

---

# Inovações Contratuais em Mercados Futuros: o Caso do Boi Gordo na BM&F

---

Sérgio Giovanetti Lazzarini  
Décio Zylbersztajn  
Fábio Seiji Takaki

## RESUMO

Este trabalho analisa o mercado futuro de boi gordo na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), visando a testar o efeito de inovações contratuais e outras variáveis exógenas com respeito ao nível de posições (número de contratos em aberto) e de negociação entre 1993 e 1996. O desenho contratual prévio especificava a liquidação por entregas físicas, induzindo problemas associados a ações oportunistas, custos de monitoramento e, portanto, altos custos de transação aos participantes do mercado. A primeira alteração contratual buscou reduzir estes custos centralizando as entregas em único ponto; a segunda eliminou o processo de entregas físicas, realizando liquidação financeira por meio de um índice de preços. Testes foram realizados, usando regressões estruturais e de séries de tempo, especificando a primeira diferença do número de contratos em aberto como variável endógena. O efeito de ambas as inovações, mensuradas por variáveis *dummy*, foram positivas e significativas. Custos de impacto de mercado (parte dos custos de transação *ex-ante*) e a variabilidade de preços no mercado físico (mensurada pela variância condicional em processo GARCH) foram também significativas, apresentando efeitos negativo e positivo respectivamente, o que é consistente com a teoria.

**Palavras-chaves:** mercados futuros; inovação financeira; desenho de contratos; agronegócio.

## ABSTRACT

This paper analyzes the live cattle futures markets in the Commodities and Futures Exchange (BM&F), Brazil, in order to test the effect of contractual innovations and other exogenous variables with regard to the level of positions (open interest) and negotiation over the 1993-96 period. The former contract design specified the liquidation by physical deliveries, which induced problems associated with opportunistic behavior, monitoring, delivery costs and, hence, high transaction costs to traders. The first contractual innovation attempted to reduce those costs by centralizing deliveries to a single point and the second one by eliminating the delivery process, altogether making use of the cash settlement mechanism based on a price index. The tests were performed using structural and time-series regressions specifying the first difference of the daily open interest as an endogenous variable. The effects of both innovations, measured by dummy variables, were positive and significant. Market impact costs (part of the ex ante transaction costs) and spot price volatility (measured by the conditional variance in a GARCH model) were also significant, showing negative and positive effects, respectively.

**Key words:** futures markets; financial innovation; contract design; agribusiness.

## INTRODUÇÃO (1)

É notório o fato de que grande parte dos contratos futuros lançados pelas bolsas não obtêm volume satisfatório de negociação, deflagrando uma série de estudos, buscando estabelecer fatores que poderiam antever o sucesso de novos contratos. Silber (1981) analisou 130 contratos lançados no período 1960-77 nos Estados Unidos, computando aqueles que ainda estavam em negociação em 1980 (no caso, 66 para todas as bolsas). O grau de sucesso de novos contratos variou de 25 a 32%, sendo que os maiores níveis foram verificados nas bolsas de maior escala de negociação.

Carlton (1984), em outro estudo, evidenciou que cerca de 50 a 55% dos contratos introduzidos no período 1921-83, nos Estados Unidos, têm vida inferior a 9 anos, sendo que aproximadamente de 20 a 30% dos contratos deixam de ser negociados em menos de dois anos a partir do seu lançamento. Uma vez que a atividade de desenho, lançamento e monitoramento de contratos é custosa, a importância destes números mostra-se flagrante.

Existe certa controvérsia na literatura sobre de que forma as bolsas podem antecipar o sucesso de novos contratos. Por muito tempo, a pesquisa sobre o assunto baseou-se no estudo de casos esporádicos que procuraram detectar fatores que levaram ao sucesso ou ao fracasso de inovações. Pode-se citar, por exemplo, os trabalhos de Working (1953), Powers (1967), Sandor (1973) e Silber (1981). De certa forma, a análise isolada e exclusiva de casos, sem uma teoria geral sobre o assunto, acaba sugerindo que as decisões das bolsas sobre novos contratos ou novos desenhos contratuais não são nada mais que uma atividade de tentativa e erro (Streit, 1983).

Telser e Higinbotham (1977) e Black (1986) são exemplos de autores que procuraram destacar fatores que tornariam um produto negociável através de contratos futuros. Estes autores procuram defender a idéia de que é possível antecipar, ainda que com certo erro, se um contrato terá sucesso ou não. Tal visão contrasta com o pressuposto de que inovações das bolsas são apenas resultado de uma aprendizagem com erros passados. Entretanto é razoável admitir que estes dois enfoques são complementares, ao invés de conflitantes.

A abordagem de Black (1986), adaptada e expandida por Lazzarini (1997), é particularmente útil por distinguir fatores ligados ao ativo-base do contrato e fatores ligados ao desenho contratual. Como fatores ligados ao ativo-base do contrato, citam-se: (1) a sua possibilidade de estocagem; (2) o seu grau de

homogeneidade, no que diz respeito a aspectos físicos, locacionais e temporais (quanto mais heterogêneo ou específico for o ativo-base, maior a dificuldade de padronização); (3) a facilidade de mensuração dos seus atributos; (4) a variabilidade dos preços (influenciando positivamente a demanda por contratos tanto para fins de *hedging* quanto de especulação); (5) o tamanho do mercado físico; (6) a ausência de poder de monopólio; (7) os custos associados às entregas físicas; (8) a existência de negociação de contratos a termo (que são substitutos dos contratos futuros); (9) os efeitos do ambiente macroinstitucional (regulamentação, políticas governamentais incidentes sobre a comercialização do ativo-base, etc); (10) as preferências dos indivíduos.

