30/11/2009.

Fonte: dos autores com dados da BM&F-Bovespa (2009) e da USP-Cepea (2009).

ocorrida nas análises anteriores, nota-se redução da volatilidade após a substituição do contrato CNI pelo CCM.

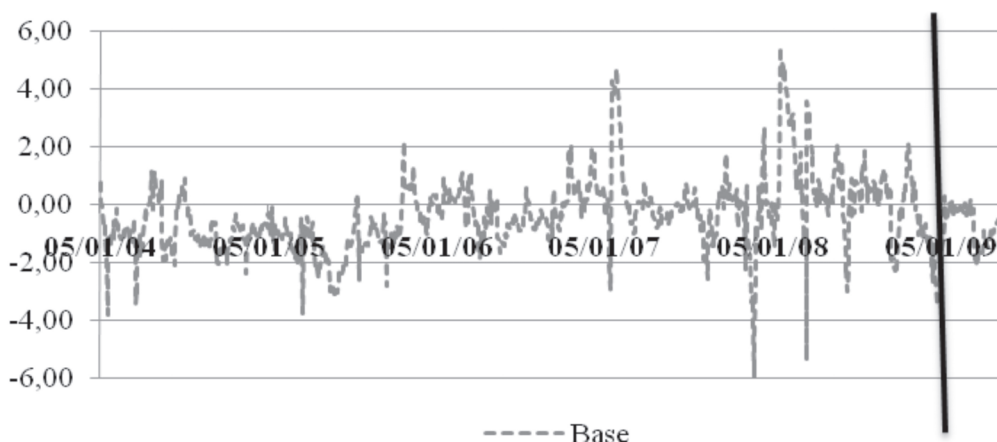
Após a análise gráfica, apresenta-se o resumo estatístico, tanto para os preços do milho quanto para os retornos. As Tabelas 2 e 3 indicam, respectivamente, valores referidos aos preços e aos retornos.

A Tabela 2 evidencia que, durante o período de vigência do contrato, tanto a volatilidade dos preços quanto da base foram superiores às encontradas no momento em que o contrato CCM

esteve em negociação na BM&F-Bovespa. Esse resultado confirma a análise gráfica efetuada.

A Tabela 3 apresenta uma situação similar à da Tabela 2, avaliando entretanto os retornos e a base do retorno. Verifica-se também a redução da volatilidade após a alteração na forma de encerramento do contrato futuro.

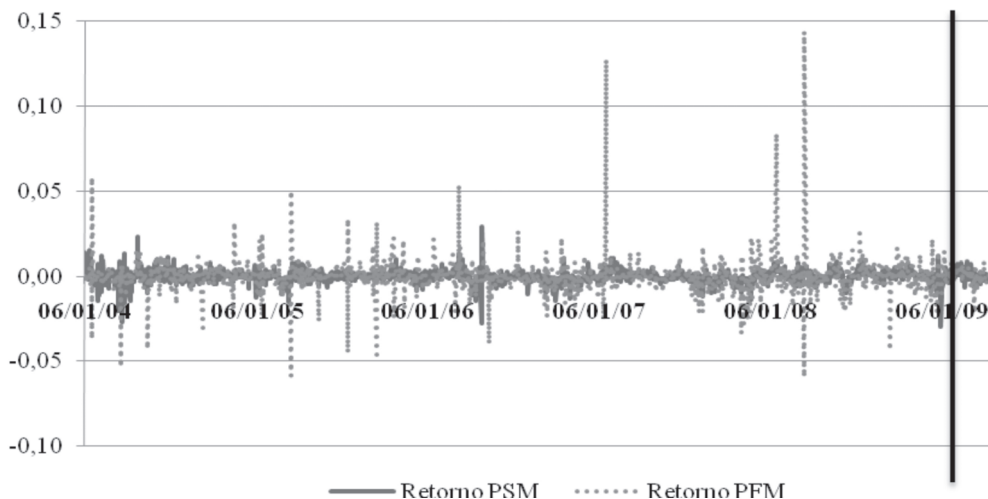
Esses resultados preliminares sinalizam que a liquidação financeira introduzida no contrato do milho pode ser um dos motivos da diminuição da volatilidade dos preços e dos retornos, como



Obs.: O traço preto indica o momento em que foi realizada a alteração no contrato futuro do milho.

