

# Eficiência do Mercado Futuro de Café no BRASIL<sup>1</sup>

Aureliano Angel Bressan<sup>2</sup>  
Carlos Antonio Moreira Leite<sup>3</sup>

## Resumo

O objetivo dessa pesquisa é verificar a eficiência do mercado futuro de café brasileiro na previsão de preços para o setor, agregando toda a informação disponível aos agentes que transacionam contratos futuros de café. Para isso, o referencial teórico adotado baseia-se na hipótese de expectativas racionais inicialmente proposta por Muth (1962), e no desenvolvimento proposto por Nordhaus (1987) para os testes econométricos da eficiência de previsão. Tomando-se por base os dados referentes aos contratos negociados entre março de 1992 e março de 1998, é possível concluir que o mercado de café da BM&F é eficiente ao adaptar rapidamente suas cotações ao novo fluxo de informações via operações de arbitragem. No entanto, apresenta algumas limitações a serem superadas, associadas à ineficiência na velocidade de adaptação das cotações às mudanças nas expectativas do mercado. Tal fenômeno, conhecido como *ancoragem* dos agentes na revisão das cotações de mercado, ocorre devido à baixa liquidez do mesmo, à volatilidade dos preços no mercado físico e o delineamento do contrato futuro de café.

**Palavras-Chave** - Mercados Futuros, Contrato Futuro de Café, Previsão de Preços, Expectativas Racionais, Eficiência Fraca.

<sup>1</sup> Financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ  
<sup>2</sup> D.S., Professor Assistente da Faculdade de Ciências Econômicas, Centro de Ciências Gerenciais - UNA.  
<sup>3</sup> \* Ph.D., Professor Titular do Departamento de Economia Rural, UFV.

## **Abstract:**

The aim of this research is to verify the efficiency of the future market of brazilian coffee as a price forecasting mechanism, aggregating all the available information to the agents that trade future contracts of coffee. The theoretical basis is the rational expectation hypothesis proposed by Muth (1962), and in the development proposed by Nordhaus (1987) for the econometric tests of forecast efficiency. Based the data referring to the contracts negotiated between March of 1992 and March of 1998, is possible to conclude that the brazilian coffee futures market is efficient in the sense of quickly adjusting its quotations to the new flow of information through arbitrage operations. However, it presents some limitations that should be overcome, associated to the inefficiency in the velocity of adaptation of the quotations to changes in the expectations of the market. Such phenomenon, well-known as the agents' anchorage in the revision of the market quotations, happens due to the low liquidity of the market, to the volatility of prices in the spot market and the design of the brazilian futures contract of coffee.

**Keywords** - Futures Markets, Coffee Future Contract, Price Forecasting, Rational Expectations, Weak Efficiency.

## **Introdução**

O contrato futuro é um importante mecanismo de transferência de risco entre agentes econômicos. Através dele, produtores podem se proteger contra riscos associados à produção e comercialização do produto, e compradores podem garantir níveis de abastecimento adequados para suas necessidades. Isto porque este segmento depende de condições outras que aquelas presentes no processo de produção tais como sazonalidade e choques aleatórios relacionados a fatores externos (variações climáticas, pragas, armazenamento inadequado, etc.).

Deste modo, a produção agropecuária necessita de instrumentos que minimizem este risco visando facilitar a tomada de decisão dos agentes participantes do segmento (produtores, compradores e investidores em geral). Este risco pode ser tanto um risco de produção; risco de crédito, quanto um risco de mercado.

Com o intuito de administrar os riscos referentes à terceira categoria (riscos de mercado), os mercados futuros de produtos agropecuários, ao permitir a permuta desses riscos com especuladores, apresentam-se atualmente como importante instrumento de segurança e sinalização de preços para todos os participantes da cadeia agroindustrial. Isto porque os contratos futuros são compromissos de compra ou venda de um determinado ativo numa data pré-estabelecida e a um preço (cotação) que reflete as forças de oferta e demanda que atuam naquele momento<sup>4</sup>.

Como instrumento de minimização deste risco inerente à atividade, os mercados futuros são instituições onde os participantes transacionam mercadorias ou contratos de entrega por contratos/obrigações monetárias. Suas funções básicas são:

- facilitar a administração/transferência de risco entre os participantes do mercado;
- sinalizar para os agentes os preços futuros dos produtos transacionados;
- fornecer um conjunto de informações para a tomada de decisão destes agentes.

Os preços estabelecidos no mercado futuro refletem, a princípio, toda a informação disponível sobre o produto transacionado, fazendo com que o mercado futuro seja economicamente mais eficiente que o mercado físico (tradicional) na transmissão e disseminação destas informações aos participantes do mercado.

Essencialmente, os contratos futuros constituem-se num compromisso de entrega de determinada mercadoria (objeto do contrato) em uma data no futuro a um determinado preço. A padronização do contrato, determinando a quantidade e qualidade do produto a ser entregue é uma das vantagens nas negociações envolvendo futuros, além da possibilidade do agente (comprador ou vendedor) de desistir do negócio ou seja, sair do mercado, “invertendo” sua posição nesse mercado. Essa inversão ocorre quando um agente que vendeu (comprou) um contrato futuro de determinada mercadoria, compra (vende) um contrato de igual volume de modo a anular a sua posição, retirando-se do mercado.

Na produção agrícola e, especialmente na produção de café, o mercado futuro é importante ao administrar os riscos relativos a preço e produção. Isto porque a alta volatilidade dos preços é característica da atividade cafeeira (em 1954, a saca de café chegou a ser cotada em US\$ 580,32; ao passo que em 1992 alcançou US\$ 79,98/saca<sup>5</sup>). Nesse sentido, o *hedge*<sup>6</sup> em contratos futuros, é um im-

<sup>4</sup> Conforme definição de Hull (1996), Teixeira (1992) e Purcell (1991).

<sup>5</sup> BM&F, 1996.

<sup>6</sup> “Estratégia de proteção financeira para investimentos de risco. Hedger é aquele que assume, na Bolsa, uma posição contrária àquela possuída no mercado disponível.” (BM&F, 1996)

portante instrumento na tomada de decisão dos agentes envolvidos no agronegócio do café.

Nesse sentido, os mercados futuros permitem que os agentes envolvidos na negociação façam um *hedge* para garantir posições favoráveis no momento da liquidação do contrato.

