



**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE  
PORTFOLIOS EM MERCADOS FUTUROS  
AGROPECUÁRIOS: UMA ABORDAGEM  
RISCO E RETORNO**

**ELIZETE ANTUNES TEIXEIRA**

**2002**

53450  
37867 MFN

ELIZETE ANTUNES TEIXEIRA

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE *PORTFOLIOS* EM MERCADOS  
FUTUROS AGROPECUÁRIOS: UMA ABORDAGEM RISCO E  
RETORNO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração Rural, área de concentração em Administração da Empresa Rural, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador  
Prof. Dr. Luiz Gonzaga de Castro Junior



LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002

BIBLIOTECA CENTRAL

N.º CLAS UFLA 139d.63d8

TEI

N.º REGISTRO 4.53450

DATA 29/06/2002

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA

Teixeira, Elizete Antunes

Análise da composição de *Portfolio* em mercados futuros agropecuários: uma abordagem risco e retorno/ Elizete Antunes Teixeira. -- Lavras: UFLA, 2002.  
91 p.: il.

Orientador: Luiz Gonzaga de Castro Junior.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1.Commodities. 2. Café. 3. Soja. 4. Boi gordo.5.Portfolio. 6. Risco. 7.  
Retorno. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-332.6328  
-338.13

BIBLIOTECA CENTRAL  
UFLA  
LAVRAS - MG

02/08/2002  
12:47:38

**ELIZETE ANTUNES TEIXEIRA**

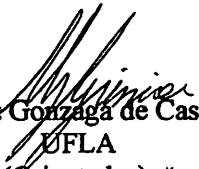
**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE *PORTFOLIOS* EM MERCADOS  
FUTUROS AGROPECUÁRIOS: UMA ABORDAGEM RISCO E  
RETORNO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração Rural, área de concentração em Administração da Empresa Rural, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 18 de fevereiro de 2002

Prof. Dr. Danilo Rolim Dias de Aguiar UFV

Profa. Dra. Eneida Maria Goddi Campos FUNREI

  
Prof. Dr. Luiz Gonzaga de Castro Junior  
UFPA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais e irmãos,

**OFEREÇO.**

À minha avó,  
Petronília (*in memoriam*)

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Departamento de Administração e Economia Rural da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na pessoa dos professores e funcionários, em especial ao meu orientador, Prof. Luiz Gonzaga de Castro Junior, pela participação e valiosas sugestões, que muito contribuíram para o desenvolvimento e aperfeiçoamento desse trabalho.

À Fundação de Ensino Superior de São João del Rei (FUNREI), na pessoa dos meus colegas de trabalho, que souberam entender a necessidade da continuidade do meu mestrado, quando da minha aprovação no concurso, me apoiando e incentivando.

À Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F), pela disponibilidade e fornecimento dos dados utilizados na condução desta pesquisa.

Ao Departamento de Economia Rural da UFV, pelo acesso ao acervo da biblioteca setorial.

À banca da defesa, composta pelo Prof. Dr. Danilo Rolim Dias de Aguiar/UFV e pela Profa. Dra. Eneida Maria Goddi Campos/FUNREI, pelas sugestões e contribuições para melhoria desse trabalho.

Aos meus pais e irmãos que, embora distantes, sempre acreditaram e apostaram no meu potencial.

Para os meus amigos, que sempre estiveram presentes nos momentos mais difíceis, deixo uma mensagem em agradecimento: “O momento presente é o que importa, somos escravos do ontem, mas somos donos de nosso amanhã! Prestem muita atenção no momento presente, porque dele depende o nosso amanhã!”.

A conclusão deste trabalho só foi possível mediante as valiosas contribuições e sugestões de diversas pessoas. Sem elas, seria inviável a sua concretização. Acredito que mencionar nomes dessas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram seria uma pretensão muito grande. Dessa forma, a todas essas pessoas, obrigada!

Enfim, ao Sagrado Coração de Jesus. Sem ele eu não teria chegado a lugar algum!

## SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 FORMULAÇÃO DAS BASES TEÓRICAS PARA O ESTUDO.....</b>	<b>5</b>
2.1 Abordagens referentes aos riscos .....	5
2.1.1 Classificação dos riscos .....	11
2.2 Abordagens referentes aos retornos.....	15
2.3 Composições de <i>portfolios</i> de investimentos sob um enfoque do risco e do retorno.....	19
2.4 Os mercados futuros como instrumentos de <i>hedge</i> .....	24
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
3.1 Procedimentos para a operacionalização dos dados .....	31
3.2 O <i>Capital Asset Price Model</i> – CAPM.....	34
3.3 O Método de <i>Cramer</i> .....	40
3.4 Composição do <i>portfolio</i> de mínima variância .....	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>45</b>
4.1 Composições de <i>portfolios</i> individuais com os contratos futuros de café, soja e boi gordo.....	45
4.2 Composições de <i>portfolios</i> agrupados com os contratos futuros de café, soja e boi gordo .....	47
4.3 Análise comparativa dos retornos esperados e riscos entre <i>portfolios</i> individuais e <i>portfolios</i> agrupados. ....	57
4.4 Análise da composição dos <i>portfolios</i> individuais <i>versus portfolios</i> agrupados para períodos de safra e entressafra.....	59
<b>5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>70</b>
<b>7 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS.....</b>	<b>72</b>
<b>8 ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

## LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1	Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimentos em um, dois, três e quatro meses, no período de 1994 a 1999.....	46
TABELA 2	Composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento mensal, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	48
TABELA 3	Composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento bimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	50
TABELA 4	Composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento trimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	53
TABELA 5	Composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento quadrimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	55
TABELA 6	Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em um mês, no período de 1994 a 1999.....	60
TABELA 6.1	Composições ótimas de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento mensal, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	60



TABELA 7	Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em dois meses, no período de 1994 a 1999.....	63
TABELA 7.1	Composições ótimas de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento bimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	63
TABELA 8	Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimentos em três meses, no período de 1994 a 1999.....	65
TABELA 8.1	Composições ótimas de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento trimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	65
TABELA 9	Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimentos em quatro meses, no período de 1994 a 1999.....	66
TABELA 9.1	Composições ótimas de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento quadrimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	66

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
GRÁFICO 1 Fronteiras eficientes para composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento mensal, para uma posição comprada e/ou vendida.....	49
GRÁFICO 2 Fronteiras eficientes para composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento bimestral, para uma posição comprada e/ou vendida.....	51
GRÁFICO 3 Fronteiras eficientes para composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento trimestral, para uma posição comprada e/ou vendida.....	54
GRÁFICO 4 Fronteiras eficientes para composições de <i>portfolios</i> com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento quadrimestral, para uma posição comprada e/ou vendida.....	56

## RESUMO

TEIXEIRA, Elizete Antunes. **Análise da composição de *portfolios* em mercados futuros agropecuários – uma abordagem risco e retorno.** Lavras: UFLA, 2002. 91p. (Dissertação – Mestrado em Administração Rural)\*

Este trabalho teve como objetivo a análise da composição de *portfolios* em mercados futuros agropecuários, com uma abordagem do risco e retorno para as *commodities* café, soja e boi gordo. Os mercados futuros constituem uma alternativa para que as instituições financeiras desenvolvam mecanismos que visem o *hedge* dos agentes econômicos ligados com as atividades agropecuárias e permitem a composição de *portfolios* diversificados em contratos futuros agropecuários. As composições ótimas de *portfolios* com investimentos consistem em uma carteira ou grupo de ativos que visam minimizar o risco para um dado nível de retorno ou maximizar o retorno para um dado nível de risco. O estudo foi desenvolvido com base na metodologia proposta por Markowitz (1952) para composição de *portfolios* de investimentos, denominada de *Capital Asset Price Model* (CAPM). O CAPM definido foi construído sobre a premissa de que a variância ou desvio-padrão dos retornos é a medida de risco apropriada. Assim, inicialmente, calcularam-se os retornos e suas respectivas probabilidades de ocorrência para os contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimentos em um, dois, três e quatro meses, no período compreendido entre 1994 e 1999. Em seguida, analisou-se o grau de correlação dos retornos esperados entre os pares de ativos: café/soja, café/boi gordo e soja/boi gordo. Os resultados demonstraram que composições ótimas de *portfolios* podem ser obtidas por meio do conhecimento das seguintes variáveis: retorno esperado, desvio-padrão, covariância e a correlação dos retornos entre os pares dos contratos futuros. Em cada vencimento desses contratos, foi possível compor um *portfolio* cujo risco fosse mínimo e o retorno compreendido entre o maior e o menor retorno positivo dos contratos futuros estudados. Logo, composições de *portfolios* com as *commodities* negociadas em mercados futuros reduzem risco e proporcionam maiores retornos, desde que sejam levados em *consideração* períodos de safra e entressafra, bem como posições compradas e/ ou vendidas, simultaneamente.

**Palavras-Chave:** *portfolio*, contratos futuros, risco, retorno, café, soja e boi gordo.

---

\* Orientador: Luiz Gonzaga de Castro Junior - UFLA

## ABSTRACT

**TEIXEIRA, Elizete Antunes. Analysis of the *portfolio* composition in future agricultural markets - An approach of risk and return. Lavras: UFLA, 2002. 91p. (Dissertation – Master in Rural Administration)\***

The objective of this work was to analyze the composition of portfolios in future agricultural markets with an approach of the risk and return to the commodities coffee, soybean and cattle feeder. Future markets consist of alternatives which can be used by financial institutions to develop hedge mechanisms linked to the agricultural activities and make diversified portfolios in future agricultural contracts. Efficient portfolios are those that maximize the expected return for a given level of expected risk, and minimize the expected risk for a given level of expected return. The methodology used was based on the Capital Asset Price Model (CAPM) as proposed by Markovitz (1952). First, both the future contract return and its probability calculus for coffee, soybean and cattle feeder, were made with one, two, three and four months due, between 1994 and 1999. The degree of correlation of the expected returns between the pair of assets: coffee/soybean, coffee/cattle feeder and soybean/cattle feeder was then analyzed. The results showed that it is possible to make up a portfolio with minimum risk and a return between the greatest and the smallest positive return of the future contracts being studied. Therefore, compositions of portfolios with the commodities dealt in future markets reduce risks and provide greater returns, since periods of crop and intercrop, as well as positions bought and/or sold, simultaneously, are taken into account.