Do lado do desenho dos contratos, existem decisões fundamentais relacionadas aos seguintes aspectos: (1) a especificidade do desenho, ou seja, quão restrito é o contrato aos atributos físicos, temporais e locacionais do ativo-base: um contrato mais específico tende a aumentar a efetividade de *hedging*<sup>(2)</sup> mas por outro lado tende a aumentar os custos de transação, principalmente por tornar o mercado mais **estrito** e reduzir a sua liquidez, delineando-se um *trade-off* originalmente levantado por Working (1953) e posteriormente explorado por Houthakker (1959), Black (1986) e Lazzarini (1997); (2) os sistemas de penalidades quando são entregues produtos fora das especificações do contrato (Garbade e Silber, 1983); (3) os procedimentos de liquidação: entregas físicas ou acerto financeiro - *cash settlement* (Kimle e Hayenga, 1994); (4) outros aspectos tais como o **tamanho** do contrato, a forma de cotação de preços, etc (Silber, 1981).

É importante definir com maiores detalhes o conceito de custos de transação utilizado neste trabalho. Demsetz (1968) definiu tais custos como as comissões pagas para corretores efetuarem as ordens e, principalmente, a diferença entre preços ofertados para compra e preços pedidos para venda (*bid-ask spread*), que também é um indicador de liquidez do mercado. Quanto menor esta diferença, menor o custo de transação e maior a liquidez. O conceito de custo de transação é expandido, neste trabalho, baseando-se nas idéias de Williamson (1996), que diferencia custos *ex-ante* (ou seja, incorridos antes da concretização da transação) e *ex-post*. A parcela *ex-ante* envolve justamente os custos considerados por Demsetz (1968). A parcela *ex-post* é resultante da possibilidade de ocorrência de ações oportunistas (manipulações, fraudes, inadimplências e atritos diversos) e do princípio de incompletude contratual, tornando complexo o estabelecimento de cláusulas **totalmente** completas em um momento *ex-ante*. Assim, surgem custos associados ao monitoramento dos negócios e das posições e resultantes de eventuais más adaptações às quais os participantes se submetem, quando a bolsa não consegue evitar ações lesivas.

O objetivo do presente trabalho é justamente discutir fatores de sucesso ou fra-

casso de contratos futuros, com base em um estudo de caso do contrato do boi gordo na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), que sofreu uma série de alterações contratuais e apresentou uma ampla variação no seu nível de negociação no período 1993-96. São realizadas análises econométricas para se verificar o efeito destas alterações contratuais e de outras variáveis possivelmente influenciadoras da sua demanda<sup>(3)</sup>.

O trabalho é estruturado da seguinte forma: primeiramente, é feita uma revisão da literatura sobre fatores que podem conduzir ao sucesso ou ao fracasso de contratos futuros. A seguir, apresenta-se uma breve história do contrato do boi gordo na BM&F e de problemas que surgiram na sua negociação. A metodologia dos testes empíricos e os resultados são apresentados na seqüência. Conclusões finais encerram o trabalho.

## **INOVAÇÕES CONTRATUAIS NO MERCADO DO BOI GORDO NA BM&F**

O mercado do boi gordo foi instituído pela BMSP em 1981, relançado em 1991 pela BM&F e, de lá para cá, vem sofrendo um grande número de reestruturações em termos, principalmente, do desenho contratual e de padrões internos de negociação. Um aspecto de destaque refere-se aos procedimentos de liquidação do contrato.

No período 1991-93, o contrato futuro cambial do boi gordo (cotado em dólares) era liquidado através de entregas físicas, em locais estipulados pelo vendedor (normalmente nas próprias fazendas). O contrato previa diferentes locais de entrega no Estado de São Paulo (Araçatuba, Barretos, Presidente Prudente e São Paulo), sendo feitos descontos ao vendedor com base em custos de transporte do local de entrega estipulado até o local mais próximo previsto pelo contrato. Basicamente, este desenho contratual apresentava dois tipos de problemas: os custos associados às entregas físicas e a necessidade do seu monitoramento por parte de compradores e vendedores.

A perda de peso incorrida no transporte de animais vivos acabava aumentando os riscos de o animal sair do padrão mínimo especificado pelo contrato (450 kg) e trazia perdas para vendedores a distâncias mais longas dos pontos de entrega. Além disso, incorria-se em custos de frete até o ponto de entrega, descontados de vendedor, e custos de frete até a propriedade do comprador, se fosse o caso (uma vez que, em vendas realizadas a frigoríficos, estes acabam arcando com as despesas de transporte). Por fim, as exigências burocráticas de ICMS traziam dificuldades adicionais. Mas talvez os principais problemas devessem estar relacionados aos custos de monitoramento das entregas.

Não raro, indivíduos em posição comprada, quando de entregas físicas, deslocavam-se até os locais de entrega ou contratavam terceiros, a fim de monitorar o procedimento. Ocorre que o boi gordo, sendo uma *commodity* difícil de padronização e, principalmente, de mensuração, possibilitava ações oportunistas por parte dos vendedores, que eram estimulados a entregar animais de baixa qualidade. O contrato era bastante amplo e não especificava claramente o tipo de animal a ser entregue, apenas que deveriam ser machos, castrados, sem defeitos no couro, com faixa de peso entre 450 e 550 kg e idade máxima de 60 meses.

Ocorre que o padrão genético do gado brasileiro é muito heterogêneo, coexistindo uma série de raças e suas cruzas que não permitem definir um padrão único. Este aspecto influencia grandemente um atributo técnico de grande relevância na formação dos preços: o rendimento de carcaça<sup>(4)</sup>, uma vez que as cotações são feitas com base na carcaça **limpa**. O contrato estipulava que, para bois acabados em pasto, o rendimento seria de 54% e, para acabados em confinamento, o rendimento seria de 52%. Uma vez que os preços do boi gordo são cotados em unidades monetárias por arroba (15 kg) de carcaça limpa, a definição do rendimento tornava-se de grande relevância.

