

POSIÇÕES DINÂMICAS EM FUTUROS AGROPECUÁRIOS AUMENTAM O DESEMPENHO DE UMA CARTEIRA DE INVESTIMENTOS DIVERSIFICADA?

CAN DYNAMIC POSITIONS IN AGRICULTURAL FUTURES IMPROVE THE PERFORMANCE OF A DIVERSIFIED INVESTMENT PORTFOLIO?

Rodrigo Lanna Franco Silveira

Graduado em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP) e mestre e doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq-USP). Professor e pesquisador do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE-Unicamp).
E-mail: rodrigolanna@eco.unicamp.br

Geraldo Sant’ana de Camargo Barros

Graduado em Agronomia e mestre em Economia Agrária pela Universidade de São Paulo (USP), doutor em Economia pela North Carolina State University at Raleigh e pós-doutorado pela University of Minnesota. Professor titular da USP e coordenador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea).
E-mail: gscbarro@esalq.usp.br

Resumo

O estudo avaliou e comparou os impactos da inserção de estratégias dinâmicas e estáticas em contratos futuros agropecuários, negociados na BM&FBovespa, no risco e no retorno de um portfólio diversificado, entre 1994 e 2007. Com o uso da Teoria do Portfólio, verificou-se presença de posições dinâmicas nesses derivativos nas carteiras ótimas para o intervalo de 2001 a 2007 e para três subperíodos da amostra. No entanto, os deslocamentos da fronteira não foram estatisticamente significativos. Os fundos de investimento Guepardo e Sparta, caracterizados pela utilização de posições dinâmicas nos derivativos em questão, também tiveram altas participações nas carteiras ótimas. Além disso, permitiram que a carteira atingisse níveis de retorno que o portfólio original não obteria. Porém, novamente, as expansões da fronteira não foram estatisticamente significativas.

Palavras-chave: Risco; Diversificação; Portfólio.

Abstract

This study evaluated and compared the impacts of adopting dynamic and static strategies in agricultural futures contracts, negotiated at BM&FBovespa, on the risk and return of a diversified portfolio, between 1994 and 2007. Using the Portfolio Theory, the presence of dynamic positions in commodity futures was verified in optimal portfolios for the period 2001-2007 and for three sample periods. However, the frontier moves were not statistically significant. The Guepardo and Sparta funds, characterized by dynamic management of the agricultural derivatives, also presented high participation on optimal portfolios. Moreover, they allowed the portfolio to achieve return levels that the original portfolio would not be able to achieve. Nevertheless, once again, the frontier expansions were not statistically significant.

Keywords: Risk; Diversification; Portfolio.

1

INTRODUÇÃO

A análise dos impactos da inserção de derivativos sobre *commodities* em carteiras de investimento tem sido objeto de estudo desde o final dos anos 1970. De modo geral, a literatura aponta dois motivos principais para tal inclusão. O primeiro deles se baseia no aumento do desempenho da carteira, alcançado pela baixa correlação existente entre os retornos dos futuros sobre *commodities* e as rentabilidades de ações e de títulos. O segundo consiste no fato de os futuros em questão fornecerem *hedge* contra a inflação.

Os trabalhos de Greer (1978) e Bodie e Rosansky (1980) podem ser apontados como pioneiros nessa área. O primeiro, com uma amostra de dados entre 1960 e 1974, observou que uma carteira que incluía ações e *commodities* teve retorno real maior e mais estável que a taxa obtida com o portfólio de ações, preservando ou até mesmo aumentando, assim, o poder de compra do investimento. Já o segundo constatou, com dados entre 1949 e 1976, que a inclusão de futuros sobre *commodities* em uma carteira de ações levou a um aumento do desempenho da carteira no ponto de mínima variância.

A partir de tais estudos, várias outras pesquisas foram desenvolvidas. Em geral, tiveram como objeto de análise o mercado norte-americano e utilizaram como método o Modelo de Média e Variância. Na maior parte dos casos, verificou-se existência de ganhos de *performance* com a inclusão de derivativos sobre *commodities* em carteiras diversificadas – exemplos disso são Lummer e Siegel (1993), Ankrim e Hensel (1993), Schneeweis e Spurgin (1997), Kaplan e Lummer (1998), Jensen, Johnson e Mercer (2000 e 2002), Egelkraut et al. (2005), Gorton e Rouwenhorst (2006) e Ibbotson Associates (2006). Porém, em um contexto isolado, o investimento nesses derivativos não representou, em boa parte dos artigos, uma estratégia viável, já que possuíram alto risco para o retorno observado.

No Brasil, Mattos e Ferreira Filho (2003) e Costa e Piacenti (2008) avaliaram esse tema. Os primeiros, com o uso da Teoria da Média e Variância, constataram que os desempenhos individuais dos futuros foram, em geral, inferiores ao Ibovespa e, além disso, verificaram que, nas carteiras com maior razão de Sharpe, somente 37% foram compostas por ações e futuros agropecuários. Costa e Piacenti (2008), por sua vez, introduziram derivati-

vos agropecuários em uma carteira composta por títulos de renda fixa, papéis de renda variável e imóveis. Utilizando o modelo de *Value-at-Risk*, os autores concluíram que o uso dos futuros em questão foi capaz de reduzir o risco do investimento, sendo tal redução mais que proporcional à diminuição constatada no retorno médio.

Além da análise tradicional, em que se verifica o desempenho de portfólios via inclusão de posições estáticas¹ em futuros, outras pesquisas avaliaram o efeito da alocação de fundos de *commodities* e índices dinâmicos².

Exemplos de artigos que analisaram os fundos são Irwin e Brorsen (1985), Irwin e Landa (1987), Elton, Gruber e Rentzler (1987, 1990), Schneeweis, Savanayana e McCarthy (1991), Edwards e Liew (1999), Fischmar e Peters (1991), Irwin, Krukemyer e Zulauf (1993), Edwards e Park (1996) e Edwards e Caglayan (2001). Somente os trabalhos de Elton, Gruber e Rentzler (1987, 1990) não constataram aumento de desempenho da carteira com tais investimentos. Já em relação a indicadores dinâmicos, Schneeweis e Spurgin (1997) verificaram *performance* mais elevada nas carteiras que incluíram índices de *commodity trading advisors* (CTAs), decrescendo nos portfólios em que o índice dinâmico Mount Lucas Management (MLM) esteve presente, havendo queda ainda maior quando índices estáticos (do tipo *buy and hold*) foram considerados. Resultados similares foram obtidos por Jensen, Johnson e Mercer (2002). Os autores construíram as fronteiras eficientes utilizando o Modelo de Média e Variância e observaram que, com a introdução dos futuros sobre *commodities*, existiu aumento no retorno do portfólio, mantendo o risco constante. Essa elevação foi superior quando se inseriu o índice MLM, em comparação com a carteira que utilizou o indicador estático Goldman Sachs Commodity Index – GSCI.

Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de analisar o impacto da introdução de posições dinâmicas em futuros agropecuários, negociados na BM&FBovespa, no risco e no retorno de uma carteira diversificada no período entre 1994 e 2007, comparando com os resultados obtidos a partir da inserção de posições estáticas nesses mesmos derivativos.

1 Uma posição estática se baseia na manutenção da mesma posição ao longo do prazo do contrato.

2 Uma posição dinâmica é caracterizada pela utilização das análises técnica e fundamentalista para determinação do momento de entrada (comprando ou vendendo contratos) e de saída dos mercados (ELTON; GRUBER; RENTZLER, 1987).

2 METODOLOGIA

A Teoria do Portfólio, desenvolvida por Markowitz (1952), é a base metodológica deste trabalho. A partir de algumas hipóteses³, postula-se que, para um dado nível de risco, o investidor maximiza o retorno esperado da carteira de forma a otimizar sua utilidade esperada.

O retorno esperado do portfólio, $E(R_p) = \mu_p$, é calculado a partir da média dos retornos esperados dos n ativos de risco, μ_i , considerados nesse investimento, ponderada pela sua respectiva participação, X_i – equação (1).

$$\begin{aligned} E(R_p) &= \sum_{i=1}^n X_i \mu_i = \\ &= [X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad \dots \quad X_n] \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix} = x' \mu \end{aligned} \quad (1)$$

Sendo:

- x' é um vetor, de ordem $(1 \times n)$, onde estão presentes os pesos de cada ativo individual, X_i , pertencente à carteira, em que $i = 1, 2, \dots, n$. A soma de tais pesos deve ser igual a 100%, ou seja, $\sum_{i=1}^n X_i = 1$.
- μ é um vetor $(n \times 1)$ de rentabilidades esperadas dos ativos individuais, μ_i , sendo estes obtidos mediante o cálculo de médias aritméticas dos retornos do papel em questão.

Já o risco é a variância dos retornos da carteira (σ^2_{ij}), calculado por:

3 As hipóteses compreendem: a. racionalidade e aversão ao risco dos agentes; b. estrutura temporal de um período na decisão do investimento; c. investidores observam certas distribuições de probabilidades para os retornos esperados, sendo tais probabilidades subjetivas; d. a escolha da carteira é feita com base no *trade-off* entre retorno esperado e risco da carteira; e. inexistência de custos de transação e impostos.

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij} = \\ &= [X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad \dots \quad X_n] \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \dots & \sigma_{2n} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_3^2 & \dots & \sigma_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \sigma_{n3} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} = x' \Omega x \end{aligned} \quad (2)$$

Em que Ω corresponde à matriz, de ordem $(n \times n)$, de covariância dos retornos dos n papéis considerados, sendo tal medida calculada dois a dois – títulos i e j (σ_{ij}). Quando $i = j$, chega-se à variância dos retornos de cada ativo pertencente ao portfólio ($\sigma_{ij} = \sigma_i^2$).

Com os dados de retorno médio e risco da carteira, utiliza-se a equação (3) para obter o máximo retorno esperado, μ_p , para um dado risco, $\sigma_p = \sigma_0$. A cada combinação de retorno e risco obtida, a fronteira eficiente é construída (ELTON et al., 2004; FABOZZI; FOCARDI; KOLM, 2006).

$$\begin{aligned} \text{máx} \quad & x' \mu \\ \text{Sujeito a: } & \sigma_0 = \sqrt{x' \Omega x}; \sum_{i=1}^n X_i = 1; 0 \leq X_i \leq 1 \text{ em que, } i = 1, \dots, n. \end{aligned} \quad (3)$$

Três restrições são feitas nessa programação quadrática: nível de risco determinado (σ_0), a soma dos pesos dos ativos deve ser igual a 100% e a não permissão de vendas a descoberto (ou seja, nenhum ativo possui um peso inferior a zero e superior a um).

A partir da equação (3), a fronteira eficiente para o portfólio original (composto por ações, títulos, ouro e dólar) é obtida. Feito isso, procede-se à mesma sistemática, incluindo os futuros sobre *commodities*, considerando posições estáticas e dinâmicas. A inserção dessas posições na carteira ocorre para a amostra completa e também a dividindo em dois (1994 a 2000 e 2001 a 2007) e três períodos (1994 a 1998, 1999 a 2003 e 2004 a 2007), de forma a incluir futuros que não tiveram negociações em alguns intervalos de tempo.

Obtidos os resultados e constatada a expansão da fronteira eficiente, procede-se aos critérios utilizados por Hardin e Cheng (2002) a fim de verificar se tal deslocamento é estatisticamente significativo. Nesse contexto, aplica-se o teste de hipótese proposto por Gibbons, Ross e Shanken (1989) e Hardin e Cheng (2002) em vários pontos da fronteira – equação (4). A rejeição da hipótese nula, de igualdade das razões de Sharpe (RS), mostra aumento de *performance* com a introdução dos derivativos.

$$J = \left[\frac{k - n - 1}{n} \right] \left[\frac{RS_c^2 - RS_j^2}{1 + RS_j^2} \right] \sim F(n, k - n - 1) \quad (4)$$

Sendo k o número de observações da série, n é a quantidade de ativos da carteira, RS_j e RS_c são as razões de Sharpe dos portfólios sem e com a presença de futuros agropecuários, respectivamente, sendo $RS_c \geq RS_j$. Tais razões são obtidas pela equação (5).

$$RS = \frac{\mu_i - R_f}{\sigma_i} \quad (5)$$

Sendo R_f a taxa de juros livre de risco, representada pela taxa Selic. Quanto maior a razão, melhor a *performance* do título ou da carteira em análise.