Gráfico 3 – Evolução da base do milho, 5/1/2004 – 30/11/2009.

Fonte: dos autores com dados da BM&F-Bovespa (2009) e da USP-Cepea (2009).



Obs.: O traço preto indica o momento em que foi realizada a alteração no contrato futuro do milho.

Gráfico 4 – Evolução dos retornos (futuro e *spot*), 5/1/2004 – 30/11/2009.

Fonte: dos autores com dados da BM&F-Bovespa (2009) e da USP-Cepea (2009).

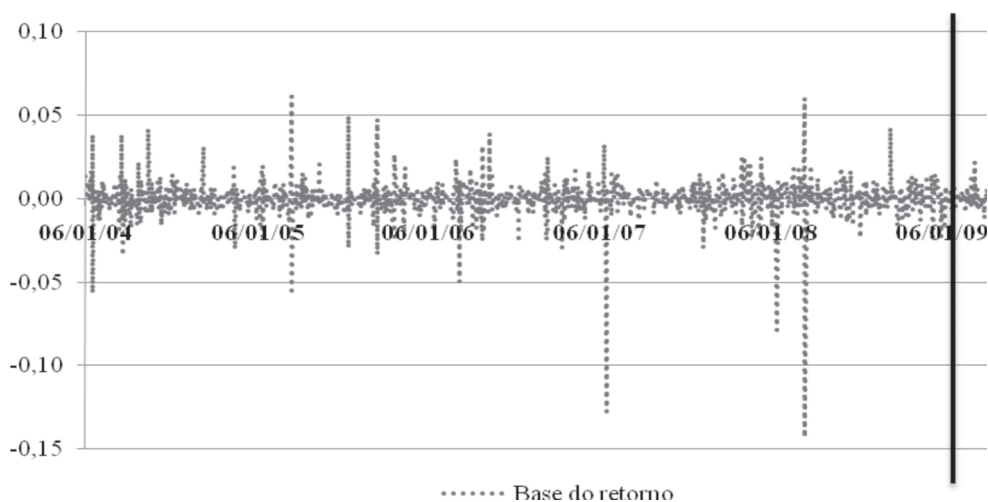
era esperado pela teoria. Essa situação deve ser favorável para o desempenho do mercado futuro da *commodity* no Brasil.

4.3 Convergência da base

Por meio da aplicação de método econométrico, a regressão da base média contra o tipo

de contrato (TC) sinaliza que o contrato com liquidação financeira (CCM) deve ajudar na redução da base nos contratos futuros do milho negociados na BM&F-Bovespa – isso em razão do sinal negativo do coeficiente TC⁹ e de sua significância estatística.

A Tabela 4 apresenta o resultado da regressão, assim como os resultados dos testes de especificação do modelo estimado, que indicam normali-



Obs.: O traço preto indica o momento em que foi realizada a alteração no contrato futuro do milho.

Gráfico 5 – Evolução da base do retorno do milho, 5/1/2004 – 30/11/2009.

Fonte: dos autores com dados da BM&F-Bovespa (2009) e da USP-Cepea (2009).

Tabela 2 – Resumo estatístico – preços e base.

		Média	Variância	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo	Observações
Preço futuro	Todo	21,13	14,49	3,81	38,32	13,03	1458
	EF**	21,07	16,65	4,08	38,32	13,03	1242
	LF**	21,46	2,00	1,41	24,64	18,85	216
Preço <i>spot</i>	Todo	20,69	15,91	3,99	34,14	13,17	1458
	EF*	20,68	18,39	4,29	34,14	13,17	1242
	LF*	20,71	1,67	1,29	23,83	18,59	216
Base	Todo	-0,44	1,42	1,19	5,48	-5,98	1458
	EF	-0,39	1,58	1,26	5,48	-5,98	1242
	LF	-0,75	0,37	0,61	0,28	-2,73	216

** Preços futuros não são estatisticamente diferentes ao nível de 5% de significância.

* Preços *spot* não são estatisticamente diferentes ao nível de 5% de significância.