Como o rendimento só pode ser mensurado no abate, e não no curral, a avaliação do animal em pé tornava-se difícil e gerava divergências de opinião no processo de entrega. Vendedores eram estimulados a entregar animais com baixo rendimento de carcaça (por exemplo, bovinos oriundos de raças leiteiras), alegando que estavam dentro das especificações do contrato. Tratava-se do problema típico de risco moral levantado por Barzel (1982): na existência de assimetrias informacionais entre compradores e vendedores, os últimos são estimulados a entregarem produtos de qualidade inferior, ainda que dentro das especificações do contrato. São induzidos, assim, custos de monitoramento aos participantes do mercado. Além das dificuldades de avaliação do rendimento de carcaça (que só pode ser mensurado com precisão após a morte do animal), deve-se ressaltar o tempo incorrido na avaliação animal a animal, tornando-se limitante em mercados que requerem movimentações rápidas. No caso, a especificação contratual de rendimento, de acordo com o tipo de alimentação, não era suficiente para impedir ações oportunistas.

Outros fatores que impunham custos de monitoramento aos indivíduos em posição *long* eram a possibilidade de adulteração de balanças nas fazendas (ocorreu um caso deste tipo no período) e o fato dos animais deverem realizar jejum noturno antes da pesagem, para que o comprador não fosse favorecido pelo peso adicional dos alimentos no sistema digestivo dos animais (muitos compradores pernoitavam na fazenda para monitorar o jejum). Tudo isto se revertia em custos adicionais aos indivíduos em posição *long*. Para contornar o problema, a BM&F colo-

cou árbitros circulando a campo, a fim de resolver disputas entre compradores e vendedores nas entregas.

Sob outro aspecto, embora os indivíduos em posição comprada pudessem liquidar suas posições com a venda de um número equivalente de contratos futuros, muitos mantinham suas posições visando a algum ganho não propriamente ligado ao preço, mas ligado às entregas físicas. Sendo um mercado estreito, era comum o conhecimento de indivíduos em posição comprada e vendida, o que tornava possível inferir quem estaria em possível *short squeeze*, ou seja, quem eventualmente não conseguiria atender os padrões qualitativos dos contratos e se, desta forma, seria vantajoso ao comprador o procedimento de entrega física mesmo com os custos adicionais de monitoramento.

Em 1994, a BM&F suspendeu momentaneamente as negociações do contrato até que, em maio, lançou novo desenho contratual, visando um local único de entrega: um curral próprio situado na cidade de Araçatuba, SP, contendo todo um aparato para a realização de jejum, pesagem e embarque de animais, sendo os procedimentos monitorados por um árbitro credenciado. Realizaram-se, adicionalmente, alterações nos critérios de aferição do rendimento de carcaça, atrelando-os à faixa de peso dos animais e não ao seu sistema alimentar prévio: no caso, 52% para animais entre 450 e 470 kg, 53% para a faixa de 471 a 490 kg e 54% para a faixa de 491 a 550 kg. Os vencimentos que sofreram esta alteração foram os de outubro e dezembro de 1994, março e maio de 1995.

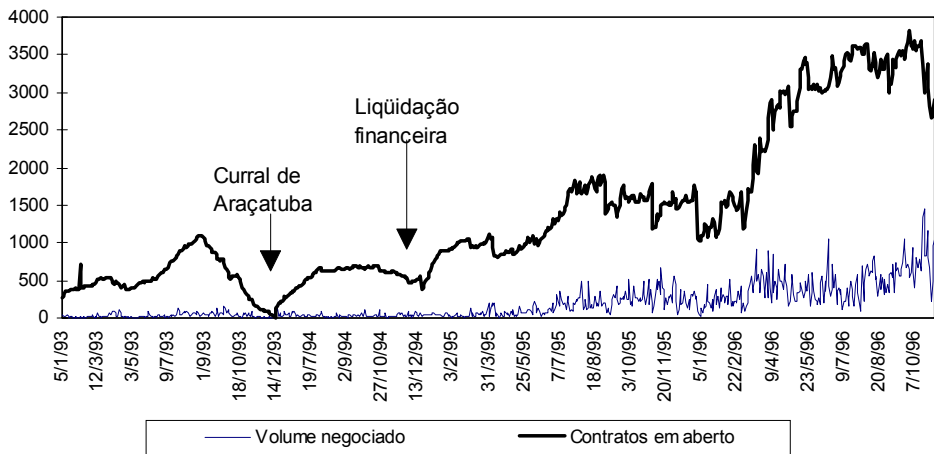
Embora resolvesse o problema dos custos de monitoramento por parte de compradores, a centralização das entregas gerou maiores dificuldades de transporte, principalmente para indivíduos em posição vendida muito distantes de Araçatuba. Isto acabou até favorecendo indivíduos em posição comprada, vislumbrando que, sob altas distâncias, aumentaria a chance de os animais serem desclassificados no curral, pela típica perda de peso em viagens longas. O estabelecimento de novos critérios para a avaliação prévia do rendimento de carcaça também não resultou em melhorias significativas. Além disso, a alteração contratual não resolveu um problema também presente no desenho antigo: especuladores não se sentiam atraídos ao mercado em posição *short*, devido aos altos custos que arcariam se fossem submetidos à entrega física.

No final de 1994, criou-se o contrato de boi gordo liquidado por acerto financeiro (*cash settlement*), com base em um indicador de preços cotado e calculado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em Piracicaba, SP: o Indicador do Preço Disponível do Boi Gordo no Estado de São Paulo (ESALQ/BM&F). Iniciou-se a negociação do primeiro contrato com esta alteração (o de agosto de 1995) em 16 de dezembro de 1994. Os contratos remanescentes até o dia de vencimento passaram a ser liquidados financeiramente com base na média aritmética

dos últimos cinco dias úteis do mês respectivo, sendo a entrega física autorizada somente após o consentimento mútuo de compradores e vendedores.

O indicador refere-se a uma média ponderada dos preços do boi (por arroba líquida, ou 15 kg de carcaça) no Estado de São Paulo, nas regiões de Presidente Prudente, Araçatuba, Bauru/Marília e São José do Rio Preto/Barretos, que são convertidos em dólares comerciais pela taxa divulgada pelo Banco Central. O critério de ponderação é realizado com base na participação de cada local na quantidade total de abates sob controle do Serviço de Inspeção Federal (SIF). Uma vez que os preços cotados normalmente se referem a um prazo de 20 a 25 dias, definiu-se um cálculo do valor presente do preço com base em taxa de desconto de Notas Promissórias Rurais - NPRs (Frick, 1996). Este desenho contratual prevalece até hoje. Vale citar que a liquidação de contratos de *commodities* por meio de preços cotados por uma terceira parte é uma experiência inédita em todo o mundo.