Key-words: portfolio, future contracts, risk, return, coffee, soybean, cattle feeder.

---

\* Adviser: Luiz Gonzaga de Castro Junior - UFLA

# 1 INTRODUÇÃO

O processo de internacionalização dos mercados agrícolas e a limitação gradual da capacidade do Estado em transferir renda e coordenar as políticas setoriais agropecuárias foram os principais fatores de desestruturação do sistema de financiamento do setor. Isso porque uma das principais fontes de financiamento tradicionais foi o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) que, desde a sua criação, tem sido um dos mais importantes instrumentos da Política Agrícola Nacional.

Porém, diante da necessidade de redução dos gastos do governo na busca do ajuste fiscal e a redefinição do papel do Estado na economia, este instrumento deixou de assumir o seu papel de agente financiador. Surgiu, então, a necessidade de buscar formas alternativas para o financiamento do setor agropecuário.

O financiamento desse setor tem sido um dos pontos críticos em política agrícola, haja vista os efeitos que o crédito exerce sobre o crescimento do produto, sobre a modernização e sobre a garantia de melhores condições de competitividade e inserção externa do agronegócio. As mudanças que as políticas de créditos vêm sofrendo são consideráveis e, neste caso, surgem preocupações com o delineamento de novas formas de financiamento, em que o setor privado amplia sua participação. Diante de um cenário com poucos recursos do governo disponíveis para o financiamento das atividades do setor agropecuário, seja para investimento ou capital de giro, surge a necessidade de alternativas para o financiamento do setor.

Nesse sentido, as instituições financeiras, por meio da criação de fundos com produtos derivados do setor agropecuário, tais como as *commodities*<sup>1</sup> negociadas sob a forma de contratos futuros, podem atenuar as incertezas e os

---

<sup>1</sup> São contratos padronizados de determinados ativos ou de produtos agropecuários.

riscos inerentes à produção e à comercialização. Dessa forma, cria-se uma alternativa para o financiamento das atividades desse setor.

As negociações no mercado futuro<sup>2</sup> surgiram como uma alternativa para reduzir a variabilidade dos preços agropecuários, protegendo, assim, os agentes econômicos envolvidos com essas atividades, ou seja, tanto os produtores como os processadores, os exportadores e as instituições financeiras.

Essas instituições vêm buscando modelos de gestão de riscos que sejam bem elaborados, os quais representam importantes ferramentas estratégicas na conquista e manutenção de mercados e controle dos níveis de riscos, tendo em vista as incertezas sobre o mercado, tais como: as flutuações das taxas de câmbio, as variações das taxas de juros, as oscilações dos preços dos ativos financeiros e ativos-objetos, dentre outros aspectos. Assim, conforme Maluf Filho (1996), cresce a necessidade de técnicas de gestão científica, em que exige-se uma clara identificação, mensuração e avaliação dos riscos em que incorrem as instituições financeiras para que possam ser eficazmente gerenciados os derivativos.

A preocupação com a descrição e as medidas dos riscos em decisões de investimentos, visando à otimização dos resultados para os investidores em geral, não é nova. Porém, a importância se acentua em face da competição global e, conseqüentemente, a “exposição” dos investidores nesse mercado.

Assim, a composição de *portfolios*<sup>3</sup> de investimentos agropecuários, por meio dos mercados futuros de *commodities*, constitui uma importante alternativa para redução dos riscos, dado um nível de retorno esperado. Isso porque, diante de um mercado globalizado, as informações influenciam, direta e

---

<sup>2</sup> É o mercado onde são negociados contratos futuros para prazos predeterminados, ou seja, datas de vencimento prefixadas e preços previamente estabelecidos (Hull, 1996).

<sup>3</sup> São carteiras de títulos ou de grupos de ativos diversificados (Jensen, 2000).

imediatamente, os preços dos negócios em andamento na região ou numa outra diametralmente oposta.

Os produtos agropecuários defrontam-se com vários tipos de riscos, tais como riscos de produção - causados por fatores incontrolláveis e inerentes à própria atividade, como clima, sazonalidade, doenças, insetos, entre outros e os riscos de mercado - causados por drásticas variações dos preços de venda, uma vez que estão inseridos em uma estrutura de mercados competitivos.

Logo, as negociações nos mercados futuros surgiram como uma alternativa para reduzir a variabilidade dos preços agrícolas, protegendo tanto os produtores quanto os processadores, exportadores, indústrias, dentre outros agentes, das instabilidades de preços. O caráter protetor do mercado futuro baseia-se na pressuposição de que mudanças nos preços correntes das mercadorias e mudanças nos preços dos contratos futuros serão convergentes e suficientemente similares. Desse modo, perdas ocorridas nas compras e nas vendas de mercadorias seriam compensadas por ganhos, por meio de uma transação oposta no mercado futuro. Essa situação proporciona uma proteção de variações de preços no mercado físico, tendo em vista uma posição contrária assumida no mercado futuro (Atrasas, 1993).

A finalidade desse trabalho foi definir e analisar composições de *portfolios* de investimentos agropecuários em *commodities* negociadas nos mercados futuros sobre uma abordagem do risco e do retorno dos contratos de café, de soja e de boi gordo, com vencimentos para um, dois, três e quatro meses.

Especificamente, buscou-se responder às seguintes questões: a) Quais as rentabilidades esperadas associadas aos riscos em *portfolios* individuais de investimento das *commodities* café, soja e boi gordo para os períodos de um, dois, três e quatro meses? b) Quais as composições de *portfolios* de investimentos associando rentabilidade esperada e risco mínimo das

*commodities* agropecuárias estudadas para os períodos de um, dois, três e quatro meses? c) Quais os resultados obtidos da análise comparativa entre *portfolios* individuais e os *portfolios* agrupados para os períodos de um, dois, três e quatro meses? e d) Como definir rentabilidade esperada associada ao risco mínimo, considerando as *commodities* envolvidas, para diferentes períodos do ano (safra e entressafra)?

As hipóteses levantadas foram: a) As rentabilidades esperadas e os riscos são maiores em *portfolios* individuais de investimento para as *commodities* estudadas, e, ainda, na medida em que distanciam as datas das negociações dos contratos futuros em relação aos vencimentos desses, as rentabilidades e os riscos aumentam. b) Os *portfolios* individuais são mais arriscados em relação aos *portfolios* agrupados para todos os períodos estudados. c) A rentabilidade esperada associada ao risco, considerando as *commodities* envolvidas, está relacionada com diferentes períodos do ano (safra e entressafra).

Neste trabalho não foram levadas em consideração composições de *portfolios* entre ativos que são negociados em mercados distintos – à vista, a termo, opções e futuro. Isso porque, embora esses ativos negociados nesses mercados possam ter correlações<sup>4</sup> imperfeitas, não significa, necessariamente, que as variáveis que explicam esse tipo de correlação entre os retornos desses ativos sejam as mesmas. Portanto, seriam dificultadas conclusões acerca das vantagens da diversificação. Para evitar a conclusão de que a correlação implica causalidade<sup>5</sup>, este estudo levou em consideração somente as *commodities* com liquidez que são negociadas em mercados futuros.

---

<sup>4</sup> A correlação mede a intensidade e a direção da relação linear entre duas variáveis quantitativas. O grau de correlação é medido pelo coeficiente de correlação, o qual está na faixa que oscila desde mais um para correlação positiva perfeita (ou seja, movimentam-se juntas) a menos um para correlação negativamente perfeita (ou seja, movimentam-se em direções opostas) (Gitman, 1997).

<sup>5</sup> Quando duas variáveis são afetadas por uma terceira variável oculta (Triola, 1999).



## 2 FORMULAÇÃO DAS BASES TEÓRICAS PARA O ESTUDO

### 2.1 Abordagens referentes aos riscos

O risco, embora sejam encontradas definições distintas na literatura de Administração Financeira, neste trabalho foi considerado como a medida de variação dos resultados em torno de um valor esperado, seja para mais ou para menos. Em outras palavras, o risco é demonstrado sobre a variabilidade do retorno esperado, uma vez conhecida as probabilidades objetivas.

{ As avaliações do risco são questões fundamentais em um processo de tomada de decisão. Para Gitman (1997, p.202), *“o termo risco é utilizado alternativamente como incerteza, ao referir-se à variabilidade de retornos associada a um dado ativo. O risco pode ser definido como a possibilidade de um prejuízo financeiro”*. Os ativos de maiores possibilidades de perda são encarados como mais arriscados do que aqueles de menores possibilidades. Quanto mais certo for o retorno de um ativo, menor sua variabilidade e, portanto, menor seu risco. Cada decisão financeira apresenta certas características de risco e retorno e todas as principais decisões financeiras devem ser vistas em termos de expectativas de risco e retorno e do impacto de sua combinação sobre o preço do ativo em questão. }

{ Devido às diferenças nas preferências administrativas, é importante especificar um nível geral de aceitação de risco. Os três comportamentos básicos de preferências com relação ao risco são aversão, indiferença e tendência ao risco. }

O risco pode ser avaliado do ponto de vista comportamental e quantitativo. Assim, a análise de sensibilidade, conforme Gitman (1997), é uma abordagem comportamental, a qual usa inúmeras estimativas de retorno possíveis para se obter uma percepção da variabilidade entre os resultados. Um

método comum envolve a estimativa dos retornos pessimistas, dos mais prováveis e dos otimistas relativos a um dado ativo. Embora o uso da análise de sensibilidade e de faixa seja bastante rudimentar, fornece aos tomadores de decisão uma percepção do comportamento dos retornos.

