

# EFICIÊNCIA DO MERCADO FUTURO DE CAFÉ BRASILEIRO, NO PERÍODO DE 1992 A 1998<sup>+</sup>

Marcelo A. Arbex<sup>2</sup>  
Virgínia D. Carvalho<sup>3</sup>

**RESUMO** - A função básica dos mercados futuros é possibilitar um *hedge* ou proteção contra variações de preços adversas que podem ocorrer, no futuro, aos agentes que negociam determinada *commodity*. Os preços no mercado futuro são eficientes quando refletem todas as informações disponíveis relevantes até a presente data, o que lhe habilita como a melhor estimativa de preço para a data de vencimento do contrato. Dada a importância do mercado futuro de café brasileiro, buscou-se testar a hipótese de eficiência para este, no período de março/1992 a maio/1998. Os resultados obtidos sugerem que os preços a vista e no futuro são co-integrados e que os preços futuros são estimadores não-viesados dos preços a vista, à medida que o parâmetro de co-integração é igual à unidade. Os resultados sugerem, ainda, que o mercado futuro de café desempenha adequadamente sua função de preço a descoberto e pode, portanto, facilitar e otimizar as decisões dos agentes com relação a produção, comercialização e estocagem. Conclui-se que esse mercado é eficiente de forma fraca (*weak form*).

**Palavras chaves:** Mercados futuros, eficiência, café, co-integração.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os mercados futuros têm sido um dos instrumentos de mercado mais eficazes para eliminar o risco da variação

---

<sup>+</sup> Os autores gostariam de agradecer as sugestões e os comentários dos pareceristas anônimos, ressaltando que os erros e as omissões eventualmente remanescentes são de nossa exclusiva responsabilidade. Os autores agradecem, ainda, a colaboração do bolsista de iniciação científica do CNPq, Roger Alan Marçal da Silva.

<sup>2</sup> Professor Assistente do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.

<sup>3</sup> Bacharela em Ciências Econômicas pelo Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.

de preços dos bens econômicos. No mundo das finanças e dos investimentos, os mercados de derivativos são importantes porque permitem a efetiva administração de risco por meio do *hedging* (proteção). Os riscos inerentes a operações com derivativos são os mesmos de operações normais, ressaltando-se o risco sistêmico. Segundo Santos (1996), o risco sempre existirá, mas, com a operacionalização dos derivativos, pode ser distribuído a outros agentes, tais como *hedgers*, especuladores e arbitradores.

A possibilidade de uma proteção (*hedge*) contra variações de preços adversas, que podem ocorrer no futuro aos agentes que negociam determinada *commodity*, é a principal função dos mercados futuros. O objetivo econômico único de se fazer um *hedge* é a minimização dos riscos de preço. Existem dois tipos de *hedge*: de venda e de compra. Com relação à oferta, tem-se o primeiro tipo, que consiste em uma estratégia utilizada pelo proprietário ou produtor de certa mercadoria, o qual vende contratos futuros para proteger-se contra uma possível queda nos preços da *commodity* que intenciona vender no futuro. Por sua vez, o *hedge* de compra é basicamente utilizado por agentes que demandam certa mercadoria, como processadores, fabricantes, exportadores e consumidores finais. Tais agentes compram contratos futuros para proteger o custo da mercadoria, ainda não adquirida, contra possíveis oscilações desfavoráveis de preços. Por meio do *hedge*, ressalta Clini (1995), é possível transferir o risco de perdas inesperadas de capital para outro agente disposto a carregá-lo, o qual pode ou não estar envolvido diretamente no processo de produção e de comercialização da mercadoria.

Além da função de transferência de risco, outra função normalmente atribuída aos mercados futuros é a sinalização de preços futuros, com vistas em indicar o preço que prevalecerá no mercado a vista, na data do vencimento do contrato. Um mercado futuro que exerce a função de sinalização de preços de maneira adequada é aquele que reflete, instantaneamente, nas cotações de seus contratos, todas as informações recebidas pelos seus participantes.

Se determinado mercado futuro é eficiente, então os preços de seus contratos refletem a opinião sobre as condições de oferta e demanda da mercadoria em questão, de grande número de participantes desse

mercado. Dessa forma, os preços dos contratos futuros seriam um bom sinalizador para os preços que iriam vigorar no mercado a vista, no vencimento do contrato. Segundo Kastens e Schroeder (1995), mercados futuros viáveis devem ser eficientes ou, no mínimo, não-viesados no longo prazo. Intuitivamente, mercados futuros eficientes devem estar intimamente relacionados com a habilidade do mercado em fazer previsões.