**Figura 1: Evolução do Número de Contratos em Aberto e do Volume Negociado do Contrato de Boi Gordo na BM&F**



Fonte: BM&F.

Na Figura 1, pode-se visualizar a evolução do número de contratos em aberto e do volume negociado no mercado futuro de boi gordo, para o período de janeiro de 1993 a outubro de 1996. As datas das alterações contratuais são indicadas por setas. A princípio, parece haver efeito positivo causado principalmente pela introdução do contrato por liquidação financeira: o número de posições saltou do patamar de 500 contratos em aberto em dezembro de 1994 para cerca de 3.500 contratos em setembro de 1996. Frick e Campos (1996) trouxeram evidências de que a

introdução do contrato líquido financeiramente aumentou a eficiência informacional do mercado futuro, com base na análise da autocorrelação serial da variável relativa à primeira diferença entre preços do contrato futuro para os vários vencimentos. Todavia os autores não verificaram o efeito da introdução do novo contrato e de outras variáveis sobre o nível de posições e de negociação. A metodologia proposta a seguir procurará testar estatisticamente a significância deste efeito.

## METODOLOGIA DE ANÁLISE EMPÍRICA

### Considerações Gerais

Analisam-se séries temporais de 4 de janeiro de 1993 a 20 de dezembro de 1993 (contratos com liquidação por entrega física), 27 de maio a 16 de dezembro de 1994 (contratos com liquidação por entrega física realizada no curral de Araçatuba) e 16 de dezembro de 1994 a 30 de outubro de 1996 (contratos por liquidação financeira). Os dados analisados são diários, com vistas a ganhar graus de liberdade na análise: ao todo, são 738 observações.

Em uma perspectiva de três anos, coberta pelos dados, é de se esperarem variações pequenas e até mesmo insignificantes em fatores **estritamente** ligados à *commodity*, afora a variabilidade dos seus preços, que se mostra importante variável de análise sob uma ótica temporal. Fosse a análise em *cross section*, sem dúvida as outras variáveis seriam de extrema relevância (por exemplo, o **tamanho** do mercado físico, a existência de negociação a termo, o grau de homogeneidade, etc).

Do lado do desenho dos contratos, optou-se por captar as alterações por meio de variáveis *dummy*. Embora a efetividade do *hedging* (e, portanto, a especificidade contratual) seja uma importante variável ligada ao desenho dos contratos, optou-se por não incluí-la por vários motivos: primeiro, porque é uma variável bastante ligada ao desenho contratual em si, o que já é captado pelas variáveis *dummy*; segundo, porque são utilizados dados diários e, de acordo com Stoll e Whaley (1993), quanto menor o intervalo de tempo considerado no cálculo do retorno dos ativos, maiores os problemas no cálculo da efetividade do *hedging*, devido a problemas de sazonalidade dos preços, frequência nas transações e contaminações trazidas pela diferença entre preços de compra e venda. Ao invés de se aumentar o intervalo de obtenção dos dados (por exemplo, para observações semanais), optou-se por manter dados diários e ganhar maior número de graus de liberdade para a análise das outras variáveis.



Sob esta perspectiva, formulou-se o seguinte modelo econométrico básico:

$$NEG_t = \beta_0 + \beta_1 H_t + \beta_2 LIQ_{t-1} + \beta_3 DUMA_t + \beta_4 DUMI_t + e_t$$

onde:  $NEG_t$  = indicador de sucesso do contrato (medido de duas formas: o número de contratos em aberto e o volume negociado no dia, sendo realizadas duas regressões distintas);  $H_t$  = indicador de variabilidade dos retornos dos preços no mercado físico;  $LIQ_{t-1}$  = indicador de liquidez do contrato (os dados são defasados porque se espera que, no momento  $t$ , os participantes do mercado tenham observado a liquidez do último pregão, no momento  $t-1$ );  $DUMA_t$  = variável *dummy* que assume valor 0 antes da primeira alteração contratual (para o curral de Araçatuba), valor 1 durante a sua vigência e novamente valor 0 após;  $DUMI_t$  = *dummy* que assume valor 0 antes da seguinte alteração contratual (para liquidação financeira por meio do Indicador de Preços da ESALQ) e valor 1 após;  $e_t$  = erro (termo estocástico). A metodologia de medição das variáveis exógenas (para variabilidade e liquidez) será exposta adiante.

Tendo em vista os resultados esperados pela teoria, podem-se estabelecer as seguintes hipóteses:

- .  $H_{0,1}$ :  $\beta_1 = 0$ ; contra a hipótese alternativa  $H_{A,1}$ :  $\beta_1 > 0$  (pois espera-se que, quanto maior a variabilidade de preços no mercado físico, maior o potencial de uso de um contrato futuro).
- .  $H_{0,2}$ :  $\beta_2 = 0$ ; contra  $H_{A,2}$ :  $\beta_2 < 0$  (pois espera-se que aumento no **indicador** de liquidez utilizado - que é o inverso da liquidez propriamente dita - resulte em menor nível de negociação).
- .  $H_{0,3}$ :  $\beta_3 = 0$ ; contra  $H_{A,3}$ :  $\beta_3 > 0$  (pois é esperado que a primeira alteração contratual tenha gerado maior negociação do contrato).
- .  $H_{0,4}$ :  $\beta_4 = 0$ ; contra  $H_{A,4}$ :  $\beta_4 > 0$  (pois espera-se que a segunda alteração contratual tenha aumentado a negociação do contrato).

A seguir, as metodologias de medição das variáveis exógenas  $H_t$  (variabilidade) e  $LIQ_t$  (liquidez) são explicitadas.

