

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Uma análise da alocação de contratos futuros sobre *commodities* em portfólios
diversificados**

Rodrigo Lanna Franco da Silveira

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de Concentração: Economia Aplicada.**

**Piracicaba
Agosto – 2008**

Rodrigo Lanna Franco da Silveira
Bacharel em Ciências Econômicas

**Uma análise da alocação de contratos futuros sobre *commodities* em portfólios
diversificados**

Orientador:
Prof. Dr. GERALDO SANT'ANA DE CAMARGO
BARROS

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de Concentração: Economia Aplicada.

Piracicaba
Agosto – 2008

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Silveira, Rodrigo Lanna Franco da
Uma análise da alocação de contratos futuros sobre *commodities* em portfólios
diversificados / Rodrigo Lanna Franco da Silveira. - - Piracicaba, 2008.
158 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Administração de carteiras 2. Análise de risco 3. Bolsa de mercadorias 4.
Mercado futuro 5. Produtos agrícolas I. Título

CDD 332.644
S587a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico aos três amores de minha vida:
Flávia, Rafael e Daniel.

AGRADECIMENTOS

Os primeiros agradecimentos se destinam às pessoas que tiveram participação direta na feitura deste trabalho, colaborando com idéias e sugestões.

Aos professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia - DEAS da Esalq: Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros pela orientação e pelo incentivo durante o trabalho; Mirian Rumenos Piedade Bacchi, Roberto Arruda de Souza Lima e Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho pelo acompanhamento desta pesquisa, desde sua origem até o seu término.

Ao Oscar O. Frick e profa Sylvia Saes pelas preciosas contribuições e estímulos na condução do estudo. Ao amigo de doutorado César Cruz e ao Fábio Mattos pelas trocas de idéias e sugestões.

Ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ/USP e à Bolsa de Valores, Mercadorias & Futuros (BM&FBOVESPA), na pessoa de Ana Maria Oviedo, pelo fornecimento dos dados utilizados neste estudo.

Em um segundo momento, gostaria de agradecer aos amigos, professores e familiares que participaram indiretamente deste trabalho.

Aos funcionários do DEAS, especialmente à Maielli por toda sua dedicação, atenção e disposição; um exemplo de funcionário público. À Ligiana pela revisão da estrutura da tese e das referências deste trabalho. Ao professor Ricardo Shirota pelo incentivo feito ao início do doutorado.

À minha mãe, Maria Ingracia, ao meu pai, Plínio, minha irmã, Anne, e cunhado, Alan, por todo apoio neste período. À Luiza, Amílcar, Amanda, Fernanda, Tânia e vó Doraci por terem me fornecido um “refúgio” silencioso para trabalhar nos dados do trabalho. Ao meu amado vô Rubens (*in memoriam*) que deve estar comemorando este momento lá no céu. À minha sogra, Geni, e cunhados, Clarissa e Marcelo pela torcida na realização e finalização desta pesquisa.

À minha esposa pelo companherismo, dedicação, amor e incentivo sem fim no andamento do doutorado e, principalmente, em sua finalização. Aos meus dois pequenos, que este período de doutorando viu nascer, Rafael e Daniel. Vocês representam as mais lindas e preciosas heranças que Deus me deu.

Por fim, agradeço a Deus pelo privilégio de realizar o doutorado na Esalq/USP, um centro de excelência no estudo das Ciências Econômicas, e pela conclusão da tese. Novamente, pude provar quão grande é a Sua fidelidade, a Sua bondade e o Seu amor.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 O problema.....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.3 Estrutura do trabalho.....	14
2 MODERNA TEORIA DO PORTFÓLIO.....	15
2.1 Teoria da Média e Variância: premissas e métodos utilizados.....	15
2.1.1 O binômio retorno-risco para uma carteira de ativos com risco.....	17
2.1.2 Fronteira eficiente para carteiras compostas por ativos com risco.....	21
2.1.3 Fronteira eficiente para carteiras compostas por ativos com risco e sem risco.....	26
2.1.4 Determinação do portfólio ótimo.....	28
2.2 Métodos alternativos para análise de carteiras.....	32
2.2.1 Medidas de risco.....	32
2.2.2 Modelos alternativos de escolha de carteiras.....	35
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	40
3.1 Trabalhos das décadas de 1970 e 1980.....	40
3.2 Trabalhos da década de 1990.....	48
3.3 Trabalhos da década de 2000.....	62
4 METODOLOGIA.....	78
4.1 Dados do estudo.....	78
4.2. Retorno esperado, risco e estrutura de correlação: procedimentos de cálculo.....	80
4.3. Método de otimização.....	83
4.4. Posições dinâmicas.....	84
4.3 Avaliação da utilidade do investidor.....	85
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
5.1 Estratégias estáticas.....	87
5.1.1 Análise das carteiras considerando período completo.....	87
5.1.2 Análise das carteiras considerando dois períodos.....	90
5.1.3 Análise das carteiras considerando três períodos.....	94
5.1.4 Análise das carteiras considerando biênios.....	100

5.2 Estratégias dinâmicas.....	107
5.3 Estratégias com fundos de investimento.....	113
5.4 Análise da utilidade do investidor.....	119
6 CONCLUSÕES.....	126
REFERÊNCIAS.....	128
ANEXOS.....	133

RESUMO

Uma análise da alocação de contratos futuros sobre *commodities* em portfólios diversificados

O trabalho analisou o impacto da introdução dos contratos futuros agropecuários (de café arábica, soja, milho, açúcar cristal, etanol e boi gordo), negociados na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros - BM&FBOVESPA, no risco e no retorno de uma carteira diversificada, composta por ações, títulos, ouro e dólar, entre agosto de 1994 e dezembro de 2007, sendo realizados estudos para o intervalo de tempo completo e para subdivisões de dois e três períodos, além de uma análise bianual. Foram consideradas diferentes estratégias com tais derivativos: posições estáticas (comprada ou vendida em contratos de primeiro vencimento ou de vencimentos superiores a seis meses), dinâmicas (com a utilização de médias móveis para se definir pela compra ou venda dos papéis em questão) e a partir de fundos de investimentos nacionais, que utilizam estes títulos em seus portfólios. Buscou-se ainda mensurar como a utilidade dos investidores foi alterada, considerando as composições ótimas da carteira e diferentes graus de aversão ao risco de tais agentes. Com o uso da Teoria do Portfólio, verificou-se que: a) as estratégias estáticas de compra e de venda de futuros sobre *commodities* elevaram a performance da carteira diversificada quando realizada análise bianual e para os períodos 1994-1998 e 1999-2003 – em alguns casos, observou-se redução no risco da carteira de até 70%, para certos níveis de retorno; b) a utilização destes derivativos em estratégias dinâmicas, baseadas em médias móveis, teve, em geral, impacto positivo na performance frente aos resultados da carteira original e daquela em que se introduziram posições estáticas; c) a introdução dos fundos de investimento Sparta e Guepardo, caracterizados pela utilização de derivativos agropecuários e pela adoção de uma gestão dinâmica, também elevou significativamente o desempenho do portfólio diversificado – além de aumentar consideravelmente o retorno médio da carteira, constataram-se reduções de risco para certas faixas de rentabilidade de até 40%; d) os derivativos sobre *commodities* estiveram presentes em praticamente todas as carteiras que maximizaram a utilidade dos agentes (exceto para o período completo e entre 1994-2000) – em geral, à medida que a aversão ao risco do investidor se elevava, a participação destes papéis no portfólio decrescia. Concluiu-se, portanto, que os derivativos sobre *commodities*, negociados na BM&FBOVESPA, constituíram-se em instrumentos capazes de elevar a performance de uma carteira diversificada para vários dos subperíodos considerados no estudo. Em geral, os maiores benefícios da introdução destes ativos no portfólio ocorreram em períodos relativamente mais curtos (biênios), dado o caráter cíclico dos preços dos produtos agropecuários. Além disso, os resultados apontam que o uso de análises técnicas e fundamentalistas pode elevar ainda mais o desempenho das carteiras que incluem posições compradas ou vendidas estáticas em futuros sobre *commodities*, já que a inserção de estratégias, que utilizaram simples instrumentos de análise técnica para definição do tipo de posições a assumir, e de fundos de *commodities* foi capaz de elevar significativamente a performance do investimento.

Palavras-chave: Contratos futuros sobre *commodities*; Carteira de investimentos; Risco; Diversificação

ABSTRACT

An analysis of commodity futures allocation in diversified portfolios

The work has analyzed the impact of including commodity futures (arabica coffee, soybean, corn, crystal sugar, ethanol and live cattle), negotiated at Securities, Commodity and Futures Exchange - BM&FBOVESPA, in the performance of a diversified portfolio, composed by stocks, bonds, gold and dollar, between August of 1994 and December of 2007, when were studied the complete time break and subdivisions of two and three periods, adding a biannual analysis. Different strategies with these derivatives were considered: i) passive positions - buy and hold or sell and hold contracts of first settlement or that took six months to maturity; ii) active positions – for which ones there were used a trend technical rule to determine whether a futures contract should be held as a long or short position; iii) commodity futures funds. It was also aimed to measure how investor's utility was modified, considering the optimal portfolios and different levels of risk aversion. Using the Portfolio Theory, it was verified that: a) the passive strategies enhanced the portfolio performance when were considered biannual analysis and over the time periods 1994-1998 and 1999-2003 – in some cases, it was noticed reduction of 70% in the portfolio risk, for some levels of return; b) the use of these derivatives in active strategies, based on a trend rule, had, in general, positive impact in performance before the results of original portfolio and that ones in which there were introduced passive positions; c) the addition of Sparta and Guepardo funds, characterized by the use of commodity futures and by the adoption of a dynamic management, improved the diversified portfolio performance; d) the commodity futures were present in almost all portfolios that maximized the investor's utility (except for the complete period between 1994-2000) – in general, as the risk aversion increased, the participation of these papers in the portfolio decreased. Therefore, it was concluded that commodity futures, negotiated in BM&FBOVESPA, were constituted in instruments able to improve the portfolio performance for many of the sub-periods considered in the study. In general, the benefits of these introduction occurred in shorter periods (biennium), considering the cyclical character of agricultural commodity prices. Besides that, the results show that the use of technical and fundamentalist analysis can improve the performance of the portfolios that include passive positions in commodity futures, since the addition of strategies based on simple technical analysis and of commodity funds was able to improve the performance investment significantly.

Keywords: Commodity futures contracts; Portfolio; Risk; Diversification

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho trata da função desempenhada pelos contratos futuros sobre *commodities* agropecuárias quando incluídos em carteiras de investimento diversificadas (formadas por ações, títulos de renda fixa, ouro e dólar), sendo tal prática uma tendência observada no mundo em geral e pouco utilizada no Brasil.

Os contratos futuros representam um tipo de derivativo, transacionado exclusivamente em bolsas de mercadorias, em que são estabelecidos acordos de compra e venda de um ativo para certa data futura a um preço predeterminado.

A negociação de tais papéis permite que as partes envolvidas na operação se protejam contra oscilações não desejadas dos preços de *commodities* ou de ativos financeiros subjacentes aos contratos. Possuem, assim, uma importante função econômica, denominada de *hedge*, ao fornecer um meio capaz de gerenciar o risco de preço do ativo de interesse, garantindo a trava, no presente, da cotação de compra ou de venda para uma data futura.

Uma das principais características destes contratos é a padronização de suas cláusulas – em relação ao ativo-objeto, tamanho, unidade de cotação, meses de vencimento, entre outros. Tal aspecto permite que um agente transfira a sua posição nos pregões da bolsa para uma terceira parte, liquidando sua posição nos mercados futuros a qualquer momento. Assim, torna-se possível a entrada, nestes mercados, de agentes, denominados especuladores, os quais visam obter ganhos com as oscilações dos preços futuros sem terem interesse no ativo subjacente ao contrato.

Os especuladores formam um grupo de fundamental importância nos mercados futuros. Enquanto os *hedgers* buscam proteção contra os riscos de preço, os especuladores assumem tais riscos com a finalidade de obter ganho com a movimentação das cotações futuras. A atuação destes *players* garante liquidez aos negócios, permitindo, a qualquer momento, a entrada e a saída destes mercados sem a realização de significativas concessões de preços.

Nota-se, portanto, que, para os especuladores, os contratos futuros se constituem em ativos de investimento de renda variável. Neste contexto, distinguem-se dois tipos de investidores. Um primeiro grupo refere-se àqueles que decidem comprar e vender derivativos por conta própria, com intermediação de uma corretora. O segundo grupo é caracterizado por delegar

tal decisão a uma terceira parte ao aplicar, por exemplo, em um fundo de investimento que contenha futuros em seu portfólio.

A negociação de derivativos com objetivo de investimento tem tido expansão no mercado financeiro mundial a partir da década de 1990. Conforme o Center for International Securities and Derivatives Markets (2006), entre 1995 e 2005, nos Estados Unidos, os ativos administrados por Commodity Trader Advisor - CTA e por Commodity Pool Operator - CPO nos chamados *managed futures* cresceram de US\$22 bilhões para US\$132 bilhões¹. Segundo esta mesma fonte, investidores institucionais (como os fundos de pensão) e bancos de investimento têm incluído os *managed futures* em seus portfólios.

A tendência, acima citada, também pode ser constatada no Brasil. Conforme Quaranta (2007), os fundos de pensão brasileiros vêm utilizando de forma crescente os mercados futuros, mesmo que de forma ainda tímida, com fins de *hedge* e de investimento. Em um ambiente de queda das taxas de juros, como se observa na economia nacional a partir da segunda metade da década de 2000, os fundos multimercados alavancados, os quais são compostos por ativos de renda fixa e renda variável (incluindo os contratos futuros), têm sido uma alternativa para aqueles que desejam ter maiores rentabilidades ao assumirem riscos mais elevados.

Ao considerá-los como ativos de investimento, os contratos futuros ou fundos, que se utilizam destes derivativos, são incluídos em carteiras formadas por ações e títulos de renda fixa por duas razões principais. A primeira delas está associada à redução do risco da carteira. Dado que a correlação entre os retornos de vários contratos futuros e as rentabilidades de ações e de títulos de renda fixa é baixa, obtém-se queda no risco do portfólio com a inclusão de tais derivativos (sem necessariamente existir redução do retorno), conforme preconiza a Teoria do Portfólio desenvolvida por Markowitz (1952). Já a segunda razão consiste no aumento dos retornos da carteira (sem, contudo, aumentar o risco), situação alcançada quando as rentabilidades obtidas nos mercados futuros superam as observadas em outros investimentos.

¹ A partir da década de 1980, surgiram, no mercado financeiro norte-americano, os investidores de *managed futures*. Os *managed futures* representam uma classe alternativa de investimento nos mercados de derivativos (contemplando contratos a termo, futuros e de opções sobre ativos financeiros e não financeiros), em que a decisão de comprar ou vender contratos não é feita diretamente pelos investidores e, sim, por um consultor de investimentos em derivativos – CTA ou por um administrador de um fundo de futuros – CPO.

1.1 O problema

Uma gama de contratos futuros é negociada nos mercados financeiros mundiais. Um grupo importante, com significativo volume de negociação, refere-se aos derivativos sobre *commodities* – como grãos, animais, metais, combustíveis, entre outros.

Os fatores de formação dos preços das *commodities* subjacentes a estes contratos são, em geral, bastante distintos daqueles que incidem sobre as cotações das ações e dos títulos de renda fixa. Com isso, o coeficiente de correlação entre os retornos dos ativos acima citados é, em geral, baixo, o que leva a concluir que a introdução de futuros sobre *commodities* em portfólios leva a uma queda de risco do investimento. Vários estudos, realizados nos mercados dos Estados Unidos, confirmam tal fato – como exemplos, estão Gorton e Rouwenhorst (2006), Jensen et al. (2000, 2002), Edwards e Caglayan (2001), Edwards e Liew (1999), Fortenbery e Hauser (1990), Irwin e Landa (1987) e Bodie e Rosansky (1980).

Já o efeito da inclusão destes papéis no retorno de uma carteira diversificada é um ponto de bastante divergência na literatura. Diferentes conclusões foram obtidas dada a utilização de contratos futuros com diferentes ativos subjacentes e distintos períodos de tempo considerados. Enquanto Jensen et al. (2000, 2002), Edwards e Liew (1999) e Irwin e Landa (1987), por exemplo, observaram incrementos no retorno da carteira com a introdução dos futuros sobre *commodities*, Elton et al. (1987, 1990) e Fortenbery e Hauser (1990) mostraram que tais derivativos são investimentos precários sob a análise de carteira no que diz respeito ao seu retorno.

Alguns trabalhos, também baseados nos mercado norte-americanos, ainda ressaltam que a utilização de futuros sobre *commodities* em uma carteira de ativos também se deve ao fato destes derivativos garantirem proteção contra alterações na taxa de inflação (*hedge* contra a inflação) – Jensen et al. (2000, 2002), Bjornson e Carter (1997) e Bodie (1983). Como os preços das *commodities* aumentam, em geral, em períodos de inflação, posições compradas em futuros sobre estes ativos tendem a gerar ganhos, enquanto que investimentos em ações apresentam retornos não favoráveis, conforme avaliaram Ankrim e Hensel (1993). Assim, ao se esperar uma aceleração da inflação, os agentes buscam assumir posições compradas em futuros, antecipando um movimento de alta nos preços futuros. Ao confirmar tal expectativa, obtém-se um ganho na performance do portfólio.

No Brasil, contratos futuros sobre *commodities* são negociados na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros - BM&FBOVESPA². Podem ser separados em dois grupos: os futuros sobre produtos agropecuários (como café arábica, café robusta, soja, milho, algodão, açúcar cristal, etanol, boi gordo e bezerro) e sobre metais (em que somente se inclui o ouro). O volume de negociação destes derivativos, apesar de mostrar crescimento, é ainda muito pequeno – inferior a 1% do volume total de contratos de derivativos transacionados nesta bolsa. Estudos que analisam se a inclusão de tais contratos viabiliza a redução de risco e aumento de retorno de uma carteira formada por ações e títulos são de fundamental importância. Caso sejam comprovadas tais questões, as negociações com estes papéis podem ser estimuladas como alternativa de investimento, contribuindo para um aumento da liquidez nestes mercados.

1.2 Objetivos

O presente trabalho tem o objetivo de analisar o impacto da introdução dos contratos futuros agropecuários (de café arábica, soja, milho, açúcar cristal, etanol e boi gordo), negociados na BM&FBOVESPA, no risco e no retorno de uma carteira diversificada, composta por ações, títulos, ouro e dólar, no período entre 1994 e 2007.

A partir desta proposta, é possível estabelecer quatro objetivos específicos:

- a) Analisar a estratégia mais eficiente no contexto do risco-retorno do portfólio ao considerar que a inserção de contratos futuros sobre *commodities* agropecuárias ocorrerá, separadamente, sob quatro diferentes posições estáticas³ (comprada ou vendida em contratos com vencimentos curtos ou longos).
- b) Comparar a introdução de posições dinâmicas⁴ em futuros agropecuários na carteira original frente aos resultados obtidos com as estratégias estáticas.

² Em abril de 2008, a Bolsa de Mercadorias & Futuros - BM&F e a Bolsa de Valores de São Paulo - BOVESPA anunciaram a integração das duas organizações em uma só, a qual se denomina BM&FBOVESPA S/A.

³ Uma posição estática se baseia na manutenção da mesma posição ao longo do prazo do contrato.

⁴ Uma posição dinâmica é caracterizada pela utilização de análises técnica e fundamentalista para determinação do melhor momento de entrada (comprando ou vendendo contratos) e de saída dos mercados (ELTON et al., 1987).

- c) Verificar o impacto da introdução de fundos de investimentos nacionais, que utilizam derivativos sobre *commodities* a partir de uma gestão de investimentos dinâmica, na carteira de ações, títulos, ouro e dólar.
- d) Mensurar como a utilidade dos investidores é alterada a partir das composições ótimas da carteira, considerando diferentes graus de aversão ao risco de tais agentes.

1.3 Estrutura do Trabalho

A fim de atingir os objetivos acima ressaltados, o trabalho percorrerá algumas etapas, descritas de forma bastante sucinta a seguir.

Em primeiro lugar, serão apresentados o Modelo de Média e Variância - MV e critérios alternativos para a análise de carteiras de investimento. Em seguida, será realizada uma revisão bibliográfica sobre trabalhos que avaliaram os benefícios de se introduzir contratos futuros em carteiras diversificadas - compostas, em geral, por ações e títulos. Feito isso, serão descritas as metodologias utilizadas neste estudo. Posteriormente, os resultados serão apresentados e analisados e, por fim, serão feitas as conclusões finais.

2 MODERNA TEORIA DO PORTFÓLIO

Os trabalhos de Harry Markowitz, na década de 1950 – Markowitz (1952, 1956, 1959), são considerados o ponto de partida para o desenvolvimento da Moderna Teoria do Portfólio. A partir de um conjunto de hipóteses, Markowitz (1952) observou que duas informações eram essenciais na análise de carteiras de investimento: o seu retorno esperado e o seu risco. Surge, assim, a Teoria da Média e Variância, a qual postula que, para um dado nível de retorno esperado do portfólio, o investidor procura minimizar o seu risco (ou, alternativamente, busca maximizar o retorno esperado para certo patamar de risco) de forma a maximizar sua utilidade esperada. A inclusão da análise do risco foi pioneira, o que rendeu ao autor, décadas mais tarde, em 1990, o Prêmio Nobel de Economia⁵ (SHARPE et al., 1995; BRUNI; FAMÁ, 1999).

Este capítulo tem o objetivo de analisar a Teoria da Média e Variância, base metodológica do presente estudo, bem como fornecer métodos alternativos de mensuração do risco e de análise de carteira, os quais foram desenvolvidos após os trabalhos de Markowitz (1952).

2.1 Teoria da Média e Variância: premissas e métodos utilizados

Conforme Fabozzi et al. (2002), o processo de investimento, sob a perspectiva da Teoria da Média e Variância, passa por algumas etapas, como ilustrado na Figura 1. Em primeiro lugar, os agentes estimam os retornos esperados e os riscos dos ativos individuais, bem como a estrutura de correlações entre as rentabilidades dos títulos considerados. Adicionalmente, restrições nesta análise podem ser colocadas, como, por exemplo, a inexistência de vendas a descoberto e algum limite de participação de certo ativo no portfólio. Com os resultados e as considerações acima expostos, técnicas de otimização são realizadas de forma a maximizar o retorno do portfólio para um dado nível de risco, construindo, dessa forma, a fronteira eficiente de investimentos. Por fim, a partir do objetivo do investidor e de seu grau de aversão ao risco, a carteira ótima é obtida, a qual maximizará a utilidade esperada deste agente.

⁵ Conforme Fabozzi et al. (2006), em 1990, três pesquisadores receberam o prêmio Nobel de Economia: Harry Markowitz pelo desenvolvimento da Teoria do Portfólio; William Sharpe pela criação do Capital Asset Pricing Model - CAPM e por trabalhos na área de apreçamento de ativos financeiros; Merton Miller pelas contribuições na área das finanças corporativas relacionadas às teorias de estrutura de capital.

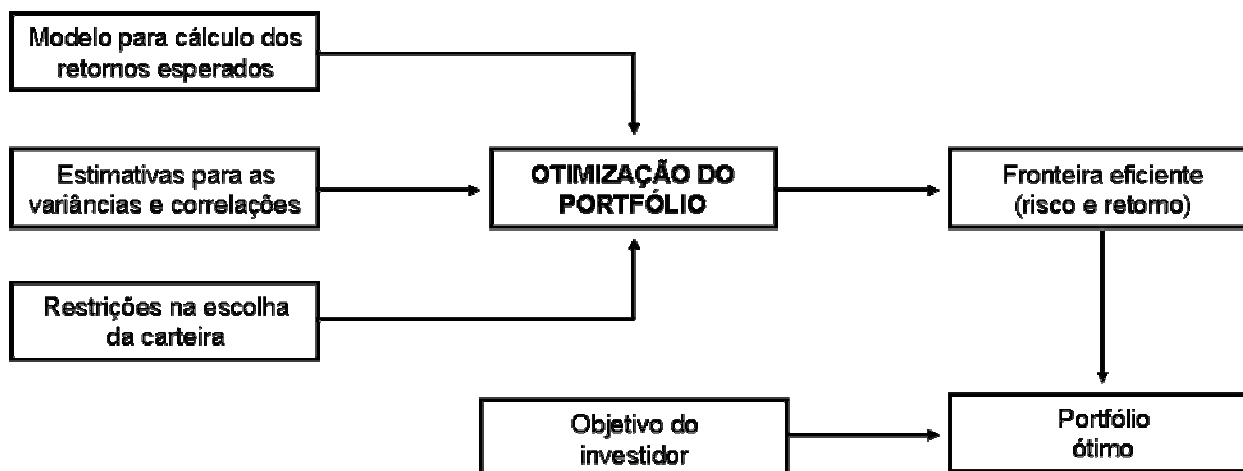


Figura 1 - Processo de investimento, segundo a Teoria da Média e Variância

Fonte: Fabozzi et al. (2002)

Algumas premissas foram consideradas por Markowitz (1952) na formulação da Teoria da Média e Variância, as quais permeiam o processo acima descrito. Tais hipóteses são listadas abaixo, conforme Markowitz (1991), Reilly e Brown (2003) e Fabozzi et al. (2006):

- a) Os agentes são racionais e avessos ao risco;
- b) A decisão de investimento em uma carteira de ativos tem início no instante t_0 e término em t_1 , existindo, portanto, estrutura temporal de somente um período;
- c) Na análise de investimento, os agentes observam certas distribuições de probabilidades para os retornos esperados, sendo tais probabilidades subjetivas;
- d) A escolha da carteira é baseada no *trade-off* entre retorno esperado e risco da carteira. Assim, as curvas de utilidade do investidor são funções destas duas variáveis;
- e) O risco do ativo/carteira é mensurado pela variância dos retornos dos ativos/carteira, enquanto que o retorno esperado é calculado pela média das possíveis rentabilidades;
- f) Dado um nível de risco (retorno), a carteira escolhida será aquela que maximiza (minimiza) o retorno esperado (risco). Dessa forma, o agente maximizará a utilidade esperada do investimento em certo intervalo de tempo;
- g) Inexistência de custos de transação e impostos.

Os itens a seguir possuem o objetivo de desenvolver cada uma das etapas presentes na Figura 1. Serão descritos os processos de obtenção do retorno esperado e do risco dos portfólios, as possíveis restrições que podem ser inseridas no processo, a forma pela qual a fronteira eficiente pode ser obtida e o ponto de escolha do investidor dadas as suas preferências.

2.1.1 O binômio retorno-risco para uma carteira de ativos com risco

Segundo Markowitz (1952, 1991), uma das medidas a ser considerada na análise de investimentos é o retorno esperado do portfólio, $E(R_p) = \mu_p$. Este é dado pela média dos retornos esperados dos n ativos de risco considerados neste investimento, ponderada pela participação de cada um destes títulos na carteira – equação (1).

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

Onde:

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 consiste em um vetor $(n \times 1)$ de retornos esperados dos ativos individuais, μ_i . É calculado mediante a média ponderada de suas k possíveis rentabilidades, cujos pesos consistem nas probabilidades de ocorrência do evento (Pr_{ik}). Ao utilizar as taxas de rentabilidade passadas (R_{ik}) para inferir os retornos esperados, obtém-se:

$$E(R_i) = \mu_i = \sum_{k=1}^n Pr_{ik} R_{ik} \quad (2)$$

Sendo, R_{ik} é calculado pela variação percentual dos preços do ativo entre os instantes t e $t - 1$ ⁶. Vale observar que, ao utilizar este processo de geração de retornos esperados, assume-se, por hipótese, que o futuro refletirá ou seguirá o passado (BRUNI; FAMÁ, 1999). Além disso, sendo as probabilidades iguais, o retorno esperado do título consiste em uma média aritmética dos retornos passados, $E(R_i) = \mu_i = \bar{R}_i$.

Já o risco é representado pela variância dos retornos da carteira (σ_p^2), a qual pode ser calculada a partir da equação (3):

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij} =$$

$$= [X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad \dots \quad X_n] \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \dots & \sigma_{2n} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_3^2 & \dots & \sigma_{3n} \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{O} & \text{M} \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \text{M} \\ X_n \end{bmatrix} = x' \Omega x \quad (3)$$

Onde, 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 $i = j$, obtém-se a variância dos retornos de cada ativo pertencente ao portfólio ($\sigma_{ii} = \sigma_i^2$), a qual se constitui na medida de risco do ativo individual, dado que expressa quão incertos são os retornos deste título a partir das probabilidades de k possíveis eventos. Quanto maior for a dispersão das rentabilidades esperadas em relação à sua média, mais arriscado será o papel. Utilizando uma amostra de dados históricos, σ_i^2 é dado por:

$$\sigma_i^2 = \sum_{k=1}^n \left[\text{Pr}_{ik} (R_{ik} - \mu_i)^2 \right] \quad (4)$$

⁶Conforme Reilly e Brown (2003), os retornos de um ativo podem ser definidos como:

$R_{ik} = \frac{P_t - P_{t-1} + FC}{P_{t-1}}$, Onde, P_t e P_{t-1} são os preços nas datas t e $t-1$ e FC corresponde aos fluxos de caixa do ativo ao longo do período do investimento.

Caso cada retorno tenha igual probabilidade de ocorrência, o estimador não viesado da variância é dado por:

$$s_i^2 = \sum_{k=1}^n \frac{(R_{ik} - \mu_i)^2}{n-1} \quad (5)$$

Considerando que a covariância de dois ativos i e j é igual a:

$$\sigma_{ij} = \sigma_i \times \sigma_j \times \rho_{ij} \quad (6)$$

E, substituindo a equação (6) em (3), obtém-se:

$$\sigma_p^2 = \begin{bmatrix} X_1\sigma_1 & X_2\sigma_2 & X_3\sigma_3 & \dots & X_n\sigma_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \dots & \rho_{2n} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \dots & \rho_{3n} \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{O} & \text{M} \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \rho_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1\sigma_1 \\ X_2\sigma_2 \\ X_3\sigma_3 \\ \text{M} \\ X_n\sigma_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

Sendo, ρ_{ij} igual ao coeficiente de correlação entre os retornos dos ativos i e j , cujos possíveis valores situam-se no intervalo entre +1 (inclusive) e -1 (inclusive). Observa-se na matriz de correlações que, quando $i = j$, ρ_{ij} é igual a +1.

A partir da expressão acima, nota-se que, quanto menor a correlação entre os retornos dos ativos presentes na carteira, menor será o risco do investimento (processo conhecido como diversificação).

De forma a mostrar esta última questão, Elton et al. (2004) e Fabozzi et al. (2006) analisaram que a equação (3) pode ser dividida em duas partes, como mostra a equação (8). A primeira consiste na soma dos produtos das variâncias do título individual pelos quadrados da sua participação, aplicada em cada papel. Já a segunda parte é igual à soma das covariâncias entre os retornos multiplicadas pelos pesos dos papéis, dois a dois.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n X_i X_j \sigma_{ij} \quad (8)$$

Segundo os mesmos autores, ao aplicar o mesmo montante de recursos nos n ativos considerados, temos:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n}\right)^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \left(\frac{1}{n}\right) \left(\frac{1}{n}\right) \sigma_{ij} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sigma_i^2}{n}\right) + \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \left(\frac{\sigma_{ij}}{n}\right) \quad (9)$$

Mediante algumas manipulações algébricas⁷, obtém-se:

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{n} \bar{\sigma}_i^2 + \frac{n-1}{n} \bar{\sigma}_{ij} \quad (10)$$

Onde, $\bar{\sigma}_i^2$ é a variância média dos retornos dos títulos presentes no portfólio e $\bar{\sigma}_{ij}$ é a covariância média entre os retornos dos ativos, dois a dois. Verifica-se que, à medida que n se eleva, o primeiro termo da parte direita da equação tende a zero – como menciona Elton et al. (2004), a contribuição do risco dos ativos individuais ao risco da carteira decresce com a elevação da quantidade de ativos presentes no portfólio. Porém, o segundo termo da expressão converge para a covariância média quando $n \rightarrow \infty$. Portanto, a contínua introdução de títulos na carteira faz com que seu risco caia até atingir um valor igual à covariância média.

A partir de tais considerações, vale observar que o risco de um portfólio de ativos tem dois componentes. O primeiro tem origem sistêmica, surgindo a partir de eventos econômicos, políticos e/ou sociais, que impactam todos os ativos negociados no mercado. O segundo tem natureza não sistêmica, associado às características intrínsecas do investimento realizado. Assim sendo, o risco não sistêmico (também denominado de diversificável) pode ser reduzido com a montagem de carteiras com papéis cujos retornos possuem baixo grau de relação. O risco sistêmico, por sua vez, não é alterado com tal prática, podendo ser gerenciado mediante operações nos mercados de derivativos ou com a formação de uma carteira internacional – Figura 2.

⁷ Inserindo o termo $(n-1)$ no numerador e no denominador da segunda parte da expressão (9) e extraindo os fatores $(1/n)$ da primeira parte e $(n-1)/n$ da segunda parte, obtém-se a expressão abaixo, a qual dá origem à equação (10), considerando que existem $n(n-1)$ covariâncias.

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i^2}{n} + \frac{n-1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \left[\frac{\sigma_{ij}}{n(n-1)} \right]}$$

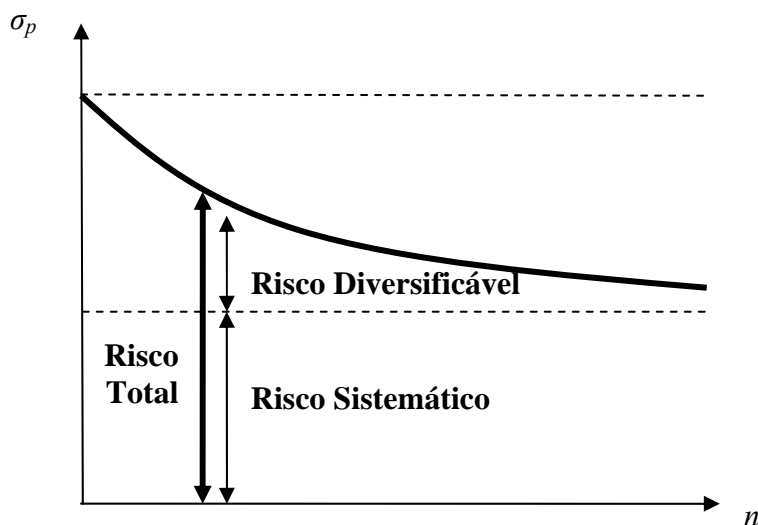


Figura 2 - Comportamento do risco com o aumento da quantidade de ativos na carteira

Fonte: Sharpe et al. (1995)

2.1.2 Fronteira eficiente para carteiras compostas por ativos com risco

Antes de analisar as técnicas para obtenção da fronteira eficiente para uma carteira com n ativos, considere um portfólio formado por dois títulos A e B. O objetivo é, neste primeiro momento, avaliar, de forma simples, o formato da fronteira e qual é o impacto na análise quando as correlações entre os retornos dos dois ativos A e B, ρ_{AB} , alteram-se.

A partir das equações (1) e (3), o retorno esperado e o risco do portfólio AB podem ser calculados, respectivamente, por:

$$\mu_p = X_A \mu_A + X_B \mu_B \quad (11)$$

$$\sigma_p^2 = X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_A X_B \sigma_A \sigma_B \rho_{AB} \quad (12)$$

Onde, X_A e X_B representam as respectivas participações dos papéis A e B na carteira; μ_A e μ_B são os retornos esperados de cada um dos dois ativos e σ_A e σ_B correspondem aos desvios padrões das rentabilidades de A e B.

Caso os retornos dos títulos A e B tenham comportamento idêntico, ρ_{AB} será igual +1 e a formação desta carteira não implicará em redução do risco. Mediante algumas transformações

algébricas, obtém-se que o desvio padrão do retorno do portfólio, nesta situação, é igual à média ponderada dos desvios individuais – equação (13).

$$\sigma_p = \sqrt{X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_A X_B \sigma_A \sigma_B \rho_{AB}} = X_A \sigma_A + X_B \sigma_B \quad (13)$$

A partir das equações (11) e (13), é possível obter que a relação entre o risco (dado pelo desvio padrão dos retornos) e o retorno da carteira, variando as participações dos ativos, é representada por uma equação de primeiro grau, como pode ser vista na Figura 3, segmento de reta \overline{AB} ⁸.

Por outro lado, se os retornos dos ativos possuírem comportamento perfeitamente oposto, $\rho_{AB} = -1$, as expressões relacionadas ao risco do portfólio são dadas por:

$$\begin{aligned} \sigma_p &= \sqrt{X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 - 2X_A X_B \sigma_A \sigma_B \rho_{AB}} \\ \sigma_p &= X_A \sigma_A - X_B \sigma_B \\ \text{Ou} \\ \sigma_p &= -X_A \sigma_A + X_B \sigma_B \end{aligned} \quad (14)$$

Nesta situação, há uma diminuição do risco do investimento com a formação da carteira, existindo uma combinação entre os papéis que leva a um desvio padrão do portfólio igual a zero (ponto C da Figura 3). Ao variar os pesos dos papéis, obtém-se novamente uma combinação linear entre risco e retorno representada, agora, pelos segmentos de reta \overline{AC} e \overline{BC} , conforme pode ser observado na Figura 3.

Os casos até agora descritos baseiam-se em valores extremos para a correlação, sendo bastante difíceis de observá-los empiricamente. No entanto, a análise até aqui feita fornece a noção de que, caso os retornos destes ativos possuam um coeficiente de correlação no intervalo $] -1 ; +1 [$, a relação entre risco e retorno deve se situar dentro dos limites definidos pelo triângulo ABC.

⁸ Segundo Elton et al. (2004), a expressão que relaciona o retorno esperado e o risco, quando $\rho_{AB} = 1$, é igual a:

$$\mu_p = \left(\mu_B - \frac{\mu_A - \mu_B}{\sigma_A - \sigma_B} \sigma_B \right) + \left(\frac{\mu_A - \mu_B}{\sigma_A - \sigma_B} \right) \sigma_p$$

A partir dos retornos de dois títulos i e j com $-1 < \rho_{ij} < +1$ e variando os pesos destes papéis na carteira, a relação entre retorno esperado e risco é representada por uma hipérbole. A Figura 3 apresenta tal relação, considerando ρ_{AB} igual a $-0,5$; 0 e $0,5$. À medida que ρ_{AB} tende a -1 , observa-se diversificação do risco. Considerando, por exemplo, $\rho_{AB} = 0$, o ponto W da figura representa a carteira de mínima variância⁹. Além disso, o segmento WB representa a fronteira eficiente, a qual é caracterizada pela existência do maior retorno esperado dado um nível de risco (ou menor risco para um determinado nível de retorno esperado).

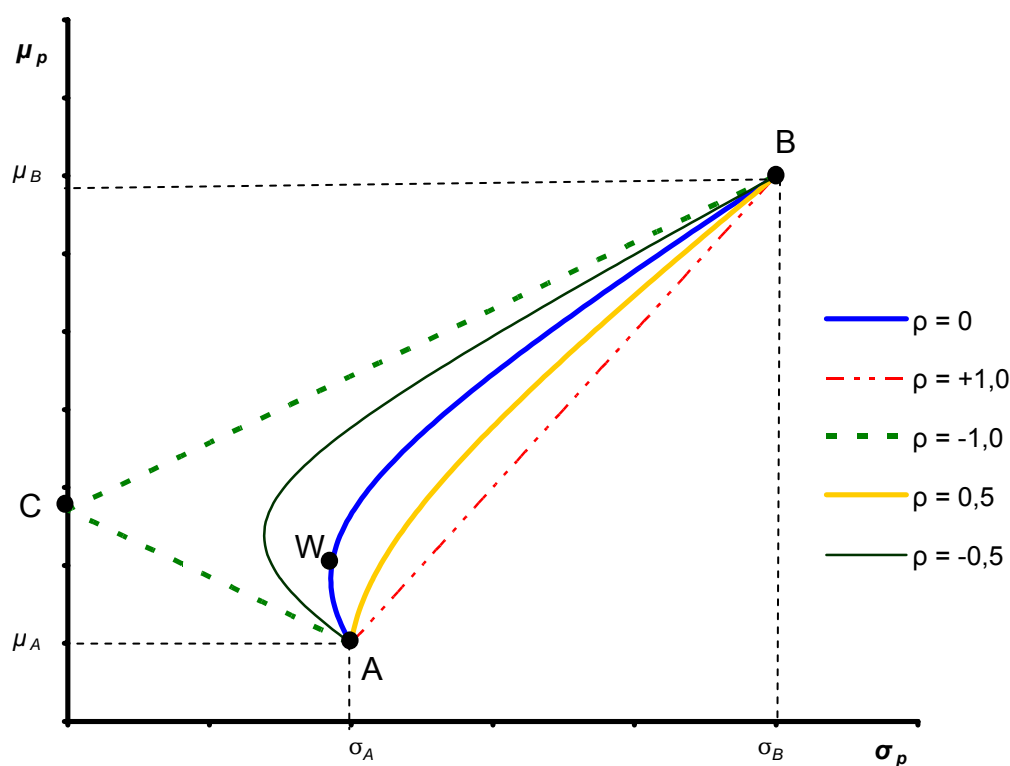


Figura 3 - Relação entre retorno esperado e risco, considerando diferentes coeficientes de correlação

Fonte: Adaptado de Sharpe et al. (1995)

Ao generalizar a análise para n ativos pertencentes à carteira, o conjunto de oportunidades de investimento corresponde à área sombreada da Figura 4, cujo envoltório representa uma

⁹ Seguindo Elton et al. (2004), realizando a derivada de σ_p da equação (12) em relação a X_A e igualando a zero ($\partial\sigma_p/\partial X_A = 0$), obtém-se a expressão do peso que leva ao ponto de mínimo risco, sendo este igual a:

$$X_A^* = \frac{\sigma_B^2 - \sigma_{AB}}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\sigma_{AB}}$$

hipérbole. Todos os pontos desta região compacta representam uma carteira com uma combinação de ativos particular. O segmento WZ é a fronteira eficiente. O ponto Y, por exemplo, representa uma carteira com determinada composição eficiente dos ativos – é caracterizada pelo maior retorno esperado possível, μ_Y , para um dado nível de risco, σ_Y (ou pelo menor nível de σ_Y para certo μ_Y).