■ 2.1 Posições com futuros agropecuários

2.1.1 Posições estáticas

Quatro posições estáticas são utilizadas isoladamente – compra e venda em vencimentos curtos (a partir de contratos de primeiro vencimento) e longos (utilizando derivativos com prazo mínimo de seis meses até a expiração). Vale enfatizar que uma posição estática se refere à manutenção de uma mesma posição até o vencimento do contrato⁴.

4 Para os futuros que não possuíam liquidação financeira no vencimento, o cálculo do retorno foi até o dia anterior ao início do período de emissão do aviso de entrega. Além disso, os derivativos com cotações em dólares tiveram seus preços convertidos pela PTAX média de compra e venda do dia.

2.1.2 Posições dinâmicas

As posições dinâmicas, caracterizadas pela constante compra e venda de contratos a partir das análises técnica e fundamentalista, são montadas de duas formas. A primeira tem base no uso das rentabilidades de dois fundos de investimento (Guepardo e Sparta), os quais utilizam futuros agropecuários em suas carteiras. A escolha desses fundos se justifica pelo fato de serem os únicos fundos brasileiros que mencionam explicitamente o uso de derivativos sobre *commodities* em seus portfólios. A segunda forma é por meio da montagem de estratégias dinâmicas para cada um dos contratos, utilizando médias móveis como regra de decisão. As razões para a adoção de somente esse tipo de análise têm base em sua simplicidade de cálculo e na possibilidade de se realizar um sistema de negócios sem a existência de critérios subjetivos.

Três estratégias são consideradas e avaliadas entre 1994 e 2007. A primeira e a segunda têm base, respectivamente, em uma média móvel de curto período de tempo, 21 dias úteis, e outra de longo período, 126 dias úteis, a partir de cotações futuras de primeiro vencimento. A regra de negócios adotada estabelece a assunção de posição comprada (vendida) se o preço de ajuste estiver acima (abaixo) da média móvel em questão, pois tal situação indica tendência de alta (baixa). A terceira estratégia é realizada com a utilização simultânea das duas médias móveis anteriores. Nesse caso, o agente compra (vende) contratos quando a média móvel mais curta é maior (menor) que a mais longa.

Assume-se que o agente somente altera sua posição (para comprado quando estava anteriormente vendido ou vice-versa) no primeiro dia útil do mês a partir do sinal verificado no dia anterior. Não são permitidas mudanças de estratégias ao longo de um mês com o objetivo de não encarecer as operações com corretagens.

Vale ainda salientar que o trabalho tem por hipótese a inexistência de alavancagem – como feito em Bodie e Rosansky (1980), Fortenbery e Hauser (1990) e Gorton e Rouwenhorst (2006). Ou seja, ao transacionarem contratos, os agentes depositam colaterais no valor de 100% do derivativo. Além disso, as garantias, já mencionadas, não possuem rendimentos – sendo assim, a rentabilidade do derivativo é baseada somente na variação do preço futuro da *commodity*. Adicionalmente, custos com corretagem e impostos não são considerados na negociação dos papéis do estudo.

3

DADOS DO ESTUDO

Foram utilizados dados de preço dos futuros de açúcar, etanol/álcool anidro⁵, boi gordo, café arábica, milho e soja, negociados na BM&FBovespa. Também foram considerados três fundos de investimento: 1. HG café, cujo portfólio é composto por futuros de café; 2. fundo Guepardo FIA, no qual os futuros de boi gordo da BM&FBovespa fazem parte da carteira; 3. fundo Sparta anticíclico, em que o portfólio tem presença de futuros de boi, café, soja, milho, trigo, açúcar, entre outras *commodities*. Na montagem das carteiras, incluíram-se também: ações (Ibovespa), títulos de renda fixa (taxas Selic e Anbid⁶), ouro e dólar, a partir da taxa de câmbio R\$/US\$.

A amostra teve início em agosto de 1994, após a implantação do Plano Real, e fim em dezembro de 2007, antes da intensificação da crise financeira internacional. Dentre os papéis atrelados às *commodities*, apenas os futuros de café arábica e boi gordo tiveram contratos negociados em todo o período considerado – Quadro 1.

Quadro 1

Início do período das amostras de preços dos contratos futuros sobre *commodities* e dos fundos utilizados no estudo

Ativos	Início da amostra	Número de observações
Futuro de açúcar	Outubro de 1995	147
Futuro de álcool anidro/etanol	Abril de 2001	81
Futuro de boi gordo	Agosto de 1994	161
Futuro de café arábica	Agosto de 1994	161
Futuro de milho	Novembro de 1996	134
Futuro de soja*	Outubro de 1995	130
Fundo HG café	Abril de 2003	58
Fundo Guepardo	Julho de 2004	42
Fundo Sparta	Outubro de 2005	27

*Não foram observadas negociações com contratos futuros de soja de maio de 2001 a setembro de 2002.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 A partir de julho de 2007, foram considerados os futuros de etanol.

6 Taxa da Associação Nacional dos Bancos de Investimento – Anbid. Representa a média das taxas praticadas pelas instituições financeiras nos certificados de depósito bancário, certificados de depósito interfinanceiro e recibos de depósito bancário, todos prefixados e ponderados pelos montantes captados.

4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Posições dinâmicas em contratos futuros

4.1.1 *Análise considerando período completo*

A Tabela 1 mostra o retorno médio, desvio padrão e razão de Sharpe das variáveis em análise – Ibovespa, taxa Anbid, taxa Selic, dólar, ouro e contratos futuros de café e boi gordo, sob posições estáticas (CC – comprada curta; CL – comprada longa) e dinâmicas (DIN 1, DIN 2 e DIN 3 – estratégias com média móvel de 21 dias úteis, 126 dias úteis, 21/126 dias úteis, respectivamente), no período entre agosto de 1994 e dezembro de 2007. Os futuros de boi e café foram os únicos derivativos considerados, pois somente eles tiveram negociação nesse período. Não foi também apresentado o resultado da posição vendida, pois, para tanto, basta inverter o sinal do retorno da posição comprada e manter o risco.

Observa-se que os derivativos em análise não possuem alto desempenho, conforme indicam as suas razões de Sharpe – em geral, verifica-se um retorno baixo para um risco bastante elevado, especialmente nos futuros de café.