## Variabilidade dos Preços

Para se mensurar a variabilidade dos preços no mercado físico, optou-se por estabelecer um modelo GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*), tal como realizado por Holt e Aradhyula (1990)<sup>(5)</sup>. Primeira-

mente, calculam-se os retornos dos preços no mercado físico, sob capitalização contínua:  $R_{S_t} = \ln(P_{S_t}/P_{S_{t-1}})$ . A seguir, define-se um processo estocástico de razoável ajuste para estes retornos, sendo  $\varepsilon_t$  o erro do processo, igual a  $v_t \cdot h_t^{1/2}$ , onde  $v_t$  é um processo do tipo **ruído branco** (*white noise*) e  $h_t$  é a variância condicional de  $\varepsilon_t$ .

Assume-se que esta variância condicional dos erros pode variar com o tempo, o que permite utilizá-la para mensurar a variabilidade do preço no mercado físico em um dado momento  $t$ . O processo estocástico dos retornos do mercado físico é, então, estimado assumindo-se que ocorre um processo tipo GARCH ( $p, q$ ), modelado da seguinte forma:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$$

Os valores de  $h_t$  são finalmente usados como indicadores da variabilidade dos preços no mercado físico (ou seja, como *proxies* da variável  $H_t$  apresentada anteriormente). A técnica de estimação utilizada é a da máxima verossimilhança, com apoio de *software* específico.

Para se mensurar o retorno dos preços no mercado físico utilizou-se a série do indicador ESALQ/BM&F, que se inicia em maio de 1994, convertida em dólares americanos. Todavia, como foi preciso coletar dados também de 1993, utilizou-se a série de preços para o Estado de São Paulo, em dólares, publicada no **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte** - Anualpec, da FNP Consultoria & Comércio. Embora sejam utilizadas fontes distintas, o possível problema de incompatibilidade **absoluta** dos valores tende a ser reduzido, pois foram utilizadas **variações** dos preços na estimação do processo GARCH.

## Liquidez

Black (1986) realiza a mensuração da liquidez de um contrato por meio do seu volume de negociação diária. Todavia o volume negociado é também utilizado, neste trabalho, como um indicador de sucesso do contrato e, portanto, a sua aplicação para fins de teste torna-se redundante, devendo-se encontrar outras *proxies*.

A diferença entre os preços ofertados para compra e pedidos para venda constitui-se em um medidor de liquidez e, conseqüentemente, dos custos de transação *ex-ante* de um dado mercado. Um problema associado à mensuração das diferenças de compra e venda em mercados futuros refere-se ao fato de que, diferentemente do caso das ações, não se arquivam cotações de compra e venda.

Metodologias distintas têm sido empregadas para mensurar indiretamente estas diferenças, utilizando-se variações intradiárias de preços (e.g.: Roll, 1984; Ma, Peterson e Sears, 1992). No caso específico da presente pesquisa, o fato se agrava, porque a BM&F não arquiva dados de preços intradiários, apenas os preços de abertura e fechamento e os máximos e mínimos.

Apesar dessas limitações, optou-se por calcular o módulo da diferença dos preços máximos e mínimos do contrato mais próximo como indicador de liquidez do mercado, o que é uma simplificação da metodologia de Thompson e Waller (apud Nothhaft, Lekkas e Wang, 1995), que consideram a média das variações intradiárias de preços (em módulo) como medidor de liquidez. Um problema associado a este indicador proposto refere-se a uma possível contaminação trazida por mudanças de preços induzidas pela chegada de novas informações aos participantes do mercado.

Todavia, não havendo a possibilidade de se realizar outro tipo de medição, este indicador proposto passará a representar a variável  $LIQ_t$ . Embora se possa incorrer em erros de medição, vale considerar duas ressalvas: primeiro, o período diário de negociação do boi gordo sempre foi relativamente curto (cerca de uma hora, dividida em subperíodos para os vários vencimentos), o que tende a reduzir o problema da contaminação do indicador pela chegada de novas informações; segundo, Berkowitz, Logue e Noser Jr. (1988) encontraram efeito positivo e significativo desta diferença entre preços máximos e mínimos sobre o impacto de mercado, o que traz indícios de validação do uso deste indicador como *proxy* da liquidez<sup>(6)</sup>.

Em alguns casos (principalmente no início da série, em que o mercado se encontrava mais **estreito**), nem mesmo o contrato mais próximo foi negociado. Não havendo negociação, não foram cotados preços máximos e mínimos; para não distorcer a análise, eliminaram-se estes dados, pois um valor zero indicaria uma situação de liquidez máxima. Eliminaram-se também dados referentes ao último dia de negociação, quando normalmente ocorre um pico de operações para o cancelamento de posições no mercado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Identificação das Variáveis Dependentes

Um teste Dickey-Fuller (especificando-se tendência e uma defasagem) sobre a variável relativa ao número de contratos em aberto ( $CA_t$ ) gerou uma estatística  $t$  de -2,506, o que não permite rejeitar a hipótese de existência de raiz unitária,

evidenciando um processo de **passos aleatórios** (*random walk*). Este fato tem implicações práticas relevantes, uma vez que se verifica que **choques** no número de contratos em aberto do boi gordo tendem a ser perpetuar ao longo do tempo. Por exemplo, um aumento súbito nas posições tende a se acumular no próximo dia de negociação. Este resultado também traz implicações econométricas importantes, pois a existência de raiz unitária passa a exigir o uso da primeira diferença da variável em análises de séries de tempo. No caso, calculou-se o retorno contínuo do número de contratos em aberto:  $RCA_t = \ln(CA_t / CA_{t-1})$ , variável que foi utilizada para a estimação do modelo proposto no item referente as considerações gerais.