O *hedge* pode ser entendido como a administração do risco inerente à transação, e é o objetivo básico dos mercados futuros<sup>7</sup>. Com esse instrumento, produtores e compradores garantem um preço para suas transações no futuro, reduzindo o risco da variação de preços nos produtos transacionados.

Em termos práticos, o *hedge* consiste na tomada de posições inversas nos mercados físico e futuro. Ou seja, o agente pode tomar uma posição vendida no mercado futuro (um compromisso de venda) contra uma posição comprada no mercado físico (um compromisso de compra); ou o inverso, uma posição comprada no mercado futuro contra um compromisso de venda no mercado físico. O primeiro caso é um exemplo de um *hedge* venda, e o segundo, de um *hedge* compra.

Nesse tipo de operação os ganhos/perdas no mercado futuro são compensados por perdas/ganhos equivalentes no mercado físico. É nesse sentido que operações de *hedge* servem para administrar riscos referentes às transações envolvendo produtos com alta volatilidade de preços. Para os produtos agrícolas em geral, os *hedgers* de venda seriam os produtores/criadores, ao passo que os distribuidores, exportadores e comerciantes seriam *hedgers* de compra e venda<sup>8</sup>. Porém, os agentes envolvidos nas negociações não são somente os *hedgers* (que buscam a minimização do risco). Existem também os especuladores e arbitradores<sup>9</sup>.

Os especuladores visam basicamente o ganho financeiro através de operações de compra e venda em mercados com alta volatilidade de preços. É um grupo mais amplo que os *hedgers*, envolvendo desde pessoas físicas até instituições do mercado financeiro. Normalmente, os especuladores entram e saem do mercado numa velocidade maior que a dos *hedgers*, com o único intuito de obter ganhos com as diferenças entre os preços de compra e venda.

<sup>7</sup> Teixeira (1992).

<sup>8</sup> No entanto, conforme cita Teixeira (1992), estes agentes podem assumir posições contrárias de modo a melhor adaptar sua exposição ao risco.

<sup>9</sup> Além, obviamente dos demais participantes que viabilizam as negociações a futuro a saber, o corretor, a bolsa, a *clearing house* e o membro de compensação, conforme Teixeira (1992).

É com negociações desse tipo que o especulador assume os riscos transferidos pelo *hedger* nas operações a futuro, assumindo uma posição de fundamental importância no funcionamento do mercado, proporcionando uma maior liquidez e possibilidade de transferência de risco para os *hedgers*<sup>10</sup>.

Já o arbitrador busca tirar proveito da variação na diferença entre o preço de um produto nos mercados físico e futuro, ou entre mercados futuros, ou ainda entre contratos de produtos diferentes através de operações de *arbitragem*. Este procedimento consiste em realizar transações simultâneas em dois ou mais mercados, buscando ganhos na diferença entre cotações. Embora as possibilidades de ganho com arbitragens seja reduzida em mercados com alta liquidez, tal mecanismo colabora para uma formação eficiente dos preços futuros, ao forçar as cotações em futuros a convergir para o nível do mercado à vista mais custos de carregamento, eliminando as distorções entre mercados. Essa possibilidade, aliada à possibilidade de entrega do produto, fazem com que os preços futuros tendam a convergir para os preços à vista no vencimento do contrato<sup>11</sup>.

Os benefícios da existência de mercados futuros organizados para o setor cafeeiro se estendem desde a transferência e alocação de riscos da maneira mais eficiente possível e da minimização dos custos de transação<sup>12</sup> até o fornecimento dos preços de equilíbrio de mercado para datas futuras segundo as expectativas de hoje. Esta última característica é de especial importância para o planejamento estratégico da atividade produtiva e para assegurar que a alocação dos recursos seja efetuada da maneira mais eficiente possível.

Embora atuando de maneira ainda incipiente no Brasil, o mercado futuro de café possui um alto potencial de crescimento, tanto pela expressiva produção da cafeicultura nacional a nível mundial, quanto pela organização da cadeia agroindustrial e do sistema financeiro nacional.

Ademais, a cafeicultura brasileira atende às condições necessárias à viabilidade dos mercados futuros no país. Dentre as principais destacam-se a atomização do mercado, que assegura preços competitivos; alta volatilidade de preços do produto; possibilidade de padronização dos contratos (facilitando as negociações) e um mercado físico grande em termos de volume de negociação.

<sup>10</sup> Hull (1996); Purcell (1991).

<sup>11</sup> Purcell, 1991.

<sup>12</sup> Relativos a outros instrumentos que também se prestem para o mesmo fim de lidar com o risco/incerteza da atividade, conforme destacam Stoll e Whaley, 1993.

Deste modo, os contratos futuros de café se constituem numa alternativa real aos outros mecanismos existentes no mercado financeiro agropecuário, ao realizar previsões dos preços das diversas mercadorias, previsões estas que teoricamente agregam eficientemente toda a informação disponível sobre o produto naquele momento, reduzindo a incerteza dos agentes envolvidos.

No Brasil, as negociações envolvendo contratos futuros de café tiveram início em 1978 na Bolsa de Mercadorias de São Paulo. Atualmente, o contrato futuro de café é negociado pela Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), e dentre os contratos agrícolas, é o que apresenta o maior volume de negociação.

O contrato de café na BM&F é de 100 sacas de 60 quilos líquidos, equivalentes a 6 toneladas, de café cru, em grão, da espécie arábica e de produção brasileira. O café é negociado em pontos por saca, com duas casas decimais. Para os ajustes diários e a liquidação financeira, os pontos são convertidos para a moeda nacional pela taxa de câmbio de compra de dólares, sendo cada ponto equivalente à taxa de câmbio média de compra de dólar dos EUA<sup>13</sup>.

O vencimento dos contratos obedece ao período de safra do café na região Centro-Sul do Brasil, que vai de abril a agosto. Os meses de negociação são março, maio, julho, setembro e dezembro.

Na atividade cafeeira os produtores, através de suas cooperativas, são os *hedgers* naturais do contrato futuro de café. Já os exportadores e agentes de comercialização/beneficiamento são os principais compradores de café dos produtores ou cooperativas, através de corretores ou por negociação direta. A eficiência no estabelecimento dos preços futuros para esses agentes participantes do mercado é um ponto crucial, ao possibilitar uma previsão confiável dos preços para a data de entrega, com base nas informações disponíveis aos participantes naquele momento, reduzindo os riscos de mercado.