No estudo das composições das carteiras, mesmo com correlações entre os derivativos sobre *commodities* e ações/títulos de renda fixa, em geral, próximas a zero, não foram notadas expansões da fronteira eficiente. Isso se explica pelo fraco desempenho desses contratos. De forma geral, observou-se que ganhos em determinadas safras foram anulados por perdas em outras safras, dado o ciclo de preços inerente a tais produtos.

4.1.2 *Análise considerando dois períodos*

A fim de contemplar outros derivativos agropecuários negociados na BM&FBovespa, a amostra foi dividida em dois períodos: 1. agosto de 1994 a dezembro de 2000, sendo considerados os futuros de café e de boi gordo; 2. janeiro de 2001 a dezembro de 2007, em que se somaram aos dois derivativos citados os futuros de milho, açúcar e álcool⁷.

7 O futuro de soja não foi inserido pela falta de negociação de tais papéis entre maio de 2001 e setembro de 2002.

Tabela 1

Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos entre agosto de 1994 e dezembro de 2007

Ativo	Retorno médio	Risco (% a.m.)	Razão de Sharpe (% a.m.)	Correlações				
				Ouro	Ibovespa	Dólar	Selic	Anbid
Ouro	1,15	7,76	-0,08	1				
Ibovespa	2,20	9,85	0,04	-0,02	1			
Dólar	0,60	6,85	-0,17	0,84*	-0,18**	1		
Selic	1,79	0,81	0,00	-0,04	0,08	0,01	1	
Taxa Anbid	1,75	0,77	-0,05	-0,05	0,09	0,01	0,97*	1
Futuro de boi – CC	0,46	5,47	-0,24	0,25*	-0,01	0,26*	0,03	0,04
Futuro de café – CC	-0,16	11,94	-0,16	0,27*	0,07	0,36*	-0,03	-0,03
Futuro de boi – CL	0,34	5,05	-0,29	0,38*	-0,04	0,43*	0,02	0,04
Futuro de café – CL	0,23	11,93	-0,13	0,28*	0,08	0,37*	-0,03	-0,03
Futuro de boi – DIN 1	-0,10	5,48	-0,34	0,22*	-0,01	0,26*	-0,25*	-0,22*
Futuro de café – DIN 1	0,45	11,96	-0,11	0,20*	0,02	0,21*	0,00	0,00
Futuro de boi – DIN 2	-0,62	4,59	-0,53	0,28*	-0,11	0,28*	-0,07	-0,05
Futuro de café – DIN 2	1,02	12,00	-0,06	0,28*	0,01	0,28*	-0,07	-0,09
Futuro de boi – DIN 3	-0,70	4,58	-0,54	0,30*	-0,07	0,28*	-0,07	-0,05
Futuro de café – DIN 3	0,40	12,04	-0,12	0,30*	0,01	0,30*	-0,12	-0,13

*Significativo a 1%.

**Significativo a 5%.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Novamente, os futuros agropecuários, sob posições estáticas e dinâmicas, apresentaram baixo retorno diante do seu respectivo risco. Os futuros de café, em estratégias com média móvel de 21 dias úteis, tiveram o mais alto retorno no grupo das *commodities* entre 1994 e 2000, igual a 1,40% a.m. Porém, o seu risco foi elevado (14,88% a.m.). O Ibovespa, nesse mesmo intervalo de tempo, teve retorno médio mensal superior, igual a 2,42%, para um risco menor, de 11,87% a.m.

Tabela 2

Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos entre agosto de 1994 e dezembro de 2000

Ativo	Retorno médio (% a.m.)	Risco (% a.m.)	Razão de Sharpe (% a.m.)	Correlações				
				Ouro	Ibov.	Dólar	Selic	Anbid
Ouro	0,88	9,04	-0,15	1				
Ibovespa	2,42	11,87	0,01	0,13	1			
Dólar	1,19	7,77	-0,14	0,92*	0,05	1		
Selic	2,27	0,91	0,00	-0,03	0,09	-0,06	1	
Taxa Anbid	2,20	0,88	-0,08	-0,04	0,11	-0,04	0,96*	1
Futuro de boi – CC	0,99	6,97	-0,18	0,32*	0,01	0,33*	0,00	0,00
Futuro de café – CC	0,08	14,56	-0,15	0,27**	0,16	0,35*	-0,05	-0,05
Futuro de boi – CL	1,15	5,61	-0,20	0,5*	-0,01	0,57*	-0,1	-0,06
Futuro de café – CL	0,58	14,47	-0,12	0,27**	0,17	0,35*	-0,05	-0,04
Futuro de boi – DIN 1	-0,48	7,03	-0,39	0,39*	0,00	0,41*	-0,28**	-0,24**
Futuro de café – DIN 1	1,22	14,59	-0,07	0,32*	-0,02	0,30*	-0,04	-0,03
Futuro de boi – DIN 2	-1,19	5,54	-0,62	0,51*	-0,11	0,51*	-0,02	0,00
Futuro de café – DIN 2	1,40	14,88	-0,06	0,34*	-0,03	0,34*	-0,13	-0,16
Futuro de boi – DIN 3	-1,36	5,50	-0,66	0,52*	-0,06	0,52*	-0,01	0,02
Futuro de café – DIN 3	0,85	14,93	-0,10	0,34*	-0,01	0,34*	-0,20	-0,21

*Significativo a 1%.

**Significativo a 5%.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

A Tabela 3 mostra os resultados para o período 2001-2007. Optou-se por apresentar, no grupo dos contratos futuros agropecuários, somente os resultados das posições estáticas curtas (de primeiro vencimento) e das posições dinâmicas com médias móveis de 21 dias úteis, dado que, no geral, apresentaram os melhores resultados. Nota-se uma melhora dos desempenhos dos derivativos em análise, especialmente para o grupo de estratégias dinâmicas. A posição dinâmica em futuro de milho, DIN 1, teve alto retorno médio, 2,26% a.m., para um risco de 9,16% a.m., o que resultou na maior razão de Sharpe dentre as variáveis consideradas. Bons resultados também foram obtidos nas estratégias DIN 1 de açúcar e álcool.