O mesmo teste Dickey-Fuller foi aplicado para a variável relativa ao volume de negociação ( $VOL_t$ ), obtendo-se uma estatística  $t$  de -11,044, o que permite rejeitar a hipótese nula de existência de raiz unitária a 1% de significância. A identificação da correlação serial desta variável demonstrou a existência de uma valor elevado do coeficiente de autocorrelação na primeira defasagem: 0,732, declinando lentamente nas defasagens seguintes e rapidamente nas defasagens relativas à autocorrelação parcial. Dado este valor alto na primeira defasagem, optou-se por calcular a primeira diferença da variável da mesma forma que no caso anterior:  $RVOL_t = \ln(VOL_t / VOL_{t-1})$ . Todavia a estimação do modelo foi realizada também com a variável não diferenciada.

## Estimação do Processo GARCH

Para mensurar a variabilidade de preços no mercado físico, estimaram-se vários processos GARCH de diversas ordens, sendo que o processo GARCH (1,1) mostrou razoável ajuste. No caso da regressão dos retornos dos preços do mercado físico, utilizada para tais resultados, mostrou-se com bom ajuste um processo auto-regressivo de primeira ordem com termo constante (intercepto): no caso, o coeficiente da primeira defasagem mostrou-se significativo a 1%, com valor de 0,2119 (estatística  $t$  de 5,9035), ao passo que o intercepto não se mostrou significativo (estatística  $t$  de 0.1715)<sup>(7)</sup>. A verossimilhança logarítmica do processo alcançou um valor de 2.511,28.

Os resultados do processo GARCH (1,1) são apresentados a seguir (a estatística  $t$  de Student encontra-se entre parênteses):

$$h_t = 0.0000006 + 0.07593e^2_{t-1} + 0.92253h_{t-1}$$

(2.6562)                      (6.8668)                      (97.3137)

para um valor inicial de  $h_0$  estimado em 0.000623. Pode-se verificar que todos os

coeficientes se mostraram significativos a 1%, com destaque para o coeficiente de  $h_{t-1}$ , indicando a presença de processo GARCH (em detrimento do ARCH simples).

Para se calcular os valores de  $H_t$ , gerou-se a série de erros  $\varepsilon_t$ , a partir do resultado da regressão dos retornos no mercado físico, aplicados sobre o resultado da estimação da variância condicional  $h_t$ .

## Variáveis Influenciadoras do Nível de Posições e de Negociação

O Quadro 1 apresenta o resultado da regressão entre a variação do número de contratos em aberto ( $RCA_t$ ) contra as variáveis exógenas explicitadas anteriormente. Utilizou-se o procedimento de estimar conjuntamente um modelo de regressão estrutural (ou seja, definido pelas variáveis exógenas) associado a um modelo de séries de tempo, sendo este último especificado a partir de técnicas de identificação de Box-Jenkins<sup>(8)</sup>.

**Quadro 1: Resultado da Regressão para a Variação do Número de Contratos em Aberto (RCA)**

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística t
Intercepto	-0,0773	0,0128	-6,0243 *
$H_i$	138,9924	29,2097	4,7584 *
$LIQ_{t-1}$	-0,0395	0,0125	-3,1645 *
$DUMA_t$	0,0617	0,0113	5,4654 *
$DUMI_t$	0,0786	0,0115	6,8594 *
Processo MA(2)			
$e_{t-1}$	0,4450	0,0369	12,0460 *
$e_{t-2}$	0,0812	0,0372	2,1857 **

Estatística F = 31.60616 (significativa a 1%).

Estatística Durbin-Watson = 2.011989.

$R^2 = 0,205985$ ;  $R^2$  ajustado = 0,199467.

**Observações:**

\* significativo a 1%;

\*\* significativo a 5% (teste monocaudal).

Todas as variáveis mostraram-se significativas a 1% e com sinais esperados pela teoria, permitindo a rejeição das hipóteses nulas  $Hs_{0,1}$  a  $Hs_{0,4}$  (é importante notar que, como as hipóteses alternativas especificam um sinal esperado para o

coeficiente, foram realizados testes monocaudais). Experimentou-se incluir adicionalmente a observação atual da variável relativa à liquidez ( $LIQ_t$ ) e, posteriormente, substituí-la pelo volume de negociação ( $VOL_t$ ) e seu retorno ( $RVOL_t$ ), mas todas estas variáveis não se mostraram significativas. O exame da matriz de correlação das variáveis envolvidas parece não indicar possíveis problemas de multicolinearidade (vide Quadro 2).

Verificou-se adicionalmente a ocorrência de um processo médias-móveis de segunda ordem - MA(2) - sendo os coeficientes da primeira e da segunda defasagem dos erros significativos a 1% e a 5% respectivamente. Calculou-se a estatística  $Q$  de Ljung-Box aplicada sobre os resíduos da regressão, obtendo-se um valor de 17,72, o que não permite rejeitar a hipótese de que o processo dos erros seja do tipo **ruído branco** (*white noise*).

**Quadro 2: Matriz de Correlação das Variáveis**

	$CA_t$	$VOL_t$	$RCA_t$	$RVOL_t$	$LIQ_t$	$LIQ_{t-1}$	$H_t$	$DUMA_t$	$DUMI_t$
$CA_t$	1								
$VOL_t$	0,775	1							
$RCA_t$	0,087	0,027	1						
$RVOL_t$	-0,017	0,177	0,001	1					
$LIQ_t$	-0,177	-0,090	-0,048	0,119	1				
$LIQ_{t-1}$	-0,179	-0,116	-0,077	-0,088	0,329	1			
$H_t$	-0,652	-0,555	0,008	0,019	0,152	0,171	1		
$DUMA_t$	-0,355	-0,287	0,038	0,025	0,218	0,213	0,286	1	
$DUMI_t$	0,671	0,539	0,103	-0,022	-0,111	-0,104	-0,715	-0,534	1

O resultado desta regressão traz fortes evidências de que a liquidez defasada do mercado influencia o nível de contratos em aberto, o que pode ser explicado pela maior demanda por contratos futuros, à medida que os custos de transação *ex ante* são reduzidos. Vale citar que este indicador de liquidez pode estar contaminado por erros de mensuração, pois não se refere exatamente à diferença entre preços cotados para compra e venda, apesar de ser uma *proxy* razoável em função dos aspectos discutidos no item relativo à liquidez.