Quando um agente econômico forma sua expectativa de preço para o futuro, leva em consideração uma série de variáveis que afetam o preço a vista e a demanda e oferta futura. Os preços no mercado futuro, segundo Morgan et al. (1994), são eficientes quando refletem todas as informações disponíveis relevantes até a presente data, devendo representar a melhor estimativa do preço a vista na data de vencimento do contrato.

Os mercados futuros agropecuários, no Brasil, tiveram maior aceitação nos últimos três anos. O país tem, atualmente, o mercado de derivativos de bolsa mais desenvolvido da América Latina e a sexta maior bolsa de futuros do mundo, em volume de contratos. Na Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F) são negociados contratos agrícolas (café, boi gordo, açúcar, soja, algodão e milho) e financeiros (moeda, juros, ouro e índices de ações). Os contratos de moeda e juros são os de maior liquidez, representando 15% e 60%, respectivamente, do volume total. Por sua vez, a participação dos mercados agrícolas ainda é modesta, permanecendo abaixo de 1%, no primeiro semestre de 1998. O faturamento das principais *commodities* agropecuárias teve um aumento de mais de 50%, em 1996 e até o mês de agosto de 1998, esse número já alcançava os 236.998 contratos negociados, envolvendo um volume financeiro da ordem de R\$2.879.439,00, destacando-se os contratos futuros de café e boi gordo.

O mercado futuro de café brasileiro, apesar de recente quando comparado com os de padrões internacionais, é o mais desenvolvido entre os mercados futuros de produtos agrícolas nacionais. Com o maior volume de negociações entre os contratos agropecuários na BM&F, o café é a principal *commodity* negociada no país, produto de importância histórica e significativa para a economia nacional. O Brasil é o maior

produtor mundial, sendo responsável por 28% do total produzido no mundo; além disso, o segmento exportador do café brasileiro transaciona volume superior ao que é consumido internamente (BM&F, 1997).

Dada a importância desse mercado e seu comportamento, no período de março/1992 a maio/1998, torna-se apropriado desenvolver um estudo sobre esse mercado, atestando ou não a sua eficiência. A relevância de tal verificação está em prover os agentes de mercado de maiores informações quando da tomada de decisões, bem como nas suas estratégias de redução dos riscos inerentes às suas atividades.

## METODOLOGIA

### Modelo Teórico

A habilidade dos mercados futuros em agir como previsor de preços futuros é condição necessária para a efetiva redução de riscos nesses mercados. Essa habilidade é formalizada como a hipótese de eficiência dos mercados futuros e está associada à idéia de que os preços futuro e a vista convergem no longo prazo. Por sua vez, a eficiência desses mercados depende da qualidade do fluxo de informações, de modo a viabilizar os mecanismos interativos entre oferta e demanda. Essa propriedade é denominada função de preço a descoberto, garantindo que o preço futuro possa variar para cada nova informação presente no mercado. O fluxo de informações será influenciado pelo volume de negócios e pela natureza dos preços futuros relativos ao preço a vista do ativo. Deve haver, ainda, uma relação de proximidade entre os ativos negociados a futuro e a vista, para que os agentes de mercado possam considerar os preços futuros como representativos do preço a vista.

Os agentes que atuam em mercados futuros - *hedgers* e especuladores - são racionais e buscam proteção contra variações adversas nos preços de seus produtos ou lucros possibilitados por essas mesmas variações. Todos usam a informação corrente disponível, a fim de avaliarem seus planos estratégicos e então acionarem o mercado de derivativos. Determinada previsão será eficiente se contiver todas as

informações relevantes disponíveis, no período corrente. De acordo com Fama (1970), citado por Kastens e Schroeder (1995), existem três formas de eficiência em termos dos possíveis conjuntos de informações. Um mercado que baseia suas previsões apenas em informações contidas nos preços futuros passados é eficiente na forma fraca. A forma semiforte inclui todas as informações relevantes publicamente disponíveis. E, finalmente, a forma forte adiciona as informações privadas aos dois conjuntos anteriores<sup>4</sup>.