Tabela 3

Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos para o período 2001-2007

Ativo	Retorno médio (% a.m.)	Risco (% a.m.)	Razão de Sharpe (% a.m.)	Correlações				
				Ouro	Ibov.	Dólar	Selic	Anbid
Ouro	1,40	6,40	0,01	1,00				
Ibovespa	2,01	7,62	0,09	-0,30*	1,00			
Dólar	0,05	5,87	-0,22	0,73*	-0,62*	1,00		
Selic	1,35	0,28	0,00	0,00	0,05	0,01	1,00	
Taxa Anbid	1,34	0,27	-0,04	-0,04	0,05	-0,05	0,94	1,00
Futuro de boi – CC	-0,03	3,57	-0,39	0,11	-0,06	0,07	-0,17	-0,14
Futuro de café – CC	-0,38	8,98	-0,19	0,28*	-0,11	0,39*	-0,04	-0,11
Futuro de milho – CC	1,16	9,25	-0,02	0,17	0,05	0,18	-0,11	-0,18
Futuro de açúcar – CC	0,98	10,51	-0,04	0,49*	-0,23**	0,60*	0,05	-0,04
Futuro de álcool – CC	1,16	10,74	-0,02	0,30*	-0,09	0,24**	0,11	0,03
Futuro de boi – DIN 1	0,24	3,56	-0,31	-0,22**	-0,07	0,01	-0,07	-0,07
Futuro de café – DIN 1	-0,25	8,98	-0,18	-0,04	0,11	-0,04	0,13	0,04
Futuro de milho – DIN 1	2,26	9,16	0,10	-0,06	0,02	0,12	-0,10	-0,07
Futuro de açúcar – DIN 1	1,66	10,42	0,03	-0,15	-0,08	0,10	0,07	-0,03
Futuro de álcool – DIN 1	1,55	10,70	0,02	-0,13	-0,08	0,09	0,01	-0,01

*Significativo a 1%.

**Significativo a 5%.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

No primeiro intervalo de tempo, 1994-2000, não houve expansão da fronteira. Já no segundo caso, a fronteira eficiente se deslocou com o uso de estratégias dinâmicas (baseadas na regra de negócios feita pela comparação entre o preço futuro de primeiro vencimento e a média móvel de 21 dias úteis), fato não observado com posições estáticas.

Conforme a Tabela 4, em alguns pontos da fronteira, a elevação do retorno médio foi superior a 10% para um dado nível de risco. Porém, a expansão

obtida não foi considerada estatisticamente significativa. De acordo com o teste de Gibbons, Ross e Shanken (1989), não foi possível rejeitar a hipótese de igualdade das razões de Sharpe entre as carteiras com e sem a presença de posições dinâmicas com futuros agropecuários. Vale salientar, no entanto, que a carteira com derivativos permitiu obter retornos que não seriam alcançados com o portfólio original e com a presença de posições estáticas.

Tabela 4

Combinação ótima entre retorno e risco entre 2001 e 2007, considerando portfólio original e posições dinâmicas (DIN 1)

Risco (% a.m.)	Retorno (% a.m.)		Razão de Sharpe (% a.m.)*		Estatística J	Significância
	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)		
2,00	1,5312	1,6230	0,0906	0,1365	0,1623	0,9984
4,00	1,7196	1,9093	0,0937	0,1398	0,1678	0,9981
5,00	1,8136	2,0416	0,0937	0,1383	0,1610	0,9984
6,00	1,8957	2,1459	0,0918	0,1326	0,1428	0,9991
8,00	..	2,2254	..	0,1094	..	..
9,00	..	2,2536	..		..	..

*A taxa livre de risco no período foi de 1,35% a.m.

.. Ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

As estratégias com futuros sobre milho tiveram altos pesos nessas combinações ótimas de risco/retorno, sendo estes crescentes com a elevação do risco da carteira. Para, por exemplo, um risco de 2% a.m., a participação destes derivativos foi de 15,77%, saltando para 55,54% para um desvio padrão de 6% a.m.

4.1.3 Análise considerando três períodos

O estudo também foi realizado com a amostra dividida em três períodos (1994-1998, 1999-2003 e 2004-2007), sendo possível a utilização de todos

os derivativos agropecuários negociados na BM&FBovespa. Observou-se a presença de futuros agropecuários entre as três maiores *performances* nos três períodos, especialmente no último intervalo de tempo com dois papéis sob posições dinâmicas (soja e álcool).

Na análise de carteiras, verificou-se expansão da fronteira com a inserção de posições dinâmicas (de médias móveis de 21 dias úteis) em todos os três períodos. Os deslocamentos foram superiores àqueles observados com estratégias estáticas. No entanto, o ganho de desempenho não foi estatisticamente significativo, conforme o teste proposto no estudo.

Os resultados que mais chamaram a atenção ocorreram nos dois últimos intervalos de tempo. Entre 1999 e 2003, posições dinâmicas baseadas em médias móveis de 21 dias úteis foram responsáveis por aumentos do retorno médio para diferentes níveis de risco – Tabela 5. Para, por exemplo, uma faixa de risco de 6% a.m., o retorno do portfólio original foi de 2,40% a.m., elevando-se para 2,58% a.m. com a inserção dessas estratégias – a posição estática com melhor resultado, nesse nível de risco, foi de compra com contratos de vencimento longo, a qual obteve rentabilidade média de 2,49% a.m. Os contratos de milho e açúcar tiveram participações nessas carteiras – considerando a faixa de risco, já citada, os pesos ótimos desses derivativos foram de 8,41% e 25,65%, respectivamente.

O último período (2004-2007) também foi caracterizado por acréscimos de retorno da carteira para dados níveis de risco – Tabela 6. As estratégias com maior destaque foram, novamente, as dinâmicas de 21 dias úteis. Vale mencionar que, para esse intervalo de tempo, não se verificou expansão da fronteira eficiente quando foram introduzidas posições estáticas no portfólio original. Considerando a faixa de risco de 3% ao mês, o retorno médio passou de 1,81% ao mês para 2,22% com a inserção de posições dinâmicas (média móvel de 21 dias úteis), o que representou um aumento superior a 20%. A composição dessa carteira ótima teve presença significativa dos contratos de milho (14,72%), soja (14,28%) e álcool (7,42%).