Nesse sentido, a análise da eficiência do funcionamento do mercado futuro de café no Brasil, coloca-se como questão relevante no sentido de esclarecer a viabilidade desse instrumento como um elemento dinamizador dos negócios dentro da cadeia agro-industrial do café. Os resultados obtidos podem contribuir para a formulação de políticas visando o desenvolvimento do setor nos aspectos de produção, comercialização, beneficiamento e exportação.

<sup>13</sup> Corrêa, 1995.

Esta pesquisa está estruturada da seguinte forma: na metodologia, são apresentadas as hipóteses de trabalho, fundamentadas na teoria das expectativas racionais. Em seguida, são descritos os critérios de avaliação da eficiência em mercados futuros e sua representação estatística. Posteriormente, os resultados são analisados de modo a verificar a ocorrência de ineficiência ou eficiência ao longo da amostra. Nas conclusões, são discutidas algumas implicações dos resultados obtidos, suas possíveis causas, bem como recomendações para estudos posteriores.

Busca-se demonstrar, então, como o mercado futuro de café colabora para a evolução do agronegócio café, ao disseminar as informações disponíveis ao mercado, traçando tendências sobre o comportamento futuro das principais variáveis para o setor, a saber, preços, produção e estoques.

## **Objetivo**

O objetivo básico deste artigo é verificar a eficiência do mercado futuro de café brasileiro na previsão de preços para o setor, agregando toda a informação disponível aos agentes que transacionam contratos futuros de café. Para isso, o referencial teórico adotado baseia-se na hipótese de expectativas racionais inicialmente proposta por Muth (1962), e no desenvolvimento proposto por Nordhaus (1987) para os testes econométricos da eficiência de previsão.

## **Metodologia**

Previsões corretas de preço a partir do mercado futuro são cruciais, uma vez que os participantes do mercado se utilizam de tais preços para a tomada de decisões envolvendo produção, processamento, determinação de custos e estratégias de mercado<sup>14</sup>. Se o mercado não é eficiente, ou seja, se os preços não refletem toda a informação disponível aos participantes, então estes podem tomar decisões equivocadas, baseadas num conjunto de informações incompleto. Tais decisões implicarão em custos para o setor, levando à alocação ineficiente de recursos produtivos<sup>15</sup>.

A hipótese de Expectativas Racionais alega que os indivíduos participantes do mercado são informados ou “racionais” no sentido de que suas previsões acerca do comportamento das variáveis relevantes se baseiam em expectativas que refletem toda a informação disponível no mercado.

<sup>14</sup> Leuthold & Garcia, 1992.

<sup>15</sup> Goss, 1992.

O modelo a ser testado baseia-se então na idéia de que o mercado futuro de café brasileiro é eficiente na previsão de preço para o setor, em termos de sinalizador de toda informação disponível no momento da determinação do preço futuro. Ou seja, as condições competitivas desse mercado fazem com que o preço se ajuste instantaneamente a qualquer informação nova agregada ao conjunto de informações existentes<sup>16</sup>. As mudanças na previsão dos preços seriam então resultantes de informações que não foram previstas anteriormente. A *arbitragem* faz com que informações provenientes de outros mercados ou informações exclusivas de alguns participantes se disseminem levando a uma previsão eficiente dos preços.

A partir do momento em que oportunidades de lucro inexploradas são aproveitadas por alguns participantes do mercado via operações de arbitragem, pode-se dizer que o mercado apresentará expectativas racionais<sup>17</sup>. A eficiência da previsão é então o ponto crucial, ao determinar em que medida as informações sobre o setor são incorporadas e refletidas nos preços dos contratos futuros.

O modelo analítico utilizado nesse estudo é o modelo de eficiência de previsão de Nordhaus (1987), baseado na hipótese de Expectativas Racionais. O entendimento dessa hipótese é de fundamental importância na compreensão do modelo de eficiência de previsão, ao prover a base teórica sobre formação de expectativas e disseminação da informação no mercado.

A hipótese de Expectativas Racionais assume, de início, que os agentes econômicos utilizam toda a informação publicamente disponível no tempo  $t$  para formar suas expectativas acerca de uma variável econômica qualquer no tempo  $t+1$ . Além disso, assume-se que os agentes realizam previsões corretas dos preços futuros o que, em termos estatísticos, equivale à igualdade entre a distribuição de probabilidade subjetiva dos agentes com a distribuição de probabilidade real ou objetiva do sistema<sup>18</sup>.

O terceiro pressuposto da hipótese de expectativas racionais é de que o modelo que os agentes acreditam que determina as variáveis econômicas é igual ao modelo real da economia para a determinação dessas variáveis<sup>19</sup>. Caso contrário, existiria a possibilidade de algum agente obter ganhos anormais no sistema.

A quarta hipótese é derivada da primeira (aonde se assume que os agentes usam toda a informação publicamente disponível de modo eficiente) e propõe que os

<sup>16</sup> Bigman et ali (1983); Goss, (1992).

<sup>17</sup> Mishkin, 1981.

<sup>18</sup> Goss, 1992.

<sup>19</sup> Minford & Peel (1986), citado por Goss (1992).

erros de expectativa ou previsão têm um valor esperado igual a zero, e não são serialmente correlacionados com elementos do conjunto de informação e, ainda, são não correlacionados com os erros passados<sup>20</sup>.

A eficiência do mercado está ligada então ao conceito de suficiência estatística<sup>21</sup>, no sentido de que o processo de formação da previsão de preços utiliza toda a informação disponível ao minimizar uma função-perda, representada por:

$$L({}_t u_T) = ({}_t u_T)^2$$

onde  ${}_t u_T$  é o erro de previsão no tempo  $t$  para uma dada futura  $T$ , e  $L$  é a função-perda sujeita ao conjunto de informação disponível.

A eficiência de previsão, segundo Nordhaus, pode ser forte ou fraca. A *eficiência forte* é aquela na qual  $L$  é minimizada quando toda a informação disponível no tempo  $t$  é utilizada, correspondendo a:

$$\min E\left\{({}_t u_T)^2 \mid I_t\right\}$$

onde  $I_t$  é o conjunto de toda a informação disponível no tempo  $t$ .

Todavia, o conceito de eficiência forte tem sérias limitações práticas. Isto porque é muito difícil medir todo o conjunto de informações disponível para agentes e instituições acerca da estrutura da economia ou do setor em estudo. Torna-se necessário então definir o conceito de eficiência fraca, que não apresenta tantas limitações operacionais.