Obs.: A sigla EF deve ser interpretada como o período em que o contrato com entrega física vigorou, a sigla LF como o período em que o contrato com liquidação financeira esteve em vigência e a nomeação “todo” deve se referir ao período completo em análise, ou seja, de 5/1/2004 a 30/11/2009.

Fonte: dos autores com dados da BM&F-Bovespa (2009) e da USP-Cepea (2009).

dade nos resíduos, homoscedasticidade (variância do resíduo constante) e não autocorrelação dos resíduos.

De forma geral, os resultados apresentados nesta subseção sugerem que a modificação ocorrida na estrutura do contrato futuro do milho foi benéfica para o desenvolvimento de seu mercado futuro.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da alteração no contrato futuro do milho negociado na BM&F-Bovespa, que em setembro de 2008 passou de entrega física (CNI) para liquidação financeira (CCM), sobre o desempenho do mercado futuro de tal *commodity*. Para isso, foram

Tabela 3 – Resumo estatístico – retornos e a base do retorno.

		Média	Variância	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo	Obs.
Retorno futuro	Todo	0,0000065	0,000093	0,00025	0,144	-0,060	1458
	EF	-0,0000663	0,000106	0,00029	0,144	-0,060	1242
	LF	0,0004248	0,000023	0,00033	0,017	-0,022	216
Retorno <i>spot</i>	Todo	0,0000178	0,000016	0,00011	0,029	-0,030	1458
	EF	-0,0000454	0,000018	0,00012	0,029	-0,030	1242
	LF	0,0003808	0,000007	0,00018	0,009	-0,011	216
Base do retorno	Todo	0,0000113	0,000101	0,00026	0,061	-0,143	1458
	EF	0,0000209	0,000114	0,00030	0,061	-0,143	1242
	LF	-0,0000439	0,000026	0,00035	0,022	-0,015	216

Fonte: dos autores com dados da BM&F-Bovespa (2009) e da USP-Cepea (2009).

Tabela 4 – Base média explicada pelo tipo de contrato.

Variável	Coefficiente	p-valor
TC	-0,4619	0,0003
Teste	Estatística	Prob.
White	1,5000	0,2283
Jarque-Bera	0,7017	0,7040
LM-test	2,4141	0,1040

Fonte: dos autores.

analisados, durante a vigência de cada contrato, os seguintes critérios: liquidez, volatilidade dos preços e dos retornos e convergência da base.

Os resultados apresentados indicaram mudanças positivas no comportamento das variáveis analisadas (liquidez, volatilidade e base) ocorridas após a criação do contrato CCM, o que pode ser um indício de que a liquidação financeira levou a uma melhoria no desempenho do mercado futuro de milho. O fenômeno está de acordo com a teoria apresentada e confirma os resultados encontrados por outros estudos, que apesar de realizarem análises em ambientes diferentes, ou seja, outras *commodities*, outros países, outras bolsas, dentre outras diferenças, também concluem que a alteração na forma de encerramento do contrato pode ser benéfica ao mercado futuro, como no caso do contrato futuro do boi gordo para os EUA, na CME, e para o próprio Brasil, na BM&F-Bovespa.

Ainda que tragam importantes evidências, os resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que a análise aqui realizada possui algumas limitações. A falta de dados referentes ao contrato que contempla a liquidação financeira, já que ele só foi lançado em setembro de 2008, é uma. Outro fator limitante foi a metodologia empregada, que não permitiu isolar o efeito da alteração contratual, o que poderia ser feito com modelagem econométrica mais sofisticada.

Por fim, seguem algumas sugestões para futuras extensões desse trabalho: primeira, repetir o estudo em algum período mais à frente, quando já existirem mais dados relativos ao contrato

CCM; segunda, utilizar alguma metodologia mais robusta, principalmente na análise da volatilidade dos preços e retornos, sugerindo-se o uso de um modelo GARCH bi-variado; terceira, estudar o contrato de base do milho, recentemente lançado pela BM&F-Bovespa, na tentativa de verificar se as inovações efetuadas no contrato futuro do milho têm gerado efeitos positivos.