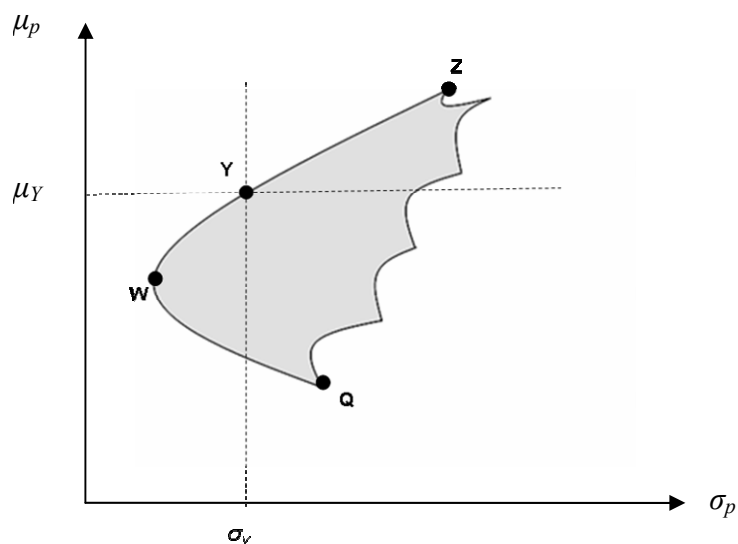


Figura 4 - Conjunto de oportunidades de investimento para n ativos com risco

Fonte: Adaptado de Sharpe et al. (1995)

Vale observar que a análise até aqui feita considera que todos os ativos presentes na carteira possuem risco e, além disso, não são permitidas vendas a descoberto¹⁰. Caso tais aspectos fossem considerados, a fronteira eficiente seria bastante diferente da apresentada acima.

Conforme Fabozzi et al. (2006), a fronteira eficiente, acima assinalada, pode ser construída de três maneiras. A primeira forma é minimizar o risco da carteira, σ_p , para um determinado retorno esperado, $\mu_p = \mu_0$. Ou seja:

¹⁰ Uma venda a descoberto é caracterizada pela venda de um ativo que não se possui. O investidor toma emprestado o título de certo agente, vende tal papel no mercado e se compromete a entregá-lo em data futura. A sua expectativa é de que o preço do título tenha queda (retorno negativo) – nesta situação, ele obtém ganhos, pois vendeu o papel a um preço alto e liquida a operação ao comprá-lo a um preço inferior, realizando a entrega. Nota-se que o investidor assume uma posição negativa no ativo.

$$\min_x \sqrt{x' \Omega x} \quad (15)$$

$$\text{Sujeito a: } \mu_0 = x' \mu \quad ; \quad \sum_{i=1}^n X_i = 1 \quad \text{e} \quad 0 \leq X_i \leq 1 \quad \text{em que, } i = 1, \dots, n.$$

Onde, a terceira restrição equivale à condição de inexistência de vendas a descoberto. Observa-se que, a cada nível de μ_0 , obtém-se certo σ_p , originando uma combinação ótima de risco-retorno. À medida que as escolhas acerca de μ_0 são realizadas, a fronteira eficiente vai sendo formada.

O segundo procedimento consiste em maximizar o retorno esperado da carteira, μ_p , para um dado nível de risco $\sigma_p = \sigma_0$, conforme mostra a equação (16):

$$\max_x x' \mu \quad (16)$$

$$\text{Sujeito a: } \sigma_0 = \sqrt{x' \Omega x} \quad ; \quad \sum_{i=1}^n X_i = 1 \quad ; \quad 0 \leq X_i \leq 1 \quad \text{em que, } i = 1, \dots, n \quad .$$

O terceiro método busca maximizar a diferença entre o retorno médio da carteira e o seu risco, sendo este último multiplicado por um coeficiente de aversão (λ) – equação (17). Quanto maior o λ , menor a disposição do investidor a se expor a risco. Fabozzi et al. (2006) menciona que, em geral, os administradores de carteiras utilizam um valor de λ entre dois e quatro.

$$\max_x \left(x' \mu - \lambda \sqrt{x' \Omega x} \right) \quad (17)$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_{i=1}^n X_i = 1 \quad ; \quad 0 \leq X_i \leq 1 \quad \text{em que, } i = 1, \dots, n \quad .$$

Os três métodos, acima descritos, correspondem a otimizações quadráticas com restrições baseadas em equações lineares. As soluções são obtidas utilizando multiplicadores de Lagrange.

Vale também mencionar que, para incluir a possibilidade de vendas a descoberto na análise, basta permitir que X_i assumam valores negativos e/ou maiores que um – ou seja, a restrição

$0 \leq X_i \leq 1$ passa a ser desconsiderada. Com isso, a fronteira eficiente não se constitui em um segmento restrito, indo além do ponto Z da Figura 4.

2.1.3 Fronteira eficiente para carteiras compostas por ativos com risco e sem risco

Segundo Sharpe et al. (1995), anos mais tarde do trabalho de Markowitz (1952), Tobin (1958, 1965) estendeu a teoria desenvolvida ao incluir na análise a possibilidade de aplicação em títulos livres de risco a uma taxa R_F . Tais papéis são caracterizados por garantir um retorno certo, sendo o seu risco (desvio padrão, σ_F), igual a zero.

Ao inserir um ativo livre de risco em um portfólio com ativos arriscados, a fronteira eficiente passa a ser uma reta, ao invés de uma hipérbole. A Figura 5 mostra o caso de uma carteira com dois ativos, sendo um deles com risco (título A) e outro livre de risco (título F). Conforme Elton et al. (2004), a partir da combinação das expressões para o retorno esperado e para o risco da carteira, equações (11) e (12), e sabendo que $\sigma_F = 0$, obtém-se¹¹:

$$\mu_p = R_F + \left(\frac{\mu_A - R_F}{\sigma_A} \right) \sigma_p \quad (18)$$

Onde μ_A e σ_A são o retorno esperado e o risco do papel A, respectivamente.

O segmento $\overline{R_F T}$, da Figura 3, representa as diferentes combinações de aplicações nos ativos A e F. No ponto T, o agente somente investe em A, já no ponto R_F o portfólio contempla exclusivamente papéis livres de risco.

Ao considerar a possibilidade de vendas a descoberto à taxa R_F , a fronteira eficiente ultrapassa T, seguindo o trecho \overline{TG} , onde os agentes captam recursos à R_F e investem em ativos com risco. Caso a captação de recursos seja diferente de R_F , a, por exemplo, R_F' , sendo $R_F' > R_F$, a fronteira eficiente segue os pontos $R_F T L P$ – Figura 4.

¹¹ A equação (18) é obtida a partir das expressões do retorno esperado e do risco da carteira, composta pelos papéis A e F, ao isolar X_A da segunda expressão abaixo e substituir o termo obtido na primeira (considerando $\sigma_F = 0$ e $X_F = 1 - X_A$).

$$\begin{aligned} \mu_p &= X_A \mu_A + X_F R_F \\ \sigma_p &= \sqrt{X_A^2 \sigma_A^2 + X_F^2 \sigma_F^2 + X_A X_F \sigma_A \sigma_F \rho_{AF}} = X_A \sigma_A \end{aligned}$$

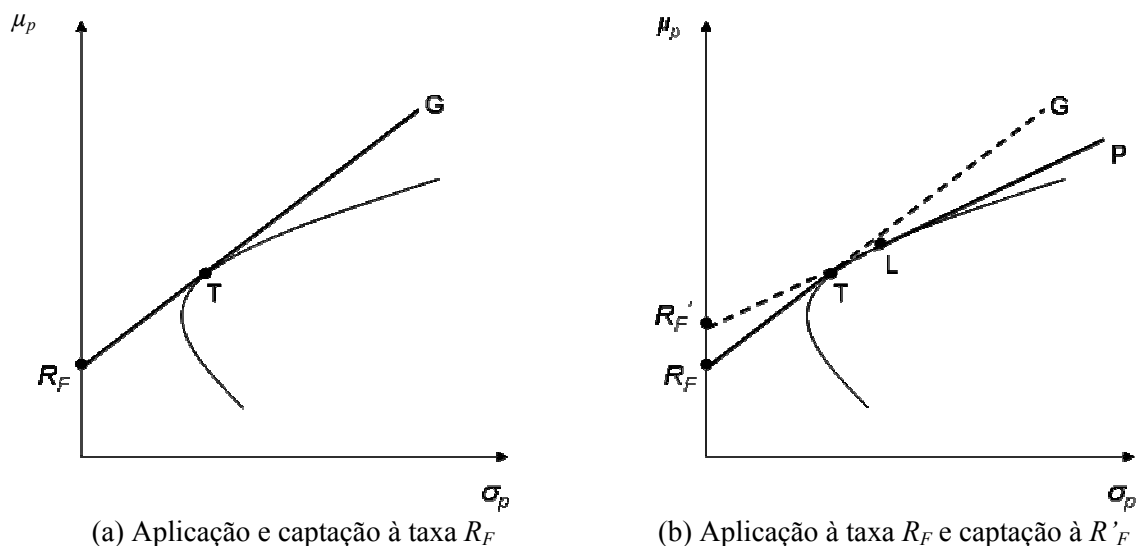


Figura 5 - Fronteira eficiente considerando ativos livre de risco na carteira

Fonte: Adaptado de Elton et al. (2004)

Conforme Brorsen e Lukac (1990), a fronteira pode ser construída ao maximizar a inclinação $\left(\frac{\mu_A - R_F}{\sigma_A}\right)$ da reta, observada na equação (18), existindo um ponto de tangência na fronteira composta de ativos com risco¹².

A partir de um portfólio com n ativos de risco e um ativo livre de risco, a otimização ocorre da seguinte forma:

$$\max_x \left(\frac{x' \mu - R_f}{\sqrt{x' \Omega x}} \right) \quad (19)$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_{i=1}^n X_i = 1 \quad .$$

¹² Esta reta é conhecida como Capital Market Line - CML, onde, sob a hipótese de expectativas homogêneas (em que todos os agentes da economia possuem mesma expectativa em relação aos retornos esperados, risco e correlação dos retornos dos ativos transacionados), o ponto de tangência da reta com a hipérbole representa o portfólio de mercado. Neste sentido, a equação (18) mostra que o retorno esperado de uma carteira deve ser igual a uma taxa livre de risco mais um prêmio pelo risco, sendo este último fator dado pela multiplicação entre a quantidade de risco da carteira - σ_p e o prêmio de mercado por unidade de risco, como mostra a expressão a seguir:

$\mu_p = R_F + \left(\frac{\mu_M - R_F}{\sigma_M}\right) \sigma_p$, onde μ_M e σ_M representam o retorno esperado e o risco da carteira de mercado, respectivamente (SHARPE et al., 1995).

Nota-se que este problema é equivalente a maximizar a razão de Sharpe do portfólio, sendo esta definida pela divisão do retorno esperado do portfólio em excesso pelo seu respectivo risco:

$$IS = \frac{x' \mu - R_f}{\sqrt{x' \Omega x}} \quad (20)$$

2.1.4 Determinação do portfólio ótimo

Após definir as medidas de risco e retorno esperado de uma carteira de investimentos e apresentar os métodos de obtenção da fronteira eficiente para portfólios formados por ativos com e sem risco, é preciso avaliar qual combinação ótima de títulos que o investidor escolherá de forma a maximizar a sua utilidade esperada.

Neste contexto, é fundamental lembrar uma das hipóteses feitas a respeito do comportamento do investidor: a sua aversão ao risco. Sob tal premissa, a função utilidade esperada, também denominada função von Neumann-Morgenstern, é côncava em relação à origem dos eixos, sendo a sua segunda derivada negativa [$U''(W) < 0$], onde W é a riqueza do agente (VARIAN, 2003).

De forma a ilustrar tal questão, admita que um agente tenha duas opções, investir ou não em certo título. Ao não realizar o investimento, possui um resultado de \$20 (dado que o custo associado à transação em questão é igual ao montante mencionado). Por outro lado, caso opte pela compra do papel, existe uma probabilidade de 50% para obter ganho líquido de \$30 e de 50% para ter resultado final de \$10. O valor esperado do investimento é igual ao seu custo, ou seja, é de \$20. Sendo o agente avesso ao risco, ele não realizará o investimento, pois prefere ter \$20 em mãos a se submeter à aposta. Dessa forma, observa-se que a utilidade do valor esperado do investimento é maior que a utilidade esperada – Figura 6 (ELTON et al., 2004; VARIAN, 2003). Ou seja:

$$\frac{1}{2}U(10) + \frac{1}{2}U(30) < U\left(\frac{1}{2} \times 10 + \frac{1}{2} \times 30\right) = U(20) \quad (21)$$

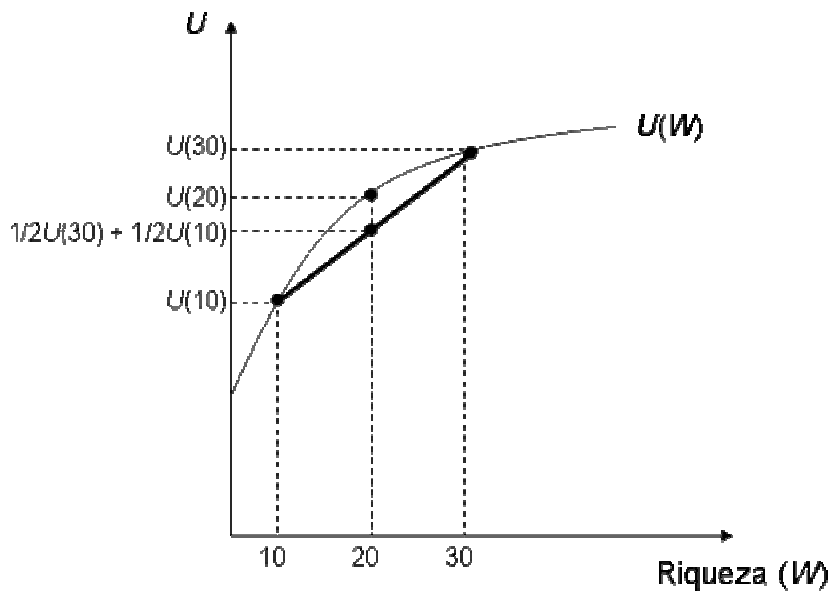


Figura 6 - Função utilidade esperada

Fonte: Adaptado de Varian (2003)

As preferências do investidor acerca das diferentes opções de investimento são representadas mediante curvas de indiferenças (U) convexas à origem – Figura 7, sendo estas associadas à função utilidade esperada acima apresentada¹³. Os pontos de uma mesma curva representam portfólios com diferentes combinações de risco e retorno, os quais conferem ao investidor uma mesma utilidade (na Figura 7, sob U_1 , o investidor é indiferente entre as carteiras A, B e C, pois todas fornecem a mesma utilidade).

A inclinação das curvas de indiferença é positiva, já que, à medida que existe aumento do risco, há um aumento mais que proporcional do retorno esperado. Assim, quanto maior for esta inclinação, maior é o grau de aversão ao risco do investidor.

¹³ Ao expressar as utilidades dos agentes econômicos mediante curvas de indiferença, a Teoria da Escolha assume algumas hipóteses acerca das preferências de tais agentes: a) quaisquer duas cestas de ativos são comparáveis e ordenáveis (preferências são completas); b) qualquer cesta é, ao menos, tão boa quanto ela própria (preferências são reflexivas); c) se a cesta X é preferível a Y e Y é preferível a Z, então X é preferível a Z (preferências são transitivas) (VARIAN, 2003).

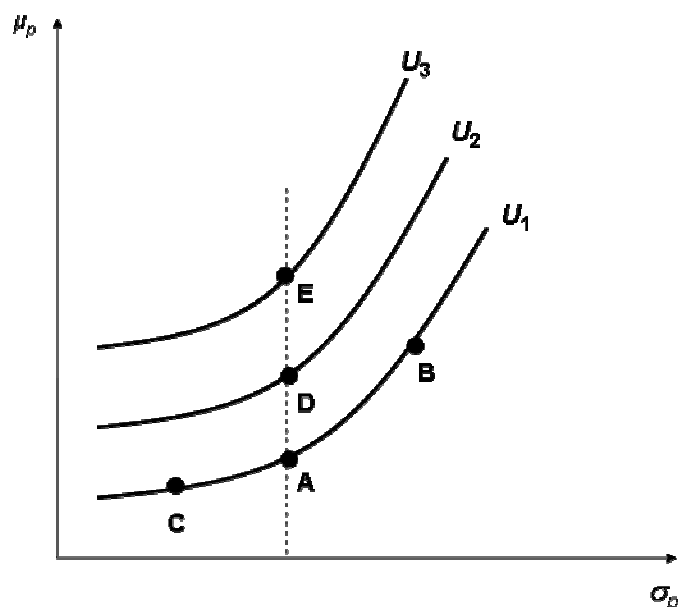


Figura 7 - Mapa de curvas de indiferença

Fonte: Varian (2003)

Vale ainda observar que curvas de indiferença situadas para cima e para esquerda são preferíveis, pois garantem maior nível de utilidade – na Figura 7, E e D e A , pois, dado um nível de risco, o retorno esperado da cesta de investimento E é mais elevado que D que, por sua vez, é superior a A .

A partir de tais conceitos, verifica-se que o portfólio ótimo escolhido pelo investidor é obtido pela tangência da fronteira eficiente com a curva de indiferença (P^*) – Figura 8. Neste ponto, o agente maximiza a sua utilidade esperada.

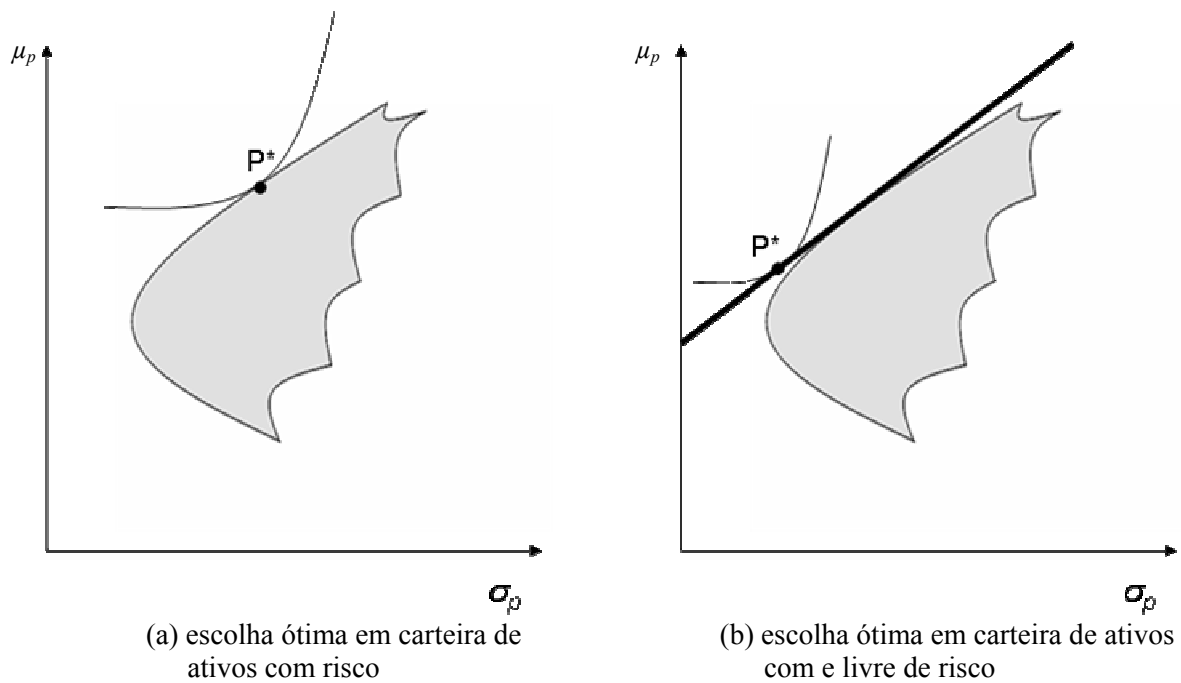


Figura 8 - Seleção do portfólio ótimo

Fonte: Adaptado de Fabozzi et al. (2006)

O problema de maximização da utilidade esperada, considerando um horizonte temporal de um período, é representado pela equação (22), conforme Fabozzi et al. (2006).

$$\max_w E[U(W_1)] = E\{U[W_0(1+x'R)]\} \quad (22)$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_{i=1}^n X_i = 1 \quad .$$

Sendo R igual ao vetor ($n \times 1$) de retornos dos ativos da carteira; W_0 e W_1 são iguais a riqueza inicial e após um período do investidor, respectivamente.

Assumindo que a função utilidade do investidor seja quadrática, do tipo:

$$U(W) = W - bW^2 \quad (23)$$

Chega-se a:

$$\begin{aligned}
 E[U(W_1)] &= E(W_1 - bW_1^2) \\
 &= E(W_1) - bE(W_1^2) \\
 &= E(W_1) - b\left\{\sigma_w^2 + [E(W_1)]^2\right\}
 \end{aligned}
 \tag{24}$$

Onde, $\sigma_w^2 = E(W_1^2) - [E(W_1)]^2$.

Observa-se que, sendo a função utilidade quadrática, as variáveis de interesse são exclusivamente a média e a variância dos retornos da carteira – por isso, a intensa utilização de tal função¹⁴. Assim, a otimização considerada na equação (22) é similar aos métodos apresentados nas equações (15), (16) e (17), sendo que nestes últimos as formulações são menos complexas. (ELTON et al., 2004; FABOZZI et al., 2006).

2.2 Métodos alternativos para análise de carteiras

2.2.1 Medidas de risco

Markowitz (1952) utilizou como medida de risco o desvio padrão dos retornos passados, tendo referência a média das observações. No entanto, o desvio padrão pode ser uma medida inapropriada de risco caso os retornos não se distribuam normalmente. A seguir, outras medidas são apresentadas.

a) Amplitude

A amplitude é uma medida que capta a diferença entre o maior retorno da carteira e o seu menor valor, conforme mostra a equação (25).

$$I_p = R_{maior} - R_{menor} \tag{25}$$

¹⁴ Outros tipos de função utilidade podem ser considerados, tais como exponenciais, logarítmicas, lineares, entre outras. Uma análise de cada uma delas pode ser feita em Elton et al. (2004) e Fabozzi et al. (2006).

b) Desvio médio absoluto

O desvio médio absoluto - *DMA* de uma carteira corresponde à esperança da diferença do retorno do portfólio em relação ao seu valor esperado, em módulo.

$$DMA_p = E\left(|R_p - \mu_p|\right) \quad (26)$$

c) Momento Médio Absoluto

Uma generalização do método anterior e do desvio padrão é momento médio absoluto de ordem q :

$$MMA_p = \left[E\left(|R_p - \mu_p|^q\right) \right]^{1/q}, \quad q \geq 1 \quad (27)$$

Nota-se que, quando $q = 1$, obtém-se o desvio médio absoluto, já, quando $q = 2$, chega-se ao desvio padrão dos retornos.

d) Semi-variância

A semi-variância dos retornos é uma medida de dispersão dos retornos que estão abaixo da média – equação (28). O cálculo é obtido mediante o quadrado da diferença entre o retorno observado, R_p , e o valor esperado, μ_p (em geral, igual à média dos retornos passados), sendo $R_p < \mu_p$. Tal medida é interessante, já que os retornos acima da média são desejáveis e os abaixo são aqueles que efetivamente se constituem em risco para o investidor.

$$SemVar_p = E\left[\min(R_p - \mu_p, 0)\right]^2 \quad (28)$$

Vale observar que, caso os retornos sigam uma distribuição normal, as observações serão simétricas e, assim, o ordenamento dos papéis relativo ao risco dado pela variância ou pela semi-variância será o mesmo (ELTON et al., 2004).

e) Downside Risk

O downside risk de um ativo avalia a dispersão dos retornos que estão abaixo da média de certo indicador, μ_0 . No mercado brasileiro, esta referência pode ser, por exemplo, a taxa média dos Certificados de Depósitos Interfinanceiros - CDI ou o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo - IBOVESPA em certo período.

$$DR_p = E\left[\min(R_p - \mu_0), 0\right]^2 \quad (29)$$

f) Variância pelo método de alisamento exponencial¹⁵

Ao utilizar o desvio padrão dos retornos passados como medida de risco, estabelece-se um mesmo peso às observações, sejam elas recentes ou antigas. Além disso, eventos extremos pertencentes à amostra podem impactar significativamente tal medida (JORION, 2003).

A utilização do método EWMA no cálculo da variância dos retornos resolve o problema acima destacado ao atribuir pesos geometricamente declinantes à medida que os retornos se tornam mais distantes¹⁶ – equação (30). Conforme Jorion (2003), “a previsão para o instante t é a média ponderada da previsão anterior, à qual se atribui peso λ , e a do quadrado da última inovação, à qual se atribui peso $(1 - \lambda)$ ”:

$$\sigma_{i,t}^2 = \lambda \sigma_{i,t-1}^2 + (1 - \lambda) R_{i,t-1}^2 \quad (30)$$

Sendo, λ é parâmetro do alisamento (decaimento) exponencial, sendo $0 \leq \lambda \leq 1$.

Substituindo $\sigma_{i,t-1}^2$ na equação (30), recursivamente, é possível chegar a:

$$\sigma_{i,t}^2 = (1 - \lambda) \left(R_{i,t-1}^2 + \lambda R_{i,t-2}^2 + \lambda^2 R_{i,t-3}^2 + \dots \right) \quad (31)$$

Onde, fica evidente o maior peso atribuído aos retornos mais recentes.

¹⁵ Exponentially Weighted Moving Average – EWMA.

¹⁶ Esta técnica de alisamento exponencial também pode ser utilizada no cálculo do retorno esperado e das covariâncias.

f) Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity - GARCH¹⁷

Segundo Enders (2004), em várias séries financeiras, é comum verificar heterocedasticidade – ou seja, a variância condicional para cada variável independente não é constante. Em alguns momentos, estas séries apresentam alta volatilidade; em outros, baixa oscilação. Assim, observa-se elevada autocorrelação nas séries de retornos ao quadrado dos ativos financeiros em questão, o que leva a uma dependência temporal da variância condicional e os choques passados.

O modelo GARCH expressa a variância condicional dos retornos como função dos quadrados dos retornos passados e das variâncias condicionais passadas – equação (32).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i R_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (32)$$

Conforme Enders (2004), a expressão acima evidencia que, em um modelo GARCH (p , q), a heterocedasticidade condicional possui como componentes um processo autoregressivo de médias móveis de ordem (p , q), ou seja, um ARMA (p , q) para os quadrados dos retornos.

Vale observar que o EWMA é um GARCH, em que $\alpha_0 = 0$ e $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j = 1$. Ou seja, os parâmetros são fixados de forma arbitrária.

2.2.2 Modelos alternativos de escolha de carteiras

A literatura tem apresentado vários modelos alternativos à Teoria da Média e Variância, visando superar as suas deficiências, especialmente relacionados à suposição de que os ativos seguem distribuição normal e à utilização da função quadrática para utilidade esperada¹⁸. Porém, mesmo com as diversas críticas à teoria desenvolvida por Markowitz (1952), a sua simplicidade e os bons resultados empíricos obtidos levam à preferência na utilização pelos pesquisadores em

¹⁷ Criado por Bollerslev (1986), o modelo GARCH é uma generalização do modelo Autoregressive Conditional Heteroscedasticity - ARCH, desenvolvido por Engle (1982).

¹⁸ Mattos e Ferreira Filho (2003) relacionaram uma série de limitações ao Modelo de Média e Variância, além das outras duas listadas no texto, tais como: a) o fato da variância não ser uma medida adequada de risco; b) utilização de dados passados para a realização de inferência sobre o futuro.

finanças, como será visto no capítulo posterior. Os itens a seguir apresentam alguns destes modelos alternativos.

a) Retorno médio geométrico

Conforme Elton et al. (2004), vários autores têm utilizado o critério do máximo retorno geométrico para escolha de carteiras. Neste contexto, a análise é voltada para a maximização do valor esperado da riqueza do agente e não da utilidade esperada da riqueza, como visto anteriormente. A partir da definição de retorno médio geométrico, apresentada na equação (33), observa-se que investimentos que contêm observações extremas são penalizados. Assim, verifica-se que, em geral, carteiras diversificadas possuem maiores retornos geométricos.

$$\bar{R}_G = \prod_{i=1}^n (1 + R_i)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (33)$$

Admitindo que cada um dos retornos tenha a mesma probabilidade de ocorrência ($P_i = 1/n$). Vale ressaltar, no entanto, que um portfólio de máximo retorno geométrico não é necessariamente eficiente sob análise da média-variância. Em dois casos, segundo Elton et al. (2004), existirá tal equivalência: a) quando os retornos apresentam distribuição lognormal; b) quando é utilizada uma função utilidade logarítmica, no caso em que os retornos sigam uma distribuição normal.

b) Modelos de segurança em primeiro lugar

Estes modelos assumem que os administradores de carteiras possuem grande preocupação em limitar o risco de baixa performance – por isso, são conhecidos na literatura como critérios de “segurança em primeiro lugar” (EDWARDS; CAGLAYAN, 2001). Três critérios são amplamente conhecidos, conforme Elton et al. (2004):

- **Critério de Roy:** por tal método, o melhor ativo/carteira é aquele que possui a menor probabilidade de apresentar um retorno menor que certo nível R_0 – ou seja:

$$\min_x \text{Prob}(R_p \leq R_0)$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_{i=1}^n X_i = 1.$$
(34)

- **Critério de Kataoka:** considera que o melhor portfólio é aquele que maximiza R_0 , sendo este um retorno limite inferior, sujeito a restrição de que a probabilidade de se obter um retorno menor ou igual a R_0 não é maior que certo valor predeterminado, ou seja:

$$\max_x R_0$$

$$\text{Sujeito a: } \text{Prob}(R_p < R_0) \leq \alpha \quad \text{e} \quad \sum_{i=1}^n X_i = 1.$$
(35)

Onde α é uma probabilidade predeterminada.

- **Critério de Telser:** este método tem o objetivo maximizar o retorno esperado do portfólio, sendo sujeito à restrição, conforme Elton et al. (2004), “de que a probabilidade de um retorno menor ou igual a um limite predeterminado não fosse superior a certo número preestabelecido”. Ou seja:

$$\max_x \mu_p$$

$$\text{Sujeito a: } \text{Prob}(\mu_p \leq R_0) \leq \alpha \quad \text{e} \quad \sum_{i=1}^n X_i = 1.$$
(36)

Uma análise mais criteriosa acerca da operacionalização destes métodos pode ser feita em Elton et al. (2004).

c) Modelos de dominância estocástica

Os critérios de dominância estocástica não realizam qualquer hipótese sobre a distribuição de probabilidade dos retornos dos ativos/carteiras e, além disso, não requerem formas específicas para as funções utilidade dos investidores (ELTON et al., 2004).

Conforme Baran (2004) e Elton et al. (2004), três tipos de ordens de dominância são verificados:

- a) De primeira ordem: diante de dois retornos, o investidor prefere o maior em relação ao menor, independente do risco;
- b) De segunda ordem: somada à dominância de primeira ordem, os investidores são avessos ao risco;
- c) De terceira ordem: somada à dominância de segunda ordem, os investidores possuem aversão absoluta decrescente a risco.

As demonstrações e a operacionalidade deste método podem ser vistas em Bawa (1978) e Levy (1973).

d) Análise de assimetria

Além de analisar os dois primeiros momentos da distribuição (média e variância), alguns autores, como Schneeweis et al. (1991), defendem o uso da assimetria (terceiro momento da distribuição) para escolha de carteiras. São preferíveis portfólios com tal medida positiva.

Conforme Elton et al. (2004), a consideração dos três momentos leva a um problema de otimização em espaço tridimensional, sendo o objetivo: maximizar retorno esperado e assimetria e minimizar risco. A mensuração da assimetria para um portfólio de ativos não é, no entanto, uma medida simples de ser calculada (como ocorre com o retorno esperado).

e) Value at risk

O Value-at-Risk - VaR é uma das medidas de risco mais conhecidas e utilizadas no mercado financeiro. Conforme Jorion (2003), o VaR corresponde à perda máxima esperada da carteira, a um nível de significância de α , dentro de um certo horizonte de tempo, ou seja:

$$VaR_p = \min \left[R \mid P(R_p \leq R) \geq \alpha \right] \quad (37)$$

Assim, diante de várias carteiras de investimento, o investidor escolherá o portfólio com o menor VaR.

As metodologias de estimação podem ser classificadas em dois tipos: paramétricas e não paramétricas. O primeiro assume que os retornos da carteira possuem distribuição normal, sendo o VaR dado pelo limite inferior da cauda da distribuição. Neste caso:

$$VaR_{p(1-\alpha)} = W_0 \times \alpha \times \sigma_c \times \sqrt{\Delta t} \quad (38)$$

Onde, W_0 é o investimento inicial, α é o nível de significância, σ_c é o desvio padrão da carteira, Δt é o período de tempo em análise.

Caso os retornos não sigam uma distribuição normal iid (independentes e identicamente distribuídos), utiliza-se a hipótese de distribuição condicional dos retornos – $r_t \sim N(\mu, \sigma_t^2)$, modelando a variância condicional pelo EWMA ou pelo GARCH.

Os métodos não paramétricos são, em geral, agrupados em dois tipos, o histórico e o de simulação de Monte Carlo. No VaR histórico, obtém-se a distribuição empírica dos retornos da carteira, supondo-se que ela se reproduza no futuro. Já o VaR obtido por simulação de Monte Carlo, consiste, conforme Jorion (2003), em “simular, repetidamente, um processo estocástico para a variável financeira de interesse... Essas variáveis são tiradas de uma distribuição de probabilidade predeterminada, dada como conhecida”. Assim, é possível obter a distribuição dos retornos da carteira, mensurando a máxima perda possível em um intervalo de tempo e a um dado nível de confiança.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De modo geral, a literatura aponta dois motivos principais para a inclusão de contratos futuros sobre *commodities* em portfólios diversificados. O primeiro deles se baseia no aumento da performance da carteira, alcançado, fundamentalmente, pela baixa correlação existente entre os retornos destes derivativos e os retornos de ações e de títulos. O segundo consiste no fato dos contratos futuros em questão fornecerem *hedge* contra a inflação – em períodos inflacionários, posições compradas nestes instrumentos tendem a apresentar ganhos, enquanto que os retornos dos outros dois papéis, acima citados, são impactados de maneira adversa.

Uma série de trabalhos buscou verificar tais questões desde a década de 1970. A seguir, estes estudos são analisados, sendo estes separados de acordo com a década de publicação.

3.1 Trabalhos das décadas de 1970 e 1980

As primeiras pesquisas surgiram no final da década de 1970 e início dos anos de 1980, tendo como base os mercados norte-americanos.

O estudo de Greer (1978) pode ser apontado como pioneiro acerca da avaliação dos futuros sobre *commodities* como instrumentos de obtenção de *hedge* contra a inflação. Utilizando uma amostra de dados com início em 1960 e término em 1974, Greer (1978) desenvolveu um índice não alavancado baseado nos preços dos derivativos em questão¹⁹, sendo os pesos determinados pela importância do produto no comércio internacional. O coeficiente de variação do índice, calculado pela razão entre o desvio padrão dos retornos e a rentabilidade esperada, foi igual a 1,8, sendo bastante inferior àquele apresentado pelo índice de ações S&P425²⁰, o qual atingiu 3,7. O resultado é consequência do maior retorno médio e menor desvio padrão do retorno que o índice de *commodities* obteve em relação às ações. A partir de tais resultados, o autor criou uma carteira com os dois ativos acima descritos, sem mencionar as participações de cada um deles. Observou-se que, além da taxa real de retorno deste portfólio ser maior, ela também foi mais estável que a rentabilidade obtida com o S&P425. Com isso, Greer (1978) concluiu que

¹⁹ Os retornos utilizados para construção deste índice foram obtidos a partir da soma entre a rentabilidade dos contratos futuros em questão e a taxa livre de risco. Neste tipo de estratégia, não existe alavancagem, pois os agentes, ao investirem em futuros, mantêm títulos livres de risco como colaterais no valor de 100% do derivativo.

²⁰ Índice de ações calculado pela Standard & Poors. Atualmente, é denominado com S&P500, já que tem como base de cálculo as 500 ações negociadas nas bolsas norte-americanas New York Stock Exchange - NYSE e American Stock Exchange - AMEX.

carteiras de ações adicionadas dos contratos futuros tiveram a capacidade de preservar ou até mesmo aumentar o poder de compra do investimento.

Outros trabalhos deram seqüência a este tema. Bodie (1983) chegou às mesmas conclusões de Greer (1978), ao avaliar que a tomada de posições compradas em futuros sobre *commodities* foi capaz, no período entre 1953 e 1981, de proteger uma carteira de ações e títulos de um movimento inflacionário não esperado. Herbst (1985) e Bernard e Frecka (1987), no entanto, chegaram a conclusões contrárias – o primeiro utilizou um modelo de regressão, para o período de 1980 a 1984, no qual a variável dependente foi o índice de preços e as explicativas consistiram nos preços das *commodities*; já o segundo estimou os retornos dos preços dos papéis individuais, entre 1967 e 1982, contra a rentabilidade do portfólio de mercado e a taxa de inflação.

Adotando um enfoque diferente dos trabalhos acima descritos, o trabalho de Bodie e Rosansky (1980) também pode ser considerado pioneiro, assim como o de Greer (1978), porém, agora, no que tange a avaliação dos impactos da introdução dos contratos futuros sobre *commodities* no retorno-risco de carteiras diversificadas.

Os autores avaliaram, entre 1949 e 1976, o comportamento de um portfólio formado por ações (representadas pelo índice S&P500) e por futuros sobre *commodities*. A partir do Modelo de Média e Variância, observou-se que, no ponto de mínima variância, o retorno médio anual aumentou em 2,4% e o desvio padrão diminuiu em 33,1% frente aos resultados da carteira formada somente por ações. A elevação do retorno se justificou pela alta rentabilidade que estes derivativos tiveram no período de análise. Já a queda do risco foi alcançada pela correlação negativa (igual a -0,24) que os retornos destes dois papéis apresentaram. Com isso, a introdução dos derivativos em questão melhorou significativamente a performance da carteira²¹.

²¹ Cabe observar que Bodie e Rosansky (1980) consideraram a performance agregada de 23 contratos futuros sobre *commodities*, não avaliando inclusões isoladas destes derivativos na carteira. Além disso, foram assumidas estratégias não alavancadas nos mercados futuros, assim como em Greer (1978).

A conclusão, acima descrita, também foi obtida por Irwin e Brorsen (1985). No entanto, ao invés de contratos futuros individuais, este trabalho baseou nos fundos de *commodities*²² para o período entre 1975 e 1984.

Irwin e Landa (1987) deram seqüência às pesquisas até aqui citadas, elevando a quantidade de papéis em análise. Para o período de 1975 até 1985, criaram uma carteira com sete ativos – Treasury Bills - T-Bills, Treasury Bonds - T-Bonds, ouro e quatro tipos de índices: de ações (S&P 500), de imóveis, de fundos de investimento baseados em contratos futuros sobre *commodities*, de contratos futuros sobre *commodities* (a partir posições compradas estáticas, do tipo *buy and hold*).

A partir de dados anuais, compondo, portanto, somente 11 observações, foram verificados os retornos reais médios e os desvios padrões de cada tipo de investimento acima descritos – Tabela 1. Diferente do estudo de Bodie e Rosanski (1980), os futuros sobre *commodities* tiveram baixo desempenho, apresentando retorno médio negativo e alto risco.

Tabela 1 - Retorno médio e desvio padrão dos ativos considerados em Irwin e Landa (1987)

Ativos	Retorno médio (% a.a)	Desvio padrão (% a.a)
T-Bills	1,6	3,5
T-Bonds	2,9	16,3
Ações	9,5	14,7
Imóveis	3,2	2,9
Futuros sobre <i>commodities</i>	-4,9	11,5
Fundos de <i>commodities</i>	9,9	22,9
Ouro	3,7	38,8

Fonte: Irwin e Landa (1987)

As correlações entre os retornos dos fundos de *commodities* e as rentabilidade dos demais papéis foram baixas, como mostra a Tabela 2. Ao considerar os futuros sobre *commodities*, ao invés dos fundos, os coeficientes relativos aos T-Bills e T-Bonds foram negativos, não se

²² No mercado norte-americano, os *managed commodity funds* podem ser classificados em três tipos: i) *commodity funds*, os quais se assemelham aos fundos de ações, sendo acessíveis a pequenos investidores por não demandarem um alto investimento mínimo; ii) *commodity pools*, fundos formados por *commodity pool operators*, sendo as operações feitas e gerenciadas pelos CTAs; iii) investimentos diretos com CTAs, os quais exigem montantes mínimos elevados (EDWARDS; LIEW, 1999).

observando o mesmo para as ações e imóveis, em que os resultados foram positivos e altos. Vale ainda observar que o coeficiente de correlação entre a taxa de inflação e os retornos dos ativos baseados em *commodities* foi positivo, sugerindo a capacidade destes últimos no *hedge* contra a inflação.

Tabela 2 - Matriz de correlação para os ativos considerados em Irwin e Landa (1987)

	T-Bills	T-Bonds	Ações	Imóveis	Futuros	Fundos	Ouro	Taxa de inflação
T-Bills	1							
T-Bonds	0,63	1						
Ações	0,07	0,46	1					
Imóveis	-0,46	0,25	0,51	1				
Futuros	-0,42	-0,33	0,22	0,49	1			
Fundos	-0,54	-0,47	-0,56	0,07	0,03	1		
Ouro	-0,53	-0,23	-0,15	0,41	0,52	0,58	1	
Taxa de inflação	-0,66	-0,77	-0,29	-0,18	0,18	0,55	0,55	1

Fonte: Irwin e Landa (1987)

Utilizando o Modelo de Média e Variância, os autores construíram a fronteira eficiente para o portfólio constituído por T-Bills, T-Bonds e ações, observando um retorno médio anual de 1,7% e um desvio padrão de 3,5% no ponto de mínimo risco. Ao introduzir imóveis, ouro, contratos futuros sobre *commodities* e fundos de futuros sobre *commodities*, verificou-se uma expansão da fronteira eficiente, existindo, no ponto de mínimo risco, aumento de 11,8% na taxa de retorno e queda de 48,6% no desvio padrão – Tabela 3. Dessa forma, o estudo concluiu que agentes avessos ao risco tiveram níveis maiores de utilidade com a inclusão dos ativos acima citados.

Irwin e Landa (1987) demonstraram ainda que, para baixos níveis de risco, existiu alta participação dos imóveis na carteira e pequeno peso para os futuros e fundos de *commodities*. Ao aumentar o desvio padrão do portfólio, observou-se uma queda no peso ótimo dos imóveis e dos contratos futuros e uma elevação dos fundos. Vale destacar que a participação do ouro na fronteira eficiente foi sempre igual a zero.