A *eficiência fraca* envolve previsões que incorporam eficientemente informações sobre previsões passadas, minimizando o erro quadrado médio sujeito ao conjunto  $J_T$  de previsões anteriores<sup>22</sup>. Ou, formalmente:

$$\text{Min } E\left\{({}_t u_T)^2 \mid J_T\right\}, \text{ sendo que } J_T \subset I_T .$$

<sup>20</sup> Goss, 1992.

<sup>21</sup> Kennedy, 1992.

<sup>22</sup> Nordhaus, 1987.

A eficiência fraca é um conceito mais adequado em termos analíticos, devido à associação das previsões correntes com o conjunto de previsões anteriores, facilitando a construção de testes para verificar se um determinado conjunto de previsões é eficiente ou não.

Essa abordagem<sup>23</sup> explora a capacidade preditiva dos preços futuros, e se baseia na idéia de que a informação contida nos erros de previsão é imediatamente incorporada em um mercado eficiente, fazendo com que não haja nenhuma relação sistemática entre os erros de previsão de um contrato futuro e os elementos componentes do conjunto de informação.

No entanto, os testes de eficiência fraca sofrem de uma limitação, associada à incapacidade de determinar a fonte de eventuais ineficiências no mercado. Nesse sentido, os testes de eficiência fraca são poderosos na determinação da existência ou não de eficiência no mercado, mas não são capazes de detectar se a ineficiência está associada à incerteza ou informação insuficiente; ou ainda à existência de imperfeições de mercado<sup>24</sup>.

Na especificação dos testes de eficiência fraca aplicados ao mercado futuro de café, é necessário ainda diferenciar previsões de *evento fixo* de previsões de *horizonte fixo*. Nas previsões de evento fixo, os valores previstos representam a estimativa do mercado dos preços para uma data futura específica, com base na informação disponível naquele momento. Ou seja, conforme a definição de MacDonald e Hein (1993), o evento é representado, no contrato futuro, pelo preço na data de entrega, que é fixo.

Para as previsões de horizonte fixo, as estimativas correspondem a um período de tempo fixo no futuro, ao invés de uma data específica. Objetivando a especificação em termos de testes econométricos, os dois conceitos podem ser representados algebricamente, conforme mostra Nordhaus (1987):

$${}_{t-k}q_t = a + bq_t + {}_{t-k}u_t$$

onde  ${}_{t-k}q_t$  é a previsão do evento para  $T$  em  $k$  ( $k < T$ ), e  $q_t$  é o evento em  $T$ . Para testes envolvendo a eficiência de previsões de evento fixo, examina-se as previsões para diferentes valores de  $k$  mas para um valor fixo de  $T$ ; ao passo que para testes envolvendo a eficiência de previsões de horizonte fixo, são examinadas as estimativas para valores fixos de  $k$  e valores diferentes de  $T$ .

<sup>23</sup> De acordo com Goss et alii., 1992.

<sup>24</sup> Leuthold e Garcia, 1992.

Partindo dessa propriedade, serão adotados testes econométricos envolvendo previsões para verificar a eficiência do mercado futuro de café no Brasil. Estes Os testes propostos são baseados no modelo de Nordhaus (1987) e no trabalho empírico de MacDonald e Hein (1994).

Assim, eficiência de previsão do mercado futuro requer que:

$$E\left[\gamma_{i,t} \mid \gamma_{i,t-1,T}, \gamma_{i,t-2,T}, \dots, \gamma_{i,1,T}\right] = 0 \quad \text{para todo } t \quad (1)$$

$$E\left[\varepsilon_{i,t} \mid \gamma_{i,t,T}, \gamma_{i,t-1,T}, \dots, \gamma_{i,1,T}\right] = 0 \quad \text{para todo } t \quad (2)$$

onde  $\varepsilon_{i,t} = F_{i,t,T} - S_T$  é o erro de previsão do mercado futuro na data  $t$ ;  $F_{i,t,T}$  é a cotação do preço futuro em  $t$  para entrega em  $T$ ;  $S_T$  é o preço na data de entrega; e  $\gamma_{i,t,T} = F_{i,t,T} - F_{i,t-1,T}$  é a revisão, dia a dia, da cotação futura do preço na data de entrega  $T$ .

O sistema de equações em (1) testa se as revisões de previsão não são autocorrelacionadas. Ou seja, se as revisões anteriores na cotação do mercado futuro não auxiliam na previsão da variação atual do preço. Já no sistema (2), o teste busca verificar se os erros de previsão no tempo  $t$  são independentes das revisões de previsão anteriores.

Conforme ressaltado por MacDonald e Hein (1994), se a hipótese nula do sistema (1) é rejeitada, isto é, se as revisões de previsão são serialmente correlacionadas, há então evidências de que os participantes do mercado futuro são ineficientes na mudança de suas expectativas em relação ao comportamento futuro do setor. No caso do sistema em (2), se os erros de previsão são correlacionados com as revisões de previsão passadas, há indícios de uma sobre ou sub-reação (dependendo do sinal, positivo ou negativo, da correlação) das expectativas dos agentes a novas informações sobre o setor cafeeiro. Deve-se observar que os testes propostos trabalham com fenômenos observáveis e mensuráveis, o erro de previsão e a revisão de previsão.

O primeiro teste de Nordhaus equivale à verificação do correlograma da primeira diferença<sup>25</sup> da série de ajustes do contrato futuro de café, para cada um dos 31 meses de vencimento entre março de 1992 e março de 1998.

<sup>25</sup> Em função de  $g_{i,t}$  ser a variação dia a dia da cotação do contrato futuro.

O correlograma é a representação da função de autocorrelação amostral<sup>26</sup> para os ajustes do contrato futuro de café:

$$r_p = \frac{\sum_{t=p+1}^T (F_{t,T} - \bar{F})(F_{t-k,T} - \bar{F})}{\sum_{t=1}^T (F_{t,T} - \bar{F})^2}$$

onde  $r_p$  é o coeficiente de autocorrelação para uma defasagem de  $p$  períodos, e  $\bar{F}$  é a média amostral. Se o valor encontrado para  $r_p$  está fora do intervalo de confiança determinado por  $\pm 1.96 \cdot (1/\sqrt{T})$ , a série apresenta correlação de ordem  $k$ . Esse intervalo de confiança é definido a partir do pressuposto de que a primeira diferença da série de ajustes do contrato futuro da BM&F é um processo puramente aleatório, do tipo ruído branco<sup>27</sup>.