De forma genérica, Fama (1970), citado por Crowder e Hamed (1993), descreve um mercado futuro eficiente como aquele no qual os preços futuros são estimadores não-viesados dos subseqüentes preços a vista. Segundo Bigman et al. (1983), apenas informações inesperadas podem levar os negociadores, que atuam num mercado futuro eficiente, a alterarem seus planos. O conceito de eficiência dos mercados futuros pode ser assim esquematizado:

$$E(S_T) = F_{T-n}, \quad (1)$$

em que  $E(S_T)$  é a esperança de preço na data T (vencimento do contrato);  $F_{T-n}$  é o preço futuro na data T-n; e n é o número de períodos (semanas, meses), antes do vencimento.

Se somente novas informações não antecipadas conduzem a uma variação de preço, então os agentes que basearam suas informações a partir da realização dos preços futuros agiram eficientemente. Decisões sobre volume de produção e nível de estoques são tomados com base na expectativa de que os agentes têm sobre o preço a vigorar no futuro. Quanto mais informações os agentes tiverem em mãos, mais precisa será a expectativa do comportamento futuro do preço da mercadoria em questão e, portanto, mais preciso será o processo de alocação intertemporal dos recursos entre os ativos. A incerteza a respeito do

---

<sup>4</sup>Neste trabalho, utilizar-se-á somente o conceito de eficiência fraca, em torno do qual é formulado o modelo adotado. A principal restrição deste estudo reside na dificuldade de testar, empiricamente, as formas de eficiência forte e semi-forte. A utilização de um conjunto maior de informações pode, então, tanto corroborar como enfraquecer os resultados encontrados neste trabalho.

comportamento futuro de tal variável levaria os agentes a tomarem decisões que não seriam ótimas, do ponto de vista alocaional (Clini, 1995)

Assim, o uso de contratos futuros eficientes pelos produtores teria o mesmo efeito sobre o processo produtivo que a ausência de incerteza sobre o comportamento futuro dos preços. Em um ambiente como este, os agentes poderiam tomar decisões alocaionais da maneira mais eficiente possível. O conteúdo informacional embutido nas cotações de dado mercado futuro tem importante impacto alocaional para a economia como um todo.

Dado um conjunto de informações disponível em determinado período do tempo, é possível definir a eficiência nos mercados futuros a partir da seguinte relação entre o preço futuro e as expectativas de sua realização na data de entrega:

$$E_t(S_T - F_{t,T}/\phi_t) = 0, \quad (2)$$

em que  $F_{t,T}$  é o preço futuro cotado no tempo  $t$  para o vencimento no tempo  $T$ , com  $0 < t < T$ ;  $S_T$  é o preço a vista na data de vencimento  $T$ ;  $\phi_t$  é a informação corrente disponível no tempo  $t$ ;  $E_t$  é o operador matemático de expectativa no período  $t$ , ou seja, condicional à informação avaliada no período  $t$  (Bigman et al., 1983). Assim, o preço futuro  $F_{t,T}$ , cotado no tempo  $t$  para vencimento no tempo  $T$ , é um estimador não-viesado do preço a vista  $S_T$  na data de vencimento, dada a informação corrente disponível avaliada no tempo  $t$ .

Sucessivamente, novas informações são acumuladas e adicionadas à composição do conhecimento utilizado pelos negociadores racionais. O conjunto de informações dos indivíduos torna-se gradativamente maior, à medida que aproxima o vencimento do contrato. A informação corrente disponível no tempo  $t$  está, portanto, contida nas informações disponíveis de todos os períodos subseqüentes, isto é:

$$\phi_{t+r} \supseteq \phi_t; r \geq 0, \forall t. \quad (3)$$

Considere dois preços tais como  $F_{i,T}$  e  $F_{i+1,T}$ , em que  $T$  é a data de vencimento. Como  $\phi_{t+1} \supseteq \phi_t$  e o mercado são eficientes, esses preços devem fornecer estimações não-viesadas para o mesmo preço a vista na data futura. Destaca-se, ainda, que o preço  $F_{i+1,T}$  deve fornecer melhor estimativa do preço a vista futuro, dado que este foi cotado quando mais informação estava disponível.

## Modelo Empírico

A hipótese de eficiência do mercado futuro de café brasileiro será testada a partir do modelo apresentado por Morgan et al. (1994), utilizando-se um teste de regressão pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários. Admite-se uma seqüência de preços futuros  $F_{1,T}, F_{2,T}, \dots, F_{T-1,T}$  cotados em datas de comércio consecutivas para a mesma data de vencimento. Se o mercado é eficiente, então tem-se a seguinte equação de regressão:

$$S_T = a_i + b_i F_{T-i,T} + e_T, \quad i=1, \dots, T-1 \quad (4)$$

em que  $S_T$  é o logaritmo do preço a vista, na data  $T$ ; e  $F_{T-i,T}$  é logaritmo do preço futuro em  $T-i$ , com vencimento em  $T$ .