Por outro lado, do ponto de vista quantitativo, o risco nesse aspecto mensura as probabilidades, a distribuição probabilística, o desvio-padrão e o coeficiente de variação de um determinado ativo. As probabilidades podem ser usadas para uma avaliação da ocorrência de um dado resultado. A distribuição probabilística é um modelo que relaciona as probabilidade a seus respectivos resultados. Conhecendo todos os possíveis resultados e as probabilidades associadas a eles, pode-se desenvolver uma distribuição de probabilidades contínua.

O risco pode ser caracterizado como o grau de incerteza a respeito de um evento. Assim, o grau de incerteza, ou seja, o risco, está intimamente ligado à probabilidade de ocorrência dos eventos enfocados. O risco definido como uma probabilidade está associado à probabilidade de sucessos e fracassos dos eventos. Tais probabilidades são usadas para determinar, com maior precisão, o risco de um ativo e podem ser entendidas como a chance percentual de ocorrer um certo resultado. Dessa forma, atribuindo-se as probabilidades obtidas aos resultados de um empreendimento, é possível estimar o valor esperado de seu retorno.

$$E(k) = \sum_{i=1}^n k_i * Pr_i$$

Sendo:

$E(k)$  = retorno esperado, em percentual, para um dado ativo;

$k_i$  = retorno, em percentual, associado com  $i$ -ésimo resultado;

$Pr$  = probabilidade de ocorrência do  $i$ -ésimo resultado;

$n$  = número de resultados considerados.

O desvio-padrão, por sua vez, é o indicador estatístico mais comum do risco de um ativo, o qual mede a dispersão em torno do valor ou retorno esperado. O valor esperado de um retorno,  $k$ , é o retorno mais provável de um ativo. Em geral, quanto maior o desvio-padrão, maior será o risco. O desvio-padrão é definido como:

$$\sigma_k = \sqrt{\sum_{i=1}^n (k_i - E(k))^2 * Pr_i}$$

Sendo:

$\sigma_k$  = desvio-padrão, em percentual, dos retornos;

$k_i$  = retorno, em percentual, associado com  $i$ -ésimo resultado;

$E(k)$  = retorno esperado, em percentual;

$Pr$  = probabilidade de ocorrência do  $i$ -ésimo resultado.

No caso de um ativo componente de uma carteira, pode-se assegurar que seu risco não depende apenas da dispersão da distribuição de probabilidades dos retornos possíveis, mas também da correlação entre os retornos desses ativos e os demais ativos componentes da carteira. Logo, a medida estatística mais comum para medir o risco de um ativo é o desvio-padrão da média ou do valor esperado do seu retorno. Dessa forma, o desvio-padrão em relação à média pode ser entendido como a medida do risco da variável que está sendo considerada (Mello, 1997).

A principal preocupação com o desvio-padrão, ressaltada por esse autor, reside em seu uso para comparar riscos entre ativos, já que ele é uma medida absoluta de dispersão de valores em relação ao valor esperado. Uma crítica que se pode fazer, segundo Securato (1993), quando considera-se o risco definido

como o desvio-padrão, é com relação às dificuldades no processo de comparação das alternativas em função do binômio risco *versus* retorno; neste caso, tem-se a necessidade do cálculo do coeficiente de variação. O coeficiente de variação procura captar a proporcionalidade entre desvio e média da alternativa em questão.

O coeficiente de variação (CV) é uma medida de dispersão relativa usada na comparação do risco de ativos que diferem nos retornos esperados. A verdadeira utilidade do coeficiente de variação está na comparação dos ativos que têm diferentes retornos esperados. Assim, quanto mais alto o coeficiente de variação, maior será o risco. O coeficiente de variação é dado por:

$$CV = \left| \frac{\sigma_k}{E(k)} \right|$$

Sendo:

CV = coeficiente de variação;

$\sigma_k$  = desvio-padrão, em percentual, dos retornos;

E(k) = retorno esperado, em percentual, de cada ativo considerado.

O risco, como sugerido por Gitman (1997), está relacionado a um único ativo mantido isoladamente ou pode ser relativo a um *portfolio*, ou seja, a um conjunto ou grupo de ativos. Nesse sentido, para Brealey & Myers (1992, p.138), o risco pode ser eliminado ou reduzido por meio da diversificação, sendo designado como risco único ou não sistemático. O risco não sistemático ou próprio, para Securato (1993), consiste no risco intrínseco ao ativo e ao subsistema a que pertence. Assim, Hull (1996) ressalta que o risco único ou não sistemático não tem importância para um investidor, pois ele pode ser totalmente eliminado com a manutenção de um *portfolio* bem diversificado. Desta forma o

investidor não deve exigir um retorno acima do esperado para incorrer em tal risco.

Por outro lado, há também um risco que não pode ser evitado por mais que se diversifiquem os investimentos. Este risco é geralmente conhecido por risco de mercado ou sistemático. Assim, Securato (1993) infere que o risco sistemático ou conjuntural consiste no risco que os sistemas econômico, político e social, vistos de forma ampla, impõem ao ativo. Logo, conforme a conjuntura, tem-se uma posição relativa da taxa de retorno dos vários ativos. Nesse caso, a defesa constitui-se na administração diversificada de uma carteira de ativos, de forma a maximizar os retornos e minimizar os riscos. O risco sistemático, para Hull (1996), não pode ser diversificado, pois surge da correlação existente entre os retornos do investimento e os retornos do mercado de ações como um todo.

Os riscos de mercado surgem porque as instituições, ao realizarem suas operações de intermediação financeira, sistematicamente mantêm posições ativas e passivas não completamente coincidentes em termos de vencimentos e moedas ou indexadores. Tornam-se então sensíveis a vários preços de ativos financeiros, o que pode levá-las a sofrer pesadas perdas devido a flutuações desfavoráveis das taxas de juros, das taxas de câmbio e dos preços dos ativos de renda variável. Nesse sentido, Securato (1993) afirma que as formas mais comuns de minimizar os riscos de mercado são as garantias, as defesas ou *hedge*<sup>6</sup>. Elas consistem na elaboração de operações que atuam contrapondo-se ao risco assumido e aos acréscimos das taxas de juros, de maneira que se possa repassar os custos correspondentes aos risco.

---

<sup>6</sup>*Hedge* com contratos futuros contrabalança a posição na *commodity* física, mediante o estabelecimento de outra posição, inversa e igual, no mercado futuro. O *hedger* entra no mercado futuro para estabilizar sua estrutura de lucro e reduzir seu risco comercial. O motivo fundamental pelo qual fazer *hedge* de posições físicas com posições em futuros constitui um meio de proteção adequado é o fato de que o preço à vista e o a futuro tendem à convergência. Esse movimento paralelo de preços manifesta-se porque os mercados físicos, como os futuros, são regidos e influenciados pelos mesmos fatores de formação de preços (Dicionário..., 1993)

De acordo com Galesne et al. (1999), antes de qualquer medida de risco de um projeto, impõe-se a adoção de um padrão de medida. Os padrões propostos são, com frequência, ou um dos momentos da distribuição de resultados esperados de um projeto de investimento ou um valor estimado a partir desses momentos. A formulação mais geral desse tipo de padrão é a de Stone (1973), citado por Galesne et al. (1999), em que sua apresentação constituirá o ponto de partida da análise das medidas alternativas para o risco de um projeto. Nesse caso, torna-se necessário explicitar as normas de rentabilidade considerada e os desvios em relação a essa média escolhida.

Na avaliação do risco de um projeto de investimento, a informação que o investidor necessita ter, idealmente, é a distribuição de probabilidade dos resultados possíveis dos investimentos, ou seja, a distribuição de probabilidade de sua rentabilidade. Para Galesne et al. (1999), existem dois métodos para a estimativa da distribuição da rentabilidade, um analítico e um empírico, que são os métodos da estimativa pessimista-otimista e da análise de sensibilidade. O primeiro pode ser usado nas situações em que não se justifica o esforço de obtenção da distribuição de probabilidade; o segundo fornece informações úteis sobre o comportamento de parâmetros individuais do cálculo da rentabilidade do investimento.

Com relação à abordagem analítica, os mesmos autores citam o método de Hillier, o qual faz amplo uso de cálculo de probabilidades. Esse método considera um projeto de investimento em que se supõe que cada um dos fluxos de caixa sucessivos  $X_0, X_1, X_2, \dots$  (com  $t=1,2,3,\dots,t$ , sendo  $t$  a vida útil do investimento) tenha uma distribuição normal de média  $\mu$  e desvio-padrão  $\sigma_t$ . Assim, uma estimativa da probabilidade de ocorrência de um acontecimento, por mais heróica que seja, será sempre preferível àquela solução que não leva em consideração nenhuma estimativa de probabilidade. Dessa forma, mediante o conhecimento das probabilidades de ocorrência de determinados retornos, torna-

se possível verificar o retorno esperado para o ativo, bem como os desvios em torno do mesmo.

### **2.1.1 Classificação dos riscos**

Em um mercado internacionalizado, com escassez de recursos para financiar as atividades agropecuárias, surge a necessidade de instrumentos de negociações e gestão de risco mais eficientes. Assim, para gerenciar os riscos é necessário identificar os vários tipos de riscos aos quais estão sujeitos os agentes econômicos. Isso é importante para desenvolver sistemas de gestão de riscos. Nesse sentido, Silva Neto (1999) cita quatro grandes grupos de risco: mercado, crédito, operacional e legal.

O risco de mercado é o risco mais fácil de ser entendido, uma vez que ele está relacionado com o preço e valor de bens, serviços, índices, *commodities* etc. Esse risco é também negociado em bolsas de valores, futuros, opções e mercadorias. Ele está diretamente ligado à forma pela qual o preço de um bem ou derivativo<sup>7</sup> se comporta no dia-a-dia.