REFERÊNCIAS

BHAR, R.; HAMORI, S. Information flow between price change and trading volume in gold futures contracts. *International Journal of Business and Economics*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 45-56, 2004.

BLACK, D. G. *Success and failure futures contracts: theory and empirical evidence*. New York: Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions, Graduate School of Business Administration, New York University, [c1986].

BM&F-BOVESPA. [2009]. Disponível em: <www.bmf.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (BRASIL) – CONAB. [2009]. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 28 nov. 2009.

EMBRAPA. [2009]. Disponível em: <www.embrapa.br>. Acesso em: 4 jan. 2010.

GARBADE, D. K.; SILBER, L. W. Cash settlement of futures contracts: an economic analysis. *Journal of Futures Markets*, Hoboken, v. 3, n. 4, p. 451-472, 1983.

HULL, J. C. *Fundamentos dos mercados futuros e de opções*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros/Cultura Editores Associados, 2005.

LAZZARINI, S. G.; ZYLBERSZTAJN D.; TAKAKI, F. S. Inovações contratuais em mercados futuros: o caso do boi gordo na BM&F-Bovespa. *Revista de Administração Contempo-*

rânea, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, set./dez. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v2n3/v2n3a02.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2009.

LIEN, D.; TSE Y. K. Physical delivery versus cash settlement: an empirical study on the feeder cattle contract. **Journal of Empirical Finance**, Amsterdam, v. 9, n. 4, p. 361-371, Nov. 2002.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C.; MARTINES, J. G. **Mercados futuros e de opções agropecuárias: exemplos e aplicações para os mercados brasileiros**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

QUINTINO, D. D; VIAN C. E. F; MARQUES, P. V. Estudo da evolução dos contratos futuros de açúcar e álcool na BM&F-Bovespa (2000-2005). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina, PR. **Anais eletrônicos...** Londrina, PR: SOBER, 2007. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/363.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2009.

SYRIOPOULOS, T.; ROUMPIS, E. Price and volume dynamics in second-hand dry bulk and tanker shipping markets. **Maritime Policy & Management**, London, v. 33, n. 5, p. 497-518, 2006.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. [2009]. Disponível em: <www.usda.gov>. Acesso em: 28 nov. 2009.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA. [2009]. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 20 nov. 2009.

WORKING, H. **Economic functions of futures markets.pdf**. Chicago: The Chicago Mercantile Exchange, 1970. 3755 kb. Adobe Reader.

NOTAS

- 1 A base é definida em Marques, Mello e Martines (2008) como a diferença entre o preço físico e o preço futuro.
- 2 Segundo Marques, Mello e Martines (2008), há três formas de encerrar uma operação em mercados futuros: i) reversão da posição, ii) liquidação por entrega/recebimento da mercadoria negociada e iii) liquidação financeira de posições em aberto com o uso dos indicadores de preços.
- 3 É importante ressaltar que, para a construção da série de preços futuros, foi considerado o preço referente ao contrato com vencimento mais próximo.
- 4 Essa divisão foi feita com base em uma análise de transferência de liquidez entre o contrato futuro do milho com entrega física e o contrato com liquidação financeira
- 5 Os autores desse artigo agradecem ao Cepea por fornecer o preço físico do milho.
- 6 A “praça” de Campinas (SP) foi escolhida por ser a região de referência para o contrato futuro do milho negociado na BM&F-Bovespa.
- 7 Esses ajustes existem para eliminar o risco de não cumprimento dos contratos futuros em caso de grandes diferenças entre os preços acertados previamente e o preço à vista no vencimento do contrato, possibilitando que o risco de todo o sistema fique circunscrito a um só dia.
- 8 Para maiores esclarecimentos sobre a metodologia de cálculo do indicador de preços do milho, vide <http://www.cepea.esalq.usp.br/milho/?id_page=376>.
- 9 Vale lembrar que a variável TC é binária, igual a 0 quando o contrato é do tipo CCM e igual a 1 quando o contrato é do tipo CNI.