A hipótese de eficiência nesse modelo será formalizada pela aceitação da hipótese nula  $H_0: a_i=0$  e  $b_i=1$ , para todo  $i$ , representando o número de semanas antes do vencimento, no qual o preço futuro é cotado. Por suposição, espera-se ainda que  $e_T$ , perturbação ou erro aleatório, seja independente e identicamente distribuído com valor esperado igual a zero,  $E(e_T)=0$ . A hipótese de eficiência do mercado futuro pressupõe que o preço futuro, cotado na data de vencimento ( $F_T$ ), deva ser, necessariamente, igual ao preço a vista nesta data ( $S_T$ ). Além disso, a acumulação da informação com a passagem do tempo sugere também que o valor do  $R^2$  possa aumentar monotonicamente com  $T-i$ . Assim, os preços dos contratos futuros mais próximos devem estimar melhor o preço físico no vencimento do que os preços dos contratos futuros mais

distantes.

Na análise de séries temporais, é necessário verificar como o processo estocástico gerador da série em estudo se comporta ao longo do tempo. Se as características do processo estocástico mudam com o tempo, o processo é denominado não estacionário, sendo difícil a modelagem do seu comportamento. Passeios aleatórios são exemplos de séries temporais não estacionárias. Por outro lado, um processo estocástico constante no tempo determina uma série estacionária, podendo ser modelada por uma equação de coeficientes fixos, estimados a partir de dados passados (Pindyck e Rubinfeld, 1991).

Apesar de, na prática, a maior parte das séries temporais ser não-estacionária, muitas delas, contudo, podem ser diferenciadas uma ou mais vezes, de modo que a série resultante se torne estacionária, ou seja, mesmo séries não-estacionárias nos níveis podem ser estacionárias nas primeiras diferenças, por exemplo. O conceito de co-integração significa que variáveis não estacionárias podem caminhar em bloco, de forma que, no longo prazo, apresentem relação de equilíbrio. Em termos gerais, duas variáveis são ditas co-integradas quando uma combinação linear destas é integrada de menor grau (Bacchi, 1995). Se  $S_T$  e  $F_t$  são co-integrados, eles não podem se distanciar porque sua diferença é estacionária. Para verificação da hipótese de eficiência dos mercados futuros, a co-integração entre preços a vista e futuros é condição necessária, porém não suficiente. A eficiência requer ainda que o parâmetro  $b$  seja igual à unidade, ou seja,  $b = 1$ .

Para testar a estacionariedade das séries, propõe-se o teste da *raiz unitária*, introduzido por Dickey e Fuller. Considera-se, inicialmente, o seguinte modelo:

$$F_t = rF_{t-1} + e_t, \quad (5)$$

em que  $e_t$  é o termo de erro estocástico, independente e identicamente distribuído, com valor esperado igual a zero. Tal termo de erro é também conhecido, na literatura, como termo de erro *ruído branco*.

O modelo considerado acima implica uma regressão de  $F$  no tempo  $t$ , em relação ao seu valor no período  $(t-1)$ . A forma mais simples de verificar a existência de *raiz unitária*, em uma série temporal, é testar em (5) a hipótese  $H_0: r = 1$  (série tem *raiz unitária*) contra  $H_1: r$



$< 0$ . Se o coeficiente de  $F_{t-1}$  for igual a 1 ( $r = 1$ ), isso caracteriza um problema de *raiz unitária*, ou seja, uma situação de não estacionariedade<sup>5</sup>. Para testar a hipótese nula de que  $r = 1$ , a estatística  $t$  calculada é conhecida como estatística  $t$  (*tau*), cujos valores críticos foram tabulados por Dickey e Fuller, com base em simulações de Monte Carlo. Na literatura, o teste  $t$  (*tau*) é conhecido como teste Dickey-Fuller. Essas tabulações foram ampliadas por MacKinnon, por meio de novas simulações de Monte Carlo (Mackinnon, 1991).