Tabela 3 - Alocações ótimas na carteira de ativos, conforme Irwin e Landa (1987)

Retorno médio (% a.a.)	Desvio padrão (% a.a.)	Pesos (%)			
		Imóveis	Futuros	Fundos	Ouro
1,9	1,8	19,7	3,6	3,8	0,0
2,0	1,9	19,6	3,0	4,0	0,0
3,0	2,4	12,5	0,0	6,3	0,0
4,0	3,4	0,0	0,0	9,1	0,0
5,0	4,5	0,0	0,0	11,2	0,0
6,0	5,8	0,0	0,0	13,2	0,0
7,0	7,2	0,0	0,0	15,3	0,0
8,0	8,6	0,0	0,0	17,4	0,0
9,0	10,0	0,0	0,0	19,4	0,0

Fonte: Irwin e Landa (1987)

O trabalho de Elton et al. (1987), por sua vez, avaliou especificamente, entre 1979 e 1985, a performance dos fundos de *commodities*, compostos por títulos, moedas estrangeiras e derivativos baseados em ativos financeiros e *commodities*. Tais fundos foram analisados como investimento isolado e como componente de uma carteira de papéis bastante diversificada, composta pelos seguintes ativos: índice de ações S&P500, ações de pequena capitalização negociadas na New York Stock Exchange - NYSE²³, T-Bills, títulos do governo e corporativos de longo prazo, índice Shearson Bond²⁴ e os índices Dow Jones para o mercado à vista e futuro, sendo estes últimos baseados em posições compradas do tipo *buy and hold*.

Mediante os dados da Tabela 4, os autores concluíram que os fundos de *commodities* não representaram um bom investimento isolado frente aos demais papéis por apresentarem taxa de retorno relativamente baixa e desvio padrão elevado²⁵.

²³ Foram selecionadas 20% das ações negociadas na NYSE com as menores capitalizações, sendo o peso de cada papel proporcional à sua capitalização.

²⁴ Segundo os autores, o cálculo do Shearson Bond Index tem base em um portfólio de títulos governamentais e corporativos, negociados nos mercados dos Estados Unidos, sendo, em grande medida, papéis do governo de maturidade média.

²⁵ O cálculo do desvio padrão dos retornos dos fundos de *commodities* tiveram um procedimento particular neste estudo. Segundo os autores, o uso de uma média das variâncias dos retornos, observadas anualmente, não captaria as mudanças drásticas do número de fundos existentes no período da análise. Para levar em conta tal fato, realizou-se uma regressão de cada fundo contra um índice formado por todos os fundos em cada um dos anos. Com isso, dividiu-se o risco em sistemático e não sistemático. Em seguida, calculou-se uma média dos riscos não sistemáticos para todos os fundos em todos os anos, sendo esta somada ao risco sistemático.

Tabela 4 - Retorno médio e desvio padrão dos ativos considerados em Elton et al. (1987)

Contratos futuros	Retorno médio (% a.m)	Desvio padrão (% a.m)
Índice de ações S&P500	0,0131	0,0399
Ações de baixa capitalização	0,0168	0,0465
Títulos corporativos de longo prazo	0,0079	0,0428
Títulos do governo de longo prazo	0,0075	0,0435
Índice Shearson Bond	0,0097	0,0293
Treasury Bills	0,0085	0,0015
Fundo de <i>Commodities</i>	0,0073	0,1130

Fonte: Elton et al. (1987)

As correlações entre os retornos dos fundos de *commodities* e as rentabilidades dos demais ativos do estudo foram próximas a zero. Isso se manteve quando foram utilizados dados destes fundos frente aos índices de *commodities*; fato que chama bastante atenção, pois os ativos de investimento eram semelhantes. A explicação para tal resultado pode estar associada ao fato de que, enquanto os índices foram formados a partir de posições compradas estáticas somente em contratos futuros, os fundos incluíam posições compradas, vendidas e *spreads* em futuros e opções sobre *commodities*, além de incluírem papéis de renda fixa, moedas e derivativos sobre estes dois últimos ativos financeiros.

Vale observar que a correlação entre os retornos dos *commodity funds* e a taxa de inflação foi próxima de zero, o que sugere uma independência entre tais variáveis. Assim, conforme Elton et al. (1987), no período de análise, os fundos analisados não garantiram *hedge* eficaz contra a inflação.

Os autores, com base no Modelo de Média e Variância, chegaram aos pesos ótimos de 63% para as ações e 37% para os títulos, baseando-se em um portfólio composto por estes dois ativos. Em seguida, a partir da equação (39), foi determinado o retorno mínimo esperado que os fundos de *commodities* deveriam atingir para serem incluídos na carteira, pois somente a partir de tal patamar elevariam o desempenho do portfólio original. Na média, a rentabilidade obtida foi de 0,0075, número superior ao alcançado pelos fundos, conforme indica a Tabela 4. Portanto, diferente dos estudos realizados anteriormente, a conclusão foi de que tais ativos não deveriam ser incluídos no portfólio.

$$\frac{\bar{R}_c - R_f}{\sigma_c} > \left(\frac{\bar{R}_p - R_f}{\sigma_p} \right) \rho_{cp} \quad (39)$$

Onde: \bar{R}_c e σ_c são iguais, respectivamente, à rentabilidade esperada e ao desvio padrão dos retornos dos fundos de *commodity*; \bar{R}_p e σ_p correspondem às mesmas variáveis acima descritas, porém considerando o portfólio de ações e títulos; ρ_{cp} é o coeficiente de correlação entre os retornos desta última carteira e os fundos.

Um outro estudo bastante interessante, publicado na década de 1980, foi o de Levy (1987). Foram considerados alguns aspectos distintos dos estudos anteriores. Com uma carteira com posições no mercado à vista e futuro sobre *commodities*, o autor buscou determinar os pesos ótimos de tais ativos, comparando e observando, por meio dos resultados encontrados, se o conceito de razão de *hedge* utilizado por Ederington (1979) permanecia válido no contexto de um portfólio de vários ativos. Além disso, o autor inseriu ações e títulos na carteira, avaliando o impacto na fronteira eficiente – aspecto irrelevante para produtores que detêm a *commodity*, porém útil para os investidores que não se interessam pela posse do ativo físico.

Os dados de preços utilizados pelo autor têm início em 1979 e término em 1981, sendo a frequência diária. Foram calculados retornos para as cotações do trigo, milho, aveia, soja, prata e títulos do Government National Mortgage Association - GNMA²⁶. No que tange aos contratos futuros, foram consideradas posições com vencimentos curtos e longos, negociadas na Chicago Board of Trade - CBoT. Para representar as ações, utilizou-se o S&P500; já os títulos de renda fixa foram baseados em um índice extraído do Barron's National Business and Financial Weekly, o qual consistia em uma média dos preços diários de vinte bônus.

Foram observados altos coeficientes de correlação entre: a) os retornos à vista e os retornos futuros do mesmo ativo; b) as rentabilidades das *commodities*, considerando mercado à vista e futuro. Por outro lado, baixas correlações existiram entre: a) retornos à vista e futuros das *commodities* em relação aos retornos das ações, dos títulos e dos GMA; b) rentabilidades da prata em relação às demais *commodities*.

²⁶ Os certificados emitidos pelo GMNA correspondem a títulos com lastro em hipotecas.

Mediante o Modelo da Média e Variância, o autor calculou os pesos ótimos de uma carteira somente formada por contratos futuros com vencimentos longos, sendo permitidas vendas a descoberto (Tabela 5). O procedimento também foi feito para vencimentos curtos, obtendo-se resultados bastante similares.

Tabela 5 - Alocações ótimas na carteira composta por contratos futuros (com vencimentos longos), conforme Levy (1987)

Contratos futuros	Pesos dos ativos nos portfólios eficientes (%)				
	I	II	III	IV	V (1)
Trigo	30,09	15,70	10,94	8,57	1,63
GNMA	22,47	38,23	43,44	46,03	53,62
Milho	-11,19	11,78	19,37	23,15	34,21
Trigo	31,59	14,87	9,34	6,58	-1,47
Soja	-8,60	-0,86	1,69	2,97	6,69
Prata	35,64	20,30	15,23	12,70	5,31
Retorno	0,067	0,046	0,039	0,035	0,035
Variância	0,274	0,198	0,181	0,175	0,166

Fonte: Levy (1987)

⁽¹⁾ Portfólio de mínima variância.

A análise prosseguiu ao inserir posições no mercado à vista de *commodities* e em GNMA no portfólio acima mencionado. Ao não permitir vendas a descoberto, existiu uma melhora da performance do portfólio. Além disso, os resultados indicaram a existência de posições compradas nos mercados à vista e futuros, evidenciando um contra senso em relação à teoria tradicional, a qual postula que um agente que detém posições compradas no mercado *spot*, deve assumir posições vendidas em contratos futuros para buscar proteção contra queda das cotações. Já, quando as vendas a descoberto foram consideradas, os resultados, em geral, seguiram a análise tradicional, porém possuíram diferentes valores em relação às razões de *hedge* de Ederington (1979).

Por fim, Levy (1987) introduziu ações e títulos na carteira. Tais ativos tiveram altas participações quando os patamares de retorno e risco foram baixos – do contrário, os seus pesos apresentaram-se pequenos, como pode ser visto na tabela a seguir.

Tabela 6 - Alocações ótimas na carteira composta por contratos futuros, ativos físicos, ações e títulos, conforme Levy (1987)

	Pesos dos ativos nos portfólios eficientes (%)				
	I	II	III	IV	V (1)
Títulos	0,00	0,00	0,00	30,72	66,98
Ações	0,00	3,34	26,16	22,50	12,89
Trigo - mercado a vista	16,09	12,30	7,16	3,09	0,00
GNMA - mercado a vista	0,00	0,00	9,13	3,71	0,00
GNMA - mercado futuro (vencimento longo)	0,00	0,00	0,00	7,97	6,16
Milho - mercado a vista	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00
Milho - mercado futuro (vencimento longo)	0,00	0,00	0,00	2,42	7,42
Aveia - mercado a vista	16,25	20,47	14,40	7,05	0,00
Aveia - mercado futuro (vencimento curto)	0,00	3,26	2,03	0,00	0,00
Soja - mercado a vista	0,00	14,10	13,38	8,51	2,40
Soja - mercado futuro (vencimento longo)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09
Prata - mercado a vista	22,95	13,94	7,82	3,37	0,17
Prata - mercado futuro (vencimento curto)	17,85	10,61	5,92	2,80	0,60
Prata - mercado futuro (vencimento longo)	26,86	21,98	14,00	7,10	1,29
Retorno	0,200	0,150	0,100	0,050	0,000
Variância	0,546	0,379	0,241	0,136	0,091

Fonte: Levy (1987)

⁽¹⁾ Portfólio de mínima variância.

3.2 Trabalhos da década de 1990

Na década de 1990, uma série de outros trabalhos foi realizada. Como no período anterior, foram baseados nos mercados norte-americanos. No entanto, como será visto a seguir, as pesquisas analisaram aspectos ainda não explorados pela literatura, como a análise centrada em futuros agropecuários, a verificação do impacto da inserção destes derivativos na utilidade do investidor, a avaliação de estratégias com futuros sobre *commodities* baseadas em análise técnica, entre outros.

Fortenbery e Hauser (1990) avaliaram, entre 1976 e 1985, os benefícios de se introduzir futuros de boi gordo, porco, milho e soja e o Commodity Futures Index - CFI²⁷ em um portfólio formado por ações (representadas por quatro sub-índices do S&P500, baseados no setor de serviço, industrial, financeiro e de transporte).

Os autores adotaram quatro estratégias com os futuros agropecuários. A primeira e a segunda consistiram em posições compradas e vendidas, respectivamente, no contrato com vencimento mais próximo. Já a terceira e a quarta estratégias são similares às duas primeiras, porém utilizaram contratos com vencimento em seis meses.

A Tabela 7 apresenta o retorno e o risco das posições compradas em contratos futuros sobre *commodities*²⁸ e no índice CFI, bem como a matriz de correlação entre os ativos do estudo. Observou-se: a) baixos retornos para os futuros agropecuários face aos seus elevados riscos; b) baixos coeficientes de correlação entre os retornos dos derivativos agropecuários e das ações, indicando a possibilidade de ganho de performance com a inserção de tais contratos na carteira de ações.

²⁷ No período do estudo, o cálculo deste índice teve base em 27 contratos futuros sobre *commodities* agrícolas e não agrícolas.

²⁸ Seguindo o trabalho de Bodie e Rosansky (1980), Fortenbery e Hauser (1990) calcularam as taxas de retorno dos contratos futuros pela soma entre a rentabilidade destes derivativos e a taxa livre de risco (dada pela taxa dos T-Bills).

Tabela 7 - Retorno médio, desvio padrão e estrutura de correlação dos ativos considerados em Fortenbery e Hauser (1990)

Contratos futuros	Retorno médio (% a.m)	Desvio padrão (% a.m)	Correlações com os sub-índices do S&P500			
			Setor Financeiro	Setor de Transporte	Setor de Serviços	Setor Industrial
Vencimento próximo						
Boi	0,39	3,84	0,018	-0,066	-0,148	0,021
Porco	0,53	5,19	-0,056	0,091	0,016	0,116
Milho	-0,36	4,06	0,001	0,150	-0,029	0,200
Soja	-0,73	5,77	0,067	0,226	0,019	0,199
Vencimento distante						
Boi	0,03	2,78	-0,046	-0,005	-0,179	0,053
Porco	0,38	4,88	-0,142	-0,017	-0,143	-0,003
Soja	-0,50	3,57	0,019	0,160	0,011	0,186
Milho	0,22	5,14	0,057	0,228	0,062	0,231
CFI	-0,09	2,85	-0,023	0,227	-0,032	0,254

Fonte: Fortenbery e Hauser (1990)

A partir do Modelo de Média e Variância, determinou-se a fronteira eficiente, ao minimizar o risco da carteira para um dado retorno, conforme equação (15). Somente a inserção dos contratos futuros de soja com vencimento em dois meses no portfólio composto pelos sub-índices do S&P500 levou ao aumento do retorno médio e queda do risco. Na maior parte dos casos, houve significativa queda no risco, sendo o retorno mantido constante ou com pequena queda – Tabela 8.

Os autores ainda verificaram os impactos da introdução, na carteira de ações, de mais de uma posição em futuros. A análise foi feita, separadamente, para o grupo de contratos de grãos (soja e milho), de animais vivos (boi e porco) e para o índice CFI. Novamente, na maior parte dos casos, houve redução do retorno e do risco da carteira. Adicionalmente, observou-se que as estratégias individuais e combinadas com contratos foram superiores ao investimento no índice CFI.

Tabela 8 - Retorno médio, desvio padrão e pesos ótimos dos ativos (considerando somente uma posição em futuros), conforme Fortenbery e Hauser (1990)

Posições	Retorno médio (% a.m)	Desvio padrão (% a.m)	Pesos ótimos na carteira (%)
Ações	1,29	2,4727	100
Boi Gordo			
Comprada em vencimento próximo	1,29	2,1893	26,190
Vendida em vencimento próximo	1,23	2,1893	7,446
Comprada em vencimento distante	1,17	1,9570	26,677
Vendida em vencimento distante	1,15	1,9525	26,111
Porco			
Comprada em vencimento próximo	1,29	2,2378	17,923
Vendida em vencimento próximo	1,29	2,4717	0,5316
Comprada em vencimento distante	1,27	2,1843	19,092
Vendida em vencimento distante	1,25	2,3603	5,5026
Milho			
Comprada em vencimento próximo	1,29	2,4680	1,4404
Vendida em vencimento próximo	1,26	2,1675	22,694
Comprada em vencimento distante	1,28	2,4503	1,4384
Vendida em vencimento distante	1,28	2,0827	30,758
Soja			
Comprada em vencimento próximo	1,29	2,4727	0,000
Vendida em vencimento próximo	1,33	2,3355	16,735
Comprada em vencimento distante	1,27	2,2211	3,4799
Vendida em vencimento distante	1,27	2,2211	3,4799

Fonte: Fortenbery e Hauser (1990)

Diferente de Fortenbery e Hauser (1990) e seguindo Irwin e Brorsen (1985) e Elton et al. (1987), Brorsen e Lukac (1990) estudaram os fundos de *commodities*. Dado que consistiram em investimentos de elevado risco, conforme verificado nos estudos anteriores, os autores buscaram determinar a alocação ótima dos ativos pertencentes a esta carteira de forma a reduzir o seu risco.

Para tanto, foram simulados 23 métodos de negociação com base em análise técnica, entre 1976 e 1986, para uma carteira de 30 contratos futuros²⁹, tendo estes, em grande medida, *commodities* como ativo subjacente. Os resultados agregados das 23 técnicas foram comparados com a técnica de suporte e resistência (método padrão, bastante utilizado no mercado financeiro).

Ao calcularem os retornos médios, os autores observaram que, em 60% dos contratos futuros, tal medida foi positiva. Quanto aos desvios padrões dos retornos, valores mais elevados foram notados para os futuros sobre *commodities* agrícolas, metais e combustíveis. Assumindo um mesmo peso para cada ativo (denominado de Modelo de Partida), no agregado, as 23 técnicas de negociação tiveram retorno médio mensal de 0,3121%, desvio de 7,2% e índice de Sharpe de 0,043, enquanto que, no método de suporte e resistência, tais medidas foram, respectivamente, de 0,9547%; 7,36% e 0,130.

Na seqüência, Brorsen e Lukac (1990) calcularam os pesos de cada um dos i contratos, utilizando três metodologias.

No Modelo 1, os pesos dos papéis em um portfólio foram calculados por $X_i^* = \sigma_i^{-1}$, de forma a penalizar ativos com alto risco (representado pelo desvio padrão dos retornos, σ). Como a soma dos pesos de todos os contratos não iguala a um, foi preciso dividir os resultados obtidos pela soma de X_i^* ($\sum_{i=1}^n X_i^* = \sum_{i=1}^n \sigma_i^{-1}$) para que tal igualdade ocorresse. Assim, os pesos ótimos foram obtidos seguindo a equação (40):

$$X_i = \frac{\sigma_i^{-1}}{\sum_{i=1}^n \sigma_i^{-1}} \quad (40)$$

Sendo $i = 1, 2, \dots, 30$.

Nos Modelos 2 e 3, os pesos foram aqueles que levaram à maximização da razão de Sharpe, conforme verificada na equação (19).

²⁹ Os ativos objetos destes contratos foram *commodities* agropecuárias (milho, soja, farelo de soja, óleo de soja, trigo, boi gordo, porco, bezerro, barriga de porco, café, cacau, açúcar, algodão, suco de laranja e madeira), energia (petróleo e óleo para aquecimento), metais (prata, platina, cobre e ouro), moedas (libra esterlina, marco suíço, marco alemão e iene), títulos (T-Bills, T-Notes, T-Bonds e Eurodollars) e índice de ações S&P500. Vale salientar que os autores consideraram, nestas estratégias, o depósito de margens no montante de até 5% do valor do contrato e custos de transação iguais a US\$100 por negociação.

Enquanto o Modelo 2 utilizou a média das rentabilidades passadas, o Modelo 3 assumiu que o retorno dos ativos foi dado pela multiplicação entre uma constante λ e o desvio padrão dos retornos passados, $\hat{\sigma}$ – equação (41):

$$\hat{R}_i = \lambda \hat{\sigma}_i \quad (41)$$

Nota-se que λ é uma razão de retorno-risco, sendo esta igual para todos os ativos. Procurou-se, assim, obter uma taxa de retorno para cada ativo i proporcional ao seu risco.

Verifica-se, na Tabela 9, que o Modelo 2 apresentou o melhor desempenho, sendo o resultado da metodologia de suporte e resistência superior ao número obtido pelas 23 análises técnicas (no agregado). Vale observar que, neste modelo, verificou-se um menor peso para os futuros agropecuários face aos resultados obtidos nos demais métodos, sendo isso explicado pelo significativo aumento de participação dos futuros sobre moedas e títulos no portfólio – Tabela 10.

Tabela 9 - Retorno médio, desvio padrão e razão de Sharpe das carteiras obtidas em cada um dos modelos propostos por Brorsen e Lukac (1990)

Medidas	Modelos:							
	De partida		1		2		3	
	23 técnicas	SR (1)	23 técnicas	SR	23 técnicas	SR	23 técnicas	SR
Retorno médio (%a.m.)	0,31	0,95	0,38	0,91	1,61	2,53	0,55	0,94
Desvio padrão (%a.m.)	7,2	7,36	5,36	5,43	5,23	4,49	3,93	4,39
Razão de Sharpe	0,043	0,13	0,07	0,17	0,31	0,56	0,14	0,21

Fonte: Brorsen e Lukac (1990)

⁽¹⁾ SR = suporte e resistência.

Tabela 10 - Alocações ótimas nas carteiras obtidas em cada um dos modelos propostos por Brorsen e Lukac (1990)

Ativos	Pesos (%) dos ativos para cada modelo:							
	De partida		1		2		3	
	23 técnicas	SR (1)	23 técnicas	SR	23 técnicas	SR	23 técnicas	SR
Agropecuários	50,00	50,00	36,61	35,47	21,16	20,87	24,59	39,18
Combustíveis	6,67	6,67	3,84	4,27	0,00	2,72	1,86	4,08
Metais	13,33	13,33	8,54	8,74	6,65	6,63	4,95	6,44
Moedas	13,33	13,33	21,77	21,82	43,30	28,88	24,44	19,41
Títulos	13,33	13,33	23,70	24,02	28,90	40,92	34,92	24,27
Índice de ações	3,33	3,33	5,54	5,68	0,00	0,00	9,25	6,64

Fonte: Brorsen e Lukac (1990)

⁽¹⁾ SR = suporte e resistência.

Schneeweis et al. (1991) também avaliaram a performance de fundos de *commodities*, a partir de dados mensais de *commodity funds*, *commodity pools* e contas administradas por CTAs no período entre 1980 e 1988.

Foram comparados o retorno (médio, máximo e mínimo), o desvio padrão e a assimetria dos investimentos acima citados em relação às ações e aos títulos corporativos e governamentais, de forma a verificar quais dos ativos seriam uma boa alternativa de investimento isolado. Conforme os resultados da Tabela 11, as razões de Sharpe dos CTAs, *pools* e fundos de *commodities* foram inferiores àqueles verificados nas ações e nos títulos. Por outro lado, este primeiro grupo de ativos possuiu, em geral, retorno máximo superior, retorno mínimo inferior e coeficiente de assimetria mais elevado que o segundo grupo de ativos.

Tabela 11 - Retornos (médio, mínimo e máximo), desvios padrões e assimetria dos ativos considerados em Schneeweis et al. (1991)

Ativos	Retorno médio (% a.m)	Desvio padrão (% a.m)	Mínimo retorno (%)	Máximo retorno (%)	Assimetria
S&P500	1,370	4,854	-21,520	13,430	-7,850
Ações de firmas de pequeno porte	1,453	5,751	-29,190	13,230	-1,583
Títulos corporativos	1,037	4,252	-7,420	15,240	0,618
Títulos governamentais	1,074	3,908	-7,990	14,190	0,517
CTA de pesos iguais	2,144	7,997	-11,770	32,900	1,134
CTA de pesos diferenciados	1,876	7,362	-11,150	34,350	1,264
<i>Pools</i>	1,571	6,696	-11,180	21,200	0,777
Fundo	0,808	6,480	-12,100	19,710	0,700

Fonte: Schneeweis et al. (1991)

Adicionalmente, os autores realizaram um ranking anual, envolvendo os parâmetros de performance. Assim como as ações e os títulos, os CTAs estiveram presentes, em vários anos, nos grupos de melhor desempenho relativo à razão de Sharpe. Já, quando foram considerados os critérios de assimetria e mínimo-máximo retorno, os CTAs e os *pools* tiveram boas colocações nos períodos de análise. Dessa forma, observaram que, com base na razão de Sharpe, os ativos baseados em futuros de *commodities* não representaram uma boa opção de investimento. Porém, a análise dos outros parâmetros e do ranking indica o oposto, alterando a conclusão anterior.

No contexto da carteira, em um primeiro momento, verificou-se o impacto da inclusão de cada um dos papéis baseados em *commodities*, em separado, supondo um portfólio inicial formado com um único ativo (ações ou títulos). Para serem introduzidos na carteira, o ativo deveria ter um retorno mínimo, sendo este calculado pelas equações (39) ou (42) – sendo esta última uma variação da equação (39) ao não considerar a taxa livre de risco, R_f :

$$\frac{\bar{R}_c}{\sigma_c} > \frac{\bar{R}_p}{\sigma_p} \rho_{cp} \quad (42)$$

Utilizando a equação (42), verificou-se que CTAs deveriam ser incluídos no portfólio formado por ações ou por títulos, pois apresentaram taxa de retorno superiores ao nível mínimo. O mesmo foi observado para os *pools*, já para os fundos tal conclusão não se manteve. Ao

considerar a equação (39), todos estes três ativos, individualmente, tornaram a carteira de ações ou de títulos mais eficiente.

Em etapa posterior, mediante o Modelo de Média e Variância, em que se buscou minimizar o risco da carteira para um dado retorno, equação (15), analisou-se a introdução simultânea dos ativos baseados em *commodities* nos portfólios diversificados. Para realizar uma comparação apropriada, somente carteiras ótimas com retorno médio de 1,2% ao mês foram consideradas, dado que o portfólio de ações e títulos (com pesos iguais) apresentou tal resultado. Na Tabela 12, verifica-se que, para a carteira constituída de ações e títulos, a variância dos retornos foi de 9,4% (Carteira 1). Ao introduzir, fundos, *pools* e CTAs (Carteira 6), tal medida se reduziu para 6,2%.

Tabela 12 - Alocações ótimas na carteira de ativos, conforme Schneeweis et al. (1991)

Ativos	Carteiras eficientes					
	1	2	3	4	5	6
CTA pesos iguais	..	0,08	..	..	..	0,07
CTA pesos diferentes	..	..	0,10	..	..	0,03
<i>Pools</i>	..	..	..	0,16	..	0,10
Fundos	..	..	..	..	0,04	0,08
S&P500	0,29	0,18	0,17	0,17	0,30	0,12
Ações de pequenas firmas	0,24	0,12	0,12	0,12	0,24	0,08
Títulos do governo	0,32	0,36	0,35	0,32	0,29	0,30
Títulos de empresas	0,15	0,26	0,26	0,23	0,13	0,22
Retorno	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
Variância	9,4%	7,8%	7,5%	7,15%	9,4%	6,2%

Fonte: Schneeweis et al. (1991)

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

O estudo de Edwards e Liew (1999) foi bastante semelhante ao de Schneeweis et al. (1991). Os autores avaliaram o desempenho dos três tipos de *managed commodity futures* (*commodity pools*, *public funds* e CTAs) entre 1982 e 1996. A partir dos vários fundos existentes para cada uma destas três classes de investimento, foram montadas uma carteira de pesos iguais e outra de pesos ponderados (determinados pelo montante administrado pelo fundo). Além disso,

cada um destes grupos foi também representado por um único fundo, sendo este escolhido mensalmente e de forma aleatória.

Os portfólios formados por um único ativo e pelos *commodity funds* não representaram um bom investimento sob análise isolada, já que tiveram razões de Sharpe bastante baixas. Por outro lado, a carteira de CTA de pesos iguais teve o mais alto desempenho dentre todos os ativos considerados no estudo, sendo um investimento bastante atrativo no período analisado (Tabela 13).

Tabela 13 - Retorno médio e razão de Sharpe dos ativos considerados em Edwards e Liew (1999)

Ativos	Retorno médio (% a.a)	Razão de Sharpe
CTA – individual (1)	23,2	0,421
CTA - carteira de pesos iguais	23,2	1,196
CTA - carteira de pesos ponderados	13,8	0,422
<i>Pool</i> – individual (1)	18,4	0,346
<i>Pool</i> - carteira de pesos iguais	18,4	0,662
<i>Pool</i> - carteira de pesos ponderados	16,7	0,752
Fundo – individual (1)	9,8	0,155
Fundo - carteira de pesos iguais	9,9	0,211
Fundo - carteira de pesos ponderados	8,6	0,142
S&P500	16,7	0,717
Russel 2000	14,4	0,451
Títulos governamentais de médio prazo	10,4	0,775
Títulos governamentais de longo prazo	13,1	0,657
Títulos corporativos de longo prazo	13,2	0,806

Fonte: Edwards e Liew (1999)

⁽¹⁾ Carteira formada por somente um ativo, sendo este selecionado de forma aleatória.

Utilizando a mesma regra de Elton et al. (1987) para decisão da introdução ou não de certo ativo em uma carteira, Edwards e Liew (1999) verificaram que todos os fundos de *commodities* tiveram retornos superiores ao nível mínimo, indicando que a inclusão de tais ativos, no período considerado, aumentava o desempenho da carteira. Tal resultado se deve, em certa medida, às baixas correlações (inferiores a 0,10) existentes entre tais fundos e os indicadores representativos das ações (S&P500 e Russel 2000) e dos títulos (do governo e de corporações).

Os pesos ótimos para cada ativo da carteira foram obtidos ao maximizar a razão de Sharpe, como realizado em Brorsen e Lukac (1990). Em todas as situações em que fundos de *commodities* foram introduzidos, a performance do portfólio melhorou. A Tabela 14 aponta que a máxima razão de Sharpe foi obtida quando os fundos de CTAs de pesos iguais estiveram presentes, atingindo o valor de 1,33 (incremento de aproximadamente 45% em relação à carteira de ações e títulos). Edwards e Liew (1999) chegaram a conclusões similares quando restrições na participação das ações foram estabelecidas (limite máximo de 45%).

Tabela 14 - Composição, retorno médio, desvio padrão e razão de Sharpe das carteiras ótimas, conforme Edwards e Liew (1999)

Ativos	Pesos ótimos sem restrição				Pesos ótimos com restrição			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
CTA – carteira de pesos iguais	..	29	..	29	..	27	..	27
CTA – carteira de pesos ponderados	..	0	..	..	..	0	..	0
<i>Pool</i> – carteira de pesos iguais	..	0	..	..	..	0	..	0
<i>Pool</i> – carteira de pesos ponderados	..	..	0	..	..	..	0	0
Fundo – carteira de pesos iguais	..	..	28	..	..	..	27	0
Fundo – carteira de pesos ponderados	..	..	0	..	..	..	0	0
S&P500	26	19	20	19	45	45	45	45
Russel 2000	0	0	0	0	4	4	4	4
Títulos governamentais de médio prazo	43	47	48	47	20	8	8	8
Títulos governamentais de longo prazo	0	0	0	0	14	7	7	7
Títulos corporativos de longo prazo	31	5	4	5	17	9	9	9
Retorno médio anual (%)	12,9	15,4	13,5	15,4	14,2	17,3	15,5	17,3
Desvio padrão (%)	7,1	6,9	6,1	6,9	9,3	9,3	8,7	9,3
Razão de Sharpe	0,92	1,33	1,18	1,33	0,85	1,23	1,10	1,23

Fonte: Edwards e Liew (1999)

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

O trabalho acima citado verificou ainda que os índices de *commodities* (Commodity Research Bureau Index - CRB³⁰ e Mount Lucas Management - MLM³¹) não se mostraram bons substitutos para os fundos de *commodities* acima analisados. Ao inseri-los na carteira, o CRB apresentou participação nula e o MLM teve peso próximo a 30%, reduzindo substancialmente a parcela dos títulos do governo de médio prazo e, de maneira menos significativa, o peso dos fundos de *commodities*.

A análise da possível substituição dos fundos pelos índices de *commodities* também foi objeto de estudo de Schneeweis e Spurgin (1997). Estes autores avaliaram a performance de seis índices sobre *commodities* (JP Morgan Commodity Index - JPMCI, Goldman Sachs Commodity Index - GSCI, Bankers Trust Commodity Index - BTICI, Dow Jones Commodity Index - DJCI, CRB e MLM), comparando-os com quatro índices baseados nos desempenhos dos CTAs, entre janeiro de 1987 e dezembro de 1995.

Em concordância com Edwards e Liew (1999), Schneeweis e Spurgin (1997) concluíram que estas duas classes de índices tiveram comportamentos bastante diferentes das ações e títulos, sendo importantes meios de diversificação de risco de um portfólio. Além disso, a correlação entre eles se apresentou abaixo de 0,25 (exceto o MLM, que apresentou coeficiente de 0,45).

Ao analisar o impacto da introdução destes índices em carteiras de ações e títulos (representados pelo S&P500, Salomon Brothers U.S Government Bond Index e T-Bills), verificou-se uma performance mais elevada nas carteiras que incluíram índices de CTAs, decrescendo nos portfólios em que o MLM esteve presente, havendo queda ainda maior quando índices estáticos (JPMCI, GSCI, BTICI, CRB e DJCI) foram considerados. Dessa forma, investimentos dinâmicos nos derivativos em análise levaram a desempenhos superiores, no contexto de uma carteira, em relação aos estáticos.

Ao observar os trabalhos até aqui expostos, verifica-se que os impactos sobre a utilidade esperada do investidor, quando da inclusão de contratos futuros sobre *commodities* em uma

³⁰ Este índice é baseado em posições compradas estáticas (*buy and hold*) em futuros sobre *commodities* (agropecuárias, de energia, industriais e metais)

³¹ Consiste em um índice de pesos iguais, cujos ativos são contratos futuros sobre ativos financeiros e sobre *commodities* negociados em bolsas norte-americanas, tendo alta participação destes últimos derivativos (dos 25 contratos utilizados, 16 são sobre *commodities*). O MLM inclui posições compradas e vendidas em contratos, sendo estas assumidas de acordo com uma regra de negociação baseada na média móvel do preço de fechamento, considerando os 12 meses precedentes, a qual identifica movimentos de alta ou de baixa nas cotações (EDWARDS; LIEW, 1999; JENSEN et al., 2002).

carteira, não foram levados em conta. Anson (1999) insere tal aspecto, partindo de um portfólio composto por ações e títulos, negociados nos Estados Unidos. Assim, ao invés de analisar os portfólios ótimos com o Modelo de Média e Variância, o estudo procurou verificar como a política de investimentos é guiada quando se leva em conta a maximização da utilidade esperada do investidor.

Para atingir estes objetivos, Anson (1999) utilizou retornos médios trimestrais, entre 1974 e 1997, de ações (índices S&P500 e Nasdaq), de títulos (Lehman Brothers Long-Term Government Bond Index – LBLT) e de contratos futuros sobre *commodities* (GSCI , JPMCI, Chase Physical Commodity Index - CPCI e Investable Commodity Index - ICI).

Como nos trabalhos anteriores, o autor observou que os retornos dos futuros tiveram em geral, desvios padrões superiores frente àqueles observados para o S&P e LBLT, sendo que a taxa de retorno foi similar – Tabela 15. Além disso, foram constatadas correlações negativas (inferiores a -0,14) entre os retornos dos derivativos em questão e as rentabilidades das ações e títulos.

Tabela 15 - Retorno médio, desvio padrão e estrutura de correlações dos ativos considerados em Anson (1999)

Ativos	Retorno esperado (% a.t.)	Desvio padrão (% a.t.)	Correlações			
			GSCI	CPCI	ICI	JPMCI
LBLT	2,58	6,21	-0,1737	-0,2549	-0,2646	-0,2541
S&P500	3,73	8,02	-0,3161	-0,2319	-0,2028	-0,1903
Nasdaq	4,16	10,85	-0,2892	-0,2154	-0,1474	-0,2238
GSCI	2,74	9,97	1	0,9005	0,6732	0,6146
CPCI	2,49	8,45	0,9005	1	0,7838	0,6788
ICI	2,20	6,31	0,6732	0,7838	1	0,6535
JPMCI	3,89	10,56	0,6146	0,6788	0,6535	1

Fonte: Ansen (1999)

Com base nos dados apresentados, Anson (1999) utilizou a equação abaixo de forma a maximizar a utilidade esperada do investidor:

$$E(U_i) = E(R_p) - \sigma_p^2 A_i \quad (43)$$

Sendo:

$E(U_i)$ = utilidade esperada do investidor;

$E(R_p)$ = retorno esperado da carteira;

σ_p^2 = variância dos retornos do portfólio;

A_i = medida de aversão ao risco relativo.

O autor definiu quatro valores para o coeficiente de aversão ao risco do investidor (A_i): 0 indicou neutralidade ao risco (quando o agente se interessa somente por retorno); 0,33 baixa aversão ao risco; 0,67 aversão moderada e 1,00 elevada aversão (quando é preferível o maior retorno dado um nível de risco ou o menor risco dado um nível de retorno).

De forma geral, os resultados obtidos indicaram que, à medida que se elevava a aversão ao risco do investidor, existiu um aumento da participação dos contratos futuros no portfólio. A explicação para tal fato consistiu no potencial que estes derivativos possuíam para diversificar o risco da carteira.

Vários outros estudos desta década obtiveram resultados favoráveis à inclusão de futuros sobre *commodities* em carteiras de investimento diversificadas. Fischmar e Peters (1991), Irwin et al. (1993) e Edwards e Park (1996) analisaram os *managed futures*. Neste grupo de artigos, vale destacar este primeiro, pois utilizou como metodologia o critério de dominância estocástica, comparando-a com o Modelo de Média e Variância. Já Lummer e Siegel (1993), Ankrum e Hensel (1993), Kaplan e Lummer (1998) focaram as pesquisas em índices de *commodities*, sendo que o primeiro e último trabalhos encontraram evidências da eficiência do GSCI no *hedge* contra a inflação. Neste último tema, cabe mencionar o artigo de Bjornson e Carter (1997), o qual, com base em dados de 1969 a 1994 e em um modelo de apreçamento de ativos para cálculo dos retornos esperados, concluiu que um administrador de carteiras deve incorporar *commodities* em seu portfólio para fazer *hedge* contra altas taxas de inflação e elevadas taxas de juro. Por fim, vale observar que Elton et al. (1990) analisou os *commodity funds* entre 1980 e 1988, concluindo que a inserção de tais papéis não aumentou o desempenho da carteira.

3.3 Trabalhos da década de 2000

Observa-se que, nos anos de 2000, os trabalhos tiveram alguns aspectos diferenciadores em relação às décadas passadas, seja na metodologia empregada, nos ativos considerados na carteira, no objeto de investigação ou até mesmo na maior amostra utilizada.

Jensen et al. (2000) inseriu contratos futuros sobre *commodities*, utilizando o índice GSCI, em uma carteira composta por ações, imóveis e títulos. Estes últimos ativos foram representados, respectivamente, pelos índices Center for Research in Securities Prices - CRSP³², National Association of Real Estate Investment Trusts - NAREIT³³, US Corporate da Lehman Brothers³⁴ e pelos T-Bills de 30 dias de maturidade. Os dados abrangeram o período entre 1973 e 1997.

Analisando os ativos de forma isolada, observa-se, na Tabela 16, que os contratos futuros sobre *commodities*, representados pelo GSCI, não foram boas opções de investimento, pois apresentaram alto desvio padrão dado o seu retorno.

Tabela 16 - Retorno médio, risco e correlação dos ativos considerados em Jensen et al. (2000)

Ativo	Retorno médio (%a.m)	Desvio padrão (%a.m)	Correlações					
			GSCI	Ações	T-Bills	Títulos corp.	Imóveis	
GSCI	1,049	5,243	1					
Ações	1,104	4,519	-0,040	1				
T-Bills	0,572	0,233	-0,017	-0,093	1			
Títulos Corporativos	0,776	2,338	-0,126*	0,412*	0,033	1		
Imóveis	0,941	4,591	-0,037	0,662*	-0,080	0,427*	1	

Fonte: Jensen et al. (2000)

Nota: * Significativo ao nível de 5% de significância.

Usando a Teoria do Portfólio (Modelo de Média e Variância), os autores mostraram que a inserção de contratos futuros sobre *commodities* na carteira levou à expansão da fronteira eficiente para cima e para esquerda, já que a correlação dos retornos destes derivativos com os demais ativos foi sempre menor que zero.

³² Índice baseado nos mercados da NYSE, da AMEX e da NASDAQ.

³³ Avalia um portfólio composto por ações de empresas do setor imobiliário e hipotecas no mercado norte-americano.

³⁴ Este índice é calculado com base em títulos emitidos por empresas norte-americanas.

A partir da escolha de oito diferentes níveis de risco, Jensen et al. (2000) obtiveram os pesos ótimos de cada alternativa de investimento – Tabela 17. Verifica-se que os portfólios com níveis baixos de risco tiveram alta participação de T-Bills. Já, para altos níveis de risco, existiu um grande peso para as ações. Além disso, em todos os cenários, houve participação significativa dos futuros sobre *commodities* – superior a 10%, exceto nas simulações feitas para o menor nível de risco considerado.

Tabela 17 - Alocações ótimas na carteira de ativos, conforme Jensen et al. (2000)

Desvio padrão da carteira	Pesos ótimos na carteira (%)				
	GSCI	Ações	T-Bills	Títulos corporativos	REITs
0,5	5,63	6,51	80,70	7,16	0,00
1,0	12,11	13,56	58,67	15,66	0,00
1,5	18,22	20,22	37,87	23,69	0,00
2,0	24,28	26,82	17,26	31,64	0,00
2,5	30,41	35,23	0,00	34,36	0,00
3,0	36,11	50,87	0,00	13,02	0,00
3,5	28,64	71,37	0,00	0,00	0,00
4,0	12,17	87,84	0,00	0,00	0,00

Fonte: Jensen et al. (2000).

Considerando que os investidores formam expectativas em relação à inflação futura com base na política monetária em vigor e que os futuros sobre *commodities* são *proxies* do nível de preços da economia, Jensen et al. (2000) buscaram avaliar se decisões monetárias tiveram impacto no desempenho dos derivativos considerados e das carteiras em que tais papéis estavam incluídos.

Para diferenciar os ambientes monetários, os autores classificaram um mês como tendo política expansionista (contracionista) se no período passado mais recente existiu queda (aumento) da taxa de juros. De forma geral, os resultados foram similares a Bjornson e Carter (1997). Observou-se que futuros sobre *commodities*, representados pelo GSCI, mostraram um melhor desempenho nos períodos de aperto monetário. Já, nos momentos de expansão monetária, as ações, os bônus corporativos e os imóveis tiveram performance superior.

No contexto da análise de carteira, os resultados foram bastante interessantes. Nos períodos de expansão monetária, o GSCI não apresentou papel significativo nos portfólios eficientes (o maior peso foi de 2,51%) – os T-Bills foram os destaques para carteiras com baixo nível de risco, enquanto que, para portfólios com alto desvio padrão, as ações, imóveis e títulos corporativos tiveram maiores participações – Tabela 18. Por outro lado, nos períodos de contração monetária, as carteiras ótimas foram formadas, em geral, pelo GSCI e T-Bills.