Os resultados obtidos nesta seção vão de encontro de Schneeweis e Spurgin (1997) e Jensen, Johnson e Mercer (2002). Estes verificaram a presença de índices de *commodities* dinâmicos nos portfólios ótimos, sendo as *performances* de tais carteiras superiores em relação àqueles que incluíram indicadores estáticos. Porém, a comparação é limitada, pois tais estudos não avaliaram a significância estatística dos deslocamentos das fronteiras eficientes.

Tabela 5

Combinação ótima entre retorno e risco para o período 1999-2003, considerando o portfólio original, posições dinâmicas (DIN 1) e estáticas (comprada longa)

Risco (% a.m.)	Retorno (% a.m.)		Razão de Sharpe (% a.m.)*		Estatística J	Significância
	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)		
2,0000	1,8323	1,9104	0,1319	0,1709	0,0645	0,9999
4,0000	2,1152	2,2641	0,1367	0,1739	0,0631	0,9999
6,0000	2,3973	2,5783	0,1381	0,1683	0,0504	1,0000
8,0000	2,5762	2,7094	0,1260	0,1426	0,0245	1,0000
10,0000	2,6086	2,7766	0,1040	0,1208	0,0208	1,0000
Risco (% a.m.)	Financeiro	Financeiro + futuros (CL)	Financeiro	Financeiro + futuros (CL)	Estatística J	Significância
2,0000	1,8323	1,8692	0,1319	0,1504	0,0284	1,0000
4,0000	2,1152	2,1800	0,1367	0,1529	0,0256	1,0000
6,0000	2,3973	2,4892	0,1381	0,1535	0,0244	1,0000
8,0000	2,5762	2,5762	0,1260	0,1260	0,0000	..
10,0000	2,6086	2,6086	0,1040	0,1040	0,0000	1,0000

*A taxa livre de risco no período foi de 1,57% a.m.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Tabela 6

Combinação ótima entre retorno e risco para o período 2004-2007, considerando o portfólio original e posições dinâmicas (DIN 1)

Risco (% a.m.)	Retorno (% a.m.)		Razão de Sharpe (% a.m.)*		Estatística J	Significância
	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)		
2,0000	1,6088	1,7160	0,1994	0,2530	0,0763	1,0000
3,0000	1,8084	2,2168	0,1995	0,3356	0,2293	0,9938
4,0000	2,0071	2,3318	0,1993	0,2805	0,1226	0,9996
5,0000	2,2060	2,1504	0,1992	0,1881	-0,0136	..
6,0000	..	2,0752	..	0,1442	..	..

*A taxa livre de risco no período foi de 1,21% a.m.

.. Ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

■ 4.2 Fundos de investimento

Cada um dos fundos considerados no estudo foi inserido individualmente na carteira, utilizando o histórico de rentabilidade para cálculo do retorno esperado, risco e correlações – para o HG café, entre maio de 2003 e dezembro de 2007; para o Guepardo, entre julho de 2004 e dezembro de 2007; e para o Sparta, entre outubro de 2005 e dezembro de 2007.

Vale lembrar que os fundos Guepardo e Sparta são caracterizados por uma gestão de investimentos ativa – o primeiro possui grande parcela de sua carteira alocada em futuros de boi gordo e o segundo utiliza futuros de diversas *commodities*, entre elas estão soja, milho, açúcar e boi gordo. Já o HG café tem gestão estática, sendo constituído, em grande medida, por posições compradas no mercado futuro de café arábica da BM&FBovespa.

As tabelas 7 e 8 mostram que os fundos Guepardo e Sparta tiveram bons desempenhos, com as razões de Sharpe mais elevadas dentre os ativos considerados. A correlação entre as rentabilidades do fundo Guepardo e do Ibovespa foi alta, já que a carteira desse fundo é também composta por ações. Dessa forma, o retorno elevado pode ser explicado pela boa fase do mercado acionário brasileiro no período em questão, potencializado por estratégias dinâmicas nos futuros de boi gordo. Já as correlações entre o fundo Sparta e os demais papéis foram bastante baixas, sendo próximas ou inferiores a zero. O retorno médio desse fundo foi bem elevado, sendo explicado pelo movimento altista dos preços das *commodities* no período analisado, associado às estratégias dinâmicas adotadas.

Tabela 7

Retorno médio, risco e correlações entre os retornos dos ativos e do fundo Guepardo entre julho de 2004 e dezembro de 2007

Ativo	Retorno médio (% a.m.)	Risco (% a.m.)	Razão de Sharpe (% a.m.)	Correlações				
				Ouro	Ibov.	Dólar	Selic	Anbid
Ouro	0,67	5,05	-0,11	1,00				
Ibovespa	2,83	5,82	0,28	0,17	1,00			
Dólar	-1,27	3,40	-0,73	0,44*	-0,45*	1,00		
Selic	1,21	0,23	0,00	-0,04	-0,09	0,04	1,00	
Taxa Anbid	1,20	0,21	-0,05	-0,03	-0,02	-0,02	0,93 *	1,00
Fundo Guepardo	4,46	8,30	0,39	0,08	0,46*	-0,25	-0,02	-0,05

*Significativo a 1%.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Tabela 8

Retorno médio, risco e correlações entre os retornos dos ativos e do fundo Sparta entre outubro de 2005 e dezembro de 2007

Ativo	Retorno médio (% a.m.)	Risco (% a.m.)	Razão de Sharpe (% a.m.)	Correlações				
				Ouro	Ibov.	Dólar	Selic	Anbid
Ouro	1,50	5,75	0,07	1,00				
Ibovespa	2,77	5,16	0,32	0,09	1,00			
Dólar	-0,77	3,78	-0,49	0,44*	-0,61*	1,00		
Selic	1,10	0,20	0,00	0,19	-0,12	0,25	1,00	
Taxa Anbid	1,11	0,19	0,05	0,18	-0,06	0,16	0,92*	1,00
Fundo Sparta	6,02	11,38	0,43	-0,12	0,04	-0,17	-0,19	-0,11

*Significativo a 1%.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Com relação ao HG café, a Tabela 9 mostra que seu desempenho foi bastante inferior às ações, títulos de renda fixa e ouro, apresentando baixo retorno e risco elevado. Como esse fundo é caracterizado por posições compradas em futuros de café, os resultados foram muito similares àqueles observados entre 2004-2007, quando foram avaliadas carteiras com estratégias estáticas.