A hipótese de não co-integração entre duas variáveis é testada pelo teste de Engle-Granger (EG) ou Engle-Granger Aumentado (EGA), o qual consiste em estimar uma regressão submetendo os resíduos obtidos ao teste de Dickey-Fuller (DF) ou Dickey-Fuller Aumentado (DFA). Usando-se o teste Dickey-Fuller, admite-se que  $F_t$  e  $S_t$  sejam passeios aleatórios, mas que  $\Delta S_t$  e  $\Delta F_t$  sejam estacionárias. Testar se  $F_t$  e  $S_t$  são co-integradas implica, inicialmente, rodar uma regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (chamada de regressão de co-integração), com especificação dada pela equação (4). O parâmetro  $b$  é denominado parâmetro de co-integração. Especificamente, testa-se a hipótese de que  $e_t$  seja não-estacionário, ou seja, a hipótese de não co-integração entre as séries (Pindyck e Rubinfeld, 1991).

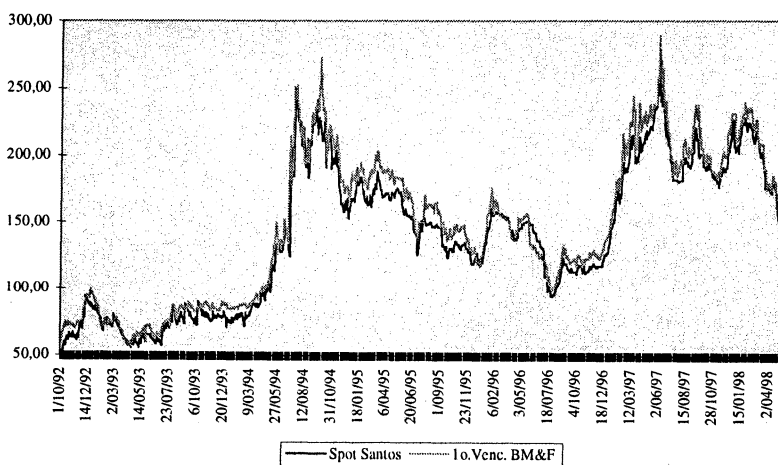
O teste da hipótese de eficiência do mercado futuro de café foi realizado no período de março de 1992 a maio de 1998, totalizando 32 observações. Define-se a variável  $S_0$  como o logaritmo do preço a vista médio, na primeira semana de cada mês de vencimento. A série de preços futuros foi defasada em dez semanas, totalizando onze variáveis de estudo ( $F_0$  a  $F_{10}$ ), sendo  $F_0$  o logaritmo do preço futuro médio, na primeira semana de cada mês de vencimento, e sucessivamente até  $F_{10}$ , o logaritmo do preço futuro médio dez semanas antes da primeira semana do mês de vencimento. Num estudo anterior, utilizando-se a mesma metodologia, testou-se a hipótese de eficiência dos mercados futuros de soja e café, sendo as séries de preços futuros defasadas apenas em quatro semanas. Os resultados desse estudo são semelhantes aos encontrados neste trabalho (Arbex e Silva, 1998).

<sup>5</sup> Séries não-estacionárias, denominadas passeios aleatórios, são casos específicos de séries com raiz unitária. Uma série pode ter raiz unitária e não ser um passeio aleatório. Contudo, todo passeio aleatório tem raiz unitária.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de análise (1992 a 1998), os preços a vista e futuros internos de café oscilaram substancialmente, em grande parte seguindo tendências altistas e baixistas dos preços internacionais cotados principalmente na *Coffee, Sugar and Cocoa Exchange*. A partir de abril de 1994, os preços da saca de 60 quilos negociados internamente atingiram patamares de US\$ 200 a US\$ 250 dólares (Figura 1). Posteriormente, observou-se suave tendência de queda nos preços, a qual foi revertida em dezembro de 1996. O risco de geadas nos principais países produtores de café gerou incertezas sobre a oferta do produto, provocando elevação dos preços do café nos mercados externo e interno.

**Figura 1** - Preço a Vista Porto de Santos e Preço Futuro do Contrato de Café, negociado na Bolsa de Mercadorias & Futuros



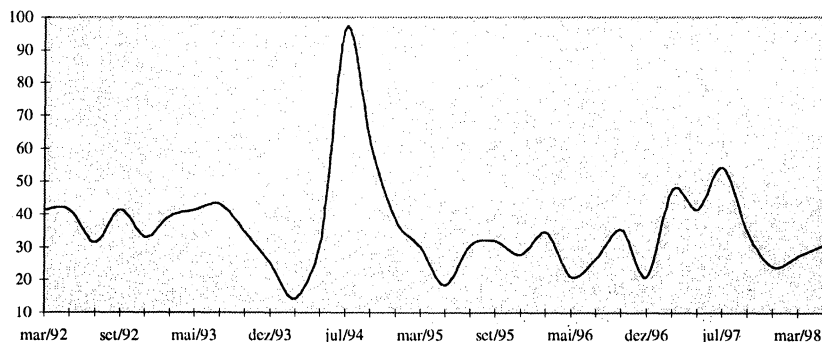
Fonte: BM&F.