Tabela 18 - Alocações ótimas na carteira de ativos em períodos de expansão e contração monetária, conforme Jensen et al. (2000)

Desvio padrão da carteira	Ambiente monetário	Pesos ótimos na carteira (%)				
		GSCI	Ações	T-Bills	Títulos corporativos	REITs
0,5	Expansionista	0,34	5,15	83,69	3,63	7,21
	Contracionista	8,04	0,00	91,96	0,00	0,00
1,0	Expansionista	0,89	10,42	64,89	8,98	14,82
	Contracionista	16,50	0,00	83,50	0,00	0,00
1,5	Expansionista	1,43	15,49	46,82	14,13	22,14
	Contracionista	24,81	0,00	75,19	0,00	0,00
2,0	Expansionista	1,97	20,61	28,56	19,33	29,53
	Contracionista	33,04	0,00	66,96	0,00	0,00
2,5	Expansionista	2,51	25,72	10,33	24,52	36,91
	Contracionista	41,04	0,00	58,96	0,00	0,00
3,0	Expansionista	0,60	32,31	0,00	21,68	45,41
	Contracionista	49,22	0,00	50,78	0,00	0,00
3,5	Expansionista	0,00	41,63	0,00	2,04	56,33
	Contracionista	57,20	0,00	42,80	0,00	0,00
4,0	Expansionista	0,00	3,38	0,00	0,00	96,62
	Contracionista	65,37	0,00	34,64	0,00	0,00

Fonte: Jensen et al. (2000)

A partir destes resultados, Jensen et al. (2000) avaliaram que a condução da política monetária (em relação às taxas de juros) serviu como bom sinalizador para composição dos investimentos nos portfólios. Esta observação foi consistente com a avaliação de que os derivativos sobre *commodities* fornecem *hedge* contra a inflação.

Jensen et al. (2002) ampliaram o estudo anterior, acima citado, ao considerar a introdução do GSCI e de seis sub-índices (GSCI Metal, GSCI Energia, GSCI Agricultura, GSCI Metais Preciosos, GSCI Animais e o GSCI que inclui todos os contratos exceto os de energia) em uma carteira constituída por: i) títulos, representados pelos T-Bills de três meses e pelo índice Salomon Brothers para papéis corporativos de longo prazo, emitidos por empresas norte-americanas com boa classificação de crédito; ii) ações negociadas nos mercados norte-americanos e em outros mercados mundiais, considerando, para tanto, o índice CRSP e o Europe, Australasia, and the Far East Index - EAFE³⁵. A amostra de dados teve início em 1973 e término em 1999.

Os autores também avaliaram o impacto da introdução do MLM na carteira, dado que este índice é caracterizado por uma gestão dinâmica de investimentos. Com isso, procurou-se verificar se os resultados da inserção deste índice são superiores à estratégia de se adicionar o GSCI (o qual é tipo como um índice estático, do tipo *buy and hold*).

Como no estudo anterior, os contratos futuros sobre *commodities*, representados pelo GSCI e seus sub-índices, não se constituíram em boas opções de investimento – em geral, tiveram retorno inferior e desvio padrão superior em relação aos demais papéis. O índice MLM, por sua vez, apresentou retorno superior e risco inferior quando comparado às ações e ao GSCI. Além disso, as correlações entre os retornos dos indicadores relativos aos derivativos em questão e as rentabilidades das ações e títulos tiveram valores baixos, indicando potencial de diversificação do risco da carteira.

Os autores construíram as fronteiras eficientes, utilizando o Modelo de Média e Variância, para três tipos de portfólio – o primeiro foi composto por ações e títulos, o segundo possuiu os mesmos ativos anteriores, adicionando o GSCI e o terceiro considerou o índice MLM ao invés do GSCI. A partir dos dados provenientes das fronteiras eficientes, Jensen et al. (2002) calcularam o retorno médio mensal das três carteiras para seis diferentes níveis de risco – Tabela 19.

Observou-se que, com a introdução dos futuros sobre *commodities*, existiu aumento no retorno do portfólio, mantendo o risco constante. Esta elevação foi superior na Carteira 3, quando se inseriu o índice MLM, em comparação com a Carteira 2 (em que se utilizou o GSCI). Para um

³⁵ Índice de pesos iguais, calculado pela Morgan Stanley Capital International, o qual considera ações negociadas em mercados europeus, australianos e asiáticos.

nível de risco intermediário igual a 2,5% ao mês, por exemplo, o retorno mensal teve incremento de 7,52% da Carteira 1 para a 2 e de 19,03% da Carteira 2 para 3.

Tabela 19 - Retorno médio obtido para cada uma das carteiras ótimas, variando os níveis de risco, conforme Jensen et al. (2002)

Desvio padrão (% a.m.)	Retorno médio (% a.m.)		
	Carteira 1 (ações e renda fixa)	Carteira 2 (Carteira 1 + GSCI)	Carteira 3 (Carteira 1 + MLM)
1,5	0,812	0,855	0,978
2,0	0,885	0,943	1,110
2,5	0,958	1,030	1,226
3,0	1,030	1,115	1,241
3,5	1,103	1,158	..
4,0	1,172	1,175	..

Fonte: Jensen et al. (2002)

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (nestes casos, não foi possível calcular os retornos, pois a carteira não atingiu este nível de risco).

Também foi analisada a influência de mudanças na política monetária sobre a performance dos ativos e das carteiras. A metodologia foi idêntica àquela utilizada em Jensen et al. (2000). Os retornos dos futuros sobre *commodities* foram significativamente mais altos em períodos de política restritiva. Isso ocorreu com GSCI, seus sub-índices (exceto para animais vivos) e MLM.

No contexto da análise de carteira, observou-se novamente ganhos de desempenho ao incluir os índices de *commodities*, acima citados, na fase de contração monetária. Além disso, a estratégia de ficar comprado em GSCI na fase de contração monetária e vendido na fase de expansão levou a uma elevação da performance da carteira.

O trabalho de Edwards e Caglayan (2001) também realizou análises de desempenho similares às observadas nos estudos anteriores, porém tiveram um aspecto diferenciado. Os autores observaram se os resultados da inclusão de *commodity funds* e de *hedge funds* em um portfólio de ações e títulos se alteravam quando tal medida era feita em dois momentos distintos do tempo: fases de alta e de baixa no mercado acionário.

Considerando o período de 1990 a 1998, foram obtidas as rentabilidades de 1.665 *hedge funds* e 2.345 *commodity funds*, os quais foram distribuídos em 16 diferentes grupos. Com tais

dados, foram calculados, para cada um destes grupos, índices de pesos iguais e ponderados pelo valor de mercado dos fundos.

Verifica-se, na Tabela 20, que a performance de tais fundos, dada pela razão de Sharpe, foi bastante superior em relação às ações e títulos, o que leva à conclusão de que tais ativos se constituíram em investimentos atrativos em um contexto isolado, divergindo de grande parte dos estudos realizados anteriormente.

Tabela 20 - Retorno médio e risco dos ativos considerados em Edwards e Caglayan (2001)

Ativos	Retorno médio em excesso (% a.a) (1)	Desvio padrão (%a.a.)	Razão de Sharpe
<i>Hedge funds</i> – pesos iguais	8,83	5,93	1,50
<i>Hedge funds</i> – pesos ponderados	12,99	8,40	1,55
<i>Commodity funds</i> – pesos iguais	6,24	8,47	0,74
<i>Commodity funds</i> – pesos ponderados	7,46	9,55	0,79
S&P500	10,19	13,30	0,77
Ações com pequena capitalização	7,90	17,24	0,46
Títulos do governo de média maturidade	3,08	4,31	0,73
Títulos do governo de longa maturidade	5,99	8,25	0,73
Títulos corporativos de longa maturidade	4,90	6,32	0,79

Fonte: Edwards e Caglayan (2001)

⁽¹⁾ A taxa média de retorno em excesso é igual à taxa de retorno do ativo menos a taxa de juros livre de risco (T-Bills).

Considerando um portfólio de ações e títulos, Edwards e Caglayan (2001) chegaram aos pesos ótimos destes papéis que maximizaram a razão de Sharpe. A partir daí, foram inseridos nesta carteira cada um dos 16 grupos de fundos, separadamente. Foi verificada, em geral, uma participação ótima significativa destes fundos no portfólio (68% para os *hedge funds* e 38% para os *commodities funds*), porém observou-se uma queda das razões de Sharpe. Concluiu-se, assim, que os fundos tiveram melhor performance em um contexto isolado do que quando inserido em uma carteira.

Em seguida, Edwards e Caglayan (2001) repetiram as análises de desempenho para os ativos individuais e para os portfólios ótimos, separando as observações em períodos de queda (24 meses) e de alta (62 meses) no mercado acionário – sendo o primeiro (segundo) caracterizado quando o S&P500 teve queda (alta) igual ou maior que 1%.

Quando os mercados acionários tiveram aumento, a rentabilidade dos *hedge funds* foi superior em relação aos demais ativos (exceto em relação ao S&P500), observando-se o contrário para os fundos de *commodity*. Assim, na análise do portfólio ótimo, observou-se alto peso dos fundos de *hedge* e peso nulo para os *commodity funds*.

Nos períodos de queda do S&P500, a correlação entre os fundos de *hedge* e as ações foi positiva. Já os fundos de *commodities* apresentaram retornos positivos e baixas correlações em relação às ações – Tabela 21. Conseqüentemente, a análise dos pesos ótimos na carteira indicou altas participações para os *commodity funds*, o que levou uma melhora da razão de Sharpe do portfólio em relação ao resultado da carteira inicial.

Edwards e Caglayan (2001) ainda avaliaram a performance dos ativos e das carteiras utilizando os critérios de Roy e de Kataoka. Os resultados foram bastante similares àqueles encontrados quando se utilizou a razão de Sharpe.

Tabela 21 - Retorno médio, razão de Sharpe e correlação com o S&P500 dos fundos considerados em Edwards e Caglayan (2001)

Ativos	Mercado de ações em alta			Mercado de ações em baixa		
	Retorno médio (%a.a.)	Razão de Sharpe	Correlação com o S&P	Retorno médio (%a.a.)	Razão de Sharpe	Correlação com o S&P
<i>Hedge Funds</i> - pesos iguais	22,06	2,90	0,406*	-7,62	-2,11	0,792*
<i>Hedge Funds</i> - pesos ponderados	25,67	2,48	0,068	-3,85	-1,04	0,556*
<i>Commodity Funds</i> - pesos iguais	11,77	0,54	0,231**	17,18	1,21	-0,390**
<i>Commodity Funds</i> - pesos ponderados	10,63	0,55	0,227**	19,66	1,45	-0,443*
S&P500	43,49	2,90	1,000**	-45,80	-3,81	1,000*
Ações com pequena capitalização	47,12	2,01	0,353**	-44,62	-2,87	0,692*
Títulos do governo - média maturidade	11,63	1,57	0,320**	-1,13	-1,40	-0,166
Títulos do governo - longa maturidade	18,74	1,68	0,405**	-8,03	-1,57	-0,1077
Títulos corporativos - longa maturidade	16,74	1,88	0,439**	-6,79	-1,85	0,106

Fonte: Edwards e Caglayan (2001)

Notas: * Significativo a 5%; ** significativo a 10%.

Egelkraut et al. (2005) retomaram alguns estudos anteriores ao focarem a análise dos contratos futuros individuais³⁶ no contexto de uma carteira diversificada (composta por ações e títulos, representados pelo S&P500 e pelo índice Lehman U.S. Aggregate Bond, respectivamente). O período da amostra foi de 1994 até 2003, sendo os preços diários.

Os autores consideraram posições alavancadas em futuros sobre *commodities* – ao entrar vendendo ou comprando futuros, os investidores mantiveram uma porcentagem de 10% do valor do contrato como margem de garantia (constituída de títulos do governo). Tal aspecto diferiu de grande parte dos estudos até aqui analisados, já que estes utilizaram de estratégias não alavancadas caracterizadas pela manutenção de títulos do governo no valor dos contratos futuros.

Utilizando o Modelo de Média e Variância, Egelkraut et al. (2005) maximizaram a razão de Sharpe para chegar aos pesos ótimos da carteira. Não permitindo alavancagem, a carteira com ações, títulos e GSCI teve a maior razão de Sharpe, sendo que este último ativo teve um peso de 15%. Em geral, verificou-se que a inclusão de posições compradas estáticas em futuros agropecuários na carteira de ações e títulos manteve ou melhorou a sua performance, sendo o melhor resultado obtido com os futuros de petróleo. Ao permitir posições alavancadas, as carteiras ótimas tiveram aumento da taxa de retorno e do desvio padrão. Porém, as razões de Sharpe não apresentaram significativas mudanças em relação aos resultados anteriores.

Verificou-se ainda a composição das carteiras ótimas quando da imposição de limites de participação de títulos, os quais foram iguais a 40%, 60% e 80%. Neste contexto, a introdução de posições alavancadas em futuros sobre *commodities* ganhou destaque (especialmente, os derivativos sobre petróleo), pois permitiu um ganho de performance em relação à inclusão de estratégias não alavancadas. A Tabela 22 mostra os resultados considerando um limite para os títulos de 60%.

³⁶ Os autores utilizaram futuros de petróleo, cobre, ouro, prata, soja em grão, trigo, porco e boi.

Tabela 22 - Retorno médio, desvio padrão, razão de Sharpe e pesos ótimos das carteiras com limite de peso de 60% para os títulos, segundo Egelkraut et al. (2005)

Carteira	Retorno médio (%a.a.)	Desvio padrão (%a.a.)	Razão de Sharpe	Pesos na carteira (%)		
				Ações	Títulos	Commodity
Ações e títulos	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Posições não alavancadas em futuros						
Ações, títulos e GSCI	9,61	8,46	0,62	37,0	33,0	30,0
Ações, títulos e petróleo	12,60	10,31	0,80	37,5	37,5	25,0
Ações, títulos e cobre	7,93	7,63	0,47	39,6	56,4	4,0
Ações, títulos e prata	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e ouro	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e milho	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e soja	8,20	7,76	0,50	38,7	48,3	13,0
Ações, títulos e trigo	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e porco	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e boi	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Posições alavancadas em futuros						
Ações, títulos e GSCI	10,88	9,45	0,69	36,2	60,0	3,8
Ações, títulos e petróleo	13,75	11,14	0,85	37,2	60,0	2,8
Ações, títulos e cobre	8,16	7,88	0,49	39,1	60,0	0,9
Ações, títulos e prata	7,87	7,58	0,47	39,8	60,0	0,2
Ações, títulos e ouro	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e milho	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e soja	8,70	8,23	0,53	38,2	60,0	1,8
Ações, títulos e trigo	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0
Ações, títulos e porco	7,90	7,59	0,47	39,4	60,0	0,6
Ações, títulos e boi	7,89	7,63	0,47	40,0	60,0	0,0

Fonte: Egelkraut et al. (2005)

Diferente do estudo de Egelkraut et al. (2005), Gorton e Rouwenhorst (2006) analisaram os futuros sobre *commodities* a partir de um índice de pesos iguais, sendo este construído a partir de posições não alavancadas³⁷ – ou seja, por hipótese, adotou-se que os agentes carregaram *T-Bills* como colaterais no valor de 100% dos derivativos. Assim, o retorno mensal do índice foi

³⁷ Os autores utilizaram contratos futuros sobre *commodities*, de primeiro vencimento, negociados em bolsas dos Estados Unidos e da Inglaterra. A rolagem da posição foi feita sempre quando o contrato selecionado estava a um mês do vencimento. Em 1996, quando da introdução dos últimos contratos futuros, a carteira do índice detinha 34 derivativos.

obtido pela média aritmética das rentabilidades individuais de cada futuro somada pela taxa de juros dos títulos do governo acima mencionados.

O período do estudo teve início em 1959 e término em 2004. Os autores observaram que os retornos e os riscos dos futuros sobre *commodities* são similares aos das ações e superiores aos dos títulos corporativos³⁸ – Tabela 23. Vale mencionar que, na década de 1970, o desempenho dos derivativos considerados foi melhor que as ações, ocorrendo o oposto na década de 1990.

Verificou-se também que os retornos (trimestrais, anuais e a cada cinco anos) dos futuros em relação às ações e aos títulos tiveram correlações negativas, sendo tal medida cada vez menor conforme aumentava o horizonte de tempo para cálculo dos retornos. Ou seja, os ganhos de diversificação da carteira com a inclusão de futuros sobre *commodities* tenderam a ser maiores com o aumento do período de tempo considerado.

Gorton e Rouwenhorst (2006) verificaram também que a distribuição dos retornos do índice de futuros sobre *commodities* teve um coeficiente de assimetria positivo, enquanto que, para as ações, esta medida foi negativa, indicando um maior downside risk para estes últimos ativos. Já a curtose foi maior que três para os dois investimentos.

Tabela 23 - Retorno médio, desvio padrão e estrutura de correlações dos ativos (a partir de retornos anuais) considerados em Gorton e Rouwenhorst (2006)

Ativos	Retorno esperado (% a.a.)	Desvio padrão (% a.a.)	Correlações			
			S&P500	Títulos	Futuros	Inflação
S&P500	11,02	14,90	1			
Títulos	7,71	8,47	0,34	1		
Futuros	11,02	12,12	-0,11	-0,30	1	
Inflação			-0,19	-0,33	0,31	1

Fonte: Gorton e Rouwenhorst (2006)

Ibbotson (2006), com base em dados anuais entre 1970 e 2004, realizou um amplo estudo acerca do investimento em futuros sobre *commodities* a partir de quatro índices: GSCI, CRB, DJ-AIG e o índice de Gorton e Rouwenhorst (2006). Além de possuírem baixas correlações com as

³⁸ As ações e os títulos corporativos foram representados, respectivamente, pelo S&P500 e pelo índice Ibbotson.

ações³⁹ e títulos⁴⁰, os derivativos em questão tiveram retornos superiores e serviram de *hedge* contra a inflação, como mostram as Tabelas 24 e 25.

Tabela 24 - Retorno médio, desvio padrão dos ativos considerados em Ibbotson (2006)

Ativos	Período total (1970 a 2004)		Período de alta inflação (1970 a 1981)		Período de baixa inflação (1982 a 2004)	
	Retorno médio (%a.a.)	Desvio padrão (%a.a.)	Retorno médio (%a.a.)	Desvio padrão (%a.a.)	Retorno médio (%a.a.)	Desvio padrão (%a.a.)
T-Bills	6,31	3,00	7,53	3,35	5,67	2,66
TIPS (1)	8,88	11,74	7,86	10,84	9,41	12,39
Títulos dos EUA	8,95	7,05	6,41	4,91	10,27	7,70
Títulos internacionais	9,11	8,83	8,96	7,16	9,19	9,75
Ações dos EUA	12,60	17,23	9,07	19,58	14,44	16,02
Ações internacionais	13,25	22,45	12,18	21,30	13,81	23,47
<i>Commodities</i> (2)	14,06	19,88	19,51	25,63	11,22	16,06
Inflação	4,78	3,18	7,96	3,43	3,12	1,18

Fonte: Ibbotson (2006)

⁽¹⁾ Treasury Inflation Protect Securities.

⁽²⁾ Média aritmética dos índices considerados no estudo.

Tabela 25 - Matriz de correlação para os ativos considerados em Ibbotson (2006)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
T-Bills (1)	1,00							
TIPS (2)	-0,08	1,00						
Títulos dos EUA (3)	0,23	0,02	1,00					
Títulos internacionais (4)	-0,35	0,38	0,14	1,00				
Ações dos EUA (5)	0,03	-0,10	0,24	0,03	1,00			
Ações internacionais (6)	-0,12	-0,04	-0,03	0,40	0,58	1,00		
<i>Commodities</i> (7)	-0,10	0,41	-0,32	0,15	-0,24	-0,07	1,00	
Inflação (8)	0,61	0,19	-0,29	-0,09	-0,19	-0,20	0,29	1,00

Fonte: Ibbotson (2006)

³⁹ As ações norte-americanas foram representadas pelo Russell 3000 e S&P500. Já, para as ações internacionais, utilizou-se o EAFE.

⁴⁰ As *proxies* para os títulos dos EUA corresponderam aos índices Lehman Brothers US Agregate Bond e Ibbotson Associates Synthetic US Agregate Bond. Para os títulos internacionais, consideraram-se os índices do Citigroup e do Ibbotson.

Ao analisar a inclusão destes derivativos em carteiras de ações e títulos, a partir do Modelo e Média e Variância, verificou-se uma expansão da fronteira eficiente. O aumento médio do retorno, considerando um desvio padrão variando de 2,4% a 19,8%, foi de 1,33%.

Ibbotson (2006) ainda estimou os retornos esperados dos contratos futuros sobre *commodities*, utilizando três modelos: Capital Asset Pricing Model - CAPM⁴¹, building blocks⁴² e Black-Litterman⁴³. A partir dos resultados, avaliou-se a importância destes papéis no contexto de uma carteira de investimentos. Em todos os casos, houve expansão da fronteira eficiente.

Grande parte dos estudos até aqui descritos utilizou o Modelo de Média e Variância como metodologia de análise. You e Daigler (2007), no entanto, observaram que tais trabalhos podem estar fornecendo resultados viesados, já que os contratos futuros individuais, em geral, apresentam funções densidade de probabilidade leptocúrticas e com assimetria positiva. Com isso, o desvio padrão pode não ser uma medida apropriada de mensuração do risco.

Dessa forma, os autores utilizaram o Value-at-Risk Modificado - MVaR para verificar os efeitos da introdução de 41 contratos futuros financeiros e sobre *commodities*, negociados em bolsas norte-americanas no período de 1998 até 2003, em uma carteira de ações e títulos. A utilização do MVaR, ao invés do VaR, deveu-se ao fato deste primeiro levar em conta os quatro primeiros momentos da distribuição dos retornos do portfólio p (retorno – μ_p , variância – σ_p , assimetria – S_p e curtose – K_p) – equação (44), enquanto o segundo tem base somente nos dois primeiros momentos.

$$MVaR_z = \mu_z - \left[z_c + \frac{1}{6}(z_c^2 - 1)S_p + \frac{1}{24}(z_c^3 - 3z_c)K_p + \frac{1}{36}(2z_c^3 - 5z_c)S_p^2 \right] \sigma_p \quad (44)$$

Onde, z_c é igual ao número de desvios padrões que especifica o nível de probabilidade associado aos quatro primeiros momentos.

⁴¹ Modelo no qual o retorno de um ativo financeiro é dado pela taxa livre de risco somada a um prêmio pelo risco. Tal prêmio é obtido pela multiplicação entre o beta do papel e o retorno do portfólio de mercado em excesso à taxa de juros.

⁴² Esta técnica decompõe os retornos dos ativos em inflação, taxa livre de risco em termos reais e um prêmio específico da estratégia de investimento. O primeiro e segundo fatores são baseados em expectativas do mercado no período presente, já o terceiro é calculado com base em dados históricos.

⁴³ O Modelo de Black-Litterman combina os retornos esperados obtidos com o CAPM e com a técnica de building blocks por meio de um método Bayesiano.

Os derivativos em análise compreenderam dois contratos futuros sobre índices de *commodities* (GSCI e CRB), cinco sobre índices de ações, seis sobre taxa de juros, sete sobre taxa de câmbio e 21 sobre *commodities* (sendo, três sobre metais, quatro sobre energia e 14 sobre agropecuárias). Além disso, foi calculado um índice de pesos iguais a partir dos dados de retorno dos contratos individuais. Vale ainda salientar que os dados de retorno foram semanais.

Os resultados de You e Daigler (2007) mostraram que o retorno médio semanal dos contratos futuros foi igual a 0,07%, sendo o desvio padrão de 2,72% – Tabela 26. O grupo de derivativos sobre metais teve a melhor performance ao apresentar o menor coeficiente de variação – apesar do alto risco, teve uma elevada taxa de retorno. Além disso, mediante o teste de normalidade de Shapiro-Wilks, observou-se que aproximadamente 75% dos contratos da análise não seguiram uma distribuição normal (ao nível de 5% de significância) – 44% apresentaram assimetria positiva, especialmente nos futuros sobre *commodities*, e 95% tiveram coeficiente de curtose superior a três.

Tabela 26 - Retorno médio, desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria, curtose e p-valor do teste de normalidade nos grupos de ativos considerados em You e Daigler (2007)

Ativos	Retorno médio (%)	Desvio padrão (%)	Coeficiente de Variação	Assimetria	Curtose	p-valor para normalidade
<i>Naive portfólio</i> (1)	0,07	0,93	13,29	-0,15	3,20	
Índices de <i>commodities</i>	0,08	2,09	26,13	-0,41	4,28	50%
Índices de ações	0,02	3,32	166,00	-0,34	4,35	80%
Taxa de Juros	0,04	0,55	13,75	1,19	18,30	100%
Moedas	0,04	1,33	33,25	0,31	5,83	29%
Metais	0,18	2,39	13,28	0,15	4,75	67%
Energia	0,45	5,72	12,71	-0,38	4,72	75%
Agropecuários	-0,03	3,44	-114,67	0,21	5,24	93%
Média das <i>commodities</i>	0,20	3,85	19,25	-0,01	4,90	78%

Fonte: You e Daigler (2007)

⁽¹⁾ Portfólio formado com todos os ativos do estudo, possuindo mesmo peso.

Os autores calcularam as correlações entre os derivativos considerados, as quais, em geral, tiveram baixos valores. A Tabela 27 mostra a média das correlações entre os grupos de ativos do estudo, sendo que a diagonal principal possui os valores médios dos coeficientes calculados entre os ativos do mesmo grupo.

Tabela 27 - Matriz de correlação entre os grupos de ativos considerados em You e Daigler (2007)

	<i>Naive Portfólio</i>	Índices de <i>commodities</i>	Índices de ações	Taxa de Juros	Moedas	Metais	Energia	Agro- pecuários
<i>Naive Portfólio</i>	1,00							
Índices de <i>commodities</i>	0,78	0,67						
Índices de ações	0,36	0,19	0,67					
Taxa de Juros	-0,05	-0,05	-0,17	0,57				
Moedas	0,14	0,09	0,03	0,05	-0,01			
Metais	0,27	0,22	0,08	0,01	0,12	0,27		
Energia	0,51	0,58	0,00	0,00	0,04	0,07	0,53	
Agropecuários	0,28	0,19	0,05	-0,05	0,03	0,04	0,02	0,12

Fonte: You e Daigler (2007)

Por fim, You e Daigler (2007) calcularam os M-VaR para cada um dos futuros e carteiras selecionadas, supondo um investimento inicial de US\$100,00 para cada contrato. Para os contratos individuais, os resultados indicaram que os futuros sobre taxas de juros possuíram a menor perda potencial, sendo seguidos pelos derivativos de moedas. Já, ao analisar um grupo de portfólios, os autores concluíram que a carteira composta por todos os contratos futuros com pesos iguais teve menor perda potencial.

Por fim, vale destacar que dois trabalhos sobre análise da inserção de futuros agropecuários da BM&FBOVESPA ocorreram no Brasil nesta década de 2000.

Mattos e Ferreira Filho (2003), utilizando dados entre 1994 e 1998, avaliaram os desempenhos dos contratos futuros agropecuários⁴⁴ negociados na bolsa brasileira sob um contexto isolado e inseridos em uma carteira de ações (representada pelo IBOVESPA).

Os desempenhos individuais dos contratos futuros foram, em geral, inferiores ao IBOVESPA, já que apresentaram retornos médios baixos e riscos elevados – Tabela 28.

No contexto da análise da carteira, os autores verificaram, por meio de testes de hipótese, que o coeficiente de correlação entre os futuros agropecuários e o IBOVESPA foram,

⁴⁴ Vale observar que somente os contratos futuros de café e de boi gordo foram considerados nos primeiros meses da amostra. Contratos futuros de açúcar e de soja foram introduzidos no portfólio em novembro de 1995. Já, para os futuros de milho e algodão, tal inclusão ocorreu em dezembro de 1996.

estatisticamente, iguais a zero, o que revelou o potencial que estes derivativos tiveram para reduzir o risco de uma carteira de ações.

Assim, procedeu-se à inclusão individual de cada contrato futuro na carteira formada pelo IBOVESPA. Na maior parte dos casos, a introdução de tais derivativos provocou queda no retorno e no risco do portfólio. Ao analisar as carteiras com maior razão de Sharpe, verificou-se que somente 37% delas foram compostas por ações e futuros agropecuários. Ou seja, na maior parte dos casos, a redução de risco alcançada não foi capaz de compensar a queda de retorno.

Foi verificada ainda a inclusão simultânea dos seis contratos na carteira de ações. Os autores construíram 230 fronteiras eficientes, utilizando vários subperíodos entre julho de 1994 e dezembro de 1998. Destas, 114 portfólios foram mais eficientes que o IBOVESPA.

Tabela 28 - Retorno médio, risco e correlação dos ativos considerados em Mattos e Ferreira Filho (2003)

Medidas	IBOVESPA	Contratos futuros de (1):					
		Açúcar	Algodão	Boi	Café	Milho	Soja
Retorno (% a.m.)							
1995	-0,11	-	-	-2,56	-3,60	-	-
1996	4,11	-0,82	-	0,62	+1,26	-	0,82
1997	3,09	0,06	-0,82	1,23	+3,58	2,17	0,25
1998	-3,39	-3,39	-0,28	-0,26	-3,80	-0,88	-1,43
1995-1998	1,16	-	-	-0,26	-0,76	-	-
Desvio padrão (% a.m.)							
1995	11,91	-	-	10,25	8,31	-	-
1996	5,59	8,89	-	5,92	17,46	-	10,98
1997	12,92	8,24	3,38	6,63	14,46	6,70	7,82
1998	19,25	11,89	4,33	2,73	11,32	4,71	5,63
1995-1998	13,19	-	-	10,02	12,86	-	-
Correlação com IBOVESPA	1,00	-0,16	0,01	0,07	0,15	-0,09	-0,05

Fonte: Mattos e Ferreira Filho (2003)

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

⁽¹⁾ Os resultados de retorno e correlação dos contratos futuros se baseiam em posições compradas.

Costa e Piacenti (2008) também avaliaram o impacto da introdução de futuros agropecuários (de café arábica, boi gordo, açúcar, álcool e milho⁴⁵) da BM&FBOVESPA no risco das carteiras dos fundos de pensão nacionais. Para tanto, utilizaram o modelo de Value-at-Risk, para o período entre janeiro de 1999 e maio de 2004. Um portfólio inicial foi adotado, representando a média das aplicações dos fundos de pensão brasileiros em 2004, cuja composição se baseou em títulos de renda fixa (peso de 55,20%, sendo representados pela SELIC¹), papéis de renda variável (31,18%; IBOVESPA) e imóveis/ financiamentos (13,67%; Índice Nacional de Preços ao Consumidor - INPC + 6% a.a.). Os autores compararam a máxima perda diária desta carteira, com nível de confiança de 95%, em relação aos resultados obtidos para o portfólio dos fundos que introduziram 1% de suas aplicações em futuros agropecuários. Observou-se que, com tal alocação, houve uma queda do risco do investimento (de 3,66%), sendo esta mais que proporcional que a diminuição (de 1,39%) constatada no retorno médio.

Outros trabalhos abordaram, nesta década, o tema em questão. Akey (2005) comparou um índice de CTAs com seis indicadores estáticos de futuros sobre *commodities* no período de 1991 a 2004, obtendo resultados de maior performance deste primeiro índice em relação aos demais. Por fim, Erb e Harvey (2006) mostraram que, entre 1982 e 2004, as performances do GSCI e de 12 futuros individuais foram inferiores às ações e títulos. Porém, verificaram ganhos de desempenho de portfólios formados com tais derivativos. Além disso, mediante análise de regressão, concluíram que os futuros sobre *commodities*, as quais apresentam dificuldades de se estocar (tais como boi gordo e cobre), forneceram *hedge* contra a inflação não esperada.

Ao realizar uma análise genérica dos artigos citados neste capítulo, observou-se que a grande maioria dos trabalhos teve como objeto de estudo o mercado norte-americano e utilizou como método o Modelo de Média e Variância. Em geral, verificou-se existência de ganhos de performance com a inclusão de futuros sobre *commodities* em carteiras diversificadas com ações e títulos. Porém, em um contexto isolado, o investimento nestes derivativos não representou, em boa parte dos artigos, uma estratégia viável, já que possuíam alto risco para o retorno observado.

Vale ressaltar, no entanto, que as conclusões variam de acordo com a amostra utilizada no que se refere aos ativos selecionados e ao período do tempo em questão.

⁴⁵ A inserção dos futuros agropecuários ocorreu mediante a utilização de uma carteira formada por tais papéis, sendo os pesos de cada um dos contratos determinados pelo volume de negócios realizados na bolsa.

4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho tem base na Teoria da Média e Variância, a qual foi apresentada no Capítulo 2 e utilizada por grande parte dos estudos que avaliou a inserção de futuros e de fundos de *commodities* em carteiras diversificadas, como visto no Capítulo 3. Os itens a seguir apresentam os métodos a serem utilizados para que cada um dos objetivos específicos desta pesquisa seja atingido.

4.1 Dados do estudo

Os derivativos sobre *commodities* agropecuárias, utilizados neste trabalho, consistem nos contratos futuros de açúcar, etanol/álcool anidro⁴⁶, boi gordo, café arábica, milho e soja, negociados na BM&FBOVESPA⁴⁷. Também são considerados três fundos de investimento baseados nos papéis acima citados: a) HG café, cujo gestor é a Hedging-Griffo, em que o portfólio é composto por contratos futuros de café; b) fundo Guepardo FIA (gestor Guepardo Investimentos Ltda), no qual os futuros de boi gordo da BM&FBOVESPA possuem parcela significativa da carteira; c) fundo Sparta Anti-Cíclico (gestor Sparta Asset Management), sendo este formado por futuros de boi gordo, café, soja, milho, trigo, açúcar, entre outras *commodities*.

Para os contratos futuros, a fonte dos dados é a BM&FBOVESPA; já para os fundos, as empresas gestoras são as fontes. Como já mencionado, o objetivo geral do estudo é avaliar o impacto dos derivativos e dos fundos acima descritos em uma carteira diversificada, composta pelos seguintes ativos:

- a) Ações, representadas pelo IBOVESPA, dado que se trata do índice de ações mais tradicional do mercado brasileiro, não sofrendo alterações metodológicas desde sua criação em 1968.

⁴⁶ A partir do dia 18/05/2007, a BM&FBOVESPA disponibilizou para negociação os contratos futuros de etanol, substituindo o futuro de álcool anidro. Porém, vale salientar que os vencimentos em aberto para este último contrato continuaram abertos para transação até as suas respectivas maturidades – a última ocorrendo para o vencimento dezembro de 2007. No trabalho, assume-se que o último vencimento do futuro de álcool é o de junho de 2007. Posteriormente, foram considerados os futuros de etanol.

⁴⁷ A BM&FBOVESPA também disponibiliza para negociação contratos futuros de algodão, bezerro e café robusta. Além disso, verifica-se a transação de futuros sobre ouro. Tais derivativos não serão utilizados no estudo devido à baixa liquidez dos respectivos mercados em boa parte do período de análise.

- b) Títulos, representados por:
- Certificados de Depósito Bancário - CDB, Certificados de Depósito Interfinanceiro - CDI e Recibos de Depósito Bancário - RDB, sendo todos prefixados. Para estes ativos, considera-se a taxa da Associação Nacional dos Bancos de Investimento - ANBID, a qual condensa neste indicador as rentabilidades prefixadas praticadas pelas instituições financeiras para estes papéis. Corresponde a uma média das taxas, ponderadas pelos montantes captados;
 - Investimentos atrelados à taxa SELIC, calculada e informada pelo Banco Central do Brasil - BACEN.
- c) Ouro, sendo os preços à vista obtidos na BM&FBOVESPA.
- d) Investimentos atrelados à taxa de câmbio R\$/US\$, divulgada e calculada pelo BACEN.

A amostra de dados se refere ao período entre agosto de 1994 e dezembro de 2007 – 161 meses. O início da amostra em agosto de 1994 se deve às baixas taxas de inflação obtidas após este mês, com a adoção do Plano Real.

Vale mencionar que somente os mercados futuros de café arábica e boi gordo possuem contratos negociados em todo o período considerado. Os demais contratos, além dos três fundos, tiveram início da negociação após agosto de 1994, como pode ser visto na tabela a seguir.

Tabela 29 - 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 (1)	Outubro de 1995	130
Fundo HG café	Abril de 2003	58
Fundo Guepardo	Julho de 2004	42
Fundo Sparta	Outubro de 2005	27

Fonte: BM&FBOVESPA (2007), Guepardo (2007), Hedging Griffó (2007) e Sparta (2007)

⁽¹⁾ Não foram observadas negociações com contratos futuros de soja de maio de 2001 a setembro de 2002.

4.2 Retorno esperado, risco e estrutura de correlação: procedimentos de cálculo

As taxas de retorno mensais, R_i , para os índices de ações e para as posições compradas em contratos futuros são dadas pela equação (45).

$$R_i = \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} - 1 \right) \times 100 \quad (45)$$

Onde, $P_{i,t}$ e $P_{i,t-1}$ consistem no preço de ajuste, quando contratos futuros, e de fechamento, quando índices de ações, do ativo i no último dia do mês t e no último dia do mês $t-1$, respectivamente.

Para posições vendidas, a rentabilidade é contrária àquela observada na estratégia de compra.

Seis observações valem ser feitas nestes cálculos, sendo as três últimas consideradas hipóteses do estudo:

- Os preços de ajuste dos contratos futuros referem-se aos de primeiro vencimento quando as estratégias com estes derivativos são baseadas em vencimentos curtos. Nas situações em que se deseja considerar as operações com vencimentos longos, utiliza-se o papel que esteja com, no mínimo, seis meses para a maturidade – no entanto, caso

não se verifique contrato em aberto para tal prazo mínimo, seleciona-se o derivativo com o maior tempo até o vencimento.

- b) Nos futuros em que não se verifica a possibilidade de liquidação financeira no vencimento, a amostra de preços utilizada para o cálculo da taxa de retorno vai até o dia anterior ao início do período de emissão do aviso de entrega. Isso se deve ao fato dos especuladores com posições compradas, em geral, reverterem a sua posição até este dia de forma a não se submeterem a uma possível liquidação por entrega física. Para os contratos, que admitiram liquidação por indicador em certo período, são consideradas, neste intervalo de tempo, cotações para tal derivativo até o último dia de negociação.
- c) Quando a unidade de cotação do contrato futuro for em dólares, a conversão do preço de ajuste para reais é feita pela PTAX média de compra e venda do dia.
- d) Ao realizar a compra ou venda de contratos, assume-se que os agentes depositam colaterais no valor de 100% do derivativo. Tal procedimento foi feito em grande parte dos trabalhos citados no capítulo anterior – como exemplos, Bodie e Rosansky (1980), Fortenbery e Hauser (1990) e Gorton e Rouwenhorst (2006). Com isso, supõe-se a inexistência de alavancagem.
- e) As garantias, mencionadas no item anterior, não possuem rendimentos. Sendo, assim, a rentabilidade do derivativo é baseada somente na variação do preço futuro da *commodity*.
- f) Custos com corretagem e impostos não são considerados na transação dos papéis do estudo.

A partir dos retornos mensais de cada um dos títulos, obtém-se a rentabilidade esperada do ativo i mediante a média aritmética de tais dados:

$$E(R_i) = \mu_i = \bar{R}_i = \frac{\sum_{k=1}^n R_{ik}}{n} \quad (46)$$

Sendo, n igual ao número observações de retornos mensais.

Já o risco de cada um dos papéis é dado pelo desvio padrão amostral dos retornos, s_i , obtido pela equação (47):

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (R_{ik} - \bar{R}_i)^2}{n-1}} \quad (47)$$

Para verificar a correlação amostral dos retornos de títulos, c_{ij} , considera-se a equação (48):

$$c_{ij} = \frac{\sum_{i,j=1}^n (R_i - \bar{R}_i)(R_j - \bar{R}_j)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^2 \sum_{j=1}^n (R_j - \bar{R}_j)^2}} \quad (48)$$

A significância estatística dos coeficientes de correlação estimados é feita pelo teste de hipótese abaixo especificado:

$$\begin{aligned} H_0 : \rho_{ij} &= 0 \\ H_A : \rho_{ij} &\neq 0 \end{aligned} \quad (49)$$

Onde ρ_{ij} é o coeficiente de correlação populacional entre os retornos dos ativos. A estatística utilizada no teste é a t de *Student* com $(n - 2)$ graus de liberdade – equação (50). Caso o t calculado pertença à região crítica, rejeita-se a hipótese nula e, assim, conclui-se que a amostra utilizada não provém de uma população com coeficiente de correlação igual a zero (BUSSAB; MORETTIN, 2006).

$$t = c_{ij} \sqrt{\frac{n-2}{1-c_{ij}^2}} \quad (50)$$

Vale observar que, de posse dos dados de retorno e risco para cada um dos ativos, a performance individual é calculada mediante uma medida de dispersão relativa conhecida por coeficiente de variação - CV , equação (51):

$$CV = \frac{s_i}{R_i} \quad (51)$$

Quanto menor o coeficiente, sendo este positivo, melhor a performance do título, já que possui um menor risco para cada unidade de retorno esperado.

4.3 Método de otimização

Sabendo do risco e do retorno dos ativos individuais, bem como da estrutura de correlação das rentabilidades dos papéis, dois a dois, as fronteiras eficientes são obtidas mediante o algoritmo de Markowitz (1959), pelo qual se calcula o mínimo risco esperado da carteira, σ_p , para um dado retorno, $\mu_p = \mu_0$ – equação (15) do Capítulo 2, novamente citada abaixo. À medida que se escolhe um nível de retorno, chega-se a um risco mínimo, o que permite encontrar uma combinação ótima de risco-retorno e, conseqüentemente, formar a fronteira eficiente.

$$\min_x \sqrt{x' \Omega x} \quad (15)$$

Sujeito a: $\mu_0 = x' \mu$; $\sum_{i=1}^n X_i = 1$ e $0 \leq X_i \leq 1$ em que, $i = 1, \dots, n$.

Sendo:

x' = vetor, de ordem $(1 \times n)$, de pesos de cada um dos ativos da carteira;

μ = vetor, de ordem $(n \times 1)$, de retornos esperados de cada um dos títulos do portfólio;

Ω = matriz, de ordem $(n \times n)$, de covariância dos retornos dos n papéis considerados, calculada dois a dois.

A restrição de que nenhum ativo possui um peso inferior a zero e superior a um significa que as fronteiras são construídas mediante a não permissão de vendas a descoberto.

A fronteira eficiente para o portfólio, composto por ações, títulos, ouro e dólar, é obtida em uma primeira etapa. Feito isso, procede-se à mesma sistemática, incluindo os contratos futuros sobre *commodities*, como realizado em Jensen et al. (2000, 2002). Quatro estratégias estáticas são utilizadas isoladamente – comprada e vendida em vencimentos curtos (a partir de

contratos de primeiro vencimento) e longos (utilizando derivativos com prazo mínimo de seis meses até a expiração).

Realiza-se esta sistemática para a amostra completa e também a dividindo em: dois períodos - 1994 a 2000 e 2001 a 2007; três períodos - 1994 a 1998, 1999 a 2003 e 2004 a 2007 e sete períodos, obtendo análises bienais. Vale observar que um contrato somente é incluído na carteira se tiver dados de retorno para todo período a que se refere.