Para testar a hipótese de que todas as correlações da série são iguais a zero ou seja, que a série é um ruído branco, calcula-se a estatística  $Q$  de Ljung-Box para uma defasagem  $p$ <sup>28</sup>:

$$Q_{LB} = T(T+2) \sum_{j=1}^p \frac{r_j^2}{T-j}$$

onde  $r_j$  é a  $j$ -ésima autocorrelação e  $T$  é o número de observações. Sob a hipótese nula,  $Q_{LB}$  tem distribuição  $\chi^2$  com  $p$  graus de liberdade.

É preciso que se definam então as hipóteses envolvidas na realização desses testes. Primeiro, supõe-se que todas as previsões do mercado são racionais, ou seja, refletem toda a informação disponível. Além disso, assume-se que o mercado futuro de café no Brasil é eficiente, de modo que as cotações reflitam as expectativas racionais dos agentes. Assume-se ainda que as revisões de previsão  $g_{t,T}$  seguem distribuição normal.

Os dados utilizados nos testes de eficiência do mercado futuro de café brasileiro correspondem aos ajustes diários do preço futuro do café transacionado na BM&F, entre março de 1992 e março de 1998. Seguindo a determinação de Leuthold e

<sup>26</sup> Greene, 1997.

<sup>27</sup> Nesse caso, as autocorrelações amostrais tendem a ser distribuídas com média zero e variância  $1/n$ , onde  $n$  é o tamanho da amostra analisada (GUJARATI, 1995).

<sup>28</sup> De acordo com Box e Pierce, 1970.

Garcia (1992), os preços não são deflacionados, pois o objetivo é avaliar o desempenho dos preços futuros como sinalizadores do comportamento futuro dos preços no mercado à vista de café.

## Resultados e Discussão

O teste são conduzidos para os 31 contratos analisados e, para cada contrato, são calculados os valores correspondentes do intervalo de confiança, da estatística  $Q_{LB}$  e o nível de significância encontrado, além das cinco defasagens representadas por  $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_5$ . Os resultados são apresentados no quadro abaixo.

Quadro 1 - Resultados do Primeiro teste de Nordhaus

Contrato	Intervalo de confiança		Estatística $Q_{LB}$		Autocorrelações				
	$-1,96 \times n^{-1/2}$	$1,96 \times n^{-1/2}$	$Q_{LB}$	P	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$
Mar/92	-0.2294	0.2294	<b>17.332</b>	<b>0.015</b>	-0.041	-0.006	<b>0.313</b>	-0.228	0.115
Mai/92	-0.1852	0.1852	3.157	0.870	0.088	0.069	0.094	-0.050	-0.015
Jul/92	-0.1569	0.1569	4.519	0.718	-0.053	0.137	0.047	-0.030	0.054
Set/92	-0.1651	0.1651	<b>35.143</b>	<b>0.000</b>	<b>-0.494</b>	0.015	0.000	-0.003	0.003
Dez/92	-0.1812	0.1812	3.302	0.856	0.076	0.014	0.053	0.073	0.023
Mar/93	-0.1482	0.1482	10.160	0.180	0.073	0.030	0.099	0.083	-0.140
Mai/93	-0.1490	0.1490	<b>16.167</b>	<b>0.024</b>	<b>0.160</b>	-0.081	0.130	0.090	-0.073
Jul/93	-0.1449	0.1449	5.812	0.562	0.055	0.015	0.121	-0.009	-0.027
Set/93	-0.1263	0.1263	12.443	0.087	0.082	0.084	<b>0.186</b>	-0.018	0.016
Dez/93	-0.1235	0.1235	4.200	0.130	-0.005	0.051	0.116	-0.033	-0.086
Mar/94	-0.1356	0.1356	5.535	0.595	0.040	0.079	-0.043	0.027	0.025
Mai/94	-0.1449	0.1449	<b>60.718</b>	<b>0.000</b>	<b>0.269</b>	0.091	<b>0.251</b>	<b>0.287</b>	0.143
Jul/94	-0.1372	0.1372	10.156	0.180	0.052	-0.007	-0.094	-0.106	-0.113
Set/94	-0.1130	0.1130	<b>43.838</b>	<b>0.000</b>	<b>0.201</b>	-0.004	<b>0.136</b>	0.088	<b>-0.196</b>
Dez/94	-0.1372	0.1372	<b>20.450</b>	<b>0.005</b>	<b>0.222</b>	0.131	0.110	0.050	-0.019
Mar/95	-0.1393	0.1393	<b>14.908</b>	<b>0.037</b>	<b>0.190</b>	<b>0.143</b>	0.078	0.047	-0.009
Mai/95	-0.1362	0.1362	6.214	0.515	0.084	0.064	-0.090	-0.070	0.061
Jul/95	-0.1369	0.1369	2.430	0.932	-0.005	0.065	-0.069	0.026	-0.014
Set/95	-0.1482	0.1482	2.281	0.943	0.049	-0.036	0.067	-0.021	0.048
Dez/95	-0.1531	0.1531	<b>39.982</b>	<b>0.000</b>	<b>-0.489</b>	0.002	-0.009	0.019	-0.016
Mar/96	-0.1356	0.1356	11.115	0.134	0.085	0.021	0.017	0.100	0.022
Mai/96	-0.1356	0.1356	11.463	0.120	-0.018	0.052	0.024	<b>0.137</b>	0.113
Jul/96	-0.1337	0.1337	8.855	0.263	-0.043	0.081	-0.031	0.112	-0.037
Set/96	-0.1295	0.1295	8.909	0.259	0.005	0.069	0.021	<b>0.139</b>	0.001
Dez/96	-0.1240	0.1240	6.663	0.465	0.030	0.017	-0.046	0.082	0.077
Mar/97	-0.1585	0.1585	<b>19.476</b>	<b>0.007</b>	-0.024	-0.113	-0.118	-0.044	<b>0.286</b>
Mai/97	-0.1490	0.1490	6.201	0.516	0.024	-0.036	-0.053	-0.110	0.068
Jul/97	-0.1237	0.1237	<b>34.938</b>	<b>0.000</b>	-0.036	<b>-0.200</b>	<b>0.201</b>	<b>0.148</b>	<b>-0.155</b>
Set/97	-0.1340	0.1340	<b>26.670</b>	<b>0.000</b>	-0.003	-0.090	<b>0.246</b>	<b>0.146</b>	<b>-0.143</b>
Dez/97	-0.1240	0.1240	<b>18.856</b>	<b>0.009</b>	0.115	0.106	<b>0.150</b>	<b>0.150</b>	0.066
Mar/98	-0.1240	0.1240	<b>19.900</b>	<b>0.006</b>	<b>0.126</b>	0.033	<b>0.208</b>	0.049	0.030