A chave para avaliar esse risco é compreender o comportamento do mercado e sua interação com o ambiente, analisar as mudanças, identificar os componentes do mercado e como eles se interagem. Quando trata-se dos derivativos, é fundamental a compreensão do relacionamento desses com o objeto e quais influências seus valores sofrem em função da mutação do preço do ativo objeto.

Como as instituições financeiras possuem uma variedade de ativos em sua carteira, o risco de mercado deve ser analisado em conjunto. Quando trata-se

---

<sup>7</sup> São títulos cujos valores dependem dos valores de outras variáveis mais básicas, ou seja, dos ativos-objetos. Os contratos futuros são exemplos de derivativos ou produtos derivados (Hull, 1996).

de uma carteira de ativos, é importante a compreensão do comportamento de toda a carteira como se fosse um único ativo (Silva Neto, 1999).

Esse autor ainda trata do delta que mensura a sensibilidade de um derivativo para a mudança de preço do ativo objeto. Ou seja, o delta dá a medida da variação do preço de um determinado contrato quando o ativo a que ele se refere variar em termos de preço. Para os contratos futuros, essa medida não é muito empregada, pois a relação deles com o contrato objeto é quase linear.

Já o risco de convexidade (gama) consiste num tipo de risco proveniente da relação entre o preço de um ativo objeto e o valor de uma transação da carteira, quando esta relação não é linear. Neste caso, quanto maior a não-linearidade, maior será o risco. Esse risco, gama, é exatamente o risco do valor de delta variar. Essa relação é muito importante, pois, sempre que negociam-se derivativos, surge a necessidade de mensurar a exposição causada por estas posições. Uma forma eficiente de gerenciar essa exposição é exatamente por meio do delta, ou correlação entre o valor do instrumento usado e o ativo adjacente usado para fazer o *hedge* da posição.

O conceito de gama, apesar de muito ligado ao mercado de opções, possui várias aplicações. Por exemplo, para o gerenciamento do risco de derivativo de taxa de juros, normalmente usa-se uma técnica conhecida como *duration*. Esta técnica mede qual é a relação entre o preço do derivativo e o preço do ativo objeto (que pode ser um contrato futuro) ou o ativo que está sendo utilizado para fazer o *hedge* da posição, quando há uma mudança no nível de taxa de juros.

Para os *traders*<sup>8</sup> e gestores de risco, os conceitos de delta e gama são fundamentais. Mas existe, ainda, o risco de volatilidade, o qual indica a

---

<sup>8</sup> São os negociadores, comerciantes, exportadores, mas também o operador que negocia por conta própria (Dicionário..., 1993).



possibilidade de mudança no valor da carteira, ou ativo, dada uma mudança na volatilidade esperada para o ativo objeto. Em certo sentido, a volatilidade é uma medida da velocidade do mercado. Mercados que se movem lentamente são mercados de baixa volatilidade. Mercados que se movem rapidamente, em qualquer um dos sentidos, são mercados de alta volatilidade. Nesse aspecto, quanto maior for a volatilidade, ou incerteza do valor futuro do ativo objeto, maior será o risco. Para medir a volatilidade são empregadas medidas matemáticas ou estatísticas, que associam preços de um bem com a possibilidade de sua ocorrência.

O risco também pode estar relacionado com o tempo, que é chamado de *time decay* (teta), o qual indica a perda do valor no tempo, ou seja, expressando a perda de valor da classe de derivativos pela simples passagem de tempo. O tempo influencia em todas as outras medidas de risco. Logo, torna-se importante analisar esta variável.

A administração eficiente e eficaz necessita de gestão de riscos e direcionamento das ações, no sentido de diversificar com o intuito de reduzir ou eliminar os riscos que não geram recompensa por assumi-los. Assim, o risco de correlação é importante. Na medida em que existem correlações perfeitas (negativa ou positiva) entre os ativos componentes da carteira, os esforços da diversificação não se justificam. Por outro lado, a administração do risco de carteira se justifica na medida em que haja correlações imperfeitas entre os ativos que irão compor a mesma. Logo, o estudo das correlações é útil para o estudo da composição das carteiras de investimentos.

A exposição do valor de uma carteira ou ativo a uma mudança na taxa de juros usada para calcular o seu valor presente refere-se ao risco de taxa de juros (rô). Este indica o quanto o valor de um ativo ou carteira ou o custo de oportunidade empregado para calcular o valor do derivativo irão variar quando da variação da taxa de juros. É importante ressaltar que o risco de taxa de juros

está relacionado ao valor de quase todos os derivativos, ou seja, a taxa de juros é o componente básico para qualquer operação de arbitragem.

Dentre os riscos de mercado, encontra-se o risco de liquidez, o qual, de acordo com Silva Neto (1999), está diretamente associado à possibilidade de uma grande operação, em um instrumento particular, causar uma sensível mudança nos preços deste instrumento. Este impacto no mercado aumenta o custo do *hedge*. Além disso, nos mercados sem liquidez, as diferenças entre os preços de compra e de venda podem ser grandes, aumentando ainda mais os custos e os riscos. Esses riscos estão diretamente ligados ao volume e estoque de contratos em aberto. Estudar o volume negociado em cada mercado indicará o quanto deve-se comprar ou vender determinado ativo ou contrato, sem causar um forte movimento de preços.

O segundo grupo de risco refere-se ao crédito, que é um tipo de risco muito conhecido pelas instituições financeiras. Para o mercado de derivativos, esse tipo de risco intensificou-se com o desenvolvimento dos mercados futuros. Assim, foram instituídos as margens, os ajustes diários e as câmaras de compensação (*clearing house*). Para Silva Neto (1999), esse tipo de risco pode ser dividido em dois grandes subgrupos: instrumentos negociados em bolsa e com garantia de uma *clearing house* e instrumentos sem garantia de uma *clearing house*, negociados ou não em bolsa. No primeiro caso, todos os derivativos que possuem garantias de uma câmara de compensação (*clearing house*) possuem o risco de crédito padronizado, independente de mercado ou tipo de contrato (futuro, termo, *swap*, opção, opção flexível, etc.).

A câmara de compensação auxilia as bolsas e age como intermediária nas operações futuras. Ela garante o desempenho das partes em cada transação, possuindo, para tanto, os membros. A principal tarefa da câmara é manter o registro de todos os negócios que ocorrem durante o dia, de modo a calcular a posição líquida de cada um de seus usuários. Deve-se enfatizar que o propósito

do sistema de margens é reduzir a possibilidade de os participantes sofrerem perdas devido à inadimplência (Hull, 1996).

Além de todos os riscos relativos ao mercado e de crédito, tem-se ainda o risco operacional. Esse é proveniente de falhas de sistema, erro humano, falha de gerenciamento, ou simplesmente falta de controle e transparência dos sistemas adotados. A complexidade dos derivativos requer infra-estrutura adequada, tanto humana quanto de sistemas, para avaliar e monitorar as transações e as posições dos *dealers*<sup>9</sup>, de forma clara e simples, retratando posições e instrumentos que podem ser muito complicados. Para gerenciar esse tipo de risco são necessárias análises macroeconômicas e de mercados, caso os sistemas possam ter algumas falhas.

Ademais, Silva Neto (1999) menciona o risco legal, ou seja, no mercado de derivativo observa-se um desconhecimento da legislação por parte dos legisladores e juristas, dificultando o desenvolvimento e crescimento desse mercado. As diferenças entre a legislação dos diversos países dificulta a confecção de contratos e a utilização de termos.

## 2.2 Abordagens referentes aos retornos

De acordo com Ross (1995), o retorno esperado é o que um indivíduo espera que uma ação possa proporcionar no próximo período. Evidentemente, trata-se de uma expectativa, podendo o retorno efetivo ser mais alto ou mais baixo. Já a variância é uma medida dos quadrados das diferenças entre os retornos de um ativo e o seu retorno esperado, enquanto a covariância e a correlação são medidas das relações entre os retornos dos ativos. A covariância é um indicador estatístico que mede a inter-relação dos retornos dois ativos.

---

<sup>9</sup> São instituições financeiras que compram e vendem valores mobiliários para sua carteira própria (Dicionário..., 1993).

Alternativamente, esta relação pode ser reformulada em termos da correlação entre os retornos de dois ativos.

Para Gitman (1997, p.203),

*“o retorno sobre um investimento é medido como o total de ganho ou prejuízos dos proprietários decorrentes de um investimento durante um determinado período de tempo. É comumente determinado considerando-se as mudanças no valor do ativo mais qualquer distribuição de caixa expressa como porcentagem do valor do investimento no início do período”.*

Entende-se retorno real o valor *ex post*, enquanto que os retornos esperados e exigidos são *ex ante*. Conseqüentemente, o retorno real pode ser maior ou menor que o retorno esperado ou exigido ou, ainda, igual a eles.

Segundo Galesne et al. (1999), os critérios de rentabilidade baseados em fluxos de caixa descontados têm duas importantes características. Por um lado, supõem a consideração de todos os fluxos de caixa, positivos e negativos, associados a determinado projeto de investimento ao longo de toda sua vida útil e, por outro lado, fazem uso do princípio do desconto.

Dentre os critérios de rentabilidade baseados nos métodos dos fluxos de caixa descontados encontrados na literatura, têm-se:

- o critério do valor presente líquido (VPL);
- o critério do índice de lucratividade (IL);
- o critério da taxa interna de retorno (TIR).

Quanto ao primeiro critério, baseado no valor presente líquido de um projeto de investimento, o mesmo autor afirma que é igual a diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento inicial necessário, como o desconto dos fluxos de caixa feito a uma taxa  $k$  definida pela empresa, ou seja, sua taxa mínima de atratividade (TMA).

O valor presente líquido do projeto pode ser representado pela expressão:

$$VPL_k = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_T}{(1 + K)^T} + \frac{S_T}{(1 + K)^T} - I_0$$

Sendo:

VPL = valor presente líquido;

$R_t$  = receitas ou entradas de caixa esperadas durante o período (t) ;

$D_T$  = despesas ou custos de produção esperados durante o período (t);

$S_T$  = o valor residual do investimento ao final da vida útil;

k = taxa de desconto ou atratividade;

$I_0$  = investimento inicial.