Com relação ao comportamento dos preços futuros de café para os diferentes vencimentos, os dados permitiram constatar que, nos anos de 1994, 1996 e 1997, os vencimentos futuros mais distantes foram cotados

a preços inferiores aos preços dos vencimentos mais próximos, caracterizando um mercado invertido. Entretanto, em 1995, o mercado trabalhou com custos normais de carregó, isto é, os vencimentos distantes mais valorizados do que os próximos.

A análise da volatilidade histórica (60 dias) do contrato futuro de café permite inferir sobre o nível de incerteza nesse mercado<sup>6</sup>. Com base na Figura 2, é possível observar um comportamento não muito distinto ao longo do período de análise. Em julho de 1994 (mês de lançamento do Plano Real), a volatilidade desses contratos atingiu o maior valor de todo o período analisado, declinando logo em seguida. Após essa queda considerável, a volatilidade dos contratos permaneceu em patamares baixos, oscilando entre 20 e 40%. No segundo semestre de 1997, observou-se uma tendência de alta na volatilidade do contrato, possivelmente motivada pela crise nas Bolsas asiáticas.

**Figura 2** - Volatilidade do Contrato Futuro de Café, negociado na BM&F.



Fonte: Dados da Pesquisa.

De acordo com a metodologia proposta, a análise da eficiência no mercado futuro de café brasileiro foi feita em três etapas. Primeiramente, testou-se a existência de raiz unitária nas doze séries

<sup>6</sup> A volatilidade foi calculada pela variância dos retornos dos preços futuros para cada vencimento analisado. Maiores informações, ver Carvalho (1998).

propostas, pelo teste Dickey-Fuller Aumentado (DFA). A partir dos resultados desse teste, verificou-se que as variáveis são não estacionárias no nível, sendo estacionárias, entretanto, na primeira diferença, isto é, os preços a vista e futuros são integrados de ordem um,  $I(1)$ . Os resultados do teste DFA, para primeira diferença, podem ser melhor visualizados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Teste Dickey-Fuller para as Séries de Preço Físico e Futuro\*

$S_0$	-4,80	$F_5$	-4,21
$F_0$	-5,42	$F_6$	-3,90
$F_1$	-4,97	$F_7$	-3,95
$F_2$	-4,67	$F_8$	-4,51
$F_3$	-4,17	$F_9$	-4,68
$F_4$	-3,73	$F_{10}$	-4,74

\* Valores calculados do Teste DFA para a primeira diferença.

Obs.: Os valores críticos para a estatística DFA, com 32 observações, a 1% de significância: -4,29; 5% de significância: -3,56.

Dado que as variáveis são integradas de mesma ordem, passou-se, em seguida, à análise de co-integração entre elas. As onze regressões anteriores, conforme equação (4), foram estimadas, obtendo-se os resíduos destas<sup>7</sup>. Posteriormente, testou-se a hipótese de co-integração entre preço a vista e preços futuros, aplicando-se o teste Dickey-Fuller Aumentado aos resíduos das regressões, sem intercepto e tendência, com uma defasagem. Para todas as regressões de co-integração, a hipótese nula de não co-integração pode ser rejeitada, implicando a aceitação de co-integração, sendo consistente com a eficiência de mercado<sup>8</sup>. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

<sup>7</sup> Foi realizado também o teste do multiplicador de Lagrange para autocorrelação serial (LM test), por meio do qual não se verificaram problemas dessa natureza, nas estimações apresentadas.