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados que indicam ineficiência do mercado futuro de café estão registrados em negrito. Verifica-se que 27 das 155 autocorrelações calculadas estão fora dos respectivos intervalos de confiança. A estatística  $Q$  de Ljung-Box detecta 13 contratos que apresentaram ineficiência para o primeiro teste de Nordhaus, a 5% de probabilidade.

Nesse sentido, em 42% dos contratos estudados, há ineficiência no sentido de uma “*anchorage*”<sup>29</sup>, ou seja, os agentes não utilizariam toda a informação disponível no mercado, ou não teriam acesso à mesma, tendo que se basear em cotações passadas do contrato para formar suas expectativas. As previsões não estariam sendo, nesses contratos, revisadas na velocidade necessária. As correlações positivas (ou negativas) indicam que as previsões em  $t$  são uma revisão positiva (ou negativa) da última cotação.

O resultado mais problemático do primeiro teste refere-se à distribuição dos períodos de ineficiência ao longo da amostra analisada. Diversos fatores podem ser a causa dessa ineficiência.

Um dos principais causadores de ineficiência no mercado futuro de café é a baixa liquidez nas negociações envolvendo o produto<sup>30</sup>, fato que prejudica a formação de previsões de preço que reflitam toda a informação disponível no mercado. Uma evidência disso é o fato de que entre 1991 e 1996, a média de contratos negociados foi de 19,75 contratos/dia, ao passo que a média de contratos em aberto é de 900 contratos/dia.

A existência de Limite de Oscilação Diária pode ser outro fator importante na explicação da ineficiência em alguns contratos, conforme destacado por Evans e Mahoney (1997). No caso do mercado futuro de café da BM&F, o limite de oscilação diária corresponde ao estabelecimento de um teto de variação para mais ou para menos nas cotações diárias, que se baseia nas cotações de fechamento do dia anterior<sup>31</sup>. Este limite é fixado pela BM&F com o objetivo de evitar a tomada de posições com alto risco de inadimplência por agentes que possam vir a comprometer a validade dos contratos negociados, e é comum em períodos de grande volatilidade nas cotações, como no anúncio da quebra na safra brasileira em junho de 1994<sup>32</sup>.

<sup>29</sup> Do inglês “*anchoring*”, conforme descrito em Nordhaus, 1987.

<sup>30</sup> Conforme destacam MacDonald e Hein, 1994.

<sup>31</sup> BM&F, 1996.

<sup>32</sup> Quando os preços saltaram de US\$ 124,64/saca para mais de US\$ 240,44/saca.

Uma das desvantagens do limite de oscilação diária é de que o mesmo afeta o funcionamento eficiente do mercado e o livre estabelecimento dos preços pelas forças de oferta e demanda. Ademais, os limites de oscilação criam custos ao evitar que agentes do mercado liquidem posições existentes ou assumam novas posições de hedge<sup>33</sup>.

Os limites de oscilação impediriam ainda que o mecanismo de *descoberta de preços* ("price discovery") ocorra no mercado criando, segundo alguns autores<sup>34</sup> uma situação de preços artificiais, que não refletem a verdadeira interação entre as forças de oferta e demanda. Outro possível efeito causado pela existência do limite de oscilação é relatado por Cantor (1989), que o denomina de "efeito ímã". Nessa situação, o volume de negociações e a variabilidade de preços aumenta à medida que os agentes de mercado antecipam o exercício iminente do limite de oscilação, acelerando na execução de suas transações.

No entanto, há uma importante vantagem decorrente desse mecanismo associada à imposição de restrições à oscilação de preços quanto o mercado apresenta alta volatilidade<sup>35</sup>. Associado a isso, os defensores da imposição do limite de oscilação argumentam que há um benefício público na manutenção de um mercado operando ordenadamente, onde os participantes individuais acabam por ganhar um período de adaptação às novas informações que chegam ao mercado, graças à existência do limite de oscilação que impediria a ocorrência de preços que não refletem a verdadeira situação do mercado mas que representariam, na verdade, puro comportamento especulativo daqueles agentes que detêm a informação<sup>36</sup>. Alega-se ainda que os limites de oscilação levam a uma redução do risco de crédito e encurtam o alcance de estratégias nocivas de compra e venda, realizando uma função que os mercados em si não tem capacidade de realizar<sup>37</sup>.

Em termos estatísticos, a ocorrência do limite de oscilação tende a autocorrelacionar positivamente a série em períodos de alta volatilidade, já que os preços não podem se ajustar rapidamente às novas informações. Esse comportamento artificial dos preços devido ao limite de oscilação pode explicar o comportamento ineficiente do mercado futuro nos períodos de grande volatilidade de preços.

O delineamento adequado do contrato é outro fator importante<sup>38</sup>. É o delinea-

<sup>33</sup> Kodres e O'Brien, 1994.

<sup>34</sup> Lee et alii., 1994.

<sup>35</sup> Evans e Mahoney, 1997.

<sup>36</sup> Khoury e Jones, 1983.

<sup>37</sup> Brady Commission (1988), citado por Evans e Mahoney, 1997.

<sup>38</sup> Tashjian, 1995.

mento que pode determinar o sucesso em termos de volume de negociação e liquidez do contrato, colaborando conseqüentemente para o incremento da eficiência do mercado ao incentivar a participação de um maior número de agentes e um aumento no volume de informações utilizadas para a determinação das cotações.

Segundo Tashjian (1995), quatro fatores são essenciais para o sucesso do contrato: a) demanda por *hedge*; b) características do mercado físico (tais como volatilidade e tamanho); c) a existência de diferenças entre agentes comprados e vendidos; e d) contratos futuros concorrentes. Para o caso brasileiro, algumas considerações devem ser feitas nesse sentido.