A escolha entre diversas alternativas rentáveis e comparáveis de um mesmo projeto (alternativas mutuamente exclusivas) recairá sobre aquela que apresentar um VPL positivo e/ou, no mínimo, igual a zero.

O critério do índice de lucratividade consiste em estabelecer a razão entre o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial. Assim como no critério VPL, os cálculos são efetuados com base na taxa mínima de atratividade k da empresa:

$$IL_k = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_T}{(1 + K)^T} + \frac{S_T}{(1 + K)^T}}{I_0}$$

Sendo:

$IL_k$  = índice de lucratividade (IL);

$R_t$  = receitas ou entradas de caixa esperadas durante o período (t) ;

$D_T$  = despesas ou custos de produção esperados durante o período (t);

$S_T$  = o valor residual do investimento ao final da vida útil;

k = taxa de desconto ou atratividade;

$I_0$  = investimento inicial.

Com esse critério, o investimento será rentável sempre que o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto for superior a seu investimento inicial, isto é, sempre que seu índice de lucratividade for superior a um.

Já o critério da taxa interna de retorno de um investimento é a taxa em que torna o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto igual ao investimento inicial ou equivalente à taxa que torna o VPL do projeto igual a zero. Essa taxa pode ser calculada pela seguinte equação:

$$\sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1 + r^*)^t} + \frac{S_T}{(1 + r^*)^T} = I_0$$

Sendo:

$R_t$  = receitas ou entradas de caixa esperadas durante o período (t) ;

$D_t$  = despesas ou custos de produção esperados durante o período (t);

$S_T$  = o valor residual do investimento ao final da vida útil;

$r^*$  = taxa interna de retorno (TIR);

$I_0$  = investimento inicial.

Todo projeto cuja taxa interna de retorno é superior a essa taxa é considerado rentável. Entre diversas variantes comparáveis e rentáveis de um mesmo projeto de investimento, o investidor que utiliza o critério de rentabilidade escolherá aquele cuja taxa interna de retorno seja maior.

Outros critérios de rentabilidade tradicionalmente utilizados pelos dirigentes de empresas são:

- critério do tempo de recuperação do capital (*payback*);
- critério da taxa de retorno contábil.

Um investimento é tanto mais interessante quanto suas entradas líquidas de caixa anuais permitem recuperar o capital inicial com maior rapidez. Seja qual for a natureza do investimento, o critério do tempo de recuperação do capital consistirá em comparar o tempo calculado com o tempo máximo que o investidor estará disposto para recuperar seu capital. Galesne et al. (1999, p.44) afirmam que *“existe falha quando considerado esse critério, haja vista o mesmo ser utilizado como um critério de rentabilidade de projetos quando, na verdade, esse caracteriza-se mais como uma medida da liquidez do capital investido num projeto.”*

O critério da taxa de retorno contábil é muitas vezes utilizado por dirigentes de empresas preocupados com resultados de balanço. Podem-se incluir aí medidas como o retorno sobre o investimento, o retorno sobre os ativos ou o retorno sobre o patrimônio líquido investido no projeto.

Esse método é desaconselhável por utilizar-se de valores médios que não levam em conta o valor do dinheiro no tempo e por considerar valores contábeis e não fluxos de caixa. Com isso, os resultados ficam enviesados pelos critérios contábeis utilizados pelas empresas. Ademais, esse critério depende de um padrão externo, contábil, logo arbitrário e não econômico.

### **2.3 Composições de *portfolios* de investimentos sob um enfoque do risco e do retorno**

De acordo com Jensen (2000, p.489), *“a teoria de portfolio estabelece que os investidores podem melhorar a performance pela diversificação de uma única classe de ativos. Alocando os fundos para assegurar uma correlação imperfeita, reduzem-se os riscos do portfolio sem, necessariamente, reduzir o retorno esperado.”*

A composição de *portfolio* de investimentos consiste em uma carteira ou grupo de ativos, os quais exercem impactos no risco e retorno da carteira. Assim, o objetivo de administrar carteiras de maneira eficiente está na maximização do retorno para um dado nível de risco ou a minimização do risco para determinado nível de retorno.

O desenvolvimento da moderna Teoria de Carteira, o *Capital Asset Price Model* (CAPM), ou modelo de formação de preços de ativos de capital, associa o risco não diversificável e o retorno de todos os ativos e ainda possibilita os cálculos dos riscos e retornos de carteiras com ativos variados. No CAPM, os investimentos são medidos em duas dimensões: o “retorno esperado” sobre o investimento compreende a recompensa e a variância nos retornos esperados compreende o risco do investimento. A variância em qualquer investimento mede a disparidade entre retornos efetivos ou reais e esperados. Em termos estatísticos, a variância pode ser capturada na distribuição do retorno.

O CAPM, citado por Damodaran (1999), define a variância como sendo a única medida de risco. Os investidores, com opção de escolha entre dois investimentos com o mesmo desvio-padrão mas retornos esperados diferentes, sempre escolherão aquele com o retorno esperado mais elevado.

O CAPM, segundo Gitman (1997, p.230),

*“foi desenvolvido para explicar o comportamento dos preços dos títulos (ativos) e fornece um mecanismo por meio do qual os investidores podem avaliar o impacto de investimentos em ativos individuais sobre o total do retorno e risco de uma carteira. Ele baseia-se efetivamente no pressuposto da eficiência de mercado, no qual há muitos pequenos investidores, cada um deles tendo a mesma informação e expectativas com relação aos ativos, onde não há restrição aos investimentos, nem impostos e nem custos de transação; e todos os investidores são racionais, vêem os ativos de forma*



*similar e são avessos ao risco, preferindo retornos mais altos e riscos mais baixos.”*

Deve-se lembrar que o fato da diversificação diminuir o risco é devido ao mesmo ser proveniente de duas fontes: ações específicas da empresa, que afetam primariamente os preços daquele ativo e movimentos do mercado, que afetam todos os ativos. Os efeitos de ações específicas à empresa e de mercado podem ser positivos ou negativos.

A base para desenvolver carteiras eficientes, segundo Gitman (1997, p.212), está no conceito de correlação.

*“Esta é uma medida estatística da relação, se houver, entre séries de números que representam qualquer tipo de dados, por exemplo, os retornos. O grau de correlação é medido pelo coeficiente de correlação, o qual está na faixa que oscila desde mais um para correlação positiva perfeita (ou seja, movimentam-se juntas) a menos um para correlação negativamente perfeita (ou seja, movimentam-se em direções opostas).”*

Ainda, segundo Damodaran (1999), a economia da diversificação é função do coeficiente de correlação. Assim, com a diversificação da carteira de investimentos, o risco total reduz, caso a correlação entre os ativos componentes seja negativa ou positiva, porém, de baixo valor. Nesta situação, a variabilidade dos retornos, o risco, pode ser reduzido.

Para Gitman (1997, p.215),

*“alguns ativos não são correlacionados, isto é, não possuem relação nenhuma entre si, no sentido de que não existe interação entre seus retornos. Combinando ativos não correlacionados, pode-se reduzir o risco, mas não tão efetivamente como combinando ativos negativamente correlacionados,*

*porém, mais efetivamente que combinando ativos positivamente correlacionados”.*

Diante do exposto, a composição de *portfolio* de ativos que possuem retornos com correlação positiva perfeita não pode reduzir o risco total da carteira abaixo do risco do ativo de risco mínimo. Portanto, neste caso, o investimento em um ativo individual pode ser preferível em relação à composição de carteiras.

A complexidade do assunto refere-se às várias combinações potenciais que podem ser feitas, dados o retorno esperado para cada ativo, o desvio-padrão do mesmo e o coeficiente de correlação entre esses ativos. Logo, somente uma combinação de um número infinito de possibilidades minimizará o risco. Porém, devem-se levar em consideração os custos de transações envolvidos para que estes não sejam maiores em relação aos benefícios, ou seja, o retorno da carteira.

A composição de *portfolios* de investimentos em *commodities* agropecuárias pressupõe um risco menor desta com o ajuste dos betas ( $\beta$ ) individuais em relação ao risco da carteira de mercado. O coeficiente beta, para Gitman (1997, p.222),

*“é usado para medir o risco não-diversificável. É um índice do grau de movimento do retorno de um ativo em resposta à mudança no retorno de mercado. O coeficiente beta de um ativo pode ser encontrado examinando-se os retornos históricos do ativo, relativos aos retornos do mercado. Sendo que o retorno de mercado é o retorno da carteira de mercado de todos os títulos negociados, ou por convenção, a carteira teórica de ações”.*

O beta de uma carteira é obtido por meio de betas dos ativos individuais. Esses indicam o grau de reação dos retornos da carteira com relação às

mudanças no retorno de mercado. Logo, uma carteira contendo betas baixos tem menor reação e, portanto, menor risco em relação às carteiras com betas altos.

Vale lembrar, conforme Gitman (1997), que, embora o risco de um ativo individual seja medido de forma bastante semelhante àquela usada para o de uma carteira de ativos, é importante diferenciar, entre esses dois elementos, uma vez que resultam em certos benefícios para os possuidores de carteiras. Um acionista ou um investidor com uma carteira bem diversificada pode ficar imune a muitos dos riscos enfrentados por uma empresa.

Um grande diferencial competitivo para as instituições financeiras, para os corretores e para Bolsa de Mercadorias e Futuros consiste em desenvolver composições de carteiras de investimentos em produtos derivados. Uma vez que estes já permitem o *hedge*, facilita o cálculo da composição ótima para um retorno esperado e um determinado nível de risco. As informações sobre as correlações entre os retornos esperados dos contratos futuros em diversos vencimentos também auxiliam na formação das composições ótimas.