Posteriormente, a análise é feita com posições dinâmicas e com os fundos de derivativos sobre *commodities*. Caso a fronteira se movimente para cima e para esquerda, existe ganho na inserção dos derivativos acima mencionados em um portfólio diversificado.

4.4 Posições dinâmicas

Diferente das estratégias estáticas, que envolvem a manutenção de uma única posição em futuros ao longo do período em análise, as estratégias dinâmicas podem incluir posições compradas e vendidas nos papéis em questão.

Em geral, a decisão pela compra ou venda dos derivativos sobre *commodities* pelos agentes de mercado envolve a utilização conjunta de análises fundamentalista e técnica. Neste estudo, no entanto, as estratégias dinâmicas são montadas considerando somente análise técnica, utilizando médias móveis como regra de decisão. A razão para a adoção de somente este tipo de análise é a possibilidade de se realizar um sistema de negócios, sem a existência de critérios subjetivos. O uso das médias móveis se deve à sua simplicidade de cálculo, dado que o objetivo em questão é de somente avaliar se esta simples técnica já é capaz de fornecer resultados superiores frente às posições estáticas (e não a comparação entre os diferentes métodos de análise técnica para transações com futuros sobre *commodities*).

Como no período completo somente existem dados para café arábica e boi gordo, a análise também é feita com a amostra dividida em dois períodos, 1994 a 2000 e 2001 a 2007, e três períodos, 1994 a 1998, 1999 a 2003 e 2004 a 2007. Assim, torna-se possível contemplar os demais contratos futuros agropecuários negociados na BM&FBOVESPA.

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. Neste caso, o agente compra (vende) contratos quando a média móvel mais curta é maior (menor) que a mais longa.

Cabe observar que as médias móveis são indicadores interessantes de tendência. Se as cotações estiverem em um movimento lateral, tal técnica pode levar a sinais de compra ou venda equivocados. Além disso, médias móveis mais curtas são mais sensíveis à movimentação dos preços, levando a um maior número de sinalizações para comprar e vender. Por outro lado, as médias mais longas geram menor quantidade de sinais.

A média móvel - MM é obtida a partir da equação (52), de acordo com Saffi (2003):

$$MM = \frac{\sum_{i=1}^p P_i}{p} \quad (52)$$

Sendo P_i igual ao preço de ajuste do contrato de primeiro vencimento em um dia i e p é a ordem da média móvel.

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.

4.5 Avaliação da utilidade do investidor

A fim de verificar como a utilidade dos investidores é alterada a partir das composições ótimas da carteira, considerando diferentes graus de aversão ao risco de tais agentes, adota-se a metodologia considerada em Anson (1999).

O comportamento do investidor segue uma função de utilidade quadrática, como apresentada na equação (43), sendo novamente descrita abaixo. A escolha desta função se deve ao fato dela ser definida a partir dos resultados da média e da variância do portfólio.

$$E(U_i) = E(R_p) - \sigma_p^2 A_i \quad (43)$$

Sendo:

$E(U_i)$ = utilidade esperada do investidor;

$E(R_p)$ = retorno esperado da carteira;

σ_p^2 = variância dos retornos do portfólio;

A_i = medida de aversão ao risco relativo.

Seguindo o trabalho de Ansen (1999) e as constatações de Fabozzi et al. (2006), definem-se cinco valores para A_i : 0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0. Quanto maior A_i , mais avesso ao risco é o agente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção está dividida em quatro etapas, conforme os objetivos do trabalho. Em primeiro lugar, avalia-se a inclusão de contratos futuros agropecuários, considerando posições estáticas, em uma carteira de investimentos diversificada. Em uma segunda e terceira etapas, verifica-se a inserção de posições dinâmicas e de fundos de *commodities* no portfólio. Posteriormente, analisa-se a utilidade do investidor considerando as carteiras ótimas obtidas na primeira e na segunda seções.

5.1 Estratégias estáticas

Os itens a seguir analisam o impacto no retorno e no risco de uma carteira composta por ações (IBOVESPA), títulos de renda fixa (taxas ANBID e SELIC), dólar e ouro a partir da introdução de diferentes posições estáticas (de compra e de venda) em contratos futuros sobre *commodities* agropecuárias de primeiro vencimento e de vencimentos superiores a seis meses, negociados na BM&FBOVESPA. A análise é ordenada de acordo com os diferentes períodos de tempo utilizados nas estratégias.

5.1.1 Análise das carteiras considerando período completo

A partir de uma amostra, com início em agosto de 1994 e término em dezembro de 2007, a Tabela 30 mostra o retorno médio, o risco (desvio padrão dos retornos) e o coeficiente de variação do IBOVESPA, taxa ANBID, taxa SELIC, dólar, ouro e contratos futuros de café arábica e de boi gordo⁴⁸, sendo que, nestes dois últimos, consideraram-se diferentes posições estáticas: comprada longa - CL, comprada curta - CC, vendida longa - VL e vendida curta - VC.

Para este intervalo de tempo, os derivativos de café e de boi não se constituíram em boas opções de investimento sob um contexto isolado. Os coeficientes de variação destes papéis foram bastante altos, em razão do elevado risco para cada unidade de retorno, ou até negativos (consequência de uma rentabilidade inferior a zero).

Os investimentos em ações e títulos de renda fixa apresentaram desempenhos bem superiores quando comparados com os demais ativos, dado que tiveram os menores coeficientes

⁴⁸ Somente estes dois contratos foram incluídos pelo fato de serem os únicos com negociação em todo este período de análise.

de variação. Os títulos de renda fixa, por exemplo, alcançaram retorno médio superior aos derivativos agropecuários mesmo tendo um risco bastante inferior.

Tabela 30 – Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos entre agosto de 1994 e dezembro de 2007

Ativo	Retorno médio (% a.m)	Risco (% a.m)	Coeficiente de variação	Correlações				
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID
Ouro	1,15	7,76	6,74	1,00				
IBOVESPA	2,20	9,85	4,47	-0,02	1,00			
Dólar	0,60	6,85	11,45	0,84*	-0,18**	1,00		
SELIC	1,79	0,81	0,45	-0,04	0,08	0,01	1,00	
Taxa ANBID	1,75	0,77	0,44	-0,05	0,09	0,01	0,97*	1,00
Futuro de boi - CC	0,46	5,47	12,00	0,25*	-0,01	0,26*	0,03	0,04
Futuro de boi - VC	-0,46	5,47	-12,00	-0,25*	0,01	-0,26*	-0,03	-0,04
Futuro de boi - CL	0,34	5,05	15,02	0,38*	-0,04	0,43*	0,02	0,04
Futuro de boi - VL	-0,34	5,05	-15,02	-0,38*	0,04	-0,43*	-0,02	-0,04
Futuro de café - CC	-0,16	11,94	-74,89	0,27*	0,07	0,36*	-0,03	-0,03
Futuro de café - VC	0,16	11,94	74,89	-0,27*	-0,07	-0,36*	0,03	0,03
Futuro de café - CL	0,23	11,93	51,12	0,28*	0,08	0,37*	-0,03	-0,03
Futuro de café - VL	-0,23	11,93	-51,12	-0,28*	-0,08	-0,37*	0,03	0,03

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * Significativo a 1%; ** significativo a 5%.

Quanto às correlações, observaram-se altos valores positivos (estatisticamente diferentes de zero) para os coeficientes calculados a partir dos retornos das estratégias de compra de futuros agropecuários (boi e café) e de dólar. A razão deste resultado consiste na unidade de cotação destes papéis. Enquanto o futuro de café foi cotado, em todo o período de análise, em US\$/saca, o futuro de boi teve cotação em US\$/arroba entre 1994 e 2000. Assim, variações cambiais afetaram diretamente as cotações em reais de tais derivativos e, conseqüentemente, as rentabilidades. Obteve-se também uma alta correlação entre os retornos de posições compradas nos contratos futuros e do ouro, dado que a taxa de câmbio e os preços deste metal tiveram movimentos similares no período de análise.

Já, a correlação entre os retornos dos derivativos em análise e as rentabilidades dos títulos de renda fixa e das ações foi estatisticamente igual a zero, o que poderia levar à diversificação do risco do portfólio quando da inclusão dos futuros em questão na carteira. No entanto, ao construir as fronteiras eficientes (Figura 9), verificou-se que a inserção dos papéis atrelados às duas *commodities* não levou a uma queda de risco para um dado retorno esperado, inexistindo deslocamentos da fronteira eficiente (Tabela 31).

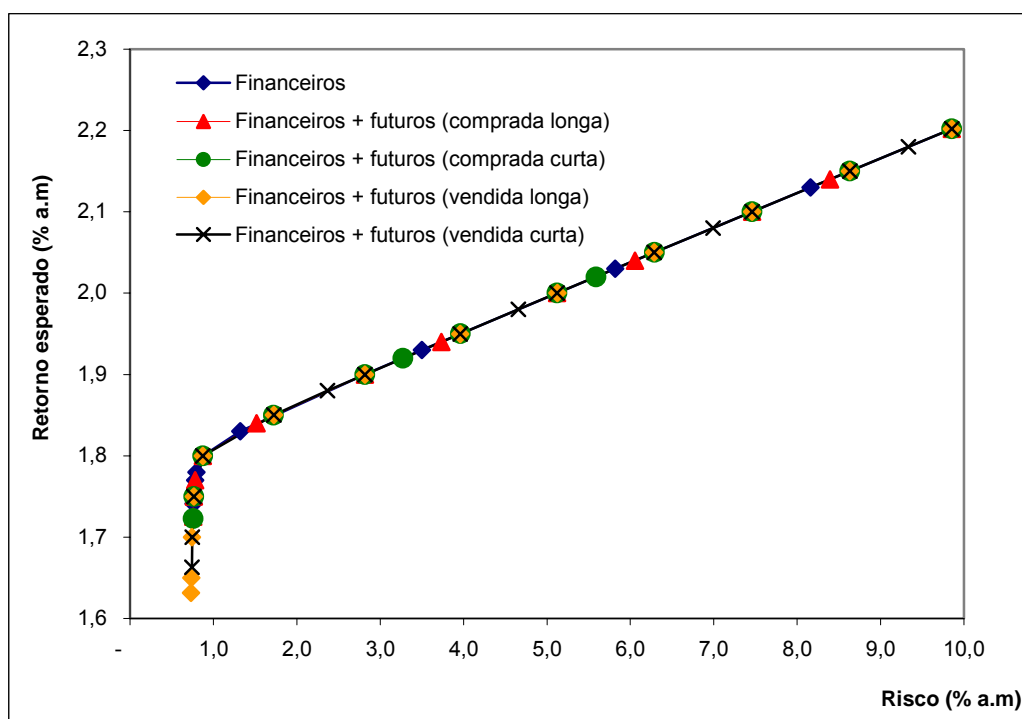


Figura 9 - Fronteiras eficientes para o período entre agosto de 1994 e dezembro de 2007

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 31 - Combinação ótima entre retorno e risco das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 2007

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
1,70	..	..	..	0,74	0,75
1,80	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
1,90	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82
2,00	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12
2,10	7,46	7,46	7,46	7,46	7,46

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise).

Cabe ainda destacar que, para baixos níveis de risco, o portfólio foi, em grande medida, composto por títulos atrelados às taxas SELIC e ANBID, existindo um peso, em geral, inferior a 1% para os derivativos agropecuários. Com o aumento do risco, o IBOVESPA obteve participação preponderante no portfólio (Anexo A), com peso nulo para os futuros sobre *commodities*.

5.1.2 Análise das carteiras considerando dois períodos

As Tabelas 32 e 33 mostram as taxas de retorno médio, o risco e as correlações entre as rentabilidades dos ativos em estudo para dois períodos – agosto de 1994 a dezembro de 2000 e janeiro de 2001 a dezembro de 2007, respectivamente. Enquanto, para o primeiro intervalo de tempo, foram considerados os futuros de café e de boi gordo, para o segundo período, além dos dois derivativos mencionados, incluíram-se os futuros de milho, açúcar e álcool⁴⁹. Vale mencionar que somente foram expostos nas tabelas os resultados para posições de compra. A análise das estratégias de venda pode ser feita ao inverter o sinal do retorno médio da operação comprada e manter o risco.

⁴⁹ O contrato futuro de soja não foi inserido na análise, pois não foram observadas negociações de tais papéis entre maio de 2001 a setembro de 2002.

Assim como no item anterior, os resultados para 1994-2000 e 2001-2007 indicaram que os futuros sobre *commodities*, negociados na BM&FBOVESPA, não foram boas alternativas de investimento em contexto isolado.

No intervalo 1994-2000, a estratégia de compra de futuros de boi gordo de vencimento distante teve o retorno médio mais elevado no grupo dos derivativos, igual a 1,15% ao mês, sendo o risco de 5,61% ao mês. Além de esta rentabilidade ser inferior aos retornos médios verificados nos títulos de renda fixa (2,27% a.m. para taxa SELIC e 2,20% a.m. para taxa ANBID), o risco dos contratos futuros foi bem superior aos papéis acima destacados, conforme a Tabela 32.

Tabela 32 – Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos entre agosto de 1994 a dezembro de 2000

Ativo	Retorno médio (% a.m)	Risco (% a.m)	Coeficiente de variação	Correlações					
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	
Ouro	0,88	9,04	10,22	1,00					
IBOVESPA	2,42	11,87	4,91	0,13	1,00				
Dólar	1,19	7,77	6,52	0,92 *	0,05	1,00			
SELIC	2,27	0,91	0,40	-0,03	0,09	-0,06	1,00		
Taxa ANBID	2,20	0,88	0,40	-0,04	0,11	-0,04	0,96 *	1,00	
Futuro de boi - CC	0,99	6,97	7,06	0,32 *	0,01	0,33 *	0,00	0,00	0,00
Futuro de boi - CL	1,15	5,61	4,89	0,50 *	-0,01	0,57 *	-0,10	-0,06	-0,06
Futuro de café - CC	0,08	14,56	192,27	0,27 **	0,16	0,35 *	-0,05	-0,05	-0,05
Futuro de café - CL	0,58	14,47	24,95	0,27 **	0,17	0,35 *	-0,05	-0,05	-0,04

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * Significativo a 1%; ** significativo a 5%.

Já, para o período 2001-2007, a compra de futuros de açúcar (com vencimento longo) gerou um retorno médio de 1,40% ao mês, sendo este o mais elevado no grupo dos derivativos sobre *commodities*. Porém, novamente, o risco associado à estratégia foi bastante alto (10,23% ao mês) – vale observar que o IBOVESPA teve retorno médio de 2,01% ao mês com um risco igual a 7,62% ao mês.

Tabela 33 – Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos entre janeiro de 2001 a dezembro de 2007

Ativo	Retorno médio (% a.m)	Risco (% a.m)	Coeficiente de variação	Correlações				
				Ouro	IBO- VESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID
Ouro	1,40	6,40	4,59	1,00				
IBOVESPA	2,01	7,62	3,80	-0,30 *	1,00			
Dólar	0,05	5,87	111,02	0,73 *	-0,62 *	1,00		
SELIC	1,35	0,28	0,21	0,00	0,05	0,01	1,00	
Taxa ANBID	1,34	0,27	0,20	-0,04	0,05	-0,05	0,94	1,00
Futuro de boi - CC	-0,03	3,57	-116,55	0,11	-0,06	0,07	-0,17	-0,14
Futuro de boi - CL	-0,41	4,37	-10,70	0,21 ***	-0,10	0,20 ***	-0,08	-0,04
Futuro de café - CC	-0,38	8,98	-23,95	0,28 *	-0,11	0,39 *	-0,04	-0,11
Futuro de café - CL	-0,08	9,08	-107,52	0,31 *	-0,12	0,42 *	-0,07	-0,14
Futuro de milho - CC	1,16	9,25	7,96	0,17	0,05	0,18	-0,11	-0,18
Futuro de milho - CL	1,06	8,37	7,90	0,22 **	0,06	0,22 **	-0,11	-0,18
Futuro de açúcar - CC	0,98	10,51	10,68	0,49 *	-0,23 **	0,60 *	0,05	-0,04
Futuro de açúcar - CL	1,40	10,23	7,33	0,49 *	-0,24 **	0,60 *	0,09	0,03
Futuro de álcool - CC	1,16	10,74	9,25	0,30 *	-0,09	0,24 **	0,11	0,03
Futuro de álcool - CL	0,83	9,95	11,97	0,28 *	-0,06	0,22 **	0,15	0,07

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * Significativo a 1%; ** significativo a 5%; *** significativo a 10%.

No que tange a avaliação destes derivativos na composição das carteiras ótimas, não foram verificados benefícios significativos em incluí-los no portfólio, apesar de ter existido, em geral, uma baixa correlação entre os futuros agropecuários e os títulos de renda fixa e as ações, como observado nas tabelas acima⁵⁰. A Figura 10 e as Tabelas 34 e 35 evidenciam que, em geral, para certo retorno, o risco foi bastante similar, o que levou à sobreposição das fronteiras eficientes. Além disso, para os dois períodos, a composição da carteira centrou-se em títulos de renda fixa e IBOVESPA (Anexos B e C).

⁵⁰ Cabe notar que, entre 2001 e 2007, algumas correlações entre retornos dos futuros agropecuários e das ações apresentaram valores elevados. Coeficientes superiores a 0,20 foram observados entre IBOVESPA e futuros de açúcar (posições vendidas).

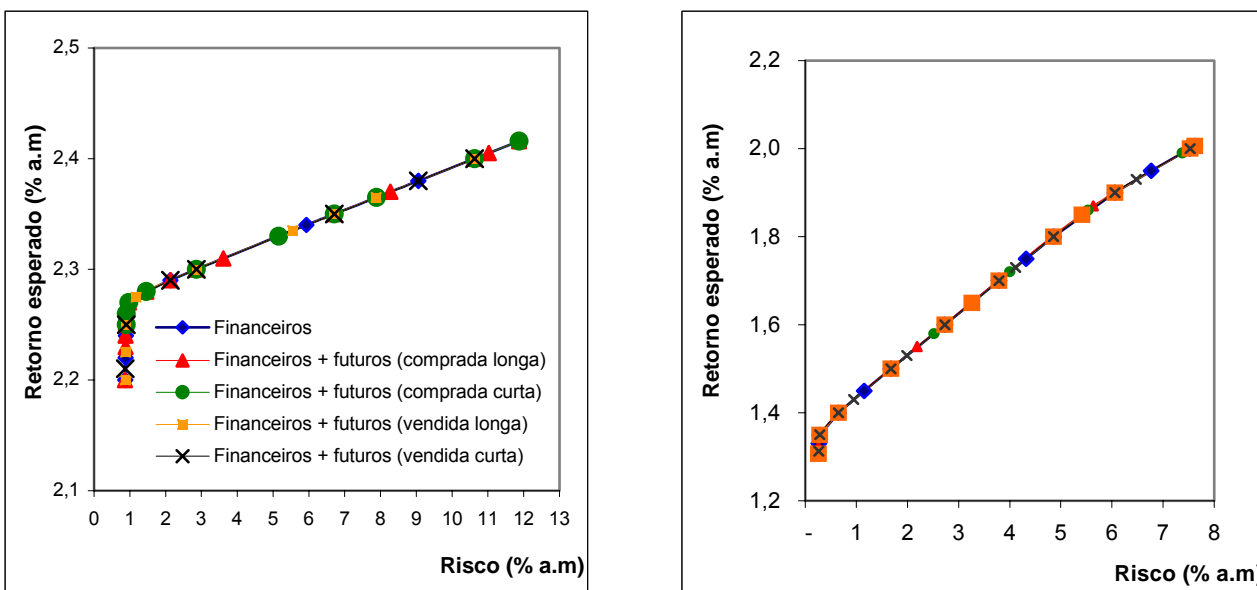


Figura 10 - Fronteiras eficientes para dois períodos

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 34 - Combinação ótima entre retorno e risco entre agosto de 1994 e dezembro de 2000

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
2,15	..	..	..	0,86	0,86
2,20	0,87	0,86	0,86	0,87	0,87
2,25	0,90	0,89	0,90	0,90	0,90
2,30	2,86	2,86	2,86	2,86	2,86
2,40	10,62	10,62	10,63	10,62	10,63

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise).

Vale, no entanto, observar que, para o período entre 2001 e 2007, o portfólio com posições compradas em vencimentos longos levou a uma pequena queda do risco para certos retornos esperados (Tabela 35). Por exemplo, para uma rentabilidade de 1,80% ao mês, o risco diminuiu de 4,86% ao mês (da carteira inicial) para 4,82% ao mês com a inserção das estratégias acima citadas. Os derivativos de açúcar estiveram presentes para algumas composições, obtendo participação máxima próxima a 7% (Anexo C).

Tabela 35 - Combinação ótima entre retorno e risco entre janeiro de 2001 e dezembro de 2007

Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
1,40	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
1,50	1,68	1,66	1,67	1,67	1,67
1,60	2,73	2,71	2,73	2,73	2,73
1,70	3,79	3,76	3,79	3,79	3,79
1,80	4,86	4,82	4,86	4,86	4,86
1,90	6,06	6,03	6,06	6,06	6,06
2,00	7,53	7,52	7,53	7,53	7,53

Fonte: Resultados da pesquisa.

5.1.3 Análise das carteiras considerando três períodos

Ao dividir a amostra em três períodos (agosto de 1994 a dezembro de 1998, janeiro de 1999 a dezembro de 2003 e janeiro de 2004 a dezembro de 2007), os resultados novamente revelaram que os derivativos sobre *commodities*, em um contexto isolado, não foram investimentos atrativos por apresentar um risco muito elevado face ao seu retorno, em geral, baixo – Tabelas 36, 37 e 38.

Tabela 36 – Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos entre agosto de 1994 a dezembro de 1998

Ativo	Retorno médio (% a.m)	Risco (% a.m)	Coeficiente de variação	Correlações				
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID
Ouro	-0,02	3,19	-145,23	1,00				
IBOVESPA	1,73	12,48	7,23	0,11	1,00			
Dólar	0,50	1,26	2,51	0,41*	-0,17	1,00		
SELIC	2,55	0,92	0,36	0,13	0,10	-0,10	1,00	
Taxa ANBID	2,46	0,90	0,37	0,02	0,11	-0,10	0,96*	1,00
Futuro de boi - CC	1,04	7,28	6,99	-0,19	0,01	-0,25**	-0,01	0,00
Futuro de boi - CL	0,59	4,81	8,08	-0,20	-0,05	-0,09	0,01	0,03
Futuro de café - CC	0,92	13,67	14,93	0,03	0,17	0,11	-0,15	-0,15
Futuro de café - CL	1,39	13,85	9,99	0,06	0,20	0,13	-0,15	-0,14

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * Significativo a 1%; ** significativo a 5%.

Ocorreu, no entanto, uma melhora nas taxas médias de retorno entre 1999 e 2003 em relação aos resultados até aqui vistos. Posições compradas no contrato de açúcar proporcionaram retornos médios superiores a 2% ao mês, sendo mais rentáveis que os títulos de renda fixa e próximos ao IBOVESPA. Porém, em compensação, os riscos foram bastante elevados, levando a um coeficiente de variação superior às taxas SELIC e ANBID e ao IBOVESPA (Tabela 37).

Tabela 37 - Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos para o período de janeiro de 1999 a dezembro de 2003

Ativo	Retorno médio (% a.m)	Risco (% a.m)	Coeficiente de variação	Correlações					
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	
Ouro	2,63	11,38	4,33	1,00					
IBOVESPA	2,47	9,88	4,00	-0,12	1,00				
Dólar	1,93	10,62	5,50	0,92 *	-0,22 ***	1,00			
SELIC	1,57	0,37	0,23	-0,02	0,35 *	-0,03	1,00		
Taxa ANBID	1,56	0,39	0,25	-0,02	0,30 **	-0,02	0,94 *	1,00	
Futuro de boi - CC	0,54	4,56	8,43	0,61 *	-0,04	0,54 *	0,00	0,02	
Futuro de boi - CL	1,17	5,10	4,34	0,67 *	-0,09	0,69 *	-0,10	-0,03	
Futuro de café - CC	-1,06	12,57	-11,83	0,42 *	-0,02	0,53 *	0,00	-0,01	
Futuro de café - CL	-0,71	12,31	-17,43	0,44 *	-0,03	0,55 *	0,00	-0,02	
Futuro de milho - CC	1,18	9,26	8,15	0,09	0,03	0,13	-0,09	-0,14	
Futuro de milho - CL	1,94	9,09	4,68	0,40 *	0,04	0,44 *	-0,07	-0,07	
Futuro de açúcar - CC	2,23	13,86	6,22	0,39 *	-0,25 ***	0,37 *	-0,23 ***	-0,27 **	
Futuro de açúcar - CL	2,44	13,49	5,52	0,35 *	-0,30 **	0,39 *	-0,32 **	-0,38 *	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * Significativo a 1%; ** significativo a 5%;*** significativo a 10%.

Tabela 38 – Retorno médio, risco e correlações entre as rentabilidades dos ativos para o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2007

Ativo	Retorno médio (% a.m)	Risco (% a.m)	Coeficiente de variação	Correlações				
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID
Ouro	0,60	5,13	8,54	1,00				
IBOVESPA	2,39	5,93	2,48	0,20	1,00			
Dólar	-0,96	3,40	-3,55	0,42 *	-0,46 *	1,00		
SELIC	1,21	0,22	0,18	-0,01	-0,07	0,04	1,00	
Taxa ANBID	1,21	0,20	0,16	-0,03	-0,01	-0,02	0,92 *	1,00
Futuro de boi - CC	-0,30	4,04	-13,58	0,11	0,01	0,08	-0,46 *	-0,47 *
Futuro de boi - CL	-1,00	5,08	-5,09	0,14	0,10	0,03	-0,28 ***	-0,25 ***
Futuro de café - CC	-0,22	8,84	-40,48	0,24	0,02	0,37 *	-0,02	-0,05
Futuro de café - CL	0,13	8,91	66,40	0,26 ***	0,03	0,38 *	-0,03	-0,05
Futuro de milho - CC	0,39	8,36	21,49	0,33 **	0,02	0,16	-0,35 **	-0,41 *
Futuro de milho - CL	0,31	7,80	25,46	0,34 **	0,10	0,19	-0,34 **	-0,40 *
Futuro de soja - CC	0,67	7,51	11,25	0,18	-0,01	0,37 *	-0,30 **	-0,27
Futuro de soja - CL	0,45	7,36	16,22	0,19	0,04	0,38 *	-0,27 ***	-0,23
Futuro de açúcar - CC	0,94	7,15	7,64	0,20	0,02	0,38 *	0,29 **	0,26 ***
Futuro de açúcar - CL	1,03	6,66	6,45	0,23	0,09	0,27 ***	0,34 **	0,34 **
Futuro de álcool - CC	1,00	10,81	10,84	0,25 ***	-0,06	0,20	0,07	0,02
Futuro de álcool - CL	0,61	9,49	15,62	0,16	0,06	0,07	0,11	0,08

Fonte: Resultados da pesquisa.

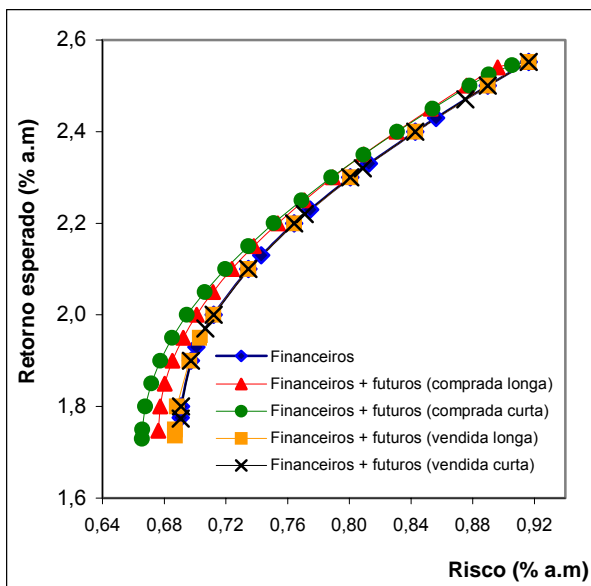
Notas: * Significativo a 1%; ** significativo a 5%; *** significativo a 10%.

As correlações entre os retornos dos ativos financeiros e dos derivativos agropecuários nestes três períodos tiveram alguns aspectos interessantes. Quando considerados o dólar e as estratégias de compra de futuros agropecuários, verificaram-se altos coeficientes de correlação (estatisticamente diferentes de zero). As razões são as mesmas daquelas expostas anteriormente – como boa parte dos derivativos utilizados na análise é ou foi cotada em dólar, variações cambiais tiveram influência direta sobre as cotações em reais dos futuros sobre *commodities*.

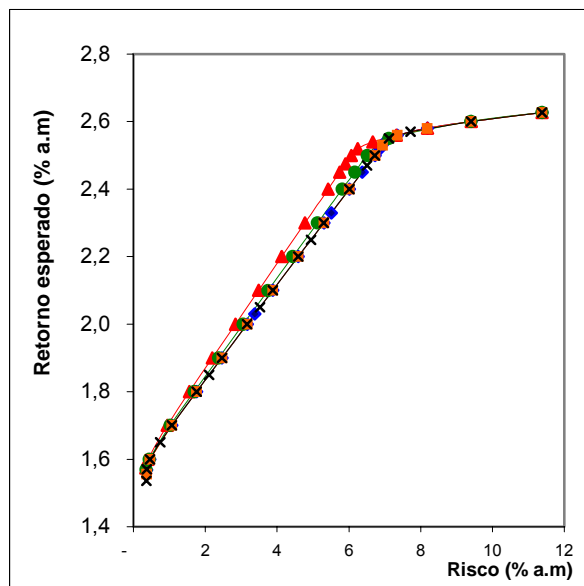
Além disso, genericamente, as correlações entre os retornos dos derivativos em questão e dos títulos e ações foram baixas. Porém, alguns casos não seguiram tal comportamento. Para o intervalo de tempo 1999-2003, retornos provenientes de posições vendidas em futuros de açúcar

tiveram correlação estatisticamente diferente de zero em relação às taxas de retorno das ações e dos títulos de renda fixa (coeficiente superior a 0,30), conforme a Tabela 37. Já, entre 2004 e 2007, as rentabilidades advindas da venda de futuros de boi gordo, milho e soja e da compra de futuros de açúcar tiveram elevada correlação com os retornos dos títulos de renda fixa, apresentando coeficientes superiores a 0,20 e alguns deles superiores a 0,40, o que revela um baixo potencial para diversificação do risco da carteira com a inclusão de tais derivativos (Tabela 38).

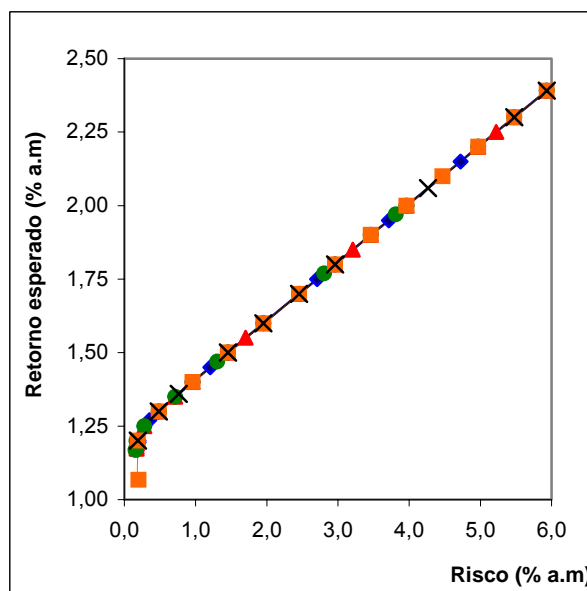
Ao verificar o impacto da introdução dos futuros em questão no portfólio diversificado, constatou-se expansão da fronteira eficiente nos dois primeiros períodos - 1994 a 1998 e 1999 a 2003, indicando reduções de risco da carteira para certo nível de retorno, como mostram a Figura 11 e as Tabelas 39 e 40.



(a) Período 1994 a 1998



(b) Período 1999 a 2003



(c) Período 2004 a 2007

Figura 11 - Fronteiras eficientes para três períodos

Fonte: Resultados da pesquisa.

Entre 1994 e 1998, os portfólios compostos por ativos financeiros e futuros, com estratégias de compra (primeiro vencimento), tiveram performances pouco superiores em relação às demais carteiras. De acordo com a Tabela 39, para, por exemplo, um retorno esperado de 2% ao mês, o risco do portfólio destacado foi de 0,69% ao mês, enquanto que a carteira original (sem a presença de derivativos) teve um risco de 0,71% ao mês. Em relação à composição das carteiras

em destaque, o Anexo D mostra que dólar e títulos de renda fixa foram os ativos com maior participação ao longo da fronteira eficiente, existindo alocações menores para os derivativos de boi e café. Utilizando, novamente, o retorno de 2% ao mês, considerando o portfólio com posições compradas em vencimentos curtos, verificou-se um peso de 1,65% para os futuros de boi e de 0,65% para os futuros de café.

Tabela 39 - Combinação ótima entre retorno e risco entre julho de 1994 e dezembro de 1998

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
1,80	0,69	0,68	0,67	0,69	0,69
1,90	0,70	0,69	0,68	0,70	0,70
2,00	0,71	0,70	0,69	0,71	0,71
2,10	0,73	0,72	0,72	0,73	0,73
2,20	0,76	0,75	0,75	0,76	0,76
2,30	0,80	0,79	0,79	0,80	0,80
2,40	0,84	0,83	0,83	0,84	0,84
2,50	0,89	0,88	0,88	0,89	0,89

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados do período entre 1999 e 2003 foram os mais significativos, dada a obtenção de uma queda um pouco mais acentuada no risco da carteira quando da inclusão de derivativos agropecuários. Isso foi verificado com maior intensidade ao inserir posições de compra, especialmente quando feitas a partir de contratos com mais de seis meses para o vencimento – exemplificando, com um retorno médio de 2% ao mês, o risco caiu em 11,26%, de 3,17% a.m. para 2,84% a.m. – Tabela 40. De acordo com o Anexo E, as carteiras acima citadas foram formadas, em grande medida, por ouro, SELIC, IBOVESPA e futuros de açúcar. Para estes derivativos, cabe destacar que o seu peso na carteira foi superior a 10% em alguns pontos da fronteira.

Tabela 40 - Combinação ótima entre retorno e risco entre janeiro de 1999 e dezembro de 2003

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
1,60	0,46	0,40	0,44	0,46	0,46
1,80	1,76	1,56	1,69	1,76	1,76
2,00	3,17	2,84	3,06	3,17	3,17
2,20	4,59	4,13	4,44	4,59	4,59
2,40	6,01	5,42	5,82	6,01	6,01

Fonte: Resultados da pesquisa.

No período entre 2004 e 2007, a introdução dos derivativos sobre *commodities* não trouxe, de forma geral, redução do risco da carteira (Tabela 41). Os portfólios foram formados principalmente por títulos de renda fixa e IBOVESPA, verificando-se aumento deste último na medida em que se elevava o risco do investimento (Anexo F).

Tabela 41 - Combinação ótima entre retorno e risco para o período entre janeiro de 2004 e dezembro de 2007

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
1,20	0,20	0,18	0,17	0,19	0,19
1,40	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
1,60	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
1,80	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96
2,00	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96

Fonte: Resultados da pesquisa.

5.1.4 Análise das carteiras considerando biênios

Sob a perspectiva de investimento isolado e considerando o coeficiente de variação como indicador de performance, os futuros sobre *commodities* apresentaram melhores resultados na análise bienal se comparados com os períodos observados anteriormente. No entanto, continuaram sendo não atrativos. A Tabela 42 apresenta os ativos com os três melhores

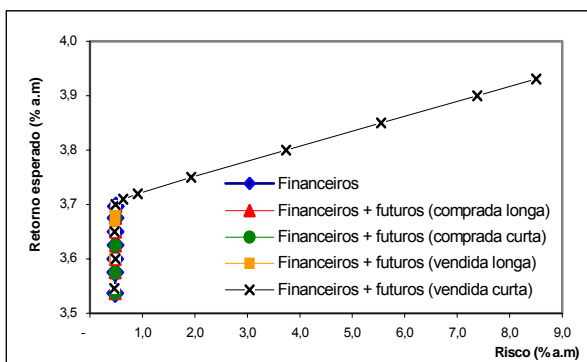
desempenhos (menores coeficientes de variação) em cada um dos sete biênios. Em todos eles, os títulos de renda fixa, atrelados à taxas SELIC e ANBID, foram superiores. Em quatro dos sete períodos, a terceira melhor performance foi obtida por uma posição em futuro agropecuário.

Tabela 42 – Retorno médio, risco e coeficiente de variação para os ativos com melhor performance nos sete biênios considerados

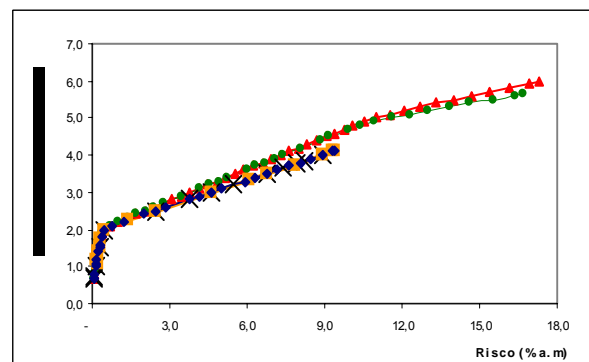
Período de tempo	Ativos	Retorno médio (% a.m.)	Risco (% a.m.)	Coeficiente de variação
1994 - 1995	Taxa SELIC	3,70	0,49	0,13
	Taxa ANBID	3,56	0,59	0,17
	Café (vendida longa)	3,70	8,32	2,25
1996 - 1997	Dólar	0,57	0,10	0,17
	Taxa SELIC	1,95	0,41	0,21
	Taxa ANBID	1,89	0,39	0,21
1998 - 1999	Taxa SELIC	2,03	0,53	0,26
	Taxa ANBID	1,97	0,53	0,27
	Boi (comprada longa)	1,77	6,96	3,94
2000 - 2001	Taxa SELIC	1,34	0,13	0,10
	Taxa ANBID	1,35	0,12	0,09
	Café (vendida curta)	5,27	6,53	1,24
2002 - 2003	Taxa SELIC	1,62	0,24	0,15
	Taxa ANBID	1,59	0,25	0,16
	Ouro	2,81	8,53	3,04
2004 - 2005	Taxa ANBID	1,34	0,12	0,09
	Taxa SELIC	1,36	0,15	0,11
	Açúcar (comprada longa)	3,26	6,58	2,02
2006 - 2007	Taxa ANBID	1,06	0,17	0,16
	Taxa SELIC	1,07	0,16	0,15
	IBOVESPA	2,86	5,23	1,83

Fonte: Resultados da pesquisa.

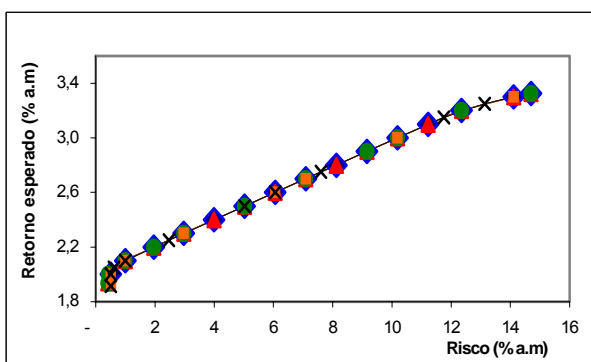
Observando os derivativos agropecuários como componente de uma carteira diversificada, verificou-se expansão da fronteira eficiente com a introdução de tais papéis em todos os biênios considerados, exceto para 1998-1999, conforme mostra Figura 12.



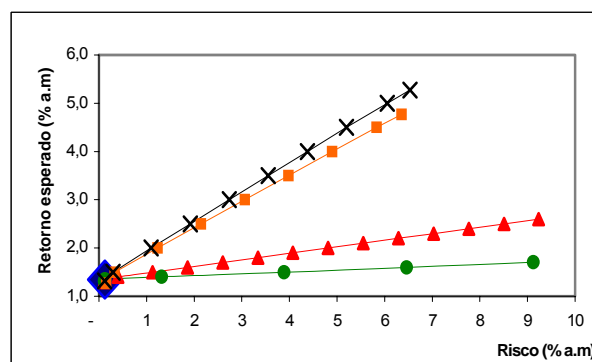
(a) Período 1994 – 1995



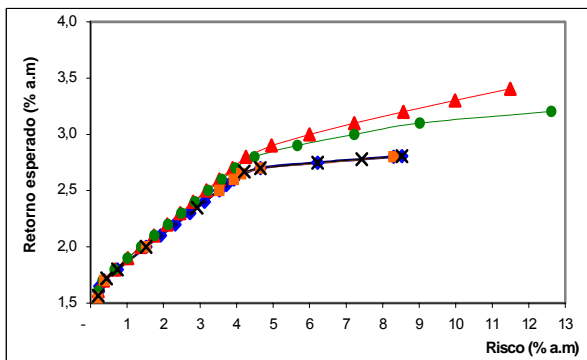
(b) Período 1996 – 1997



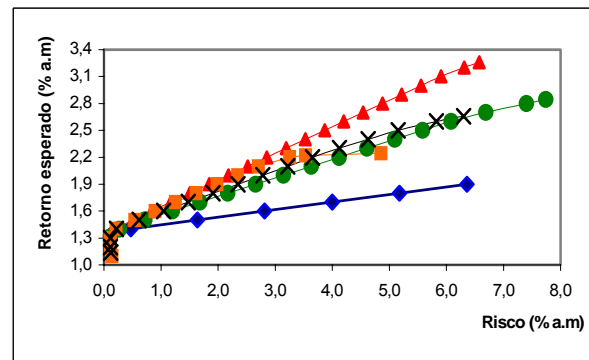
(c) Período 1998 – 1999



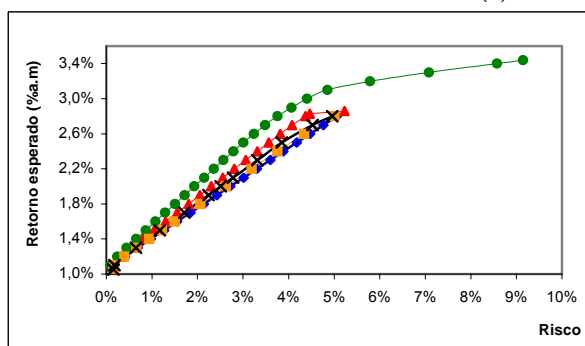
(d) Período 2000 – 2001



(e) Período 2002 – 2003



(f) Período 2004 – 2005



(g) Período 2006 – 2007

Figura 12 - Fronteiras eficientes para os sete biênios considerados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nos biênios de 1994-1995, 1996-1997 e 2000-2001, os derivativos de café arábica permitiram que o portfólio atingisse níveis de retorno que a carteira inicial não obteria⁵¹. Neste primeiro biênio, a venda de futuros de primeiro vencimento de café levou a ganhos significativos, chegando a 3,90% ao mês, pois houve queda acentuada nos preços desta *commodity*, especialmente em 1995. A razão de tal tendência se deveu a um processo de correção frente às fortes altas verificadas no primeiro semestre de 1994, as quais foram causadas pelas geadas que atingiram as principais regiões produtoras do Brasil.