Com relação à demanda por *hedge*, nota-se que este é um fator que ainda carece de um maior desenvolvimento, dada o baixo volume de contratos de café negociados na BM&F. Isto se deve principalmente à evolução recente do mercado futuro no Brasil, principalmente após a estabilização econômica advinda com o Plano Real, e do desconhecimento de um número significativo de produtores, cooperativas e industriais das vantagens de operações de *hedge* envolvendo futuros.

Enquanto o mercado tradicional (à vista) de café brasileiro parece propiciar as condições necessárias para o sucesso de contratos futuros do produto, a pequena participação de hedgers e especuladores no mercado futuro ainda é um obstáculo a ser superado, relacionado com o terceiro fator de sucesso de um contrato futuro.

A concorrência do contrato futuro de café das Bolsas de Nova Iorque ou Londres não deve consistir em problema, visto que o contrato futuro de café da BM&F, embora incipiente, é o principal contrato agropecuário transacionado. Além disso, esses três mercados guardam apresentam diferenças quanto ao tipo de café negociado, tornando os contratos diferentes e reduzindo seu grau de substitutibilidade. Embora alguns participantes possam não estar utilizando eficientemente toda a informação disponível no mercado futuro, ainda assim esse mercado pode ser eficiente<sup>39</sup>. Pois é a heterogeneidade no conjunto de informações de cada agente participante que permite a realização de operações de arbitragem, que podem ser vistas como a remuneração que os agentes mais informados recebem do mercado por buscarem informações exclusivas<sup>40</sup>, possibilitando um ajuste rápido das cotações a um novo fluxo de informações que chega ao mercado.

<sup>39</sup> Mishkin, 1981.

<sup>40</sup> Ver Grossman e Stiglitz, 1980.

Para testar essa hipótese, é realizado então o segundo teste de Nordhaus. Estabeleceu-se este seria realizado no contexto de um teste de horizonte-fixo, ao contrário do primeiro teste. Isto porque a equação (2) sofre de problemas estatísticos relacionados à sobreposição de dados no caso de uma análise para evento-fixo<sup>41</sup>.

Se o erro em  $t$ ,  $e_t$ , correspondente a uma previsão de  $n$  períodos à frente da cotação  $S_t$ , e o erro  $e_{t+1}$  envolve uma previsão de  $n+1$  períodos à frente, o período  $n$  será comum a ambos os erros. Sendo assim, os erros seriam serialmente correlacionados, pois refletem a previsão para uma mesma data de vencimento do contrato.

O teste é então conduzido sob uma abordagem de horizonte fixo para evitar tais problemas econométricos. Consideram-se diferentes horizontes de previsão, para todos os contratos analisados, analisando-os em termos de independência com relação ao erro de previsão em  $t$  e a revisão de previsão em  $t-1, \dots, t-n$ . Os resultados são apresentados no quadro a seguir.

**Quadro 2 - Resultados do Segundo Teste de Nordhaus**

Nº de dias antes do vencimento	Coefficiente de Correlação $\rho$	Estatística $Q_{1,n}$	Probabilidade
5	-0.176	1.058	0.304
10	0.014	0.006	0.934
15	-0.030	0.030	0.863
20	-0.039	0.052	0.820
25	0.052	0.091	0.763
30	0.156	0.836	0.361
35	0.087	0.257	0.612
40	0.135	0.619	0.432
45	0.112	0.428	0.513
50	-0.003	0.000	0.988
55	-0.014	0.007	0.935
60	-0.014	0.006	0.937
65	-0.019	0.013	0.910
70	-0.071	0.170	0.680
75	-0.057	0.109	0.741
80	-0.013	0.006	0.938
85	-0.055	0.104	0.747
90	-0.044	0.067	0.795

Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>41</sup> MacDonald e Hein, 1994.

Os resultados são obtidos a partir de uma amostra de 31 observações (número de contratos analisados), e buscam verificar se existe autocorrelação entre os erros de previsão nos horizontes considerados para todos os meses de vencimento.

Não há indícios de ineficiência do mercado futuro de café brasileiro nesse teste. Todos os coeficientes de autocorrelação são estatisticamente iguais a zero a 5% de probabilidade, indicando que o mercado não apresenta um comportamento padrão relativo aos erros de previsão, que se comportam como num processo passeio aleatório. Isto impossibilita uma previsão desses erros, sinalizando para uma rápida adaptação dos agentes a novos fluxos de informação.

O mercado futuro de café brasileiro seria então eficiente no sentido de incorporar rapidamente em suas cotações as novas informações que afetam o setor, sem sobre ou sub-reação das expectativas dos agentes participantes.

## **Conclusões**

A partir de um teste de eficiência de previsão fundamentado na teoria de expectativas racionais e tomando-se por base os dados referentes ao contrato futuro de café entre dezembro de 1991 e março de 1998, é possível concluir que o mercado futuro de café brasileiro é eficiente mas apresenta algumas limitações a serem superadas.

A ocorrência de “*ancoragem*” na revisão das previsões por parte dos agentes envolvidos nas negociações com futuros pode ser originado de características do próprio mercado, tais como a baixa liquidez nas negociações envolvendo futuros, a existência do limite de oscilação diário, a volatilidade dos preços de café, ou ainda o delineamento inadequado dos contratos no tocante à demanda por hedge dos agentes envolvidos e à baixa liquidez já mencionada.

Coloca-se então como desafio ao desenvolvimento eficiente do mercado futuro de café no Brasil o aumento na liquidez, seja através de uma maior divulgação das vantagens do *hedge* envolvendo futuros, seja por uma revisão no delineamento do contrato, tornando-o mais flexível e permitindo que um maior número de agentes possam participar das negociações. Uma revisão nas estratégias de disseminação da cultura de negociação em futuros também é importante, pois dá as condições para que haja um aumento na liquidez do mercado. Outro fator que merece especial atenção é o mecanismo de limite de oscilação diário. O mesmo pode ser reformulado de modo a que o mercado possa incorporar mais eficientemente os novos fluxos de informação.