Sob contexto de componente de uma carteira de investimento, a Tabela 10 mostra que a fronteira eficiente teve expansão com a utilização do fundo Guepardo. Para, por exemplo, um risco de 5% ao mês, houve acréscimo de 24,86% no retorno médio da carteira com a introdução do fundo (de 2,60% para 3,25% ao mês). A composição da carteira teve uma forte presença do fundo, sendo crescente conforme o aumento do risco. Na faixa de risco considerada, cerca de metade do portfólio foi formada pelo Guepardo. Porém, pelos testes de Gibbons, Ross e Shanken (1989), não foi possível rejeitar a hipótese de igualdade das razões de Sharpe das carteiras com e sem o fundo. Ou seja, o deslocamento não foi estatisticamente significativo. Vale ainda enfatizar que o portfólio com presença do fundo Guepardo foi capaz de atingir níveis que a carteira original não obteria.

Tabela 9

Retorno médio, risco e correlações entre os retornos dos ativos e do fundo HG café entre maio de 2003 e dezembro de 2007

Ativo	Retorno médio (% a.m.)	Risco (% a.m.)	Razão de Sharpe (% a.m.)	Correlações				
				Ouro	Ibov.	Dólar	Selic	Anbid
Ouro	0,90	5,17	-0,07	1,00				
Ibovespa	3,12	6,09	0,30	0,28**	1,00			
Dólar	-0,82	3,30	-0,64	0,46*	-0,34**	1,00		
Selic	1,28	0,29	0,00	0,08	0,08	0,12	1,00	
Taxa Anbid	1,27	0,26	-0,04	0,06	0,09	0,07	0,95*	1,00
Fundo HG café	0,52	7,32	-0,10	0,26***	0,04	0,37*	-0,02	-0,05

*Significativo a 1%.

**Significativo a 5%.

***Significativo a 10%.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Tabela 10

Combinação ótima entre retorno e risco, considerando a introdução do fundo Guepardo entre julho de 2004 e dezembro de 2007

Risco (% a.m.)	Retorno (% a.m.)		Razão de Sharpe (% a.m.)*		Estatística J	Significância
	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)		
2,0000	1,7655	2,0222	0,2777	0,4061	0,4754	0,8219
3,0000	2,0447	2,4305	0,2782	0,4068	0,4771	0,8207
4,0000	2,3219	2,8383	0,2780	0,4071	0,4789	0,8194
5,0000	2,5995	3,2458	0,2779	0,4072	0,4795	0,8189
5,5000	2,7381	3,4495	0,2778	0,4072	0,4798	0,8187
6,0000	..	3,6530	..	0,4072	..	..
8,0000	..	4,3727	..	0,3953	..	..

.. Ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise.

*A taxa livre de risco no período foi de 1,21% a.m.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Já o Sparta teve os maiores acréscimos no retorno médio da carteira para cada nível de risco fixado. Para um risco de 5% a.m., a rentabilidade média do portfólio se elevou em 45,67% – de 2,60% para 3,79% a.m. (Tabela 11), sendo o peso do fundo igual a 35,99%. Assim como o fundo Guepardo, a inclusão do Sparta permitiu alcançar retornos médios que não seriam verificados na carteira inicial. Vale salientar que a grande participação desse fundo nas composições ótimas se explica pelo seu bom desempenho e pelas baixas correlações entre os seus retornos e as rentabilidades de ações e títulos. As razões de Sharpe passaram de uma faixa de, aproximadamente, 0,30 para 0,54. No entanto, como nos casos anteriores, o teste de Gibbons, Ross e Shanken (1989) indica a não rejeição de tais razões – ou seja, a expansão da fronteira não foi estatisticamente significativa.

Tabela 11

Combinação ótima entre retorno e risco considerando a introdução do fundo Sparta entre outubro de 2005 e dezembro de 2007

Risco (% a.m.)	Retorno (% a.m.)		Razão de Sharpe (% a.m.)*		Estatística J	Significância
	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)	Financeiro	Financeiro + futuros (DIN 1)		
2,00	1,7668	2,1859	0,3334	0,5430	0,6723	0,6733
4,00	2,3220	3,2551	0,3055	0,5388	0,6590	0,6831
5,00	2,5995	3,7867	0,2999	0,5373	0,6545	0,6865
5,50	2,7381	4,0279	0,2978	0,5323	0,6381	0,6986
6,00	..	4,2509	..	0,5251	..	..
8,00	..	4,9840	..	0,4855	..	..
10,00	..	5,6078	..	0,4508	..	..

.. Ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise.

*A taxa livre de risco no período foi de 1,11% a.m.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Quanto ao HG café, este não proporcionou aumento de *performance* da carteira no período de tempo analisado. A análise é bastante próxima daquela feita para o período entre 2004 e 2007, quando também não houve aumento de desempenho com a inclusão de estratégias de compra de futuros, sendo nula a participação dos futuros de café no portfólio.

5 CONCLUSÕES

Além de serem utilizados para *hedge*, os derivativos podem ser utilizados com fins de investimento. Esta última prática tem tido expansão no mercado financeiro mundial a partir da década de 1990. Dentro dessa classe de ativos, encaixam-se os derivativos sobre *commodities* – como grãos, animais, metais, combustíveis, entre outros. Tais papéis são interessantes como componentes de uma carteira, pois os fatores de formação dos preços das *commodities* são, em geral, bastante distintos daqueles que incidem sobre as cotações das ações e dos títulos de renda fixa, o que pode permitir a diversificação do risco do portfólio.

Nesse contexto, o trabalho buscou avaliar os efeitos da introdução de posições dinâmicas em futuros agropecuários da BM&FBovespa em uma carteira diversificada, comparando com a inserção de estratégias estáticas. As análises feitas neste trabalho mostraram que posições dinâmicas em futuros agropecuários estiveram presentes nas carteiras ótimas para os intervalos de tempo 2001-2007, 1994-1999, 2000-2004 e 2005-2007. Em todos os casos, as estratégias dinâmicas, presentes em tais combinações ótimas, foram de médias móveis de 21 dias úteis. No entanto, mediante testes de Gibbons, Ross e Shanken (1989), o aumento de desempenho com a inclusão dessas posições não foi estatisticamente significativo.