Já no biênio 1996-1997, as posições de compra em futuros de café arábica foram as responsáveis pelo aumento do retorno e do desempenho da carteira (queda do coeficiente de variação). Levando em conta o portfólio em que estiveram presentes contratos com vencimentos superiores a seis meses, para um retorno médio de 3,50% ao mês, o risco foi reduzido em cerca de 18,10% (de 6,75% para 5,53% ao mês). Os preços desta *commodity* registraram significativa elevação em 1997 – ano marcado por uma oferta bastante apertada do produto frente à sua demanda, o que elevou as cotações a patamares acima daqueles observados quando da geada de 1994.

Com relação ao período entre 2000-2001, o forte decréscimo nas cotações do café, decorrente, segundo Moricochi, Martin, Vegro (2001), da elevação da produção mundial e do estoque nos países consumidores, levou a ganhos nas posições vendidas em futuros deste produto. Houve aumento do retorno médio da carteira, atingindo patamares superiores a 5% ao mês, quando, no máximo, o portfólio de ativos financeiros rendeu 1,35% ao mês.

No entanto, os maiores impactos da inserção de derivativos de *commodities* na performance da carteira foram observados nos biênios 2002-2003, 2004-2005 e 2006-2007:

- a) Entre 2002 e 2003, para um retorno esperado de, por exemplo, 2,8% ao mês, a inserção de futuros agropecuários, considerando estratégias de compra (curta e longa), levou a uma diminuição de mais de 45% do risco da carteira (Tabela 43). Observou-se, aqui, uma significativa alocação para contratos de álcool – na faixa de retorno citada acima, a participação deste derivativo, quando utilizados contratos com vencimentos com mais de seis meses, foi de 19,76% e de 10,95% para futuros de

⁵¹ As combinações entre risco e retorno e as respectivas composições das carteiras, para cada um dos biênios considerados, podem ser visualizadas nos Anexos G a N.

primeiro vencimento. Tal alocação se deveu ao forte aumento dos preços deste combustível no segundo semestre de 2002 e início de 2003.

Tabela 43 - Combinação ótima entre retorno e risco para o período entre janeiro de 2002 e dezembro de 2003

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
2,00	1,52	1,38	1,38	1,52	1,52
2,20	2,32	2,09	2,12	2,32	2,32
2,40	3,12	2,81	2,86	3,12	3,12
2,60	3,92	3,53	3,60	3,92	3,92
2,80	8,30	4,26	4,49	8,30	8,30
3,00	..	5,99	7,22	..	..
3,20	..	8,57	12,62	..	..
3,40	..	11,50	..	..	..

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise).

- b) No biênio 2004-2005, verificou-se uma significativa queda do risco com a inclusão de posições em contratos futuros sobre *commodities* – para um nível de retorno médio de, por exemplo, 1,80% ao mês, o risco caiu de 5,18% para 1,51% ao mês com o uso de posições compradas em vencimentos superiores a seis meses, uma queda de 70,81% (Tabela 44). Quando incluídas estratégias de compra, os futuros de açúcar tiveram a maior participação no portfólio dentro do grupo de derivativos sobre *commodities*. Já, quando consideradas posições de venda, os futuros de milho e boi gordo foram os destaques. As razões de tais fatos se deveram: i) ao aumento das cotações do açúcar devido à redução da oferta mundial do produto - quebra de safra em países da Ásia e maior utilização da cana produzida no Brasil para geração de álcool, conforme Martin (2006); ii) à queda dos preços do milho, causada pelas altas safras norte-americanas e pela valorização da taxa de câmbio, a qual levou a uma diminuição da exportação e conseqüente aumento da oferta interna do grão (GUIMARÃES; OSAKI, 2005); iii) à diminuição das cotações do boi gordo no ano de 2005, inclusive no período da

entressafra, ocasionados por problemas de febre aftosa em algumas regiões produtoras e por embargos à carne nacional em vários países importadores (DE ZEN; MENEZES, 2005).

Tabela 44 - Combinação ótima entre retorno e risco para o período entre janeiro de 2004 e dezembro de 2005

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
1,40	0,47	0,21	0,27	0,21	0,22
1,60	2,82	0,84	1,20	0,90	1,05
1,80	5,18	1,51	2,17	1,62	1,91
2,00	..	2,18	3,15	2,34	2,78
2,40	..	3,53	5,10	..	4,63
2,80	..	4,88	7,40	..	6,30
3,20	..	6,31	..	..	..

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise).

- c) Para o período 2006 e 2007, ao adicionar na carteira posições compradas em contratos de primeiro vencimento sobre *commodities*, observou-se um decréscimo superior a 25% no risco considerando os pontos da fronteira eficiente da Tabela 45. Neste caso, existiu significativa participação na composição da carteira dos futuros de boi gordo, milho e soja. Verificou-se, em todos estes mercados, uma tendência de alta dos preços. No mercado de boi gordo, a oferta de animais para abate foi muito restrita em 2007, o que impulsionou as cotações. Quanto ao milho, os preços também tiveram ampla elevação em 2007 – além da alta procura por esta *commodity* para geração de etanol, as exportações brasileiras tiveram forte crescimento em função da substituição deste produto pelo trigo, já que a oferta deste último foi muito apertada neste ano. O cenário positivo no mercado de milho influenciou os preços da soja, os quais também tiveram elevações.

Tabela 45 - Combinação ótima entre retorno e risco para o período entre janeiro de 2006 e dezembro de 2007

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)				
	Financeiros	Financeiros e futuros – CL	Financeiros e futuros – CC	Financeiros e futuros – VL	Financeiros e futuros – VC
1,20	0,41	0,32	0,24	0,39	0,39
1,50	1,27	1,05	0,87	1,22	1,18
2,00	2,72	2,31	1,93	2,63	2,51
2,50	4,18	3,56	3,00	4,04	3,85
3,00	..	..	4,40	..	..

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise).

Os resultados até aqui analisados permitem tecer algumas conclusões. A primeira delas consiste no maior desempenho dos futuros agropecuários, sob uma perspectiva de investimento isolado e, sobretudo, sob um contexto de componente de uma carteira diversificada, quando utilizados em estratégias com períodos de tempo relativamente menores. A alocação destes derivativos, quando considerados biênios, ao invés de intervalos de tempo mais longos, foi significativa, o que permitiu reduções de risco para certos níveis de retorno esperado. Tal fato ocorreu especialmente nos últimos três biênios, 2002-2003, 2004-2005 e 2006-2007. Isso foi viabilizado pela baixa correlação entre os retornos dos derivativos em questão e as rentabilidades dos demais ativos, além da boa performance individual que certos contratos futuros obtiveram.

Foram também realizadas inserções individuais de cada contrato futuro (com posições vendidas e compradas em vencimentos curtos e longos) na carteira de ações, títulos, ouro e dólar, utilizando a amostra completa de retornos para cada *commodity*. Em nenhum dos casos foi observada expansão da fronteira eficiente, o que confirmou que a decisão de inserir os contratos em questão em portfólios, utilizando estratégia estática, durante um longo período não trouxe benefícios à carteira de investimento. Ao realizar tal estratégia, os rendimentos positivos alcançados em determinados anos-safra foram anulados por algum outro período, devido aos ciclos de preços comuns em *commodities* agropecuárias.

Verificou-se ainda que não foi observada uma elevação sistemática de performance somente com posições de compra ou de venda de certo derivativo com vencimentos curtos ou

longos nos vários períodos de análise. Em cada intervalo de tempo, quando ocorriam expansões na fronteira eficiente, as inclusões dos derivativos se davam sob diferentes estratégias. Tal constatação permite concluir que análises fundamentalistas sobre o mercado são vitais para uma estratégia de investimento em *commodities*.

No entanto, a análise bienal na década de 2000 foi exceção no panorama geral dos resultados expostos acima. Constatou-se que as estratégias de compra de contratos permitiram maiores ganhos de performance, dado que este período foi caracterizado por uma significativa elevação dos preços de várias *commodities*. Segundo Lima e Margarido (2008), os preços de boa parte dos produtos agropecuários, metais e combustíveis têm tido aumentos desde 2002, contrariando uma observação geral de que os ciclos de alta de tais ativos duram em média 29 meses. Segundo os autores, este cenário pode ser explicado por cinco fatores: a) consumo crescente de *commodities*, observado, sobretudo, nos países emergentes; b) maior contágio que os produtos financeiros atrelados aos preços destes produtos vem tendo dos demais ativos negociados no mercado⁵²; c) elevação das cotações por parte dos produtores norte-americanos como forma de compensar a perda do poder de compra do dólar; d) crescente oferta dos biocombustíveis, a qual tem causado aumentos dos preços dos alimentos; e) transmissão da elevação das cotações entre diferentes *commodities*.

5.2 Estratégias dinâmicas

Nesta parte do trabalho, foram inseridas na carteira de ativos financeiros posições dinâmicas com futuros agropecuários, negociados na BM&FBOVESPA. Como mencionado no capítulo anterior, três diferentes estratégias foram consideradas, levando-se em conta cálculos de média móvel (de 21 e 126 dias úteis) para definição da posição a assumir (de compra ou de venda) em contratos de primeiro vencimento. Buscou-se, assim, avaliar se operações baseadas em análise técnica, com instrumentos de decisão bastante simples, levariam a ganhos de performance na carteira frente ao portfólio original e àquele que incluía posições estáticas em futuros.

⁵² Segundo Lima e Margarido (2008), esta questão é explicada pelo aumento no investimento, especialmente nos Estados Unidos, em títulos cujos preços derivam de *commodities*, pois as taxas de juros estão em um nível relativamente baixo e a aversão ao risco dos investidores tem se elevado.

Para o período completo, nenhum ganho de performance foi observado na carteira, considerando as três diferentes estratégias – Figura 13⁵³. Como observado em posições estáticas, ganhos em determinadas safras foram anulados por perdas em outros períodos.

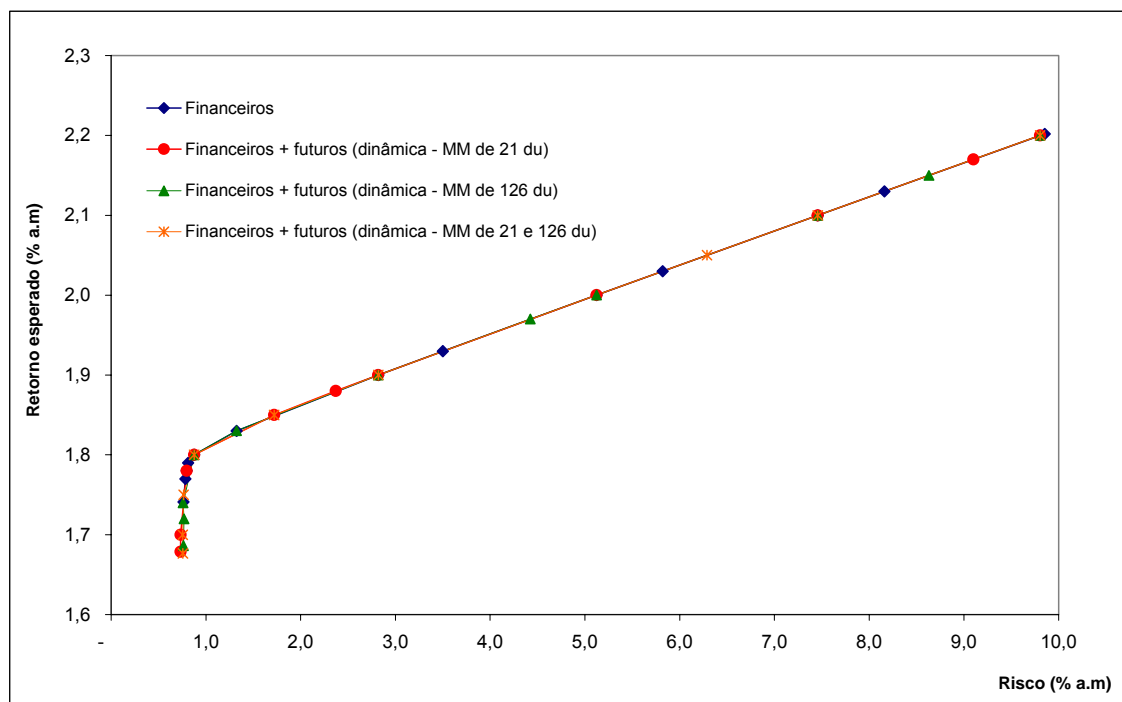


Figura 13 - Fronteiras eficientes para o período entre agosto de 1994 e dezembro de 2007, considerando estratégias dinâmicas com derivativos sobre *commodities*

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 14 mostra os resultados da introdução das estratégias dinâmicas para os períodos 1994-2000 e 2000-2007. No segundo caso, o desempenho da carteira melhorou, fato não observado quando da introdução de estratégias estáticas.

Tal elevação de performance ocorreu com a utilização da regra de negócios baseada na comparação entre o preço futuro de primeiro vencimento e a média móvel de 21 dias úteis. Neste caso, as estratégias com futuros sobre milho e açúcar tiveram pesos bastante significativos no portfólio. A Tabela 46 mostra que a redução de risco para os retornos assinalados foi intensa com a inserção dos derivativos em questão – para, por exemplo, uma rentabilidade média de 2% ao

⁵³ O Anexo O apresenta as combinações de retorno e risco, bem como a composição das carteiras para este período e ativos.

mês, existiu uma redução do desvio padrão dos retornos de 38,12%, sendo a composição da carteira formada por ouro (13,57%), IBOVESPA (41,94%), futuros de milho (38,57%) e de açúcar (5,92%)⁵⁴.

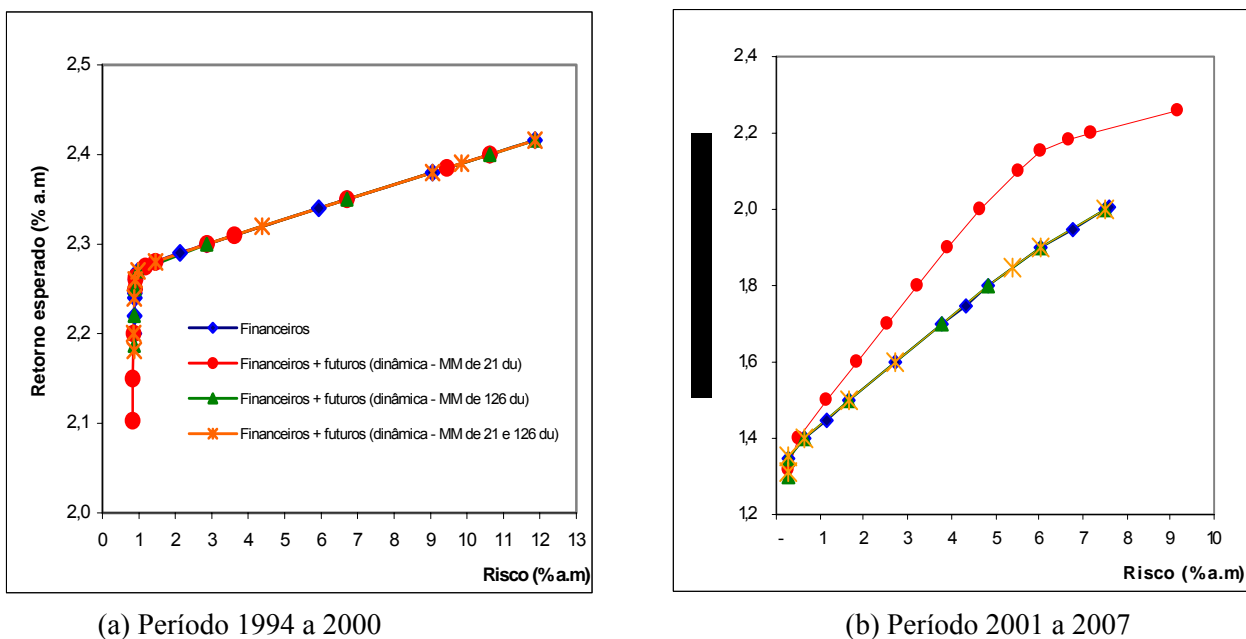


Figura 14 - Fronteiras eficientes para dois períodos, considerando estratégias dinâmicas com derivativos sobre *commodities*

Fonte: Resultados da pesquisa.

⁵⁴ Os Anexos P e Q apresentam os pontos de retorno e risco das carteiras pertencente à fronteira eficiente considerando estratégias dinâmicas, bem como as respectivas composições.

Tabela 46 - Combinação ótima entre retorno e risco para o período entre janeiro de 2001 e dezembro de 2007, considerando estratégias dinâmicas com derivativos sobre *commodities*

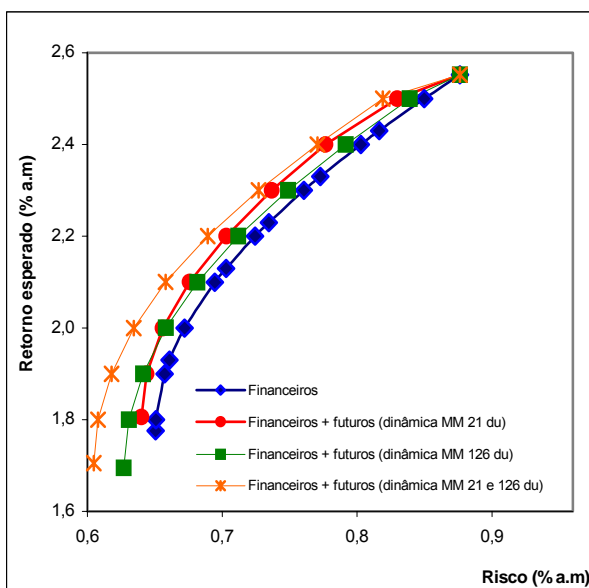
Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)			
	Financeiros	Financeiros e futuros (média móvel – 21 dias úteis)	Financeiros e futuros (média móvel – 126 dias úteis)	Financeiros e futuros (média móvel – 21 e 126 dias úteis)
1,30	..	..	0,27	..
1,40	0,65	0,49	0,64	0,65
1,50	1,68	1,14	1,67	1,68
1,60	2,73	1,83	2,72	2,73
1,70	3,79	2,53	3,78	3,79
1,80	4,86	3,23	4,84	4,86
1,90	6,06	3,94	6,06	6,06
2,00	7,53	4,66	7,53	7,53
2,20	..	7,20	..	..

Fonte: Resultados da pesquisa.

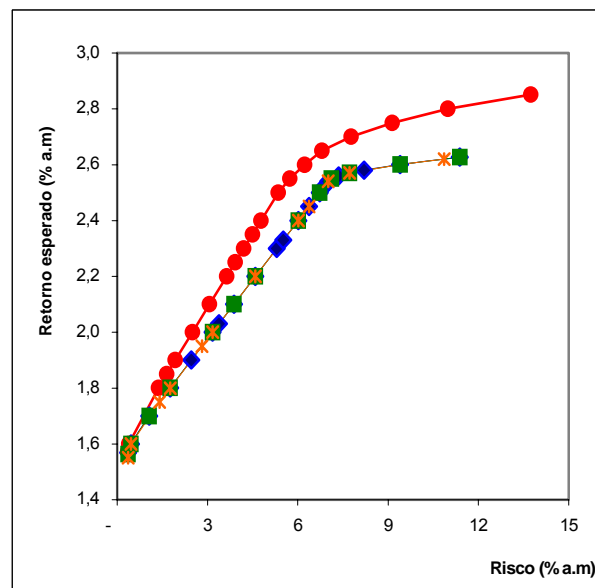
Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise).

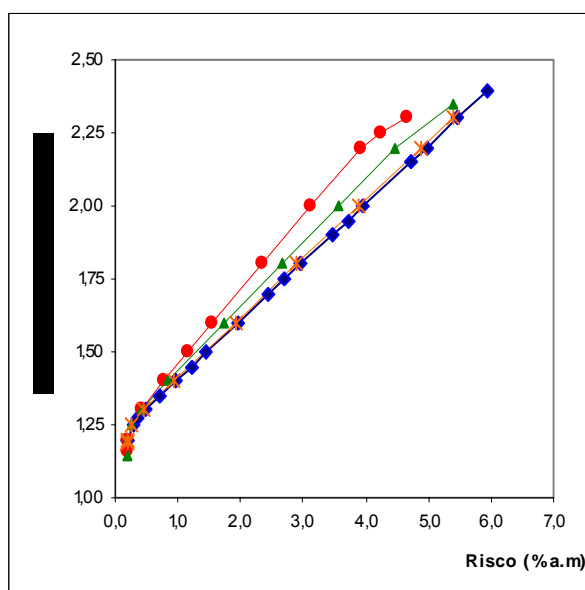
A análise de inserção de estratégias dinâmicas, baseadas em médias móveis, também foi feita com a amostra dividida em três períodos: 1994-1998, 1999-2003 e 2004-2007. Em todos os casos, verificou-se um ganho de desempenho, bastante superior àquele observado quando da introdução de posições estáticas de compra ou de venda, como pode ser analisado na Figura 15. Os Anexos R, S e T mostram os pontos de retorno médio, risco e a composição das carteiras.



(a) Período 1994 a 1998



(b) Período 1999 a 2003



(c) Período 2004 a 2007

Figura 15 - Fronteiras eficientes para três períodos, considerando estratégias dinâmicas com derivativos sobre *commodities*

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados mais significativos ocorreram nos dois últimos períodos. Entre 1999-2003, posições dinâmicas baseadas em médias móveis de 21 dias úteis foram responsáveis por uma

forte redução do risco da carteira, além de permitirem níveis de retornos médios que os demais portfólios não obtiveram. Para, por exemplo, uma faixa de retorno de 2% ao mês, o risco caiu de 3,17% ao mês (carteira original) para 2,50% ao mês, uma queda de 21,15% (Tabela 47) - os contratos futuros de milho e açúcar tiveram, cada um deles, participação próxima a 10% (Anexo S). Quando comparado com as posições estáticas de melhor performance neste período (de venda com contratos de primeiro vencimento), notou-se também redução no risco com a utilização da estratégia dinâmica acima mencionada – para a faixa de rentabilidade média de 2% ao mês, a queda no risco foi de 17,70%.

Tabela 47 - Combinação ótima entre retorno e risco para o período entre janeiro de 1999 e dezembro de 2003, considerando estratégias dinâmicas com derivativos sobre *commodities*

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)			
	Financeiros	Financeiros e futuros (média móvel – 21 dias úteis)	Financeiros e futuros (média móvel – 126 dias úteis)	Financeiros e futuros (média móvel – 21 e 126 dias úteis)
1,60	0,46	0,39	0,46	0,46
1,80	1,76	1,37	1,76	1,76
2,00	3,17	2,50	3,17	3,17
2,20	4,59	3,64	4,59	4,59
2,40	6,01	4,78	6,01	6,01
2,60	9,40	6,22	9,40	9,40

Fonte: Resultados da pesquisa.

O último período também foi caracterizado por uma significativa queda no risco da carteira. As estratégias com maior destaque foram as de 21 dias úteis – Tabela 48. Vale lembrar que, para este intervalo de tempo, não se verificou expansão da fronteira eficiente quando foram introduzidas posições estáticas no portfólio original.

Considerando a faixa de retorno de 2% ao mês, o risco passou de 3,96% ao mês para 3,11% com a inserção de posições dinâmicas (utilizando a média móvel de 21 dias úteis), o que representou uma queda de 21,46%. A composição destas carteiras neste período e com esta estratégia teve presença significativa dos contratos de milho (18,15%), açúcar (15,98%) e álcool (9,56%) – Anexo T.

Tabela 48 - Combinação ótima entre retorno e risco para o período entre janeiro de 2004 e dezembro de 2007, considerando estratégias dinâmicas com derivativos sobre *commodities*

Retorno médio (%a.m)	Risco (% a.m)			
	Financeiros	Financeiros e futuros (média móvel – 21 dias úteis)	Financeiros e futuros (média móvel – 126 dias úteis)	Financeiros e futuros (média móvel – 21 e 126 dias úteis)
1,20	0,20	0,19	0,18	0,18
1,40	0,96	0,77	0,85	0,93
1,60	1,95	1,54	1,75	1,91
1,80	2,96	2,33	2,65	2,90
2,00	3,96	3,11	3,57	3,89
2,20	4,97	3,91	4,48	4,88

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados obtidos nesta seção permitiram observar que a adoção de estratégias baseadas técnicas simples de análise técnica levou a ganhos de performance no portfólio. Tal constatação sugere que o uso de análises técnicas mais sofisticadas em conjunto com estudos fundamentalistas podem levar a desempenhos ainda mais significativos para a carteira. O item a seguir analisa os fundos de *commodities* existentes no Brasil, em que dois deles utilizam as ferramentas acima citadas para definir a entrada e saída dos mercados.

5.3 Estratégias com fundos de investimentos

Cada um dos fundos considerados no estudo foi inserido individualmente na carteira original, utilizando todo o seu 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 49, 50 e 51 mostram que o coeficiente de variação dos títulos de renda fixa foi inferior aos demais papéis, tendo, portanto, melhor performance que os demais ativos e fundos. Nos resultados apresentados, os fundos Guepardo e Sparta tiveram bons desempenhos, com os retornos médios mais elevados dentre os ativos considerados. A correlação entre as rentabilidades do fundo Guepardo e do IBOVESPA foi alta, já que a carteira deste 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 mercados futuros de boi gordo da BM&FBOVESPA.

Tabela 49 – 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)	Coeficiente de variação	Correlações				
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID
Ouro	0,67	5,05	7,53	1,00				
IBOVESPA	2,83	5,82	2,06	0,17	1,00			
Dólar	-1,27	3,40	2,67	0,44 *	-0,45 *	1,00		
SELIC	1,21	0,23	0,19	-0,04	-0,09	0,04	1,00	
Taxa ANBID	1,20	0,21	0,18	-0,03	-0,02	-0,02	0,93 *	1,00
Fundo Guepardo	4,46	8,30	1,86	0,08	0,46 *	-0,25	-0,02	-0,05

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: * Significativo a 1%.

As correlações entre o fundo Sparta e os demais papéis foram bastante baixas, sendo próximas ou inferiores a zero. O retorno médio mensal deste fundo foi bem elevado, sendo explicado pelo movimento altista dos preços das *commodities* no período analisado, associado às estratégias dinâmicas adotadas pelos gestores.

Tabela 50 – 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)	Coeficiente de variação	Correlações				
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID
Ouro	1,50	5,75	3,82	1,00				
IBOVESPA	2,77	5,16	1,87	0,09	1,00			
Dólar	-0,77	3,78	-4,92	0,44 *	-0,61 *	1,00		
SELIC	1,10	0,20	0,18	0,19	-0,12	0,25	1,00	
Taxa ANBID	1,11	0,19	0,17	0,18	-0,06	0,16	0,92 *	1,00
Fundo Sparta	6,02	11,38	1,89	-0,12	0,04	-0,17	-0,19	-0,11

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: * Significativo a 1%.

Com relação ao HG Café, a Tabela 51 mostra que seu desempenho foi bastante inferior às ações, títulos de renda fixa e ouro, apresentando baixo retorno esperado e risco elevado para o período entre maio de 2003 e dezembro de 2007. Como este fundo é caracterizado por posições compradas em futuros de café, os resultados foram muito similares àqueles observados para o período 2004 a 2007, quando foram avaliadas carteiras com estratégias estáticas.

Tabela 51 – Retorno médio, risco e correlações entre os retornos dos ativos e do fundo HG Café entre maio de 2003 e dezembro de 2007

	Retorno médio (% a.m)	Risco (% a.m)	Coeficiente de variação	Correlações				
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID
Ouro	0,90	5,17	5,78	1,00				
IBOVESPA	3,12	6,09	1,95	0,28 **	1,00			
Dólar	-0,82	3,30	-4,04	0,46 *	-0,34 **	1,00		
SELIC	1,28	0,29	0,22	0,08	0,08	0,12	1,00	
Taxa ANBID	1,27	0,26	0,20	0,06	0,09	0,07	0,95 *	1,00
Fundo HG Café	0,52	7,32	14,15	0,26 ***	0,04	0,37 *	-0,02	-0,05

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * Significativo a 1%; ** significativo a 5%; *** significativo a 10%.

Sob contexto de componente de uma carteira de investimento, a Figura 16 mostra que a fronteira eficiente teve expansão com a utilização do fundo Guepardo e do Sparta. Para o Guepardo, de acordo com a Tabela 52, para, por exemplo, um retorno esperado de 2% ao mês, houve queda de 31,34 % no risco da carteira com a introdução do fundo. Nesta mesma faixa de retorno, o Sparta proporcionou um decréscimo de 41,55% no desvio padrão dos retornos do portfólio (Tabela 53).

Já o HG café não proporcionou aumento de performance da carteira no período de tempo analisado, conforme mostra a Tabela 54. Novamente, a análise é bastante próxima daquela feita para o período entre 2004 e 2007 (Tabela 41), quando também não houve aumento de performance com a inclusão de estratégias de compra de futuros no portfólio original, sendo nula a participação dos futuros de café⁵⁵.

⁵⁵ Os Anexos U, V e X apresentam os pontos de retorno e risco das carteiras pertencente à fronteira eficiente sem e com a presença dos fundos em análise, bem como as respectivas composições.

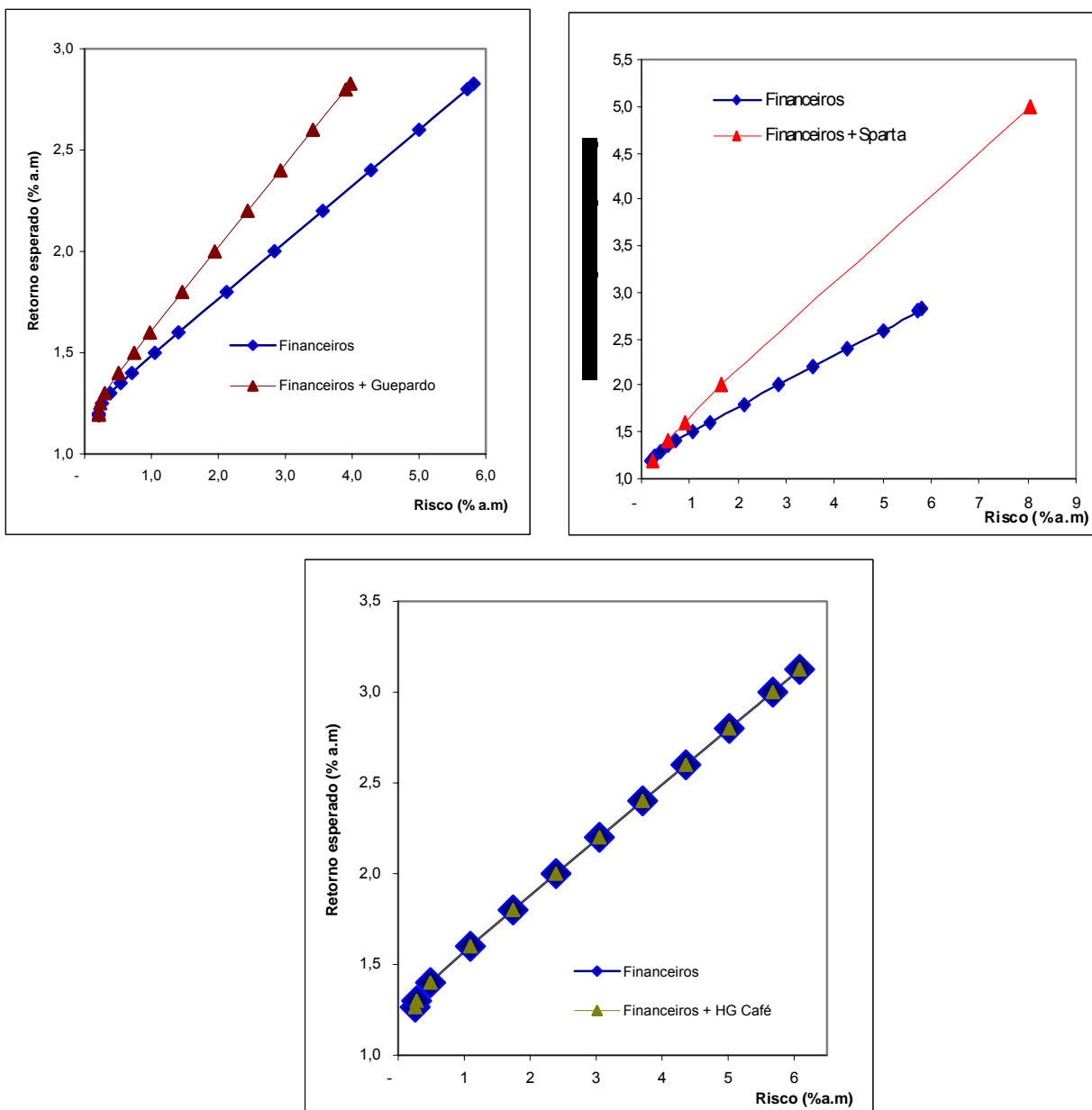


Figura 16 - Fronteiras eficientes para a análise relativa aos fundos

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 52 - Combinação ótima entre retorno e risco, considerando a introdução do fundo Guepardo

Retorno Médio(%a.m)	Risco (% a.m)	
	Financeiros	Financeiros e Guepardo
1,20	0,21	0,21
1,60	1,41	0,98
2,00	2,84	1,95
2,40	4,28	2,93
2,80	5,72	3,91

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 53 - Combinação ótima entre retorno e risco considerando a introdução do fundo Sparta

Retorno Médio (%a.m)	Risco (% a.m)	
	Financeiros	Financeiros e Sparta
1,20	0,21	0,24
1,40	0,70	0,55
1,60	1,41	0,91
2,00	2,84	1,66
2,40	4,28	2,40
2,80	4,28	3,15
3,00	..	3,52
4,00	..	5,44
5,00	..	8,05

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico (ponto que não se aplica à fronteira eficiente em análise).

Tabela 54 - Combinação ótima entre retorno e risco considerando a introdução do fundo HG Café

Retorno Médio (%a.m)	Risco (% a.m)	
	Financeiros	Financeiros e HG Café
1,60	1,10	1,10
2,00	2,39	2,39
2,40	3,70	3,70
2,80	5,02	5,02
3,00	5,68	5,68

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados sugerem que uma gestão dinâmica com derivativos sobre *commodities*, característica dos fundos Guepardo e Sparta, podem levar a resultados bastante interessantes nestes ativos, tanto como investimento isolado como componente de uma carteira diversificada. No entanto, vale observar que análise é limitada, pois somente existem três 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, como citado no final do item 5.1.

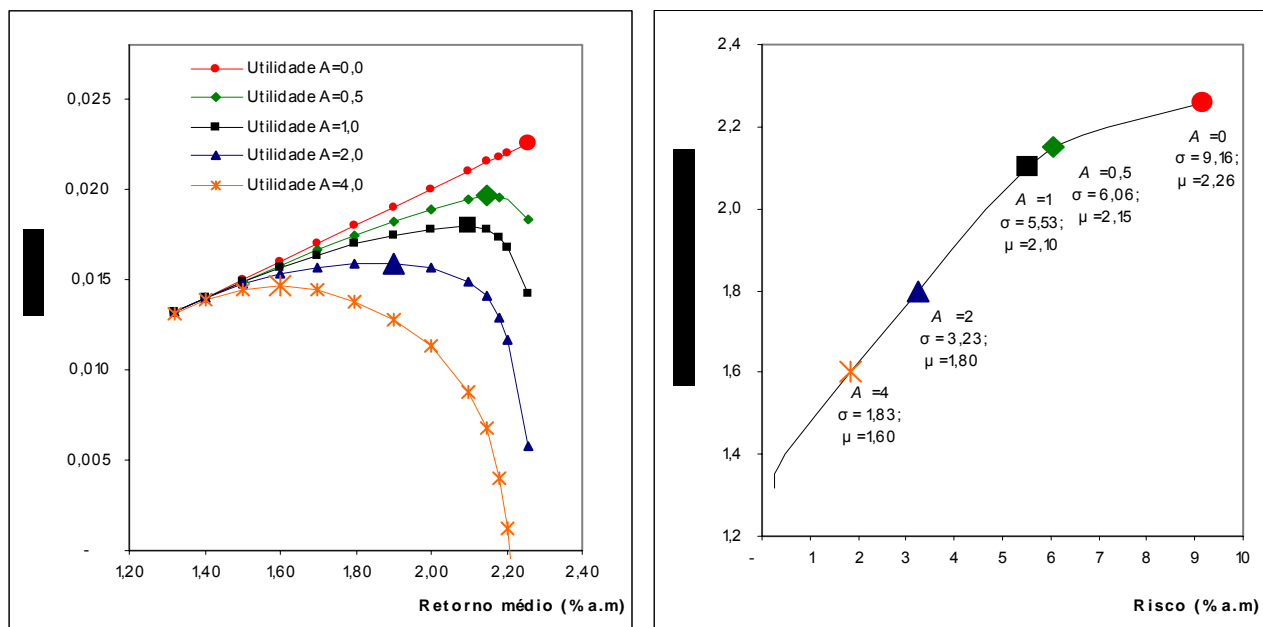
5.4 Análise da utilidade do investidor

Para cada um dos cinco valores do coeficiente de aversão ao risco do investidor (A_i), foram obtidas as carteiras que levaram à maximização da utilidade. Vale ressaltar que a análise levou em conta os portfólios do item 5.1. e 5.2., formados pelos ativos financeiros e pelos derivativos sobre *commodities* com posições estáticas de compra ou venda e dinâmicas⁵⁶.

Para o período completo, de agosto de 1994 a dezembro de 2007, o investidor teve sua utilidade maximizada a partir de portfólios compostos pelo IBOVESPA e/ou títulos atrelados à SELIC. Para os agentes neutros ao risco, $A_i = 0$, a maior utilidade foi obtida com carteira formada integralmente pelo IBOVESPA. Com o aumento da aversão ao risco, as ações foram gradativamente substituídas pelos papéis indexados à SELIC. Não houve, portanto, participação dos futuros agropecuários nas carteiras de máxima utilidade (Anexo Z). Isso se deve ao fraco desempenho destes derivativos (pequeno retorno médio e alto risco), o qual anulou o potencial destes papéis na diversificação do risco da carteira.

Ao dividir a amostra em dois períodos, as mesmas constatações acima feitas valeram para os anos entre 1994 e 2000 (Anexo AA). Já, no intervalo de tempo 2001 e 2007, verificou-se, para todos os graus de aversão ao risco, a presença de contratos futuros sobre *commodities*, sob a utilização de estratégias dinâmicas baseadas em médias móveis de 21 dias úteis. A Figura 17 apresenta o comportamento da utilidade à medida que existe aumento do retorno médio da carteira, bem como os pontos de máximo da função. Tais pontos são também identificados sob a fronteira eficiente para cada A_i .

⁵⁶ As análises dinâmicas foram feitas para o período completo e com a amostra dividida em dois e três períodos, não sendo feitas tais procedimentos para os dados bianuais.



(a) Comportamento da utilidade do investidor

(b) Fronteira eficiente para carteiras compostas por ativos financeiros e futuros sobre *commodities* (posições dinâmicas)

Figura 17 - Carteiras de máxima utilidade para o período 2001-2007

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em complemento, a Figura 18⁵⁷ mostra a composição dos portfólios que levaram às utilidades máximas. Agentes neutros ao risco ($A_i = 0$) possuíam carteiras formadas exclusivamente por contratos futuros de milho. Tais derivativos tiveram queda de participação nas carteiras de investidores com a maior aversão ao risco ($A_i = 4$), chegando a 14,38%, sendo o restante formado por ações (16,76%), ouro (7,87%), títulos de renda fixa (58,21%) e futuros de açúcar (2,76%). Isso se deve ao elevado risco dos futuros deste grão em relação, especialmente, aos títulos de renda fixa.

⁵⁷ O Anexo AA mostra, para o período entre 2001 e 2007, as combinações de retorno médio e risco, bem como a composição das carteiras que maximizam utilidade, para os diferentes graus de aversão ao risco.

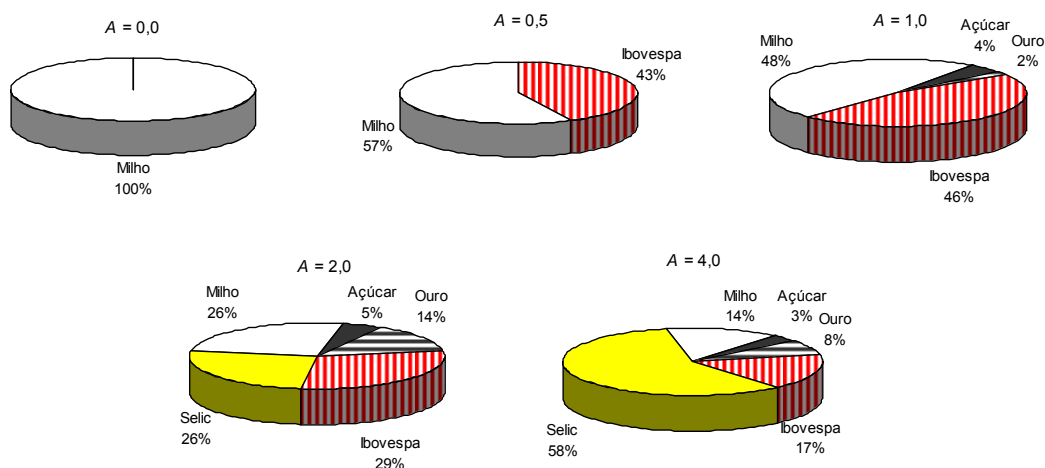


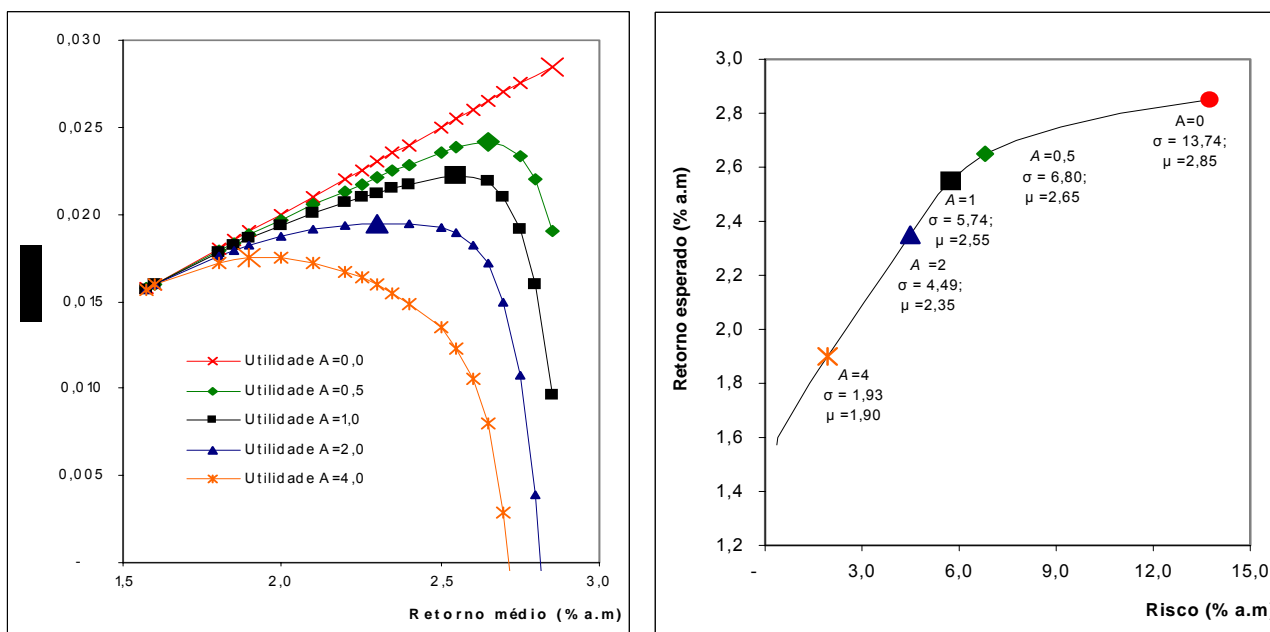
Figura 18 - Composição das carteiras de máxima utilidade, de acordo com a aversão ao risco do investidor, no período entre 2001-2007

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com a amostra dividida em três períodos, posições em futuros sobre *commodities* estiveram presentes em carteiras de máxima utilidade para os intervalos 1999-2003 e 2004-2007, como se observa a seguir⁵⁸.