Num conceito de gestão integrada de risco, o estudo poderia contemplar formações de carteiras com ativos negociados em vários mercados (à vista, a termo, opções e futuros) com correlações imperfeitas, ou, ainda, inserir ativos negociados em mercados internacionais. Por outro lado, embora constatem-se correlações imperfeitas entre esses ativos, não necessariamente seria possível detectar as variáveis que justifiquem tal correlação. Por esse motivo esse trabalho focalizou composições de *portfolios* em mercados futuros agropecuários.

De modo geral, os fatores de riscos dos ativos-objetos ou derivados têm variações e nem sempre as justificativas para tais oscilações são explicadas. Esse fato dificulta o estudo das composições ótimas de carteiras, uma vez que os modelos de gestão de risco não levam em consideração quais são as fontes ou

fatores das variações dos retornos esperados, mas somente a variabilidade quantitativa desses retornos.

Para Maluf Filho (1996), o risco decorrente das operações com ativos derivados pode ser visto como sendo composto por fatores de risco múltiplos, tais como: risco de taxas de câmbio, risco de taxas de juros, riscos oriundos da própria atividade agropecuária. Os ativos derivados, ou derivativos, são instrumentos financeiros representados por contratos que estabelecem direitos e obrigações sobre um determinado ativo, denominado ativo-objeto, a serem realizados em momentos futuros. Dessa forma, o valor destes contratos não é determinado a partir de condições próprias a eles, como expectativas de rendimentos ou oferta e procura, mas a partir da situação dos mercados de seus ativos-objetos, sendo, por isso, denominados derivados.

#### **2.4 Os mercados futuros como instrumentos de *hedge***



Os mercados futuros foram criados, segundo Hull (1996), para atender às necessidades dos *hedgeres*, ou seja, proteção contra baixas ou altas de preços, uma vez que os produtores precisavam manter um preço para sua produção e os comerciantes uma proteção dos preços de compra dos produtos, respectivamente. Assim, um dos aspectos importantes do *hedge* com contratos futuros refere-se à garantia dos preços a serem pagos ou recebidos pelos contratos. Esses contratos têm o objetivo de proteger o investimento (ou investidor) contra variações de preços. Ainda, esses contratos são padronizados, com os procedimentos de entrega, com os meses de vencimento estabelecidos, com os limites de oscilações diárias de preços e com os limites de posição que são o número máximo de contratos que um especulador pode deter. Logo, os *hedgers* não são afetados pelos limites de posição, cujo propósito é evitar que os especuladores exerçam influência indevida sobre o mercado.

De acordo com Hull (1996), um contrato futuro é o compromisso de comprar ou vender determinado ativo numa data específica no futuro, por um preço estabelecido. Os futuros de mercadoria são amplamente utilizados como uma alternativa para operações de *hedge*, ou seja, proteção contra oscilações de preços e riscos de produção e de mercado.

Os contratos futuros não precisam, necessariamente, ser liquidados pela entrega física, ou seja, pela mercadoria; mas por reversão de posição, zerando-a antes do período de entrega especificado no contrato. O encerramento de uma posição envolve a realização de um contrato oposto ao original (Hull, 1996). As datas de vencimentos dos contratos futuros são fixas, o que faz com que mesmo contratos negociados em datas diferentes vençam todos numa mesma data. Esta particularidade possibilita maior liquidez e garante aos participantes a possibilidade de liquidação financeira das posições mediante a realização de operação inversa à sua posição original. Assim, uma posição de compra de contratos futuros de certo ativo-objeto pode ser liquidada pela simples venda do mesmo número de contratos futuros do mesmo ativo – objeto para o mesmo vencimento.

Segundo Rossi (1986), os mercados futuros assumem importância econômica de primeira grandeza ao proporcionar transparência na formação de preços e permitirem a transparência do risco de preço entre os agentes econômicos.

A abordagem mais antiga do *hedge* como seguro de preço remonta a Keynes (1930), em que para se proteger contra o risco de preço, o agente econômico atuante no mercado físico de uma mercadoria assume, no futuro, uma posição igual e inversa àquela que mantém no mercado à vista. Por exemplo, um produtor rural que detivesse uma posição comprada no mercado à vista poderia tomar uma posição vendida de igual tamanho à mantida no primeiro, no mercado futuro. O raciocínio que orienta sua ação pode ser assim

resumido: se a variação líquida no preço do mercado à vista é igual à verificada no preço do futuro, ou melhor, se os movimentos dos preços são paralelos entre si, o ganho auferido em um mercado compensa a perda obtida em outro, permitindo ao agente manter sua margem normal de lucro, ou seja, a margem decorrente da atividade produtiva. Se os movimentos, porém, não são paralelos, a ação resulta em perda ou ganho líquidos.

\* Os *hedgers* são participantes dos mercados futuros, assim como os especuladores e os arbitradores. Os *hedgers* são aqueles que enfrentam o risco associado ao preço de um ativo e que usam os mercados de futuros para reduzi-lo ou eliminá-lo. Enquanto os *hedgers* não desejam ficar expostos a movimentos adversos no preço de um ativo, os especuladores querem abrir posições, apostando na alta ou na queda de preços. Os mercados futuros permitem ao especulador obter uma alavancagem, pois, com um gasto inicial relativamente pequeno, pode-se assumir uma grande posição especulativa. Já os arbitradores são participantes dos mercados futuros e de opções, que realizam travas de lucros sem riscos, realizando transações simultâneas em dois ou mais mercados. O procedimento adotado pelos arbitradores é comprar o produto onde o preço for mais baixo e vendê-lo onde for mais alto, obtendo um ganho certo. A ação dos arbitradores fará o preço aumentar onde é mais baixo e cair onde é mais alto, até que os mercados se equilibrem (Hull, 1996).

\* Neste contexto, os contratos futuros são designados para neutralizar o risco, fixando o preço que os *hedgers* irão pagar ou receber pelo objeto de negociação. O risco refere-se ao prêmio, ou seja, à diferença entre o preço futuro esperado para o vencimento do contrato e o preço atual do contrato futuro. Para Maluf Filho (1996), o risco decorrente das operações com ativos derivados pode ser visto como sendo composto por fatores de risco múltiplos, de acordo com as categorias de risco: de taxas de câmbio, de taxas de juros, produção, risco do ativo-objeto e o rendimento e volatilidade desse ativo-objeto.

Keynes (1930) afirma que os *hedgers* se dispõem a pagar um prêmio para se livrarem do risco de oscilação de preços, enquanto os especuladores só procuram entrar nos mercados futuros se vislumbram a possibilidade de auferir esse prêmio.

Assim como na visão de Keynes, outros economistas britânicos, como Kaldor (1939), Dow (1940) e Blau (1944), descreveram o mercado futuro como um simples seguro contra o risco de preço. Segundo esta corrente, a eficácia do *hedge* é dada pelo grau de paralelismo existente entre os movimentos dos preços nos mercados à vista e futuro.

Alguns autores, entre eles Working (1953), evidenciaram inconsistências na abordagem Keynesiana, em que os *hedgers* não procuram primariamente evitar o risco. Esses agentes econômicos são levados a fazer o *hedge* devido ao retorno esperado das antecipações que ele faz de movimentos de preços relativos favoráveis nos mercados futuros e à vista. Portanto, os participantes não dispõem de um estoque sobre o qual devem fazer um *hedge*, mas sim tomam posições em ambos os mercados, como uma forma de arbitragem. Ou seja, para Working, a eficácia do *hedge* depende das desigualdades entre os movimentos dos preços à vista e futuros. Contrariamente ao que sugere a afirmação desse autor, critica-se, não se trata de um movimento desigual nos preços relativos, mas da convergência dos preços à vista e futuro à medida que o vencimento do contrato futuro se aproxima. Dessa forma, o retorno do *hedge* em determinado contrato futuro é sempre certo e conhecido.

A função econômica básica dos mercados futuros é possibilitar um *hedge* ou proteção contra variações de preços adversas que possam ocorrer no futuro aos agentes que negociam determinada *commodity*. Assim, Working (1958) define *hedge* como o uso de contratos futuros como um substituto temporário de uma transação posterior no mercado à vista. Logo, o *hedge* pode envolver uma posição vendida no mercado futuro contra uma posição comprada

no mercado físico, ou uma posição comprada no mercado futuro contra um compromisso de venda no mercado à vista, ou contra uma alta de preços da mercadoria a ser consumida no futuro.

Para Arbex (1997), a sinalização de preços é outra função dos mercados futuros no sentido de indicar o preço que prevalecerá no mercado à vista na data do vencimento do contrato. Segundo Jorion & Silva (1995), citados por Arbex (1997), os preços futuros refletem expectativas correntes de mercado sobre como os preços à vista estarão em datas futuras. Economicamente isto é útil, porque permite aos produtores e usuários otimizarem suas decisões, consumo e armazenamento de uma determinada *commodity*.

Além disso, os mercados futuros, em operações de compra e venda para entrega futura suavizam a sazonalidade da comercialização agrícola, promovendo assim a alocação intertemporal dos bens e, estimulando a liquidez. O desenvolvimento dos negócios nos mercados futuros, uma vez que atrai a participação dos *hedgers*, ainda a de especuladores. Estes fornecem o capital de risco necessário para absorver variações nos níveis de preços das *commodities*. A presença de especuladores é fundamental para amortecer a extrema volatilidade de preços. Nos períodos de menor atividade especulativa, a volatilidade de preços tende a ser mais forte do que nas épocas em que existe atividade especulativa relativamente maior.

Qualquer agente que deseja fazer um *hedge* tem por objetivo econômico único minimizar os riscos de preços. Existem, entretanto, diversas situações de risco entre os *hedgers* e cada um deles se utiliza de uma entre as diversas práticas de negociação para reduzir os riscos relacionados com sua situação particular.

Os derivativos podem possuir, como ativos-objeto, os ativos reais da economia, tais como: metais preciosos (ouro, prata), produtos agrícolas (café,



soja, boi gordo, etc.), produtos de matriz energética (gasolina, petróleo) e ativos financeiros (títulos públicos, ações, moedas, índices de ações).