<sup>8</sup> Realizou-se o teste Phillips-Perron, para verificação de co-integração entre as séries, tendo os resultados encontrados confirmado aqueles referentes ao teste DFA, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Regressão de Co-integração: Preços a Vista e Futuros**

Regressões	R <sup>2</sup>	DW	Teste DFA*	Regressões	R <sup>2</sup>	DW	Teste DFA*
$S_0=0.043 + 1.0F_0$	0.98	2.2	-5.32	$S_0=-0.19 + 1.03F_6$	0.89	1.58	-4.15
$S_0=0.029 + 0.98F_1$	0.98	1.68	-4.57	$S_0=-0.16 + 1.02F_7$	0.87	1.53	-4.25
$S_0=0.066 + 0.98F_2$	0.95	1.42	-4.22	$S_0=-0.06 + 1.0F_8$	0.84	1.64	-4.59
$S_0=0.049 + 0.98F_3$	0.94	1.45	-4.29	$S_0=0.14 + 0.96F_9$	0.80	1.56	-4.66
$S_0=0.014 + 0.99F_4$	0.91	1.49	-4.48	$S_0=0.24 + 0.94F_{10}$	0.76	1.48	-4.59
$S_0=-0.012 + 0.99F_5$	0.90	1.64	-4.35				

\* Valores calculados do Teste DFA dos resíduos, no nível.

Obs.: Os valores críticos para a estatística DFA, com 32 observações, a 1% de significância: -4,29; 5% de significância: - 3,56.

A verificação de co-integração entre preços a vista e futuros é condição necessária, mas não suficiente, para aceitação da eficiência de determinado mercado. A hipótese de eficiência requer ainda que o parâmetro de co-integração (b) seja igual a um. Para testar essa condição, define-se uma variável W, da seguinte forma:

$$W_t = S_t - F_{t-1} \quad (8)$$

A verificação de que a variável  $W_t$  é estacionária, a partir da aplicação do teste de Dickey-Fuller Aumentado, implica que  $S_t$  e  $F_{t-1}$  sejam co-integrados com parâmetro igual à unidade. Para todas as séries  $W_t$ , a hipótese nula de não-estacionariedade é rejeitada, como pode ser observado na Tabela abaixo.

**Tabela 3 - Teste Dickey-Fuller Aumentado para variáveis  $W_t$  (\*)**

$W_0 = S_0 - F_0$	-5,11	$W_6 = S_0 - F_6$	-4,01
$W_1 = S_0 - F_1$	-4,26	$W_7 = S_0 - F_7$	-4,10
$W_2 = S_0 - F_2$	-4,20	$W_8 = S_0 - F_8$	-4,40
$W_3 = S_0 - F_3$	-4,17	$W_9 = S_0 - F_9$	-4,52
$W_4 = S_0 - F_4$	-4,31	$W_{10} = S_0 - F_{10}$	-4,49
$W_5 = S_0 - F_5$	-4,14		

(\*) Valores calculados do Teste DFA, no nível.

Obs.: Os valores críticos para a estatística DFA, com 32 observações, a 1% de significância: -4,29; 5% de significância: - 3,56.

A partir dos resultados obtidos, é possível inferir que o mercado futuro de café negociado na Bolsa de Mercadorias & Futuros é eficiente de forma fraca (*weak form*). Alternativamente, é possível afirmar que os preços a vista e futuros são co-integrados, com parâmetro igual a um, e os preços futuros são estimadores não-viesados dos preços a vista. Os resultados sugerem ainda que, ao longo das dez semanas anteriores à primeira semana do mês de vencimento dos contratos, os preços futuros cotados na BM&F refletem, de forma eficiente, o preço a vista que será praticado na data de vencimento destes. Condizentes com o referencial teórico, os preços futuros cotados com menor defasagem em semanas são estimadores não-viesados mais eficientes do preço a vista, dado o acúmulo de informações por parte dos agentes.

Dois outros trabalhos realizados para o mercado futuro de café brasileiro apresentam resultados semelhantes aos encontrados neste estudo. Utilizando uma metodologia semelhante à empregada aqui, diferenciando-se apenas pelo período analisado e pelo número e periodicidade das defasagens, Morgan et al. (1994) analisaram o período de março/1984 a dezembro/1993, defasando a série de preços futuros em um e dois meses, para testar a hipótese de eficiência. Os resultados obtidos neste trabalho também sugerem que os preços a vista e futuros de café são co-integrados e que o mercado é fracamente eficiente.

Campos (1996) implementou, para o mercado futuro de café brasileiro, dois testes apresentados por Nordhaus (1987), sendo que o primeiro exige que as revisões de previsão sejam não correlacionadas com as anteriores, enquanto o segundo requer que os erros de previsão sejam independentes das revisões de previsão anteriores. Para o período de agosto/1991 a março/1996, o autor concluiu que não é possível rejeitar a hipótese de eficiência do mercado futuro de café brasileiro e que não existem evidências de ineficiência nesse mercado. Os resultados do trabalho exposto, juntamente com aqueles obtidos nos estudos citados anteriormente, dão suporte para a aceitação da hipótese de eficiência do mercado futuro de café negociado na Bolsa de Mercadorias & Futuros.