O mecanismo de limite de oscilação diária, embora seja um dos prováveis causadores de ineficiência em períodos de alta volatilidade, apresenta fortes justificativas a seu favor. Isto porque este mecanismo impede que agentes assumam posições no mercado que comprometam a solvência do mesmo, aumentando os depósitos em garantia desses agentes e estabelecendo limites para a oscilação diária do contrato. A minimização da possibilidade de insolvência é fundamental, ao garantir a credibilidade dos contratos, transmitindo confiança aos investidores nas operações de hedge. Portanto, uma reformulação no cálculo desse limite deve ser considerada, sempre ressaltando o papel de proteção que o mesmo exerce a favor dos que buscam redução do risco no mercado futuro de café.

É nesse sentido que o mercado futuro de café brasileiro é eficiente, ao adaptar rapidamente as suas cotações ao novo volume de informações sobre variáveis influenciando o produto. Embora a ineficiência na mudança de expectativas seja detectada em alguns períodos analisados, em todos eles o fluxo de informações é incorporado rapidamente aos preços via operações de arbitragem.

Enfim, os contratos futuros de café, embora sejam os contratos agropecuários de maior volume de negociação, precisam ter suas vantagens disseminadas ao longo da cadeia, de modo a que o mercado futuro seja um sinalizador eficiente e confiável do comportamento dos preços de café no Brasil.

Os resultados aqui obtidos indicam que o uso do mercado futuro para previsões eficientes do preço de café precisa ser utilizado com cautela. Seria imprudente concluir sobre a eficiência do mercado futuro brasileiro de café sem considerar as interpretações dos testes de Nordhaus já que, ainda persiste a formação adaptativa de preços baseado na já citada ancoragem de preços no mercado futuro.

Como sugestão para estudos posteriores, tem-se a verificação do impacto do limite de oscilação diária no volume de negociação dos contratos futuros de café na BM&F; as barreiras ao aumento da liquidez do mercado futuro de café no Brasil e uma análise crítica da introdução da internacionalização das negociações nos contrato futuro da BM&F e seu impacto sobre o volume de negociação. Deve-se destacar que o presente estudo, ao abrir um leque de possibilidades de pesquisa na área, detectando potencialidades e limitações do mercado futuro como instrumento eficiente de garantia de preços, não esgota o tema para pesquisas posteriores.

## **Bibliografia**

- BIGMAN, D., GOLDFARB, D., SCHECHTMAN, E. Futures Market Efficiency and the Time Content of the Information Sets. in.: *The Journal of Future Markets*, vol.3, n°3, 1983.
- BM&F, *Café*. São Paulo, BM&F, Câmara de Café, 1996.
- BOX, G. E. P., PIERCE, D. A. Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive Integrated Moving Average Time Series Models. in.: *Journal of the American Statistical Association*, vol. 65, 1970.
- BRADY COMISSION. *Report of the Presidential Task Force on Market Mechanisms*. Washington, US Gov. Printing Office, 1988.
- CANTOR, R. *Price Limits and Volatility in Soybean Meal Futures Markets*. New York, Federal Reserve Bank of New York Research Paper n°8904, 1989.
- CORRÊA, A. L. *O Mercado Futuro de Café*. São Paulo, BM&F, 1995.
- EVANS, J.; MAHONEY, J.M. The Effects of Price Limits on Trading Volume: A Study of the Cotton Futures Markets. in.: *Current Issues in Economics and Finance*, vol.3, n°2, New York, Federal Reserve Bank of New York, 1997.
- GOSS, B.A. (Ed.) *Rational Expectations and Efficiency in Futures Markets*. London, Routledge, 1992.
- GOSS, B.A.; CHAN, S-C; AVSAR, S.G. Simultaneity, forecasting and efficiency in the U.S. oats market. in.: *Rational Expectations and Efficiency in Futures Markets*. London, Routledge, 1992.
- GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. 3rd. Ed. New York, Macmillan, 1997.

- GROSSMAN, S. J., STIGLITZ, J. E. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. in.: *American Economic Review*, vol. 70, n°3, Junho, 1980.
- GUJARATI, D. *Basic Econometrics*. 3rd Ed. New York, McGraw-Hill, 1995.
- HULL, J. *Introdução aos Mercados Futuros e de Opções*. São Paulo, BM&F/Cultura, 2ª ed., 1996.
- KENNEDY, P. *A Guide to Econometrics*. 3rd. Ed. Oxford, Blackwell Publishers, 1994.
- KHOURY, S.J.; JONES, G.L. Daily price limits on futures contracts: nature, impact and justification. in.: *Review of Research in Futures Markets*, n°3, 1983.
- KODRES, L.E.; O'BRIEN, D.P. The existence of pareto-superior price limits. in.: *American Economic Review*, n°84, 1994.
- LEE, C.M.; READY, M.J.; SEGUIN, P.J. Volume, volatility, and New York Stock Exchange Trading Halts. in.: *Journal of Finance*, n°49, 1994.
- LEUTHOLD, R.M.; GARCIA, P. Assessing market performance: an examination of livestock futures markets. in.: *Rational Expectations and Efficiency in Futures Markets*. London, Routledge, 1992.
- MACDONALD, S. S., HEIN, S. E. An Empirical Evaluation of Treasury-Bill Futures Market Efficiency: Evidence from Forecast Efficiency Tests. in.: *The Journal of Futures Markets*, vol. 31, n°2, 1993.
- MEESE, R. A. Testing for Bubbles in Exchange Markets: A Case of Sparkling Rates? in.: *Journal of Political Economy*, vol. 94, n°2, 1986.
- MINFORD, P.; PEEL, D. *Rational Expectations and the New Macroeconomics*. Oxford, Basil Blackwell, 1986.

- MISHKIN, F. S. Are Market Forecasts Rational? in.: *American Economic Review*, vol. 71, n°3, Junho, 1981.
- MUTH, J. F. Rational Expectations and the Theory of Price Movements. in.: *Econometrica*, vol. 29, Julho, 1961.
- NORDHAUS, W. D. Forecasting Efficiency: Concepts and Applications. in.: *The Review of Economics and Statistics*, vol. LXIX (4), Novembro, 1987.
- PURCELL, W.D. *Agricultural Futures and Options: Principles and Strategies*. New York, MacMillan, 1991.
- STOLL, H. R. WHALEY, R. E. *Futures and Options: Theory and Applications*. Cincinnati, South-Western Publishing Co., 1993.
- TASHJIAN, E. Optimal Futures Contract Design. in.: *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol.35, n°2, 1995.
- TEIXEIRA, M. A. *Mercados Futuros: Fundamentos e Características Operacionais*. São Paulo, BM&F, 1992.