O efeito positivo e significativo da variância condicional  $H_t$  também traz evidências de que um aumento na variabilidade dos preços do mercado físico tende a aumentar a demanda por contratos futuros, seja para fins de *hedging*, seja para fins especulativos. O primeiro grupo de indivíduos estaria visualizando o aumento da variabilidade como riscos adicionais ao seu negócio, riscos esses que deveriam ser cobertos, ainda que parcialmente, por posições inversas no mercado futuro. O segundo grupo de indivíduos estaria visualizando o aumento da variabilidade como novas oportunidades de ganhos especulativos.

Por fim, o efeito positivo e significativo das duas alterações contratuais sob análise, mensuradas pelas *dummies*, indica que o desenho dos contratos é aspecto influenciador da demanda por contratos futuros. Uma vez que as alterações focaram com maior intensidade os mecanismos de entrega física, é possível sugerir que a redução de custos de transação *ex-post* descritos no item relativo às inovações contratuais no mercado do boi gordo na BM&F (monitoramento, disputas e atritos nos acertos de liquidação) deva ter sido fator responsável por incrementos na demanda por contratos. Isto é consistente com a idéia de North (1990) de que, quando os custos de transação são positivos, as instituições importam.

Essa mesma regressão foi aplicada utilizando-se como variável dependente o volume negociado de contratos ( $VOL_t$ ) e a sua variação ( $RVOL_t$ ). Nenhuma das variáveis exógenas utilizadas na regressão anterior mostrou-se significativa, tanto para o volume propriamente dito quanto para a sua variação; as regressões sofreram melhor ajuste por modelos de séries de tempo. No caso de  $RVOL_t$ , por exemplo, verificou-se um processo médias-móveis, com efeito significativo a 1% dos erros para 1, 2 e 6 defasagens, sendo todos os coeficientes com sinal negativo (respectivamente, -0,573, -0,097 e -0,107). Nesta regressão, a estatística  $Q$  de Ljung-Box para os resíduos, com valor calculado de 23,94, não permitiu rejeitar a hipótese do processo dos erros ser **ruído branco**.

Esse resultado talvez possa ser explicado pelo fato de que as variáveis exógenas especificadas influenciam mais fortemente o nível de **posições** do que propriamente o volume negociado. Além disso, o fato de que as observações são diárias aumenta o efeito de distúrbios de curto prazo, gerados por motivos diversos dos associados às variáveis exógenas (como por exemplo, negócios visando a alterar posições, atividade especulativa de curto prazo, etc). A existência do processo média-móvel na variação do volume negociado parece indicar certa **sazonalidade** na negociação de contratos (por exemplo, gerada por troca de posições dentro de determinados intervalos de tempo).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de novos contratos e o estabelecimento das bases para o seu sucesso depende grandemente da habilidade das bolsas em captar fatores que podem conduzir a uma alavancagem do seu nível de negociação, dentre eles o próprio desenho dos contratos. Embora este tipo de planejamento possa pelo menos direcionar o estabelecimento de novos contratos ou a melhoria de contratos pré-existentes, existem ainda detalhes que, apesar de decisivos, se tornam difíceis de avaliar *ex-ante*. Assim, não se pode descartar que o processo de tentativa e erro é importan-

te, e neste aspecto o que irá pesar é o acúmulo de experiência e conhecimento por parte das bolsas, impulsionando, ao longo do tempo, a demanda por contratos futuros.

O presente trabalho procurou testar o efeito de fatores de influência na demanda pelo contrato futuro de boi gordo na BM&F, com ênfase em duas alterações contratuais dentro do período 1993-96, que procuraram reduzir custos associados ao processo de liquidação, principalmente no que diz respeito a atritos e custos no processo das entregas físicas. A primeira alteração procurou centralizar as entregas em um curral próprio da bolsa, sendo o processo monitorado por árbitro credenciado; a segunda procurou eliminar o processo de entrega, utilizando-se do mecanismo de acerto financeiro (*cash settlement*) por meio de índice de preços.

Em regressão, que contenha 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), o que sugere 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.

Por se tratar de um estudo em séries de tempo, e pela impossibilidade de realização de análises em *cross section* para contratos futuros no *agribusiness* brasileiro, muitos dos fatores influenciadores do sucesso de contratos não puderam ser testados. Por este mesmo motivo, o nível de generalização dos resultados da presente pesquisa é restrito. Futuras pesquisas seriam bem-vindas na busca de agregar maior número de ativos negociados em bolsas de futuros, tal como realizado por Telser e Higinbotham (1977) e Black (1986), nos Estados Unidos, e, também, na busca de captar outros aspectos ligados ao desenho dos contratos.

## NOTAS

<sup>1</sup> O presente trabalho foi apresentado no XXI Encontro da ANPAD, realizado em Angra dos Reis em 1997. Os autores agradecem os valiosos comentários do Prof. Antônio Zoratto Sanvicente, da FEA/USP, especialmente com respeito às análises empíricas. Erros e omissões são de responsabilidade exclusiva dos autores.

<sup>2</sup> Aqui define-se efetividade do *hedging* como o potencial de um dado contrato futuro em **cobrir** a variância dos retornos do ativo no mercado físico. Embora esta seja uma idéia bastante comum na literatura, vale citar trabalhos como os de Howard e D'Antonio (1984) que sugerem a análise da efetividade do *hedging* com base na comparação de performance (em termos de risco e retorno) de *portfolios* com e sem *hedging*.



<sup>3</sup> Outros trabalhos no Brasil procuraram analisar fatores de sucesso de contratos futuros. Destacam-se os trabalhos de Santos Filho (1982), discutindo fatores que possivelmente reduziram a negociação de futuros de algodão, e Souza (1996), que realizou uma análise *ex-ante* da viabilidade de introdução de um contrato futuro de milho no Brasil.

<sup>4</sup> Ou seja, o peso da carcaça **limpa** (livre de vísceras, couro, miúdos, etc) sobre o peso vivo do animal.