## CONCLUSÕES

As distorções nocivas decorrentes da continuada inflação, aliadas à excessiva regulamentação e à interferência estatal nos mercados agrícolas, constituíram fator de inibição ao desenvolvimento dos mercados derivativos agrícolas no Brasil. Contudo, a concretização da estabilidade econômica e a intenção de permitir a prevalência de mecanismos de livre mercado denotam a emergência de novo contexto, sendo este favorável à criação e à expansão em todos os setores da economia, inclusive no *agribusiness*, de instrumentos modernos de gerenciamento de risco de preços.

Além da função básica de proporcionar a transferência de risco entre os investidores, os mercados futuros também funcionam como importantes indicadores das expectativas sobre o comportamento dos preços de um ativo. A habilidade dos mercados futuros em agir como um bom previsor de preços futuros é condição necessária para a efetiva redução de riscos nesses mercados. Essa habilidade é conhecida, na literatura, como hipótese de eficiência dos mercados futuros.

Os resultados obtidos sugerem que esse mercado é eficiente de forma fraca (*weak form*). Apesar dos preços a vista e futuros serem não-estacionários nos níveis, eles são co-integrados, indicando que existe relação de longo prazo entre esses preços. Além disso, o parâmetro de co-integração entre essas variáveis é igual à unidade, o que denota que os preços futuros são estimadores não-viesados dos preços a vista. Os resultados sugerem, ainda, que o mercado futuro de café desempenha adequadamente sua função de preço a descoberto e pode, portanto, facilitar e otimizar as decisões dos agentes com relação a produção, comercialização e estocagem. A adoção de instrumentos de transferência de riscos de preço eficientes pode traduzir-se também em maior estabilidade da economia rural.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBEX, M.A. e SILVA, A.B.M. Eficiência dos mercados futuros e co-integração: uma aplicação para os contratos de café e soja. **Resenha BM&F**, n. 127, p. 55 - 69, outubro/1998.
- BACCHI, M. R. P. **Integração, co-integração e modelo de correção de erro: uma introdução**. Viçosa, 1995. (Mimeo).
- BIGMAN, D. et al. Futures Market Efficiency and the Time Content of the Information Sets. **The Journal of Futures Markets**, v. 3, n. 3, p. 321 - 334, 1983.
- BM&F. **Formação do preço do café: operações estratégicas**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1997. 20.p.
- CAMPOS, R. B. M. **A eficiência do mercado futuro de café brasileiro**. São Paulo: 1996. (Monografia) Universidade Mackenzie.
- CARVALHO, V. D. **Eficiência dos mercados futuros e cointegração: uma aplicação para o contrato de café brasileiro**. Viçosa: 1998. (Monografia) Universidade Federal de Viçosa.
- CLINI, P. E.  **Mercados futuros eficientes: resultados de testes de co-integração para o caso do Índice Bovespa**. São Paulo: USP, 1995. 111p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de São Paulo.
- CROWDER, William J., HAMED, Anas. A Cointegration Test for Oil Futures Market Efficiency. **The Journal of Futures Markets**, v. 13, n. 8, p. 933 - 941, 1993.
- FAMA, E. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **Journal of Finance**, 25, p. 383-417, 1970.



KASTENS, Terry L., SCHROEDER, Ted C. A Trading Simulation Test for Weak-Form Efficiency in Live Cattle Futures. **The Journal of Futures Markets**, v.15, n.6, p. 649-675, 1995.

MACKINNON, J. Critical values for cointegration tests. In: ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. **Long-run economic relationships: readings in cointegration**. Oxford University Press, 1991, 301p.

MORGAN, C. W. et al. Price Instability and Commodities Futures Markets. **World Development**, Great Britain, v. 22, n. 11, p. 1729 - 1736, 1994.

NORDHAUS, W.D. Forecasting Efficiency: Concepts and Applications. **The Review of Economics and Statistics**, p.667-674, nov/1987.

PINDYCK, R. S. e RUBINFELD D. L. **Econometric models & economic forecasts**. New York: McGraw-Hill, 1991. 586 p.

SANTOS, Sérgio. A Globalização e Mercado Financeiro. **Resenha BM&F**, n. 111, p. 41 - 46, julho/1996.