O desenvolvimento dos derivativos possibilitou a efetiva gestão de riscos de mercado por parte das organizações, justificando-se, economicamente, como ferramentas que possibilitam a eficaz transferência de riscos entre os participantes do mercado. Nesse sentido, Allen & Gale (1994), citados por Maluf Filho (1996), afirmam que os derivativos surgiram numa onda recente de inovações financeiras que tornaram o mercado financeiro mais completo, permitindo que qualquer fluxo de caixa desejado possa ser sintetizado e que qualquer risco de mercado seja passível de proteção. Os derivativos possibilitam o compartilhamento de risco entre os agentes econômicos.

Finalmente, Maluf Filho (1996) cita Morgan & Andersen (1996) segundo os quais os derivativos permitem às instituições financeira uma maior flexibilidade na gestão de riscos, uma vez que possibilitam maior eficácia na implantação das políticas de riscos. Além disso, permitem maior agilidade para entrar ou sair das posições, o que normalmente é mais lento e trabalhoso de se fazer nos mercados de seus ativos-objeto. Isso ocorre seja por problemas de liquidez dos mesmos ou por envolverem mudanças operacionais que afetam várias áreas que devem redirecionar suas ações para realizarem tais movimentações, requerendo maiores esforços e mais tempo. Como instrumento para gerir riscos, os derivativos permitem tanto a proteção e redução dos riscos existentes, como também possibilitam que se assumam riscos superiores aos atuais. Se num caso existe preocupação com as oscilações de preços e procura-se proteção contra elas realizando “*hedge*”, outras vezes o que se procura é exatamente assumir um risco de mercado maior ou que ainda não existe. Neste caso, parte-se para a especulação quanto ao comportamento futuro dos preços.

A eficaz administração de riscos direciona as ações no sentido de diversificar ou eliminar riscos desnecessários, que não geram recompensa.

**Modelos de cálculos de riscos *versus* retornos possibilitam a eliminação ou diminuição dos riscos excessivos, enquanto permitem a busca da maximização ou otimização dos retornos dado um nível de risco e/ou minimização dos riscos, dado um retorno desejado.**

### 3 METODOLOGIA

A abordagem metodológica utilizada nesse trabalho baseia-se no estudo feito por Markowitz (1952) para composição de *portfolios* de investimentos, que denominou de *Capital Asset Price Model* (CAPM). A esse trabalho não serão acrescentados os custos de transações e de informações, seja para posições vendidas e/ou compradas. Porém, levar-se-ão em consideração o retorno, a probabilidade da ocorrência, o retorno esperado, o desvio-padrão, as correlações entre esses retornos e a covariância para um determinado intervalo de tempo denominado vencimento do contrato futuro.

#### 3.1 Procedimentos para a operacionalização dos dados

A composição dos *portfolios* envolverá os contratos futuros das *commodities*: café (1), soja (2) e boi gordo (3), cuja seleção levará em consideração o volume de negociação, o número de contratos negociados, ou seja, a liquidez desses contratos. A série temporal das negociações dos contratos futuros será obtida por meio dos dados da BM&F no período compreendido entre fevereiro de 1994 a dezembro de 1999 para os contratos futuros de café. O período para os contratos futuros da soja será de fevereiro de 1996 a dezembro de 1999. Para a *commodity* boi gordo, o período compreenderá junho de 1994 a dezembro de 1999.

Serão estipulados *portfolios* com os contratos futuros com vencimentos em um, dois, três e quatro meses. A justificativa para contratos com base em vários períodos de vencimentos refere-se ao conceito proposto por Gitman (1997, p.211), em que “o risco deve ser considerado não apenas em relação ao período corrente de tempo, mas também como uma função crescente de tempo”. Assim, a variabilidade dos retornos e, portanto, o risco relativo ao ativo,

aumentam com o passar do tempo em função de erros de previsão para futuros mais distantes. Nesses períodos, verificar-se-ão as oscilações, ou seja, as variações dos preços dos ajustes diários e obter-se-ão as rentabilidades dos contratos, para uma posição comprada ou vendida. Para Hull (1996), na prática, o ajuste a mercado tem um pequeno efeito no resultado de um *hedge*, o que significa que o retorno do contrato futuro é obtido dia a dia, não de uma só vez, quando do seu término.

Os contratos futuros permitem ou aceitam a liquidação financeira por meio da reversão de posição ou por meio da entrega ou recebimento do produto físico. Para efeitos da constituição de *portfolios* será considerada somente a liquidação financeira por meio da reversão de posição. Neste caso, por meio dos dados, serão calculadas quatro rentabilidades em cada dezena para o vencimento considerado, sendo esse um, dois, três e/ou quatro meses.

A fórmula utilizada para encontrar a rentabilidade será a seguinte:

$$k = \left[ \frac{(P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}} \right] * 100$$

Sendo:

k = retorno, em percentual, do contrato futuro: café, soja e boi gordo;

$P_t$  = o valor do ajuste diário, em valor nominal, no vencimento considerado: um, dois, três ou quatro meses;

$P_{t-1}$  = o valor do ajuste diário, em valor nominal, na data da negociação considerada.

Esse cálculo não levará em consideração o número de contratos negociados, mas sim o preço por saca da soja e do café ou arroba do boi gordo. Não serão considerados os custos de corretagens, emolumentos, dentre outros custos de transações envolvidos.

Em seguida, verificar-se-á, para cada vencimento, qual a frequência relativa dos retornos. Uma vez calculados os retornos, as informações sobre os mesmos e as suas probabilidades de ocorrência para cada vencimento serão condensadas. Por exemplo, os contratos com um mês de vencimento serão agrupados ao longo de todo o período estudado, com suas respectivas informações sobre retorno, probabilidade de ocorrência, retorno esperado, variância, desvio-padrão, correlações e covariância para cada *commodity* estudada: café, soja e boi gordo.

Analticamente, em cada vencimento considerado separar-se-ão as informações em cada mês de vencimento dos contratos. Isso permitirá verificar as melhores composições de *portfolios* com menores riscos para um nível de retorno esperado em períodos de safra e entressafra, bem como em cada vencimento.

A taxa esperada de retorno será calculada por meio da esperança estatística ou matemática. Silva Neto (1996) a defini como o somatório dos valores obtidos no experimento, multiplicado por suas probabilidades de ocorrência ou para distribuições do tipo discreto:

$$\overline{E}(k) = \sum_{i=1}^n k_i * Pr_i$$

Sendo:

$\overline{E}(k)$  = retorno esperado, em percentual, para um contrato futuro;

$k_i$  = retorno, em percentual, associado com  $i$ -ésimo resultado;

$Pr_i$  = probabilidade de ocorrência do  $i$ -ésimo resultado;

$n$  = número de resultados considerados.

Para um *portfolio* agrupado, de acordo com o Gitman (1997, p.213), o retorno é calculado como uma média ponderada dos retornos dos ativos individuais dos quais este encontra-se composto.

$$k_p = \sum_{j=1}^n x_j * k_j$$

Sendo:

$k_p$  = retorno esperado, em percentagem, do *portfolio*;

$x_j$  = proporção ou participação percentual do contrato futuro no *portfolio*;

$k_j$  = retorno percentual do contrato futuro.

Para compor *portfolios* eficientes com as *commodities* agropecuárias café, soja e boi gordo com vencimentos em um, dois, três e quatro meses com o risco mínimo para um determinado nível de retorno, ou seja, os retornos positivos para posições compradas e/ou vendidas, utilizar-se-á o modelo que será descrito abaixo. O modelo é construído sobre o princípio de que parte do risco em qualquer ativo individual pode ser eliminado pela diversificação por grandes quantidades e várias classes de ativos. Porém, neste estudo, serão consideradas composições de *portfolios* em uma única classe de ativos que são os contratos futuros agropecuários negociados nos mercados futuros.

### 3.2 O *Capital Asset Price Model* – CAPM

O CAPM, definido por Damodaran (1999), foi construído sobre a premissa de que a variância de retornos é a medida de risco apropriada. Os investimentos são medidos em duas dimensões: o retorno esperado sobre o investimento, que compreende a recompensa e a variância e/ou desvio-padrão dos retornos esperados, que define o risco do investimento. A variância em qualquer investimento mede a disparidade entre retornos efetivos e esperados. Em termos estatísticos, a variância pode ser capturada na distribuição do retorno.

Assim, Brealey & Myers (1992) afirmam que as medidas estatísticas normalizadas da dispersão são a variância e o desvio-padrão. A variância da rentabilidade do mercado é o valor esperado do quadrado dos desvios relativamente à rentabilidade esperada. O indicador estatístico mais comum do risco é o desvio-padrão, o qual mede a dispersão em torno do valor esperado:

$$\sigma_k = \sqrt{\sum_{i=1}^n (k_i - \bar{E}(k))^2 * Pr_i}$$

Sendo:

$\sigma_k$  = desvio-padrão, em percentual, dos retornos esperados;

$k_i$  = retorno, em percentual, do contrato futuro;

$\bar{E}(k)$  = retorno esperado, em percentual;

$Pr_i$  = probabilidade de ocorrência de um dado retorno.

No CAPM, Damodaran (1999) define a variância como sendo a única medida de risco. Os investidores, com opção de escolha entre dois investimentos com o mesmo desvio-padrão mas retornos esperados diferentes, sempre escolherão aquele com o retorno esperado mais elevado.

Para Gitman (1997, p.212), “o risco de qualquer proposta de investimento deve ser considerado em função dos impactos no risco e retorno da carteira de ativos.” Logo, o objetivo é conseguir *portfolios* eficientes que maximizem o retorno para um dado nível de risco ou minimizem o risco para um determinado nível de retorno.

O desvio-padrão do *portfolio* agrupado deve ser menor do que as variâncias dos contratos futuros individuais do *portfolio*. Logo, Brealey (1992)

afirma que o risco de um *portfolio* bem diversificado depende dos seus componentes e do risco de mercado.