Quanto à introdução dos fundos de investimento Sparta e Guepardo, caracterizados pela utilização de derivativos agropecuários e pela adoção de uma gestão dinâmica, também se notou elevação do desempenho do portfólio. Além da possibilidade de aumentar o retorno da carteira a níveis que o investimento original não obteria, existiu aumento do retorno para diferentes faixas de risco. Porém, tais deslocamentos da fronteira também não foram estatisticamente significativos. Vale observar que a análise dos fundos é limitada, dada a pouca quantidade de fundos de *commodities* no Brasil, e, além disso, os dados de retorno de tais instituições são muito recentes, coincidindo com os ciclos de alta dos preços.

Outros estudos, baseados nos mercados de derivativos do país, podem complementar e avançar o presente trabalho no sentido de incluir os custos das operações com derivativos e a possibilidade de alavancagem nesses mercados.

Referências

- ANKRIM, E.; HENSEL, C. Commodities in asset allocation: a real alternative to real estate? *Financial Analysts Journal*, Charlottesville, v. 49, n. 3, p. 20-29, 1993.
- BODIE, Z.; ROSANSKY, V. Risk and return in commodity futures. *Financial Analysts Journal*, Charlottesville, v. 36, n. 3, p. 27-39, 1980.
- COSTA, T. M. T.; PIACENTI, C. A. Utilização de contratos futuros agropecuários no perfil médio de investimentos dos fundos de pensão no Brasil. *Revista Contabilidade e Finanças*, São Paulo, v. 19, n. 46, p. 59-72, 2008.
- EDWARDS, F. R.; CAGLAYAN, M. O. Hedge fund and commodity fund investments in bull and bear markets. *Journal of Portfolio Management*, New York, v. 27, n. 4, p. 97-108, 2001.
- EDWARDS, E. R.; LIEW, J. Managed commodity funds. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 19, n. 4, p. 377-411, 1999.
- EDWARDS, E.; PARK, J. Do managed futures make good investments? *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 16, n. 5, p. 475-517, 1996.
- EGLKRAUT, T. M. et al. Portfolio diversification with commodity futures: properties of levered futures. In: NCR-134 CONFERENCE ON APPLIED COMMODITY PRICE ANALYSIS, FORECASTING AND MARKET RISK MANAGEMENT, 2005, St. Louis. 14 p.
- ELTON, E.; GRUBER, M.; RENTZLER, J. Professionally managed, publicly traded commodity funds. *Journal of Business*, Chicago, v. 60, n. 2, p. 175-199, 1987.
- _____. The performance of publicly offered commodity funds. *Financial Analysts Journal*, Charlottesville, v. 46, n. 4, p. 23-30, 1990.
- ELTON, E. et al. *Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos*. São Paulo: Atlas, 2004. 602 p.
- FABOZZI, F. J.; FOCARDI, S. M.; KOLM, P. N. *Financial modeling of the equity market – from CAPM to cointegration*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 651 p.
- FISCHMAR, D.; PETERS, C. Portfolio analysis of stocks, bonds, and managed futures using compromise stochastic dominance. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 11, n. 3, p. 259-270, 1991.
- FORTENBERY, T. R.; HAUSER, R. J. Investment potential of agricultural futures contracts. *American Journal of Agricultural Economics*, Milwaukee, v. 72, n. 3, p. 721-726, 1990.
- GIBBONS, M. R.; ROSS, S. A.; SHANKEN, J. Test of the efficiency of a given portfolio. *Econometrica*, Princeton, v. 57, p. 279-295, 1989.

GORTON, G.; ROUWENHORST, G. Facts and fantasies about commodity futures. *Financial Analysts Journal*, Charlottesville, v. 62, n. 2, p. 47-68, 2006.

GREER, R. J. Conservative commodities: a key inflation hedge. *Journal of Portfolio Management*, New York, v. 4, n. 4, p. 26-29, 1978.

HARDIN, W. G.; CHENG, P. Farmland investment under conditions of certainty and uncertainty. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, v. 25, n. 1, p. 81-98, 2002.

IBBOTSON ASSOCIATES. Strategic asset allocation and commodities. 2006. Disponível em: <<http://corporate.morningstar.com/ib/documents/MethodologyDocuments/IBBAssociates/Commodities.pdf>>. Acesso em: 1º abr. 2010.

IRWIN, S.; BRORSEN, W. Public futures funds. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 5, n. 2, p. 463-485, 1985

IRWIN, S.; LANDA, D. Real estate, futures, and gold as portfolio assets. *Journal of Portfolio Management*, New York, v. 14, n. 1, p. 29-34, 1987.

IRWIN, S. H.; KRUKEMYER, T. R.; ZULAUF, C.R. Investment performance of public commodity pools: 1979-1990. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 13, n. 7, p. 799-820, 1993.

JENSEN, G. R.; JOHNSON, R. R.; MERCER, J. M. Efficient use of commodity futures in diversified portfolios. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 20, n. 5, p. 489-506, 2000.

_____. Tactical asset allocation and commodity futures. *Journal of Portfolio Management*, New York, v. 28, n. 4, p. 100-111, 2002.

KAPLAN, P. D.; LUMMER, S. L. Update: GSCI collateralized futures as a hedging and diversification tool for institutional portfolios. *Journal of Investing*, New York, v. 7, n. 4, p. 11-17, 1998.

LUMMER, S. L.; SIEGEL, L. B. GSCI collateralized futures as a hedging and diversification tool for institutional portfolios. *Journal of Investing*, New York, v. 2, n. 2, p. 75-82, 1993.

MARKOWITZ, H. M. Portfolio selection. *Journal of Finance*, Chicago, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MATTOS, F. L.; FERREIRA FILHO, J. B. S. Utilização de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimento: uma análise de viabilidade. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 41, n. 1, p. 9-30, 2003.

SCHNEEWEIS, T.; SAVANAYANA, U.; MCCARTHY, D. Alternative commodity trading vehicles: a performance analysis. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 11, n. 4, p. 475-490, 1991.

SCHNEEWEIS, T.; SPURGIN, R. Comparisons of commodity and managed futures benchmark indexes. *The Journal of Derivatives*, New York, v. 4, n. 1, p. 33-50, 1997.