<sup>5</sup> Para uma discussão mais geral sobre este modelo, vide Enders (1995).

<sup>6</sup> É importante destacar que Berkowitz, Logue e Noser Jr. (1988) analisaram dados do mercado de ações norte-americano e utilizaram a diferença entre preços máximos e mínimos para mensurar o risco do mercado e não propriamente a diferença entre preços cotados para compra e venda. Todavia o presente trabalho utiliza outra metodologia, possivelmente mais precisa, para mensurar o risco do mercado ou a variabilidade dos preços do ativo. Desta forma, mantém-se a diferença entre preços máximos e mínimos como *proxy* da liquidez.

<sup>7</sup> A significância do retorno defasado no mercado físico do boi gordo indica, em uma primeira análise, que o mesmo é informacionalmente ineficiente. É preciso considerar, entretanto, se a utilização de tal informação em operações no mercado físico é **econômica**, devido à existência de custos de transação e de carregamento de animais.

<sup>8</sup> Vide Pindyck e Rubinfeld (1991) para uma discussão sobre a combinação destes dois enfoques econométricos

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARZEL, Y.  
Measurement cost and the organization of markets. **Journal of Law & Economics**, v. 25, n. 1, p. 27-48, 1982.
- BERKOWITZ, S. A.;  
LOGUE, D. E.;  
NOSER JR., E. A.  
The total cost of transactions on the NYSE. **The Journal of Finance**, v. 43, n. 1, p. 97-112, 1988.
- BLACK, D.  
**Success and failure of futures contracts** : theory and empirical evidence. Monograph Series in Finance and Economics, 1986.
- CARLTON, D.  
Futures markets : their history, their growth, their successes and failures. **The Journal of Futures Markets**, v. 3, p. 327-371, 1984.
- DEMSETZ, H.  
The cost of transacting. **Quarterly Journal of Economics**, v. 82, n. 1, p. 33-53, 1968.
- ENDERS, W.  
**Applied econometric time series**. New York : John Wiley & Sons, 1995.

FRICK, O. O.

Os indicadores de preço nos mercados futuros. **Resenha BM&F**, v. 111, p. 34-40, jul. 1996.

FRICK, O. O.;

CAMPOS, R. B. M.

Eficiência do mercado futuro de boi gordo. **Resenha BM&F**, v. 113, p. 47-52, 1996.

GARBADE, K. D.;

SILBER, W. L.

Futures contracts on commodities with multiple varieties : an analysis of premiums and discounts. **Journal of Business**, v. 56, n. 3, p. 249-272, 1983.

HOLT, M. T.;

ARADHYULA, S. V.

Price risk in supply equations : an application of GARCH time-series models in the U.S. broiler market. **Southern Economic Journal**, v. 57, n. 1, p. 230-242, 1990.

HOUTHAKKER, H. S.

The scope and limits of futures trading. In: ABRAMOVITZ, M. et al. **The allocation of economic resources**. Stanford : Stanford University Press, 1959.

HOWARD, C. T.;

D'ANTONIO, L. J.

A risk-return measure of hedging

effectiveness. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 19, n. 1, p. 101-112, 1984.

KIMLE, K. V.;

HAYENGA, M. L.

Cash settlement as an alternative settlement mechanism for the live hog futures contract. **The Journal of Futures Markets**, v. 14, n. 3, p. 347-362, 1994.

LAZZARINI, S. G.

**Inovação e organização de Bolsas de Futuros** : teoria e evidências no agribusiness brasileiro. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.

MA, C. K.;

PETERSON, R. L.;

SEARS, R. S.

Trading noise, adverse selection, and intraday bid-ask spreads in futures markets. **The Journal of Futures Markets**, v. 12, n. 5, p. 519-538, 1992.

NORTH, D. C.

**Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge : Cambridge University Press, 1990.

NOTHAFT, F. E.;

LEKKAS, V.;

WANG, G. H. K.

The failure of the mortgage-backed futures contract. **The Journal of Futures Markets**, v. 15, n. 5, p. 585-603, 1995.

PINDYCK, R. S.;

RUBINFELD, D. L.

**Econometric models & economic forecasts**. 3. ed. New York : McGraw-Hill, 1991.

POWERS, M. J.

Effects of contract provisions on the success of a futures contract. **Journal of Farm Economics**, v. 49, n. 4, p. 833-843, 1967.

ROLL, R.

A simple implicit measure of the effective bid-ask spread in an efficient market. **The Journal of Finance**, v. 39, n. 4, p. 1127-1139, 1984.

SANDOR, R. L.

Innovation by an exchange : a case study of the development of the plywood futures contracts. **The Journal of Law & Economics**, v. 15, n. 1, p. 119-136, 1973.

SANTOS FILHO, O.

**Estudo de uma anomalia de mercado** : a queda dos negócios a termo na Bolsa de Mercadorias de São Paulo. São Paulo, 1982.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas.

SILBER, W. L.

Innovation, competition and new contract design in futures markets. **The Journal of Futures Markets**, v. 1, p. 123-55, 1981.

SOUZA, E. L. L.

**Estudo do potencial de desenvolvimento de um mercado futuro de milho no Brasil**. São Paulo, 1996. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

STOLL, H. R.;

WHALEY, R. E.

**Futures and options** : theory and applications. Current Issues in Finance Series, 1993.

STREIT, M. E.

Modelling, managing and monitoring futures trading : frontiers of analytical inquiry. In: STREIT, M. E. (Ed.). **Futures markets** : modelling, managing and monitoring futures tradings. Oxford : Basil Blackwell, 1983.

TELSER, L. G.;

HIGINBOTHAM, H. N.

Organized futures markets : costs and benefits. **Journal of Political Economy**, v. 85, n. 51, p. 969-1000, 1977.

WILLIAMSON, O. E.

**The mechanisms of governance.**  
Oxford : Oxford University Press,  
1996.

WORKING, H. G.

Futures trading and hedging.  
**American Economic Review**, v.  
63, n. 3, p. 314-343, 1973.