A Figura 19 mostra os pontos de máxima utilidade entre 1999-2003, os quais foram verificados com uma carteira formada por ativos financeiros e posições dinâmicas em contratos futuros de açúcar e de milho. As participações dos derivativos de açúcar foram bastante significativas quando a aversão ao risco do investidor se mostrou baixa – para A_i igual a 0,0 e 0,5, os pesos foram de 100,00% e 32,30%, respectivamente. Com a máxima aversão ao risco ($A_i = 4$), além da existência deste derivativo (7,28%), verificou-se a presença de títulos de renda fixa (63,80%), ações (10,45%), ouro (10,48%) e futuros de milho (7,89%) – Figura 20.

⁵⁸ Entre 1994 e 1998, as carteiras de máxima utilidade foram compostas por 100% de títulos atrelados à SELIC, como mostra o Anexo AB.



(a) Comportamento da utilidade do investidor

(b) Fronteira eficiente para carteiras compostas por ativos financeiros e futuros sobre *commodities* (posições dinâmicas)

Figura 19 - Carteiras de máxima utilidade para o período 1999-2003

Fonte: Resultados da pesquisa.

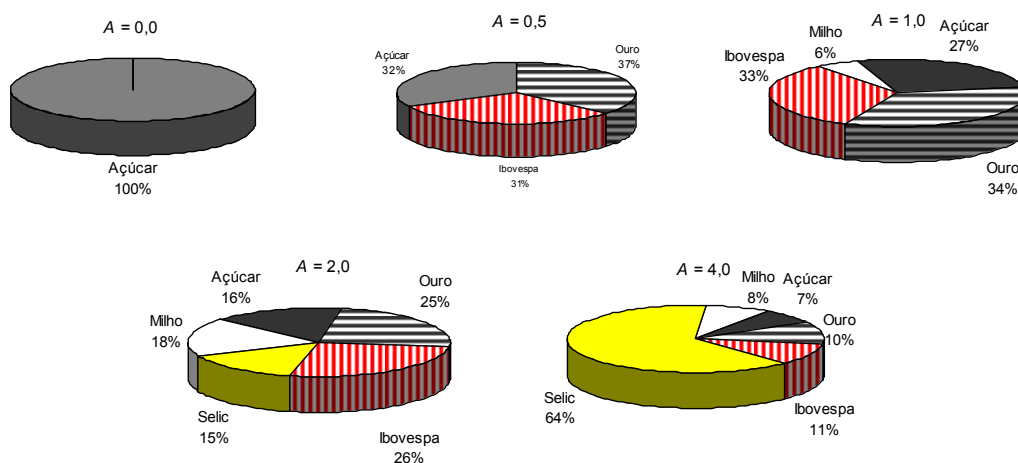


Figura 20 - Composição das carteiras de máxima utilidade, de acordo com a aversão ao risco do investidor, no período entre 1999-2003

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já, no intervalo 2004-2007, a composição das carteiras de máxima utilidade contou com posições dinâmicas em futuros de milho, soja e álcool para A_i igual a 1; 2 e 4. Ou seja, foram incluídos derivativos sobre *commodities* em carteiras de investidores com elevada aversão ao risco, conforme mostra o Anexo AB. A razão para tal presença advém do potencial de diversificação do portfólio que estes contratos futuros tiveram no período de análise.

Na análise bianual, verificou-se, em praticamente todas as carteiras de máxima utilidade, a presença de derivativos agropecuários – Quadro 1. Vale observar que somente estratégias estáticas com futuros sobre *commodities* foram aqui consideradas. O padrão de participação seguiu, em geral, um mesmo comportamento – exceto no biênio 1998-1999. Sendo o investidor neutro ao risco, $A_i = 0$, o peso dos derivativos agropecuários no portfólio foi de 100%. Com o crescimento de A_i , a participação destes papéis decresceu, porém continuou tendo percentual significativo. Os resultados, portanto, foram opostos aos de Ansen (1999), o qual apontou para um aumento da participação dos contratos futuros no portfólio à medida que se elevava A_i , dada a capacidade de tais papéis na diversificação do risco da carteira. Aqui, com o aumento da aversão, os pesos dos futuros no portfólio, em geral, caíram, pois o risco de seu investimento foi considerado bastante elevado pelo investidor.

Período	A_i	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)											
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Soja	Açúcar	Álcool	
1994-1995	1,0	3,93	8,50	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{VC}	-	-	-	-
	0,5	3,78	3,01	-	-	-	64,52	-	-	-	35,48 ^{VC}	-	-	-	-
	1,0	3,74	1,58	-	-	-	81,63	-	-	-	18,37 ^{VC}	-	-	-	-
	2,0	3,72	0,91	-	-	-	90,19	-	-	-	9,81 ^{VC}	-	-	-	-
	4,0	3,71	0,64	-	-	-	94,46	-	-	-	5,54 ^{VC}	-	-	-	-
1996-1997	1,0	5,96	17,33	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{CL}	-	-	-	-
	0,5	5,60	14,69	-	19,30	-	-	-	-	-	80,70 ^{CL}	-	-	-	-
	1,0	4,90	10,51	-	57,27	-	-	-	-	-	42,73 ^{CL}	-	-	-	-
	2,0	4,00	7,28	-	47,38	-	27,02	-	-	-	25,60 ^{CL}	-	-	-	-
	4,0	2,90	3,43	-	22,02	-	66,16	-	-	-	11,81 ^{CL}	-	-	-	-
1998-1999	1,0	3,33	14,70	0,00	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	3,00	10,19	7,02	60,24	21,11	11,63	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	2,50	5,03	3,41	29,15	10,69	56,75	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	2,30	2,98	1,97	16,72	6,52	74,79	-	-	-	-	-	-	-	-
	4,0	2,10	0,99	-	4,49	2,75	91,59	-	-	-	-	-	-	1,16 ^{CC}	-
2000-2001	1,0	5,27	6,53	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{VC}	-	-	-	-
	0,5	5,27	6,53	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{VC}	-	-	-	-
	1,0	5,27	6,53	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{VC}	-	-	-	-
	2,0	5,27	6,53	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{VC}	-	-	-	-
	4,0	5,27	6,53	-	-	5,39	-	-	-	-	100,00 ^{VC}	-	-	-	-

Quadro 1 - Retorno médio, risco e composição das carteiras que maximizam a utilidade do investidor nos biênios verificados entre 1994 e 2007 (continua)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

VL= posição vendida longa

VC= posição vendida curta

CL = posição comprada longa

CC = posição comprada curta

Período	A_i	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)										
				Ouro	IBOVES PA	Dólar	SELI C	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Soja	Açúcar	Álcool
2002-2003	1,0	3,40	11,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{CL}
	0,5	3,15	7,89	14,53	18,39	-	-	-	-	-	-	-	-	67,08 ^{CL}
	1,0	2,92	5,14	31,38	32,64	-	-	-	-	-	-	-	-	35,98 ^{CL}
	2,0	2,80	4,26	40,16	40,08	-	-	-	-	-	-	-	-	19,76 ^{CL}
	4,0	2,60	3,53	35,30	34,88	-	15,46	-	-	-	-	-	-	14,36 ^{CL}
2004-2005	0,0	3,26	6,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{CL}	-
	0,5	3,26	6,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{CL}	-
	1,0	3,26	6,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{CL}	-
	2,0	3,15	6,11	-	8,24	-	-	-	-	-	-	-	91,76 ^{CL}	-
	4,0	2,45	3,70	-	11,61	-	34,14	-	-	0,38	-	-	53,88 ^{CL}	-
2006-2007	0,0	3,44	9,15	-	-	-	-	-	-	-	100,00 ^{CC}	-	-	-
	0,5	3,30	7,08	-	23,62	-	-	-	-	-	76,38 ^{CC}	-	-	-
	1,0	3,15	5,26	-	49,58	-	-	-	-	-	50,42 ^{CC}	-	-	-
	2,0	3,10	4,85	-	58,24	-	-	-	-	-	41,76 ^{CC}	-	-	-
	4,0	2,90	4,06	-	62,32	-	-	-	-	-	24,82 ^{CC}	12,10 ^{CC}	-	0,76 ^{CC}

Quadro 1 - Retorno médio, risco e composição das carteiras que maximizam a utilidade do investidor nos biênios verificados entre 1994 e 2007 (conclusão)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

VL= posição vendida longa

VC= posição vendida curta

CL = posição comprada longa

CC = posição comprada curta

6 CONCLUSÕES

A inserção de papéis atrelados aos preços de *commodities* tem sido freqüente nos mercados financeiros mundiais, especialmente nos Estados Unidos. Investidores institucionais (como os fundos de pensão) e bancos de investimento vêm adicionando derivativos sobre os mais diversos produtos (metais, combustíveis, grãos, alimentos e animais) em suas carteiras de ações, títulos de renda fixa e moedas.

O fato acima exposto se deve ao potencial dos futuros sobre *commodities* na elevação da performance do portfólio. Por um lado, como os fatores de formação dos preços dos produtos subjacentes a estes contratos são, em geral, bastante distintos daqueles que incidem sobre as cotações dos ativos de investimento tradicionais, a correlação entre os retornos de tais papéis é baixa e, portanto, a introdução dos derivativos em questão tende a levar a uma queda de risco da carteira. Por outro lado, com o cenário observado, especialmente na década de 2000 (consumo crescente de alimentos aliado à busca incessante por combustíveis renováveis alternativos ao petróleo), os futuros sobre *commodities* têm conferido oportunidades de elevação do retorno do investimento, já que os preços dos ativos objetos destes contratos têm tido significativa elevação.

Apesar das considerações acima realizadas, a utilização de derivativos sobre *commodities* em carteiras de investimento no Brasil não é comum. Neste contexto, o presente estudo avaliou o impacto da introdução dos futuros agropecuários (de café arábica, soja, milho, açúcar cristal, etanol e boi gordo), negociados na BM&FBOVESPA, sob diferentes estratégias, no risco e no retorno de uma carteira diversificada, composta por ações, títulos, ouro e dólar, entre agosto de 1994 e dezembro de 2007, incluindo análises em subperíodos da amostra. Buscou-se ainda mensurar como a utilidade dos investidores foi alterada, considerando as composições ótimas da carteira e diferentes graus de aversão ao risco de tais agentes.

Verificou-se que as estratégias estáticas de compra e de venda de futuros agropecuários elevaram a performance da carteira diversificada quando realizada análise bianual e para os períodos 1994-1998 e 1999-2003. Os resultados mais significativos foram obtidos nos biênios 2002-2003, 2004-2005 e 2006-2007, quando se chegou a observar redução no risco da carteira de até 70%, para certos níveis de retorno. Ao utilizar a amostra completa, 1994 a 2007, e os subperíodos 1994-2000, 2001-2007 e 2004-2007, tais derivativos, mesmo apresentando retornos com baixas correlações frente às rentabilidades dos demais ativos da carteira, não se constituíram

em instrumentos atrativos como componente de um portfólio, pois tiveram riscos elevados para retornos médios baixos. Constatou-se, assim, que, ao utilizar estratégias com longa duração, os bons resultados obtidos em uma safra são neutralizados em outros períodos.

O uso dos derivativos sobre *commodities* em estratégias dinâmicas, baseadas em médias móveis, teve, em geral, impacto positivo na performance frente aos resultados da carteira original e daquela em que se introduziram posições estáticas. Tal fato apenas não foi constatado para o período completo da amostra e para o período entre 1994 e 2000. 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 significativa do desempenho do portfólio diversificado. Além da possibilidade de aumentar o retorno da carteira a níveis em que o investimento original não obteria, existiu forte redução de risco para certas faixas de rentabilidade.

Adicionalmente, verificou-se que os derivativos sobre *commodities* estiveram presentes em praticamente todas as carteiras de máxima utilidade dos agentes (exceto para o período completo e entre 1994 e 2000). Em geral, à medida que a aversão ao risco do investidor se elevava, a participação destes papéis no portfólio decrescia, dado o elevado risco presente neste tipo de investimento.

As análises feitas no estudo permitem concluir que os derivativos sobre *commodities*, negociados na BM&FBOVESPA, constituíram-se em instrumentos capazes de elevar a performance de uma carteira de investimento diversificada para vários dos subperíodos considerados no estudo. Em geral, os maiores benefícios da introdução destes ativos no portfólio ocorreram em períodos relativamente mais curtos (biênios), dado o caráter cíclico dos preços dos produtos agropecuários. Além disso, os resultados apontam que o uso de análises técnicas e fundamentalistas pode elevar ainda mais o desempenho das carteiras de investimento, dado que tal aspecto foi obtido com a inserção de estratégias que utilizaram simples instrumentos de análise técnica para definição do tipo de posições a assumir e de fundos de *commodities*.

Vale observar, por fim, que 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 nestes mercados.

REFERÊNCIAS

- AKEY, R.P. Commodities: a case for active management. **Journal of Portfolio Management**, New York, v. 8, n. 2, p. 8-29, 2005.
- 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.
- ANSON, M.J.P. Maximizing utility with commodity futures diversification. **Journal of Portfolio Management**, New York, v. 25, n. 4, p. 86-94, 1999.
- BARAN, R. **Análise de desempenho de fundos de gerenciamento ativo: um estudo comparativo**. 2004. 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- BAWA, V. Safety first, stochastic dominance, and optimal potfolio choice. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 13, n. 2, p. 225-271, 1978.
- BERNARD, V.L.; FRECKA, T.J. Commodity contracts and common stocks as hedges against relative consumer price risk. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Seattle, v. 22, n. 2, p. 169-188, 1987.
- BJORNSON, B.; CARTER, C.A. New evidence on agricultural commodity return performance under time-varying risk. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 79, n. 3, p. 918-930, 1997.
- BODIE, Z. Commodity futures as a hedge against inflation. **Journal of Portfolio Management**, New York, v. 9, n. 3, p. 12-17, 1983.
- BODIE, Z.; ROSANSKY, V. Risk and return in commodity futures. **Financial Analysts Journal**, Charlottesville, v. 36, n. 3, p. 27-39, 1980.
- BOLLERSLEV, T. Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 31, n. 3, p. 307-327, 1986.
- BROSEN, B.W.; LUKAC, L.P. Optimal potfolios for commodity futures funds. **The Journal of Futures Markets**, New York, v. 10, n. 3, p. 247-258, 1990.
- BRUNI, A.L.; FAMÁ, R. Moderna teoria de portfólios: é possível captar, na prática, os benefícios decorrentes de sua utilização? **Resenha da BM&F**, São Paulo, n. 128, p. 19-34, 1999.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 526 p.
- CENTER FOR INTERNATIONAL SECURITIES AND DERIVATIVES MARKETS. **The benefits of managed futures**. Disponível em: <<http://cisdm.som.umass.edu/research/pdffiles/benefitsofmanagedfutures.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2007.

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 & Finanças**, São Paulo, v. 19, n. 46, p. 59-72, 2008.

DE ZEN, S.; MENEZES, S.M. **Agromensal Esalq/BM&F**: informações de mercado, dezembro de 2005. Disponível em:
<http://www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2005/12_dezembro/Pecuaria.htm>. Acesso em: 24 jul. 2008.

EDERINGTON, L. The hedging performance on the new futures market. **Journal of Finance**, Chicago, v. 34, n. 1, p. 157-170, 1979.

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, F.; PARK, J. Do managed futures make good investments? **The Journal of Futures Markets**, New York, v. 16, n. 5, p. 475-517, 1996.

EGELKRAUT, T.M.; WOODARD, J.D.; GARCIA, P.; PENNINGS, J.M.E. 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. Disponível em:
<http://www.farmdoc.uiuc.edu/nccc134/conf_2005/pdf/confp05-05.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2008.

ELTON, E.; GRUBER, M.; RENTZLER, J. Professionally managed, publicly traded commodity funds. **Journal of Business**, Chicago, v. 60, n. 2, p. 175-199, 1987.

ELTON, E.; GRUBER, M.; RENTZLER, J. The performance of publicly offered commodity funds. **Financial Analysts Journal**, Charlottesville, v. 46, n. 4, p. 23-30, 1990.

ELTON, E.; GRUBER, M.; BROWN, S.J.; GOETZMANN, W.N. **Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 2004. 602 p.

ENDERS, W. **Applied econometrics time series**. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2004. 460 p.

ENGLE, R.F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. **Econometrica**, Menasha, v. 50, n. 4, p. 987-1007, 1982.

ERB, C.B.; HARVEY, C.R. The tactical and strategic value of commodity futures. **Financial Analysts Journal**, Charlottesville, v. 62, n. 2, p. 69-97, 2006.

FABOZZI, F.J.; GUPTA, F.; MARKOWITZ, H.M. The legacy of modern portfolio theory. **Journal of Investing**, New York, v. 11, n. 3, p. 8, 2002.

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.

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.

GUIMARÃES, V.D.A.; OSAKI, M. Agromensal Esalq/BM&F: informações de mercado, dezembro de 2005. Disponível em:
<http://www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2005/12_dezembro/Milho.htm>. Acesso em: 24 jul. 2008.

HERBST, A.F. Hedging against price index inflation with futures contracts. **The Journal of Futures Markets**, New York, v. 5, n. 4, p. 489-504, 1985.

IBBOTSON ASSOCIATES. **Strategic asset allocation and commodities**. Disponível em:
<<http://corporate.morningstar.com/ib/documents/MethodologyDocuments/IBBAssociates/Commodities.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2007.

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.

JENSEN, G.R.; JOHNSON, R.R.; MERCER, J.M. Tactical asset allocation and commodity futures. **Journal of Portfolio Management**, New York, v. 28, n. 4, p. 100-111, 2002.

JORION, P. **Value at risk**: a nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro. 2. ed. São Paulo: BM&F, 2003. 487 p.

- 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.
- LEVY, H. Stochastic dominance, efficiency criteria, and efficient portfolios: the multiperiod case. **American Economic Review**, Nashville v. 63, n. 5, p. 986-994, 1973.
- LEVY, H. Futures, spots, stocks and bonds: multi-asset portfolio analysis. **The Journal of Futures Markets**, New York, v. 7, n. 4, p. 383-395, 1987.
- LIMA, L.A.F.; MARGARIDO, M.A. Causas do atual ciclo de alta de preços de commodities. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 3, n. 7, 2008. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=9348>>. Acesso em 01 ago. 2008.
- 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.
- MARKOWITZ, H.M. The optimization of a quadratic function subject to linear constraints. **Naval Research Logistics Quarterly**, New York, v. 3, n. 1, p. 111-133, 1956.
- MARKOWITZ, H.M. **Portfolio selection**: efficient diversification of investments. New York: John Wiley & Sons, 1959. 344 p.
- MARKOWITZ, H.M. Foundations of portfolio theory. **Journal of Finance**, Chicago v. 46, n.2, p. 469-477, 1991.
- MARTIN, N.B. Commodities: cotação do açúcar dobra em doze meses. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 1, n. 3, 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=4845>>. Acesso em 01 ago. 2008.
- 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.
- MORICOCCHI, L.; MARTIN, N.B.; VEGRO, C.L. **Café**: em 2000 cresceu a oferta e os preços diminuiram. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=598>>. Acesso em: 24 jul. 2008.
- QUARANTA, M. Encontro das águas. **Resenha BM&F**, São Paulo, n. 171, p. 19-23, 2006.
- REILLY, F.K.; BROWN, K.C. **Investment analysis and portfolio management**. 7th ed. Mason: South-Western / Thomson Learning, 2003. 1216 p.
- SAFFI, P.A.C. Análise técnica: sorte ou realidade? **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 953-974, 2003.

SHARPE, W.F.; ALEXANDER, G.J.; BAILEY, J.V. **Investments**. 5th ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995. 1058 p.

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.

TOBIN, J. Liquidity preference as behavior towards risk. **Review of Economic Studies**, London, v. 26, n. 1, p. 65-86, 1958.

TOBIN, J. The theory of portfolio selection. In: HAHN, F.; BRECHLING, F.P.R. (Ed.). **The theory of interest rates**. London: Macmillan, 1965. p. 3-51.

VARIAN, H.R. **Microeconomia**: princípios básicos. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 778 p.

YOU, L.; DAIGLER, R.T. Downside four-moment tail risk with financial and commodity futures diversification. In: FINANCIAL MANAGEMENT ASSOCIATION CONFERENCE, 2007, Orlando. Disponível em:
<http://www.fma.org/Orlando/Papers/Commodity_Futures_Diversification.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2008.

ANEXOS

ANEXO A - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 2007

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Cafê
Financeiros	1,74	0,76	1,46	0,00	0,00	0,00	98,54	..	..
	1,80	0,88	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	..	..
	1,90	2,82	0,00	27,53	0,00	72,47	0,00	..	..
	2,00	5,12	0,00	51,53	0,00	48,47	0,00	..	..
	2,10	7,46	0,00	75,51	0,00	24,49	0,00	..	..
	2,20	9,85	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,73	0,76	1,07	0,00	0,00	0,00	97,66	0,90	0,36
	1,80	0,88	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00
	1,90	2,82	0,00	27,51	0,00	72,49	0,00	0,00	0,00
	2,00	5,12	0,00	51,51	0,00	48,49	0,00	0,00	0,00
	2,10	7,46	0,00	75,51	0,00	24,49	0,00	0,00	0,00
	2,20	9,85	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,72	0,76	1,11	0,00	0,00	0,00	97,51	0,98	0,40
	1,80	0,88	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00
	1,90	2,82	0,00	27,51	0,00	72,49	0,00	0,00	0,00
	2,00	5,12	0,00	51,51	0,00	48,49	0,00	0,00	0,00
	2,10	7,46	0,00	75,53	0,00	24,47	0,00	0,00	0,00
	2,20	9,85	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,63	0,73	2,18	0,00	0,62	0,00	92,46	4,22	0,52
	1,70	0,74	1,68	0,03	0,00	0,00	96,37	1,83	0,09
	1,80	0,88	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00
	1,90	2,82	0,00	27,51	0,00	72,49	0,00	0,00	0,00
	2,00	5,12	0,00	51,53	0,00	48,47	0,00	0,00	0,00
	2,10	7,46	0,00	75,53	0,00	24,47	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,66	0,743	2,13	0,00	0,00	0,00	94,38	3,03	0,46
	1,70	0,747	1,65	0,04	0,00	0,00	96,43	1,66	0,23
	1,80	0,875	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00
	1,90	2,817	0,00	27,51	0,00	72,49	0,00	0,00	0,00
	2,00	5,121	0,00	51,51	0,00	48,49	0,00	0,00	0,00
	2,10	7,460	0,00	75,53	0,00	24,47	0,00	0,00	0,00
2,20	9,853	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO B - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 2000

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café
Financeiros	2,19	0,87	0,00	0,00	1,78	12,96	85,26	..	..
	2,20	0,87	0,00	0,00	1,63	24,13	74,24	..	..
	2,25	0,90	0,00	0,00	0,77	87,96	11,27	..	..
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	..	..
	2,35	6,71	0,00	56,13	0,00	43,87	0,00	..	..
	2,40	10,62	0,00	89,43	0,00	10,57	0,00	..	..
	2,42	11,87	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	2,17	0,86	0,00	0,00	0,27	19,30	77,03	3,03	0,37
	2,20	0,86	0,00	0,00	0,25	46,76	50,40	2,37	0,22
	2,25	0,89	0,00	0,00	0,19	97,51	1,14	1,15	-
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	0,00	0,00
	2,35	6,71	0,00	56,13	0,00	43,87	0,00	0,00	0,00
	2,40	10,62	0,00	89,43	0,00	10,57	0,00	0,00	0,00
	2,42	11,87	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (comprada curta)	2,18	0,87	0,00	0,00	1,23	12,44	84,96	1,02	0,35
	2,20	0,87	0,00	0,00	1,19	34,13	63,92	0,58	0,19
	2,25	0,90	0,00	0,00	0,78	87,84	11,38	0,00	0,00
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	0,00	0,00
	2,35	6,71	0,00	56,13	0,00	43,87	0,00	0,00	0,00
	2,40	10,63	0,00	89,50	0,00	10,50	0,00	0,00	0,00
	2,42	11,87	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	2,02	0,85	0,00	0,00	3,63	3,39	88,47	4,01	0,51
	2,05	0,85	0,00	0,00	3,27	8,94	84,02	3,33	0,43
	2,10	0,85	0,00	0,00	2,71	17,59	77,11	2,27	0,31
	2,15	0,86	0,00	0,00	2,15	26,25	70,19	1,22	0,20
	2,20	0,87	0,00	0,00	1,59	34,91	63,26	0,16	0,08
	2,25	0,90	0,00	0,00	0,78	87,80	11,42	0,00	0,00
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	0,00	0,00
	2,35	6,70	0,00	56,08	0,00	43,92	0,00	0,00	0,00
	2,40	10,62	0,00	89,43	0,00	10,57	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	2,10	0,86	0,00	0,00	2,73	13,38	81,04	2,40	0,45
	2,15	0,86	0,00	0,00	2,10	27,67	68,67	1,32	0,24
	2,20	0,87	0,00	0,00	1,53	40,71	57,38	0,34	0,04
	2,25	0,90	0,00	0,00	0,78	87,84	11,38	0,00	0,00
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	0,00	0,00
	2,35	6,71	0,00	56,13	0,00	43,87	0,00	0,00	0,00
	2,40	10,63	0,00	89,45	0,00	10,55	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO C - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2001 e dezembro de 2007

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)									
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Açúcar	Álcool
Financeiros	1,33	0,26	0,01	0,25	0,63	0,00	99,11	..	..	..	..	..
	1,40	0,65	3,81	8,02	0,00	88,16	0,00	..	..	..	..	..
	1,50	1,68	10,42	22,66	0,00	66,91	0,00	..	..	..	..	..
	1,60	2,73	17,02	37,28	0,00	45,71	0,00	..	..	..	..	..
	1,70	3,79	23,62	51,90	0,00	24,48	0,00	..	..	..	..	..
	1,80	4,86	30,22	66,53	0,00	3,25	0,00	..	..	..	..	..
	2,00	7,53	0,99	99,01	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,32	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	98,64	0,52	0,32	0,52	0,00	0,00
	1,40	0,65	3,38	8,01	0,00	88,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00
	1,50	1,66	8,74	22,63	0,00	66,53	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	0,00
	1,60	2,71	14,09	37,22	0,00	45,03	0,00	0,00	0,00	0,00	3,66	0,00
	1,70	3,76	19,44	51,83	0,00	23,51	0,00	0,00	0,00	0,00	5,22	0,00
	1,80	4,82	24,80	66,45	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	6,78	0,00
	2,00	7,52	0,00	99,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,31	0,25	0,00	0,04	0,08	0,02	97,67	1,45	0,27	0,48	0,00	0,00
	1,40	0,65	3,81	8,02	0,00	88,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,50	1,67	10,41	22,65	0,00	66,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	2,73	17,02	37,28	0,00	45,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,70	3,79	23,62	51,90	0,00	24,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	4,86	30,22	66,53	0,00	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	7,53	0,99	99,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,31	0,26	0,14	0,37	1,15	1,64	95,81	0,28	0,00	0,00	0,41	0,19
	1,40	0,65	3,81	8,02	0,00	88,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,50	1,67	10,41	22,65	0,00	66,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	2,73	17,02	37,28	0,00	45,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,70	3,79	23,62	51,90	0,00	24,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	4,86	30,22	66,53	0,00	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,90	6,06	17,36	82,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	7,53	0,99	99,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,31	0,27	0,08	0,49	1,32	51,63	45,88	0,00	0,00	0,00	0,36	0,24
	1,40	0,65	3,81	8,02	0,00	88,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,50	1,67	10,41	22,65	0,00	66,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	2,73	17,02	37,28	0,00	45,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,70	3,79	23,62	51,90	0,00	24,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	4,86	30,22	66,53	0,00	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,90	6,06	17,36	82,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	7,53	0,98	99,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO D - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 1998

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESP A	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café
Financeiros	1,78	0,69	0,00	0,41	35,58	20,26	43,75	..	..
	1,80	0,69	0,00	0,38	34,46	22,34	42,81	..	..
	1,90	0,70	0,00	0,27	29,82	30,97	38,94	..	..
	2,00	0,71	0,00	0,16	25,17	39,60	35,07	..	..
	2,20	0,76	0,00	0,00	15,87	57,10	27,02	..	..
	2,40	0,84	0,00	0,00	6,55	75,29	18,16	..	..
	2,50	0,89	0,00	0,00	1,88	84,38	13,74	..	..
	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,75	0,68	0,00	0,36	34,48	24,57	37,48	2,69	0,42
	1,80	0,68	0,00	0,29	32,17	28,50	36,07	2,50	0,48
	1,90	0,69	0,00	0,15	27,76	35,99	33,39	2,13	0,59
	2,00	0,70	0,00	0,01	23,36	43,37	30,79	1,76	0,70
	2,20	0,75	0,00	0,00	14,54	59,54	24,02	1,03	0,87
	2,40	0,83	0,00	0,00	5,72	75,69	17,26	0,29	1,04
	2,50	0,88	0,00	0,00	1,25	83,97	13,66	0,00	1,12
	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,73	0,67	0,00	0,33	36,00	21,23	39,69	2,36	0,39
	1,80	0,67	0,00	0,24	32,80	26,72	37,60	2,18	0,45
	1,90	0,68	0,00	0,12	28,23	34,56	34,62	1,92	0,55
	2,00	0,69	0,00	0,00	23,67	42,44	31,59	1,65	0,65
	2,20	0,75	0,00	0,00	14,53	59,19	24,36	1,12	0,80
	2,40	0,83	0,00	0,00	5,40	75,92	17,13	0,59	0,96
	2,50	0,88	0,00	0,00	0,83	84,29	13,52	0,32	1,03
	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,73	0,69	0,00	0,42	35,06	17,17	45,47	1,57	0,31
	1,80	0,69	0,00	0,35	32,44	22,74	42,99	1,27	0,20
	1,90	0,70	0,00	0,24	28,58	30,97	39,34	0,83	0,05
	2,00	0,71	0,00	0,14	24,65	39,53	35,32	0,37	0,00
	2,20	0,76	0,00	0,00	15,87	57,10	27,02	0,00	0,00
	2,40	0,84	0,00	0,00	6,55	75,29	18,16	0,00	0,00
	2,50	0,89	0,00	0,00	1,88	84,38	13,74	0,00	0,00
	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,77	0,69	0,00	0,43	35,73	20,29	43,41	0,00	0,14
	1,80	0,69	0,00	0,39	34,32	21,09	44,11	0,00	0,09
	1,90	0,70	0,00	0,27	29,82	30,97	38,94	0,00	0,00
	2,00	0,71	0,00	0,16	25,17	39,60	35,07	0,00	0,00
	2,20	0,76	0,00	0,00	15,87	57,10	27,02	0,00	0,00
	2,40	0,84	0,00	0,00	6,54	75,30	18,16	0,00	0,00
	2,50	0,89	0,00	0,00	1,88	84,38	13,74	0,00	0,00
	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO E - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 1999 e dezembro de 2003

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)								
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Açúcar
Financeiros	1,57	0,37	0,00	0,00	0,23	87,83	11,94	..	..	..	..
	1,60	0,46	2,03	1,11	0,00	96,86	0,00	..	..	..	..
	1,80	1,76	11,52	12,16	0,00	76,32	0,00	..	..	..	..
	2,00	3,17	21,02	23,20	0,00	55,79	0,00	..	..	..	..
	2,20	4,59	30,51	34,24	0,00	35,25	0,00	..	..	..	..
	2,40	6,01	40,00	45,28	0,00	14,71	0,00	..	..	..	..
	2,60	9,40	83,02	16,98	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..
	2,63	11,38	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,57	0,34	0,00	0,00	0,00	66,14	32,61	0,28	0,00	0,00	0,97
	1,60	0,40	0,80	1,00	0,00	96,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60
	1,80	1,56	6,89	11,73	0,00	75,34	0,00	0,00	0,00	0,00	6,04
	2,00	2,84	12,98	22,45	0,00	54,08	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49
	2,20	4,13	19,07	33,19	0,00	32,81	0,00	0,00	0,00	0,00	14,93
	2,40	5,42	25,16	43,91	0,00	11,56	0,00	0,00	0,00	0,00	19,37
	2,60	9,41	83,08	16,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,63	11,38	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,57	0,35	0,00	0,00	0,00	73,44	25,59	0,05	0,00	0,29	0,64
	1,60	0,44	1,31	1,17	0,00	96,44	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09
	1,80	1,69	9,02	12,33	0,00	74,87	0,00	0,00	0,00	0,00	3,78
	2,00	3,06	16,73	23,50	0,00	53,31	0,00	0,00	0,00	0,00	6,47
	2,20	4,44	24,44	34,67	0,00	31,73	0,00	0,00	0,00	0,00	9,16
	2,40	5,82	32,14	45,83	0,00	10,17	0,00	0,00	0,00	0,00	11,85
	2,60	9,40	83,02	16,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,63	11,38	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,56	0,37	0,00	0,00	0,53	85,79	13,01	0,41	0,26	0,00	0,00
	1,60	0,46	2,03	1,11	0,00	96,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	1,76	11,52	12,16	0,00	76,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	3,17	21,02	23,20	0,00	55,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	4,59	30,51	34,24	0,00	35,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	6,01	40,00	45,28	0,00	14,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	9,40	83,02	16,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,54	0,36	0,19	0,00	0,63	85,35	11,86	1,62	0,35	0,00	0,00
	1,60	0,46	2,12	1,12	0,00	96,55	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
	1,80	1,76	11,78	12,18	0,00	75,47	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00
	2,00	3,17	21,43	23,23	0,00	54,40	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00
	2,20	4,59	31,09	34,29	0,00	33,33	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00
	2,40	6,01	40,74	45,34	0,00	12,25	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00
	2,60	9,40	83,02	16,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO F - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2004 e dezembro de 2007

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)										
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Soja	Açúcar	Álcool
Financeiros	1,20	0,20	0,05	0,31	0,42	0,00	99,22	..	..	..	..	..	..
	1,40	0,96	0,00	16,08	0,00	83,92	0,00	..	..	..	..	..	..
	1,60	1,95	0,00	33,01	0,00	66,99	0,00	..	..	..	..	..	..
	1,80	2,96	0,00	49,95	0,00	50,05	0,00	..	..	..	..	..	..
	2,00	3,96	0,00	66,88	0,00	33,12	0,00	..	..	..	..	..	..
	2,20	4,97	0,00	83,80	0,00	16,20	0,00	..	..	..	..	..	..
	2,39	5,93	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	97,89	1,06	0,00	1,00	0,05	0,00	0,00
	1,20	0,18	0,00	0,39	0,00	0,00	98,63	0,12	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00
	1,40	0,96	0,00	16,08	0,00	83,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	1,95	0,00	33,01	0,00	66,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	2,96	0,00	49,94	0,00	50,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	3,96	0,00	66,87	0,00	33,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	4,97	0,00	83,81	0,00	16,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,39	5,93	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,17	0,16	0,00	0,09	0,00	0,00	96,87	2,08	0,02	0,67	0,27	0,00	0,00
	1,20	0,17	0,00	0,73	0,00	8,60	89,18	0,55	0,00	0,61	0,29	0,00	0,05
	1,40	0,96	0,00	16,08	0,00	83,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	1,95	0,00	33,01	0,00	66,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	2,96	0,00	49,95	0,00	50,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	3,96	0,00	66,88	0,00	33,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	4,97	0,00	83,80	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,39	5,93	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,07	0,20	0,00	1,82	4,84	44,21	46,19	0,00	0,77	0,00	0,03	1,84	0,30
	1,20	0,19	0,03	0,59	0,00	2,96	95,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,40	0,96	0,00	16,08	0,00	83,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	1,95	0,00	33,01	0,00	66,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	2,96	0,00	49,94	0,00	50,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	3,96	0,00	66,87	0,00	33,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	4,97	0,00	83,81	0,00	16,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,39	5,93	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,14	0,19	0,00	0,84	2,08	57,03	38,55	0,00	0,24	0,00	0,00	1,20	0,05
	1,20	0,19	0,11	0,41	0,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00
	1,40	0,96	0,00	16,08	0,00	83,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	1,95	0,00	33,01	0,00	66,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	2,96	0,00	49,94	0,00	50,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	3,96	0,00	66,87	0,00	33,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	4,97	0,00	83,80	0,00	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,39	5,93	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO G - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 1995

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESP A	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café
Financeiros	3,54	0,48	0,00	0,00	0,04	0,84	0,12	..	..
	3,60	0,48	0,00	0,00	0,02	0,88	0,10	..	..
	3,65	0,49	0,00	0,00	0,01	0,91	0,08	..	..
	3,70	0,49	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	3,54	0,48	0,00	0,00	4,20	83,77	12,02	0,00	0,00
	3,60	0,48	0,00	0,00	2,45	87,76	9,79	0,00	0,00
	3,65	0,49	0,00	0,00	1,06	90,92	8,02	0,00	0,00
	3,70	0,49	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (comprada curta)	3,54	0,48	0,00	0,00	4,20	83,77	12,02	0,00	0,00
	3,60	0,48	0,00	0,00	2,45	87,76	9,79	0,00	0,00
	3,65	0,49	0,00	0,00	1,06	90,92	8,02	0,00	0,00
	3,70	0,49	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	3,46	0,46	0,00	0,00	4,65	89,98	1,72	1,95	1,69
	3,50	0,45	0,00	0,00	3,23	82,18	11,41	1,74	1,43
	3,55	0,46	0,00	0,00	1,89	82,99	12,17	1,62	1,33
	3,60	0,46	0,00	0,00	0,70	88,46	8,09	1,52	1,23
	3,65	0,47	0,00	0,00	0,00	94,68	3,17	1,05	1,10
	3,70	8,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	3,55	0,47	0,00	0,00	3,36	94,60	0,17	0,90	0,97
	3,60	0,49	0,30	0,00	0,00	52,52	45,71	0,63	0,85
	3,65	0,47	0,00	0,00	0,00	91,43	6,79	0,92	0,86
	3,70	0,49	0,00	0,00	0,00	98,74	0,00	0,00	1,26
	3,75	1,93	0,00	0,00	0,00	77,36	0,00	0,00	22,64
	3,80	3,74	0,00	0,00	0,00	55,93	0,00	0,00	44,07
	3,85	5,55	0,00	0,00	0,00	34,58	0,00	0,00	65,42
	3,90	7,38	0,00	0,00	0,00	13,15	0,00	0,00	86,85
3,93	8,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO H - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 1996 e dezembro de 1997

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)								
			Ouro	IBOVE SPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Soja	Açúcar
Financeiros	0,66	0,09	0,24	0,12	93,09	0,00	6,55	..	..	..	..
	1,00	0,14	0,00	0,00	67,76	0,00	32,24	..	..	..	..
	1,80	0,36	0,00	0,00	7,65	12,48	79,87	..	..	..	..
	2,00	0,49	0,00	2,27	0,00	97,73	0,00	..	..	..	..
	3,00	4,60	0,00	48,54	0,00	51,46	0,00	..	..	..	..
	4,00	8,91	0,00	94,81	0,00	5,19	0,00	..	..	..	..
	4,11	9,39	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	0,66	0,09	0,00	0,07	92,52	2,84	3,47	0,00	0,00	0,51	0,11
	1,00	0,13	0,00	0,00	67,24	4,43	27,25	0,02	0,00	0,47	0,47
	1,40	0,24	0,00	0,00	36,71	19,39	41,76	0,57	0,00	0,40	1,16
	1,80	0,35	0,00	0,00	5,99	35,00	55,68	1,12	0,00	0,35	1,86
	2,00	0,48	0,00	1,28	0,00	98,18	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00
	3,00	3,78	0,00	24,33	0,00	62,60	0,00	0,00	13,07	0,00	0,00
	4,00	7,28	0,00	47,38	0,00	27,02	0,00	0,00	25,60	0,00	0,00
	5,00	10,98	0,00	51,84	0,00	0,00	0,00	0,00	48,16	0,00	0,00
5,96	17,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (comprada curta)	0,66	0,09	0,40	0,08	92,98	1,69	4,51	0,00	0,00	0,33	0,00
	1,00	0,14	0,01	0,00	67,94	8,29	23,42	0,05	0,00	0,25	0,05
	1,40	0,24	0,00	0,00	37,67	12,70	48,87	0,46	0,00	0,13	0,18
	1,80	0,36	0,00	0,00	7,82	27,95	62,97	0,92	0,00	0,02	0,32
	2,00	0,47	0,00	1,26	0,00	97,48	0,00	0,65	0,61	0,00	0,00
	3,00	3,83	0,00	25,90	0,00	60,82	0,00	0,00	13,29	0,00	0,00
	4,00	7,40	0,00	50,54	0,00	23,49	0,00	0,00	25,97	0,00	0,00
	5,00	11,59	0,00	41,72	0,00	0,00	0,00	0,00	58,28	0,00	0,00
5,64	16,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,10	0,20	2,85	0,00	49,46	29,38	16,00	1,80	0,51	0,00	0,00
	1,40	0,24	0,00	0,00	36,67	8,51	54,63	0,00	0,19	0,00	0,00
	2,00	0,49	0,00	2,27	0,00	97,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,00	4,60	0,00	48,54	0,00	51,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4,00	8,91	0,00	94,81	0,00	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,10	9,34	0,00	99,43	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (vendida curta)	0,66	0,09	0,24	0,12	93,09	0,00	6,55	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	0,14	0,00	0,00	68,05	6,56	25,39	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	0,49	0,00	2,27	0,00	97,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,50	2,45	0,00	25,41	0,00	74,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,00	4,60	0,00	48,54	0,00	51,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,50	6,75	0,00	71,67	0,00	28,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,00	8,91	0,00	94,81	0,00	5,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO I - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 1998 e dezembro de 1999

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)									
			Ouro	IBOVESP A	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Cafê	Milho	Soja	Açúcar
Financeiros	2,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,46	0,54	..	..	..	..	..
	2,20	1,96	0,01	0,10	0,04	0,84	0,00	..	..	..	..	..
	2,40	4,00	0,03	0,23	0,09	0,66	0,00	..	..	..	..	..
	2,60	6,06	0,04	0,35	0,13	0,48	0,00	..	..	..	..	..
	2,80	8,12	0,06	0,48	0,17	0,30	0,00	..	..	..	..	..
	3,00	10,19	0,07	0,60	0,21	0,12	0,00	..	..	..	..	..
	3,33	14,70	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,94	0,40	0,00	0,00	0,00	0,67	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
	2,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
	2,20	1,96	0,01	0,10	0,04	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	4,00	0,03	0,23	0,09	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	6,06	0,04	0,35	0,13	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,80	8,12	0,06	0,48	0,17	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,00	10,19	0,07	0,60	0,21	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3,33	14,70	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,94	0,41	0,00	0,00	0,00	70,22	25,33	0,00	0,00	2,99	0,01	1,45
	2,00	0,43	0,00	0,00	0,00	90,45	6,79	0,00	0,14	0,72	0,00	1,91
	2,20	1,96	1,25	10,50	4,43	83,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
	2,40	4,00	2,69	22,93	8,60	65,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	6,06	4,14	35,37	12,77	47,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,80	8,12	5,58	47,81	16,94	29,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,00	10,19	7,02	60,24	21,11	11,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3,33	14,70	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,93	0,52	2,00	0,00	0,45	46,02	48,42	0,79	0,00	0,00	2,33	0,00
	2,00	0,51	0,27	0,00	0,04	48,80	50,85	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
	2,20	1,96	1,25	10,50	4,43	83,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	4,00	2,69	22,93	8,60	65,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	6,06	4,14	35,37	12,77	47,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,80	8,12	5,58	47,81	16,94	29,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,00	10,19	7,02	60,24	21,11	11,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3,33	14,70	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,91	0,51	1,24	0,00	0,62	48,27	46,05	2,90	0,42	0,00	0,50	0,00
	2,00	0,51	0,28	0,00	0,06	51,00	48,56	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00
	2,25	2,47	1,61	13,61	5,48	79,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,50	5,03	3,41	29,15	10,69	56,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,75	7,61	5,22	44,70	15,90	34,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,00	10,19	7,02	60,24	21,11	11,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3,25	13,13	14,57	85,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3,30	14,11	5,02	94,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO J - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2000 e dezembro de 2001

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)								
			Ouro	IBOVES PA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Açúcar
Financeiros	1,34	0,12	0,00	0,10	0,84	22,24	76,82	..	..	..	..
	1,35	0,12	0,00	0,05	0,75	22,27	76,93	..	..	..	..
	1,35	0,12	0,00	0,01	0,69	22,28	77,02	..	..	..	..
	1,35	0,12	0,00	0,00	0,49	11,77	87,74	..	..	..	..
	1,35	0,12	0,00	0,00	0,05	0,00	99,95	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,29	0,11	0,00	0,48	0,90	4,91	91,77	1,28	0,66	0,00	0,00
	1,35	0,12	0,00	0,00	0,46	2,75	96,36	0,25	0,00	0,00	0,18
	1,40	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	95,96	0,00	0,00	0,00	4,04
	1,50	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	87,94	0,00	0,00	0,00	12,06
	1,60	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	79,94	0,00	0,00	0,00	20,06
	1,80	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	63,93	0,00	0,00	0,00	36,07
	2,00	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00	47,92	0,00	0,00	0,00	52,08
	2,20	6,29	0,00	0,00	0,00	0,00	31,90	0,00	0,00	0,00	68,10
	2,40	7,77	0,00	0,00	0,00	0,00	15,89	0,00	0,00	0,00	84,11
2,60	9,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,31	0,11	0,00	0,28	0,97	0,14	97,68	0,54	0,39	0,00	0,00
	1,35	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	99,86	0,00	0,00	0,00	0,14
	1,40	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	85,74	0,00	0,00	0,00	14,26
	1,50	3,89	0,00	0,00	0,00	0,00	57,45	0,00	0,00	0,00	42,55
	1,60	6,46	0,00	0,00	0,00	0,00	29,22	0,00	0,00	0,00	70,78
	1,70	9,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,26	0,15	0,00	0,25	3,35	44,64	48,69	1,69	0,04	1,24	0,09
	1,50	0,33	0,00	0,00	1,68	0,00	93,82	0,00	4,50	0,00	0,00
	2,00	1,23	0,00	0,00	4,79	0,00	75,91	0,00	19,30	0,00	0,00
	2,50	2,14	0,00	0,00	7,90	0,00	57,99	0,00	34,11	0,00	0,00
	3,00	3,06	0,00	0,00	11,01	0,00	40,08	0,00	48,91	0,00	0,00
	3,50	3,98	0,00	0,00	14,12	0,00	22,17	0,00	63,72	0,00	0,00
	4,00	4,90	0,00	0,00	17,23	0,00	4,25	0,00	78,52	0,00	0,00
	4,77	6,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,32	0,12	0,02	0,48	2,36	48,39	47,72	0,17	0,00	0,54	0,32
	2,00	1,10	0,00	0,00	4,79	0,00	78,38	0,00	16,83	0,00	0,00
	2,50	1,91	0,00	0,00	7,89	0,00	62,37	0,00	29,74	0,00	0,00
	3,00	2,73	0,00	0,00	10,99	0,00	46,37	0,00	42,65	0,00	0,00
	3,50	3,56	0,00	0,00	14,08	0,00	30,36	0,00	55,55	0,00	0,00
	4,00	4,38	0,00	0,00	17,18	0,00	14,36	0,00	68,46	0,00	0,00
	4,50	5,20	0,00	0,00	18,71	0,00	0,00	0,00	81,29	0,00	0,00
	5,00	6,05	0,00	0,00	6,54	0,00	0,00	0,00	93,46	0,00	0,00
	5,27	6,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO L - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2002 e dezembro de 2003

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)									
			Ouro	IBOVES PA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Açúcar	Álcool
Financeiros	1,60	0,22	0,00	0,59	1,35	48,81	49,25	..	..	..	..	..
	1,80	0,74	9,82	7,49	0,00	82,69	0,00	..	..	..	..	..
	2,00	1,52	20,23	16,16	0,00	63,60	0,00	..	..	..	..	..
	2,20	2,32	30,65	24,83	0,00	44,51	0,00	..	..	..	..	..
	2,40	3,12	41,07	33,50	0,00	25,43	0,00	..	..	..	..	..
	2,60	3,92	51,49	42,17	0,00	6,34	0,00	..	..	..	..	..
	2,81	8,53	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,61	0,21	0,70	0,23	0,12	32,72	65,38	0,00	0,48	0,37	0,00	-
	1,80	0,68	7,15	6,18	0,00	84,01	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	2,13
	2,00	1,38	14,19	13,39	0,00	66,92	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	5,24
	2,20	2,09	21,23	20,59	0,00	49,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,35
	2,40	2,81	28,27	27,74	0,00	32,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,35
	2,60	3,53	35,30	34,88	0,00	15,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,36
	2,80	4,26	40,16	40,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,76
	3,00	5,99	25,52	27,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,80
Financeiros e commodities (comprada curta)	3,40	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	1,61	0,22	0,04	1,28	1,50	47,26	48,86	0,33	0,51	0,23	0,00	0,00
	1,80	0,66	7,68	5,56	0,00	83,87	0,00	0,00	0,00	2,60	0,00	0,29
	1,90	1,02	11,65	9,00	0,00	74,95	0,00	0,00	0,00	3,59	0,00	0,80
	2,00	1,38	15,63	12,44	0,00	66,04	0,00	0,00	0,00	4,57	0,00	1,32
	2,10	1,75	19,61	15,87	0,00	57,12	0,00	0,00	0,00	5,56	0,00	1,84
	2,20	2,12	23,58	19,31	0,00	48,20	0,00	0,00	0,00	6,55	0,00	2,36
	2,30	2,49	27,56	22,75	0,00	39,28	0,00	0,00	0,00	7,53	0,00	2,88
2,40	2,86	31,53	26,18	0,00	30,37	0,00	0,00	0,00	8,52	0,00	3,40	
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,55	0,20	0,00	0,50	1,67	64,05	31,04	2,50	0,00	0,00	0,00	0,23
	1,80	0,74	9,82	7,49	0,00	82,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	1,52	20,24	16,17	0,00	63,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	3,12	41,07	33,50	0,00	25,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,50	3,52	46,28	37,84	0,00	15,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	3,92	51,49	42,17	0,00	6,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,80	8,30	98,33	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,57	0,21	0,09	0,41	1,19	79,42	17,01	1,64	0,00	0,00	0,00	0,25
	1,80	0,74	9,82	7,49	0,00	82,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	1,52	20,23	16,16	0,00	63,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	2,32	30,65	24,83	0,00	44,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	3,12	41,07	33,50	0,00	25,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	3,92	51,49	42,17	0,00	6,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,80	8,30	98,33	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO M - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2004 e dezembro de 2005

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)										
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Cafê	Milho	Soja	Açúcar	Álcool
Financeiros	1,33	0,12	0,00	0,00	0,88	7,27	91,85	..	..	..	..	..	..
	1,40	0,47	0,00	6,68	0,00	93,32	0,00	..	..	..	..	..	..
	1,60	2,82	0,00	42,29	0,00	57,71	0,00	..	..	..	..	..	..
	1,80	5,18	0,00	77,91	0,00	22,09	0,00	..	..	..	..	..	..
	1,90	6,36	0,00	95,72	0,00	4,28	0,00	..	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,33	0,12	0,00	0,00	0,26	14,67	84,32	0,46	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,40	0,21	0,00	0,41	0,00	97,40	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	1,85	0,00
	1,60	0,84	0,00	2,55	0,00	85,35	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	11,76	0,00
	1,80	1,51	0,00	4,68	0,00	73,30	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	21,67	0,00
	2,00	2,18	0,00	6,81	0,00	61,25	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	31,58	0,00
	2,40	3,53	0,00	11,07	0,00	37,14	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	51,40	0,00
	2,80	4,88	0,00	15,34	0,00	13,04	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	71,22	0,00
	3,00	5,55	0,00	17,47	0,00	1,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	81,13	0,00
3,26	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,31	0,11	0,00	0,00	0,23	14,91	83,64	0,94	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,40	0,27	0,00	1,13	0,00	58,68	37,61	0,00	0,02	0,00	0,00	2,56	0,00
	1,60	1,20	0,00	6,19	0,00	80,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,69	0,00
	1,80	2,17	0,00	11,32	0,00	63,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,25	0,00
	2,00	3,15	0,00	16,44	0,00	46,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,81	0,00
	2,40	5,10	0,00	26,69	0,00	13,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,93	0,00
	2,80	7,40	0,00	4,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,26	0,00
	2,84	7,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,10	0,14	0,01	1,04	6,33	44,77	44,12	0,12	0,70	0,50	0,00	2,33	0,06
	1,20	0,12	0,00	0,36	3,57	8,91	85,40	0,00	0,24	0,00	0,14	1,38	0,00
	1,40	0,21	0,00	1,18	0,00	95,29	0,00	2,01	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00
	1,60	0,90	0,00	7,50	0,00	70,20	0,00	14,40	0,00	7,90	0,00	0,00	0,00
	1,80	1,62	0,00	13,82	0,00	45,10	0,00	26,79	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00
	2,00	2,34	0,00	20,15	0,00	20,01	0,00	39,17	0,00	20,67	0,00	0,00	0,00
	2,20	3,26	0,00	12,27	0,00	0,00	0,00	57,28	0,00	30,45	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (vendida curta)	1,14	0,12	0,00	0,79	5,75	44,84	46,11	0,00	0,53	0,00	0,00	1,83	0,14
	1,20	0,11	0,00	0,42	3,97	25,61	68,33	0,00	0,26	0,00	0,00	1,40	0,01
	1,40	0,22	0,00	0,83	0,00	96,49	0,00	0,17	0,00	2,51	0,00	0,00	0,00
	1,60	1,05	0,00	6,52	0,00	71,35	0,00	7,61	0,00	14,52	0,00	0,00	0,00
	1,80	1,91	0,00	12,22	0,00	46,22	0,00	15,05	0,00	26,52	0,00	0,00	0,00
	2,00	2,78	0,00	17,91	0,00	21,08	0,00	22,49	0,00	38,52	0,00	0,00	0,00
	2,20	3,66	0,00	22,77	0,00	0,00	0,00	25,81	0,00	51,42	0,00	0,00	0,00
	2,40	4,63	0,00	23,28	0,00	0,00	0,00	7,76	0,00	68,96	0,00	0,00	0,00
2,60	5,83	0,00	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,02	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO N - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2006 e dezembro de 2007

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)										
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Soja	Açúcar	Álcool
Financeiros	1,06	0,16	0,00	0,45	0,52	19,74	79,29	..	..	..	..	..	..
	1,20	0,41	0,00	7,41	0,00	0,00	92,59	..	..	..	..	..	..
	1,50	1,27	0,00	24,16	0,00	0,00	75,84	..	..	..	..	..	..
	2,00	2,72	0,00	52,07	0,00	0,00	47,93	..	..	..	..	..	..
	2,50	4,18	0,00	79,98	0,00	0,00	20,02	..	..	..	..	..	..
	2,86	5,23	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (comprada longa)	1,08	0,12	0,00	1,04	0,00	48,02	47,85	0,82	0,00	0,00	1,74	0,00	0,54
	1,20	0,32	0,00	5,33	0,00	0,00	90,75	0,00	0,00	1,25	2,67	0,00	0,00
	1,50	1,05	0,00	18,12	0,00	0,00	71,77	0,00	0,00	4,22	5,89	0,00	0,00
	2,00	2,31	0,00	39,43	0,00	0,00	40,14	0,00	0,00	9,17	11,26	0,00	0,00
	2,50	3,56	0,00	60,73	0,00	0,00	8,51	0,00	0,00	14,12	16,64	0,00	0,00
	2,86	5,23	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (comprada curta)	1,06	0,15	0,00	0,83	0,65	48,37	49,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00
	1,20	0,39	0,11	7,27	0,00	0,00	90,38	0,00	0,36	0,00	0,00	1,88	0,00
	1,40	0,94	0,50	18,26	0,00	0,00	75,71	0,00	1,57	0,00	0,00	3,95	0,00
	1,60	1,50	0,90	29,25	0,00	0,00	61,04	0,00	2,78	0,00	0,00	6,03	0,00
	2,00	2,63	1,68	51,24	0,00	0,00	31,70	0,00	5,20	0,00	0,00	10,18	0,00
	2,40	3,75	2,47	73,22	0,00	0,00	2,36	0,00	7,62	0,00	0,00	14,33	0,00
	2,80	5,01	0,00	96,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,53	0,00
Financeiros e commodities (vendida longa)	1,05	0,16	0,00	0,81	1,10	50,35	47,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
	1,20	0,39	0,00	6,94	0,00	39,47	51,25	0,00	2,21	0,00	0,00	0,12	0,00
	1,50	1,18	0,44	21,67	0,00	0,00	69,85	0,00	8,03	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	2,51	1,22	46,51	0,00	0,00	34,36	0,00	17,91	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,50	3,85	1,25	71,54	0,00	0,00	0,00	0,00	27,21	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,80	4,95	0,00	95,26	0,00	0,00	0,00	0,00	4,74	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO O - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 2007, considerando estratégias dinâmicas

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESP A	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café
Financeiros	1,74	0,76	1,46	0,00	0,00	0,00	98,54	..	..
	1,80	0,88	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	..	..
	1,90	2,82	0,00	27,53	0,00	72,47	0,00	..	..
	2,00	5,12	0,00	51,53	0,00	48,47	0,00	..	..
	2,10	7,46	0,00	75,51	0,00	24,49	0,00	..	..
	2,20	9,85	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 dias úteis)	1,68	0,734	0,54	0,00	0,00	63,53	31,05	4,88	0,00
	1,70	0,733	0,70	0,00	0,00	47,12	48,81	3,37	0,00
	1,80	0,875	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00
	1,90	2,817	0,00	27,51	0,00	72,49	0,00	0,00	0,00
	2,00	5,123	0,00	51,53	0,00	48,47	0,00	0,00	0,00
	2,10	7,458	0,00	75,51	0,00	24,49	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 126 dias úteis)	1,69	0,763	0,59	0,30	0,00	66,42	28,62	3,38	0,69
	1,72	0,769	0,66	0,14	0,00	76,10	20,38	2,06	0,65
	1,80	0,875	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00
	1,90	2,817	0,00	27,51	0,00	72,49	0,00	0,00	0,00
	2,00	5,123	0,00	51,53	0,00	48,47	0,00	0,00	0,00
	2,10	7,458	0,00	75,51	0,00	24,49	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 e 126 dias úteis)	1,68	0,758	0,45	0,11	0,00	65,62	29,51	3,28	1,02
	1,70	0,755	0,52	0,07	0,00	51,86	44,48	2,18	0,89
	1,80	0,875	0,00	3,51	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00
	1,90	2,819	0,00	27,53	0,00	72,47	0,00	0,00	0,00
	2,00	5,123	0,00	51,53	0,00	48,47	0,00	0,00	0,00
	2,10	7,458	0,00	75,51	0,00	24,49	0,00	0,00	0,00
2,20	9,805	0,00	99,51	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO P - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 2000, considerando estratégias dinâmicas

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café
Financeiros	2,20	0,87	0,00	0,00	1,63	24,13	74,24	..	..
	2,25	0,90	0,00	0,00	0,77	87,96	11,27	..	..
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	..	..
	2,35	6,71	0,00	56,13	0,00	43,87	0,00	..	..
	2,40	10,62	0,00	89,43	0,00	10,57	0,00	..	..
	2,42	11,87	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..
Financeiros e <i>commodities</i> (dinâmica – médias móveis de 21 dias úteis)	2,10	0,83	0,00	0,00	0,04	30,77	64,81	4,38	0,00
	2,20	0,86	0,00	0,00	0,32	76,27	21,65	1,75	0,02
	2,25	0,90	0,00	0,00	0,44	99,11	0,00	0,37	0,08
	2,30	2,87	0,00	22,90	0,00	77,10	0,00	0,00	0,00
	2,35	6,71	0,00	56,13	0,00	43,87	0,00	0,00	0,00
	2,40	10,62	0,00	89,43	0,00	10,57	0,00	0,00	0,00
Financeiros e <i>commodities</i> (dinâmica – médias móveis de 126 dias úteis)	2,19	0,88	0,00	0,00	0,75	82,76	14,07	1,57	0,86
	2,22	0,87	0,00	0,00	0,54	49,79	48,72	0,00	0,95
	2,25	0,89	0,00	0,00	0,10	87,88	11,16	0,00	0,86
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	0,00	0,00
	2,35	6,71	0,00	56,13	0,00	43,87	0,00	0,00	0,00
	2,40	10,62	0,00	89,43	0,00	10,57	0,00	0,00	0,00
Financeiros e <i>commodities</i> (dinâmica – médias móveis de 21 e 126 dias úteis)	2,18	0,87	0,00	0,00	0,51	96,52	0,00	1,67	1,31
	2,20	0,85	0,00	0,00	0,54	34,47	63,69	0,00	1,30
	2,24	0,87	0,00	0,00	0,09	85,20	13,58	0,00	1,12
	2,26	0,90	0,00	0,08	0,00	99,51	0,00	0,00	0,00
	2,30	2,86	0,00	22,83	0,00	77,17	0,00	0,00	0,00
	2,34	5,93	0,00	49,47	0,00	50,53	0,00	0,00	0,00
	2,38	9,06	0,00	76,11	0,00	23,89	0,00	0,00	0,00
2,40	10,62	0,00	89,43	0,00	10,57	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO Q - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2001 e dezembro de 2007, considerando estratégias dinâmicas

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)									
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Cafê	Milho	Açúcar	Álcool
Financeiros	1,33	0,26	0,01	0,25	0,63	0,00	99,11	..	..	..	..	..
	1,40	0,65	3,81	8,02	0,00	88,16	0,00	..	..	..	..	..
	1,50	1,68	10,42	22,66	0,00	66,91	0,00	..	..	..	..	..
	1,60	2,73	17,02	37,28	0,00	45,71	0,00	..	..	..	..	..
	1,70	3,79	23,62	51,90	0,00	24,48	0,00	..	..	..	..	..
	1,80	4,86	30,22	66,53	0,00	3,25	0,00	..	..	..	..	..
	2,00	7,53	0,99	99,01	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..	..
	2,01	7,62	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 dias úteis)	1,32	0,26	0,83	0,15	0,14	48,11	48,84	1,67	0,25	0,00	0,00	0,00
	1,40	0,49	1,91	3,73	0,00	90,67	0,00	0,00	0,00	2,99	0,55	0,15
	1,50	1,14	4,89	10,26	0,00	74,44	0,00	0,00	0,00	8,69	1,66	0,07
	1,60	1,83	7,87	16,78	0,00	58,21	0,00	0,00	0,00	14,38	2,76	0,00
	1,70	2,53	10,85	23,31	0,00	41,90	0,00	0,00	0,00	20,06	3,88	0,00
	1,80	3,23	13,84	29,83	0,00	25,59	0,00	0,00	0,00	25,74	5,00	0,00
	1,90	3,94	16,83	36,35	0,00	9,29	0,00	0,00	0,00	31,42	6,11	0,00
	2,00	4,66	13,57	41,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,57	5,92	0,00
	2,10	5,53	2,03	46,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,69	4,00	0,00
	2,15	6,06	0,00	42,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,18	0,00	0,00
	2,18	6,66	0,00	30,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,09	0,00	0,00
	2,20	7,20	0,00	22,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,04	0,00	0,00
2,26	9,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 126 dias úteis)	1,30	0,27	0,07	0,95	1,44	47,21	47,96	1,77	0,00	0,37	0,00	0,23
	1,40	0,64	3,77	8,02	0,00	87,48	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00
	1,50	1,67	10,30	22,67	0,00	65,60	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00
	1,60	2,72	16,84	37,28	0,00	43,73	0,00	0,00	0,00	2,15	0,00	0,00
	1,70	3,78	23,38	51,91	0,00	21,84	0,00	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00
	1,80	4,84	29,89	66,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	0,00	0,00
	1,90	6,06	17,36	82,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	7,53	0,98	99,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 e 126 dias úteis)	1,31	0,27	-	0,52	0,87	48,19	49,06	1,09	0,20	-	0,01	0,07
	1,35	0,28	0,68	1,01	0,00	73,69	24,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,40	0,65	3,81	8,02	0,00	88,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,50	1,68	10,42	22,66	0,00	66,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,60	2,73	17,02	37,28	0,00	45,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,70	3,79	23,62	51,90	0,00	24,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	4,86	30,22	66,53	0,00	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,85	5,41	25,55	74,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,90	6,06	17,36	82,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	7,53	0,99	99,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

.. Não se aplica dado numérico.

ANEXO R - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre agosto de 1994 e dezembro de 1998, considerando estratégias dinâmicas

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESP A	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café
Financeiros	1,78	0,69	0,00	0,41	35,58	20,26	43,75	..	..
	1,80	0,69	0,00	0,38	34,46	22,34	42,81	..	..
	1,90	0,70	0,00	0,27	29,82	30,97	38,94	..	..
	2,00	0,71	0,00	0,16	25,17	39,60	35,07	..	..
	2,20	0,76	0,00	0,00	15,87	57,10	27,02	..	..
	2,40	0,84	0,00	0,00	6,55	75,29	18,16	..	..
	2,50	0,89	0,00	0,00	1,88	84,38	13,74	..	..
	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	..	..
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 dias úteis)	1,81	0,68	0,00	0,38	31,56	30,06	36,20	1,81	0,00
	1,90	0,68	0,00	0,27	26,88	39,00	31,83	2,02	0,00
	2,00	0,70	0,00	0,16	21,92	48,49	27,20	2,23	0,00
	2,10	0,72	0,00	0,05	16,96	57,98	22,56	2,45	0,00
	2,20	0,74	0,00	0,00	11,99	67,71	17,64	2,66	0,00
	2,30	0,78	0,00	0,00	7,01	77,66	12,45	2,88	0,00
	2,40	0,82	0,00	0,00	2,03	87,61	7,26	3,09	0,00
	2,50	0,87	0,00	0,00	0,00	98,44	0,00	1,56	0,00
2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 126 dias úteis)	1,69	0,67	0,00	0,68	34,19	15,97	46,00	2,21	0,94
	1,80	0,67	0,00	0,53	30,53	22,10	44,35	1,53	0,96
	1,90	0,68	0,00	0,39	27,05	27,93	42,79	0,87	0,97
	2,00	0,70	0,00	0,24	23,58	33,75	41,23	0,22	0,98
	2,10	0,72	0,00	0,12	19,33	41,46	38,11	0,00	0,98
	2,20	0,75	0,00	0,01	14,69	50,08	34,24	0,00	0,97
	2,30	0,79	0,00	0,00	10,04	59,21	29,78	0,00	0,97
	2,40	0,83	0,00	0,00	5,37	68,32	25,34	0,00	0,97
2,50	0,88	0,00	0,00	0,71	77,41	20,91	0,00	0,97	
2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 e 126 dias úteis)	1,70	0,64	0,00	0,67	33,36	17,75	44,72	1,92	1,58
	1,80	0,65	0,00	0,54	30,14	23,14	43,30	1,29	1,59
	1,90	0,66	0,00	0,41	26,74	28,82	41,81	0,62	1,60
	2,00	0,67	0,00	0,28	23,26	34,70	40,16	0,00	1,60
	2,10	0,70	0,00	0,17	18,61	43,33	36,28	0,00	1,60
	2,20	0,73	0,00	0,06	13,97	51,95	32,41	0,00	1,60
	2,30	0,77	0,00	0,00	9,31	60,77	28,31	0,00	1,60
	2,40	0,81	0,00	0,00	4,64	69,84	23,91	0,00	1,61
2,50	0,86	0,00	0,00	0,00	79,43	18,96	0,00	1,61	
2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO S - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 1999 e dezembro de 2003, considerando estratégias dinâmicas

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)								
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Açúcar
Financeiros	1,57	0,37	0,00	0,00	0,23	87,83	11,94	..	..	..	..
	1,60	0,46	2,03	1,11	0,00	96,86	0,00	..	..	..	..
	1,80	1,76	11,52	12,16	0,00	76,32	0,00	..	..	..	..
	2,00	3,17	21,02	23,20	0,00	55,79	0,00	..	..	..	..
	2,20	4,59	30,51	34,24	0,00	35,25	0,00	..	..	..	..
	2,40	6,01	40,00	45,28	0,00	14,71	0,00	..	..	..	..
	2,60	9,40	83,02	16,98	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..
	2,63	11,38	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	..	..	..	..
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 dias úteis)	1,57	0,36	0,00	0,00	0,18	71,70	26,83	0,06	0,19	0,59	0,46
	1,60	0,39	1,09	0,00	0,00	96,49	0,00	0,00	0,00	1,27	1,15
	1,80	1,37	7,35	7,02	0,00	74,70	0,00	0,00	0,00	5,69	5,24
	2,00	2,50	13,60	14,07	0,00	52,90	0,00	0,00	0,00	10,10	9,32
	2,20	3,64	19,85	21,13	0,00	31,11	0,00	0,00	0,00	14,51	13,41
	2,40	4,78	26,10	28,18	0,00	9,31	0,00	0,00	0,00	18,93	17,49
	2,60	6,22	34,32	32,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,52	27,19
	2,80	10,99	22,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,35
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 126 dias úteis)	1,56	0,37	0,00	0,00	0,11	72,90	26,67	0,00	0,19	0,04	0,09
	1,60	0,46	2,03	1,11	0,00	96,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	1,76	11,52	12,16	0,00	76,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	3,17	21,02	23,20	0,00	55,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	4,59	30,51	34,24	0,00	35,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	6,01	40,00	45,28	0,00	14,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	9,40	83,02	16,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,63	11,38	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 126 dias úteis)	1,55	0,36	0,00	0,00	0,13	98,16	1,14	0,00	0,11	0,00	0,46
	1,60	0,46	2,03	1,11	0,00	96,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,80	1,76	11,52	12,16	0,00	76,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	3,17	21,02	23,20	0,00	55,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,20	4,59	30,51	34,24	0,00	35,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,40	6,01	40,00	45,28	0,00	14,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,60	9,40	83,02	16,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,62	10,86	95,78	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO T - Retorno esperado, risco e composição das carteiras entre janeiro de 2004 e dezembro de 2007, considerando estratégias dinâmicas

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)										
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho	Soja	Açúcar	Álcool
Financeiros	1,20	0,20	0,05	0,31	0,42	0,00	99,22	..	..	..	..	..	..
	1,40	0,96	0,00	16,08	0,00	83,92	0,00	..	..	..	..	..	..
	1,60	1,95	0,00	33,01	0,00	66,99	0,00	..	..	..	..	..	..
	1,80	2,96	0,00	49,95	0,00	50,05	0,00	..	..	..	..	..	..
	2,00	3,96	0,00	66,88	0,00	33,12	0,00	..	..	..	..	..	..
	2,20	4,97	0,00	83,80	0,00	16,20	0,00	..	..	..	..	..	..
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 dias úteis)	1,16	0,19	-	1,30	1,74	57,77	36,56	1,50	0,00	0,00	0,00	1,08	0,05
	1,20	0,19	0,15	0,66	0,00	11,05	86,55	0,62	0,00	0,00	0,14	0,73	0,11
	1,40	0,77	0,00	10,61	0,00	80,72	0,00	0,00	0,00	3,60	3,14	0,00	1,93
	1,60	1,54	0,00	21,48	0,00	60,11	0,00	0,00	0,00	7,52	7,06	0,00	3,84
	1,80	2,33	0,00	32,35	0,00	39,49	0,00	0,00	0,00	11,44	10,98	0,00	5,74
	2,00	3,11	0,00	43,22	0,00	18,88	0,00	0,00	0,00	15,36	14,89	0,00	7,65
	2,20	3,91	0,00	56,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,15	15,98	0,00	9,56
	2,30	4,66	0,00	74,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,41	1,18	0,00	10,52
1,16	0,19	0,00	1,30	1,74	57,77	36,56	1,50	0,00	0,00	0,00	1,08	0,05	
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 126 dias úteis)	1,14	0,18	0,00	0,93	1,71	53,90	39,51	1,90	0,00	0,00	0,02	1,73	0,29
	1,20	0,18	0,00	0,38	0,00	17,57	80,12	0,42	0,00	0,28	0,00	0,96	0,27
	1,25	0,25	0,00	2,67	0,00	48,40	47,17	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,68
	1,30	0,42	0,00	6,05	0,00	90,90	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	1,38
	1,40	0,85	0,00	13,12	0,00	81,20	0,00	0,00	0,00	2,89	0,00	0,00	2,79
	1,60	1,75	0,00	27,26	0,00	61,80	0,00	0,00	0,00	5,34	0,00	0,00	5,60
	1,80	2,65	0,00	41,39	0,00	42,40	0,00	0,00	0,00	7,79	0,00	0,00	8,42
	2,00	3,57	0,00	55,53	0,00	23,00	0,00	0,00	0,00	10,25	0,00	0,00	11,23
2,20	4,48	0,00	69,67	0,00	3,59	0,00	0,00	0,00	12,70	0,00	0,00	14,04	
2,35	5,41	0,00	90,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,79	
Financeiros e commodities (dinâmica – médias móveis de 21 e 126 dias úteis)	1,19	0,19	0,17	0,23	0,58	77,41	18,51	0,92	0,05	0,21	0,32	1,30	0,31
	1,20	0,18	0,34	0,00	0,00	5,79	91,53	0,63	0,00	0,01	0,41	1,10	0,19
	1,30	0,46	0,00	6,69	0,00	90,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	1,90	0,00
	1,40	0,93	0,00	14,62	0,00	80,13	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41	2,84	0,00
	1,60	1,91	0,00	30,49	0,00	60,12	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67	4,72	0,00
	1,80	2,90	0,00	46,36	0,00	40,11	0,00	0,00	0,00	0,00	6,93	6,60	0,00
	2,00	3,89	0,00	62,23	0,00	20,09	0,00	0,00	0,00	0,00	9,19	8,48	0,00
	2,20	4,88	0,00	78,06	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	11,47	10,43	0,00
2,30	5,41	0,00	89,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,54	4,92	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO U - Retorno esperado, risco e composição das carteiras com inclusão do fundo
Guepardo – período entre julho de 2004 e dezembro de 2007

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)					
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Guepardo
Financeiros	1,19	0,21	0,00	0,42	0,85	-	98,73	..
	1,20	0,21	0,08	0,37	0,41	0,00	99,14	..
	1,25	0,26	0,00	2,72	0,00	43,15	54,13	..
	1,30	0,38	0,00	5,72	0,00	94,28	0,00	..
	1,35	0,54	0,00	8,80	0,00	91,20	0,00	..
	1,40	0,70	0,00	11,89	0,00	88,11	0,00	..
	1,50	1,05	0,00	18,07	0,00	81,93	0,00	..
	1,60	1,41	0,00	24,23	0,00	75,77	0,00	..
	1,80	2,12	0,00	36,58	0,00	63,42	0,00	..
	2,00	2,84	0,00	48,93	0,00	51,07	0,00	..
	2,20	3,56	0,00	61,29	0,00	38,71	0,00	..
	2,40	4,28	0,00	73,63	0,00	26,37	0,00	..
	2,60	5,00	0,00	85,98	0,00	14,02	0,00	..
	2,80	5,72	0,00	98,32	0,00	1,68	0,00	..
2,83	5,82	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	
Financeiros e fundo Guepardo	1,19	0,21	0,00	0,30	0,87	0,00	98,64	0,19
	1,20	0,21	0,02	0,28	0,68	17,04	81,75	0,23
	1,25	0,23	0,00	0,59	0,00	0,93	97,39	1,10
	1,30	0,30	0,00	1,23	0,00	0,00	96,45	2,32
	1,40	0,51	0,00	2,53	0,00	1,86	90,87	4,74
	1,50	0,74	0,00	3,81	0,00	0,00	89,01	7,18
	1,60	0,98	0,00	5,10	0,00	0,00	85,29	9,61
	1,80	1,46	0,00	7,68	0,00	0,01	77,85	14,46
	2,00	1,95	0,00	10,26	0,00	0,01	70,41	19,32
	2,20	2,44	0,00	12,84	0,00	0,01	62,97	24,18
	2,40	2,93	0,00	15,42	0,00	0,02	55,53	29,04
	2,60	3,42	0,00	17,99	0,00	0,02	48,09	33,90
	2,80	3,91	0,00	20,57	0,00	0,02	40,65	38,76
	2,83	3,97	0,00	20,92	0,00	0,02	39,64	39,42

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO V - Retorno esperado, risco e composição das carteiras com inclusão do fundo Sparta – período entre outubro de 2005 e dezembro de 2007

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)					
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Sparta
Financeiros	1,19	0,21	0,00	0,42	0,85	0,00	98,73	..
	1,20	0,21	0,08	0,37	0,41	0,00	99,14	..
	1,25	0,26	0,00	2,72	0,00	43,15	54,13	..
	1,30	0,38	0,00	5,72	0,00	94,28	0,00	..
	1,35	0,54	0,00	8,80	0,00	91,20	0,00	..
	1,40	0,70	0,00	11,89	0,00	88,11	0,00	..
	1,50	1,05	0,00	18,07	0,00	81,93	0,00	..
	1,60	1,41	0,00	24,23	0,00	75,77	0,00	..
	1,80	2,12	0,00	36,58	0,00	63,42	0,00	..
	2,00	2,84	0,00	48,93	0,00	51,07	0,00	..
	2,20	3,56	0,00	61,29	0,00	38,71	0,00	..
	2,40	4,28	0,00	73,63	0,00	26,37	0,00	..
	2,60	5,00	0,00	85,98	0,00	14,02	0,00	..
	2,80	5,72	0,00	98,32	0,00	1,68	0,00	..
2,83	5,82	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	
Financeiros e fundo Sparta	1,10	0,19	0,00	0,15	0,37	42,09	57,38	0,01
	1,20	0,24	0,00	2,02	0,00	40,72	55,99	1,27
	1,40	0,55	1,10	6,01	0,00	37,87	51,11	3,90
	1,60	0,91	2,26	9,99	0,00	36,09	45,13	6,53
	2,00	1,66	4,57	17,95	0,00	32,56	33,12	11,80
	2,40	2,40	6,89	25,91	0,00	25,15	24,99	17,05
	2,80	3,15	9,20	33,87	0,00	17,37	17,25	22,31
	3,00	3,52	10,36	37,84	0,00	13,47	13,38	24,94
	4,00	5,44	6,52	53,01	0,00	0,00	0,00	40,47
5,00	8,05	0,00	31,28	0,00	0,00	0,00	68,72	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO X - Retorno esperado, risco e composição das carteiras com inclusão do fundo HG café
- período entre maio de 2003 e dezembro de 2007

Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)					
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	HG Café
Financeiros	1,27	0,26	0,00	0,00	0,06	0,00	99,94	..
	1,30	0,28	0,00	1,63	0,00	18,42	79,94	..
	1,40	0,49	0,00	6,40	0,00	93,60	0,00	..
	1,60	1,10	0,00	17,25	0,00	82,75	0,00	..
	1,80	1,74	0,00	28,11	0,00	71,89	0,00	..
	2,00	2,39	0,00	38,96	0,00	61,04	0,00	..
	2,20	3,05	0,00	49,81	0,00	50,19	0,00	..
	2,40	3,70	0,00	60,67	0,00	39,33	0,00	..
	2,60	4,36	0,00	71,52	0,00	28,48	0,00	..
	2,80	5,02	0,00	82,37	0,00	17,63	0,00	..
3,00	5,68	0,00	93,22	0,00	6,78	0,00	..	
3,12	6,09	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	..	
Financeiros e fundo HG Café	1,27	0,26	0,00	0,00	0,06	0,00	99,94	0,00
	1,30	0,28	0,00	1,63	0,00	18,42	79,94	0,00
	1,40	0,49	0,00	6,41	0,00	93,59	0,00	0,00
	1,60	1,10	0,00	17,25	0,00	82,75	0,00	0,00
	1,80	1,74	0,00	28,11	0,00	71,89	0,00	0,00
	2,00	2,39	0,00	38,96	0,00	61,04	0,00	0,00
	2,20	3,05	0,00	49,81	0,00	50,19	0,00	0,00
	2,40	3,70	0,00	60,67	0,00	39,33	0,00	0,00
	2,60	4,36	0,00	71,52	0,00	28,48	0,00	0,00
	2,80	5,02	0,00	82,37	0,00	17,63	0,00	0,00
3,00	5,68	0,00	93,22	0,00	6,78	0,00	0,00	
3,12	6,09	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

ANEXO Z - Retorno médio, risco e composição das carteiras que maximizam a utilidade do investidor no período entre 1994 e 2007

A_i	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)						
			Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café
L=0,0	2,20	9,85	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L=0,5	1,95	3,96	0,00	39,51	0,00	60,49	0,00	0,00	0,00
L=1,0	1,88	2,37	0,00	22,71	0,00	77,29	0,00	0,00	0,00
L=2,0	1,86	1,93	0,00	17,91	0,00	82,09	0,00	0,00	0,00
L=4,0	1,81	0,99	0,00	5,91	0,00	94,09	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

ANEXO AA - Retorno médio, risco e composição das carteiras que maximizam a utilidade do investidor no período entre 1994-2000 e 2001-2007

Período	A_i	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)									
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho (1)	Açúcar (1)	Álcool
1994-2000	L=0,0	2,42	11,87	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=0,5	2,28	1,46	0,00	9,51	0,00	90,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=1,0	2,27	0,98	0,00	2,85	0,00	97,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=2,0	2,27	0,98	0,00	2,85	0,00	97,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=4,0	2,27	0,98	0,00	2,85	0,00	97,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2001-2007	L=0,0	2,26	9,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	L=0,5	2,15	6,06	0,00	42,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,18	0,00	0,00
	L=1,0	2,10	5,53	2,03	46,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,69	4,00	0,00
	L=2,0	1,80	3,23	13,84	29,83	0,00	25,59	0,00	0,00	0,00	25,74	5,00	0,00
	L=4,0	1,60	1,83	7,87	16,78	0,00	58,21	0,00	0,00	0,00	14,38	2,76	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

⁽¹⁾ As participações em futuros de milho e açúcar foram obtidas a partir de estratégias dinâmicas (com a utilização de médias móveis de 21 dias úteis).

ANEXO AB - Retorno médio, risco e composição das carteiras que maximizam a utilidade do investidor no período entre 1994-1998, 1999-2003 e 2004-2007

Período	Carteira	Retorno Esperado (%a.m)	Risco (% a.m)	Pesos na carteira (%)										
				Ouro	IBOVESPA	Dólar	SELIC	Taxa ANBID	Boi	Café	Milho (1)	Soja(1)	Açúcar (1)	Álcool*
1994-1998	L=0,0	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=0,5	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=1,0	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=2,0	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=4,0	2,55	0,92	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1999-2003	L=0,0	2,85	13,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	L=0,5	2,65	6,80	36,39	31,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,30	0,00
	L=1,0	2,60	6,22	34,32	32,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,52	0,00	27,19	0,00
	L=2,0	2,35	4,49	24,54	26,41	0,00	14,76	0,00	0,00	0,00	17,82	0,00	16,47	0,00
	L=4,0	1,90	1,93	10,48	10,55	0,00	63,80	0,00	0,00	0,00	7,89	0,00	7,28	0,00
2004-2007	L=0,0	2,39	5,93	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=0,5	2,39	5,93	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	L=1,0	2,30	4,66	0,00	74,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,41	1,18	0,00	10,52
	L=2,0	2,20	3,91	0,00	56,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,15	15,98	0,00	9,56
	L=4,0	2,00	3,11	0,00	43,22	0,00	18,88	0,00	0,00	0,00	15,36	14,89	0,00	7,65

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

⁽¹⁾ As participações em futuros de milho, soja, açúcar e álcool foram obtidas a partir de estratégias dinâmicas (com a utilização de médias móveis de 21 dias úteis).