O estudo do *portfolio* de Markowitz, citado por Damodaran (1999, p.35), afirma que:

*“Quando um investidor consegue especificar o risco máximo que está disposto a aceitar (em termos de variância), a tarefa de otimização de carteira se torna a maximização do nível de retorno sujeito ao nível de risco desejado. Por outro lado, se o investidor especificar o nível desejado de retorno, a carteira ótima será a que minimizará a variância sujeita ao nível de retorno desejado”.*

- Para minimizar riscos ou variâncias de retornos, utiliza-se a seguinte expressão:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

Sendo:

$\sigma_p^2$  = variância dos retornos dos contratos futuros: café, soja e boi gordo;

$x_i$  = participação, em percentual, do contrato futuro  $i$  no *portfolio*;

$x_j$  = participação, em percentual, do contrato futuro  $j$  no *portfolio*;

$\rho_{ij}$  = covariância entre os retornos dos contratos futuros  $i$  e  $j$ ;

$\sigma_i$  = desvio, em percentual, do retorno dos contrato futuro  $i$ ;

$\sigma_j$  = desvio, em percentual, do retorno dos contrato futuro  $j$ .



Sujeito a um retorno esperado:

$$\overline{E}(k) = \sum_{i=1}^n x_i * k_i = E(\hat{k})$$

Sendo:

$\overline{E}(k)$  = retorno esperado, em percentual, dos contratos futuros: café, soja e boi gordo;

$x_i$  = participação, em percentual, do contrato futuro  $i$ ;

$k_i$  = retorno do contrato futuro considerado: café, soja e boi gordo;

$E(\hat{k})$  = retorno ótimo desejado pelo investidor.

- Para maximização dos retornos esperados:

$$\overline{E}(k) = \sum_{i=1}^n x_i * k_i$$

Sendo:

$\overline{E}(k)$  = retorno esperado, em percentual, dos contratos futuros: café, soja e boi gordo;

$x_i$  = participação, em percentual, do contrato futuro  $i$ ;

$k_i$  = retorno do contrato futuro considerado: café, soja e boi gordo.

Sujeito a um nível de variância desse retorno desejada pelo investidor:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \leq \hat{\sigma}^2$$

Sendo:

$\sigma_p^2$  = variância dos retornos dos contratos futuros: café, soja e boi gordo;

$x_i$  = participação, em percentual, do contrato futuro  $i$  no *portfolio*;

$x_j$  = participação, em percentual, do contrato futuro  $j$  no *portfolio*;

$\rho_{ij}$  = covariância entre os retornos dos contratos futuros  $i$  e  $j$ ;

$\sigma_i$  = desvio, em percentual, do retorno dos contrato futuro  $i$ ;

$\sigma_j$  = desvio, em percentual, do retorno dos contrato futuro  $j$ ;

$\sigma^2$  = nível de variância desejado pelo investidor.

Em seguida, será desenvolvida a fórmula para o cálculo da variância mínima de um *portfolio* para os contratos futuros de café, soja e boi gordo:

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

$$Z = x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + x_3^2 \sigma_3^2 + 2x_1 x_2 \rho_{12} + 2x_1 x_3 \rho_{13} + 2x_2 x_3 \rho_{23} + \lambda_1 (x_1 \bar{R}_1 + x_2 \bar{R}_2 + x_3 \bar{R}_3 - E^*) + \lambda_2 (x_1 + x_2 + x_3 - 1)$$

$$\frac{\delta Z}{\delta x_1} = 2x_1 \sigma_1^2 + 2x_2 \rho_{12} + 2x_3 \rho_{13} + \lambda_1 \bar{R}_1 + \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\delta Z}{\delta x_2} = 2x_2 \sigma_2^2 + 2x_1 \rho_{12} + 2x_3 \rho_{23} + \lambda_1 \bar{R}_2 + \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\delta Z}{\delta x_3} = 2x_3 \sigma_3^2 + 2x_1 \rho_{13} + 2x_2 \rho_{23} + \lambda_1 \bar{R}_3 + \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\delta Z}{\delta \lambda_1} = x_1 \bar{R}_1 + x_2 \bar{R}_2 + x_3 \bar{R}_3 - E^* = 0$$

$$\frac{\delta Z}{\delta \lambda_2} = x_1 + x_2 + x_3 - 1 = 0$$

Sendo:

$x_1$  = participação, em percentual, do contrato futuro de café na composição do *portfolio*;

$x_2$  = participação, em percentual, do contrato futuro de soja na composição do *portfolio*;

$x_3$  = participação, em percentual, do contrato futuro de boi gordo na composição do *portfolio*;

$\sigma_1^2$  = variância do retorno do contrato futuro de café;

$\sigma_2^2$  = variância do retorno do contrato futuro de soja;

$\sigma_3^2$  = variância do retorno do contrato futuro de boi gordo;

$\rho_{12}$  = covariância entre os retornos dos contratos futuros de café e soja;

$\rho_{13}$  = covariância entre os retornos dos contratos futuros de café e boi gordo;

$\rho_{23}$  = covariância entre os retornos dos contratos futuros de soja e boi gordo;

$\overline{R}_1$  = retorno esperado, em percentual, do contrato futuro de café;

$\overline{R}_2$  = retorno esperado, em percentual, do contrato futuro de soja;

$\overline{R}_3$  = retorno esperado, em percentual, do contrato futuro de boi gordo;

$E^*$  = retorno ótimo desejado pelo investidor.

Para a resolução das equações acima necessita-se da aplicação do *Método de Cramer*, o qual será demonstrado a seguir.



futuros estudados: café, soja e boi gordo. Assim, por exemplo, os contratos com uma posição comprada que apresentasse um retorno negativo, para efeitos do modelo considerou a posição inversa, ou seja, vendida, logo, o retorno positivo.

### 3.4 Composição do *portfolio* de mínima variância

O método de *Cramer* permite aplicar a função abaixo para as composições de *portfolios* de mínima variância, uma vez que o sistema será escalonado.

a) Montagem da função de Lagrange:

$$Z = \sum \sum x_i y_j \rho_{ij} + \lambda_1 (\sum x_i \bar{R}_i - E^*) + \lambda_2 (\sum x_i - 1)$$

$$= \begin{vmatrix} x_1 x_1 \rho_{11} + x_1 x_2 \rho_{12} + x_1 x_3 \rho_{31} + \\ x_2 x_1 \rho_{21} + x_2 x_2 \rho_{22} + x_2 x_3 \rho_{23} + \\ x_3 x_1 \rho_{31} + x_3 x_2 \rho_{32} + x_3 x_3 \rho_{33} \end{vmatrix}$$

$$= x_1^2 \sigma_1^2 + x_2^2 \sigma_2^2 + x_3^2 \sigma_3^2 + 2x_1 x_2 \rho_{12} + 2x_1 x_3 \rho_{13} + 2x_2 x_3 \rho_{23}$$

Em seguida, desenvolveu-se o sistema:

$$= \begin{cases} 2x_1 \sigma_1^2 + 2x_2 \rho_{12} + 2x_3 \rho_{13} + \lambda_1 \bar{R}_1 + \lambda_2 = 0 \\ 2x_1 \rho_{12} + 2x_2 \sigma_2^2 + 2x_3 \rho_{23} + \lambda_1 \bar{R}_2 + \lambda_2 = 0 \\ 2x_1 \rho_{13} + 2x_2 \rho_{23} + 2x_3 \sigma_3^2 + \lambda_1 \bar{R}_3 + \lambda_2 = 0 \\ x_1 \bar{R}_1 + x_2 \bar{R}_2 + x_3 \bar{R}_3 = E^* \\ x_1 + x_2 + x_3 = 1 \end{cases}$$

$$A' = \begin{bmatrix} 2\sigma_1^2 & 2\rho_{12} & 2\rho_{13} & \bar{R}_1 & 1 \\ 2\rho_{12} & 2\sigma_2^2 & 2\rho_{23} & \bar{R}_2 & 1 \\ 2\rho_{13} & 2\rho_{23} & 2\sigma_3^2 & \bar{R}_3 & 1 \\ \bar{R}_1 & \bar{R}_2 & \bar{R}_3 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Após a obtenção do determinante da matriz A, o próximo passo é achar as fórmulas que definem as composições dos *portfolios* ótimos ( $X^*$ café,  $X^*$ soja e  $X^*$ boi gordo):

$$X_{Caf\acute{e}}^* = \frac{\begin{bmatrix} 0 & 2\rho_{12} & 2\rho_{13} & \bar{R}_1 & 1 \\ 0 & 2\sigma_2^2 & 2\rho_{23} & \bar{R}_2 & 1 \\ 0 & 2\rho_{23} & 2\sigma_3^2 & \bar{R}_3 & 1 \\ E^* & \bar{R}_2 & \bar{R}_3 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}}{Det.|A|}$$

$$X_{Soja}^* = \frac{\begin{bmatrix} 2\sigma_1^2 & 0 & 2\rho_{13} & \bar{R}_1 & 1 \\ 2\rho_{12} & 0 & 2\rho_{23} & \bar{R}_2 & 1 \\ 2\rho_{13} & 0 & 2\sigma_3^2 & \bar{R}_3 & 1 \\ \bar{R}_1 & E^* & \bar{R}_3 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}}{Det.|A|}$$

$$X_{BoiGordo}^* = \frac{\begin{bmatrix} 2\sigma_1^2 & 2\rho_{12} & 0 & \bar{R}_1 & 1 \\ 2\rho_{12} & 2\sigma_2^2 & 0 & \bar{R}_2 & 1 \\ 2\rho_{13} & 2\rho_{23} & 0 & \bar{R}_3 & 1 \\ \bar{R}_1 & \bar{R}_2 & E^* & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}}{Det.|A|}$$

Sendo:

$\sigma_p^2$  = variância de um *portfolio* para três ativos;

$X^*_{Café}, X^*_{Soja}, X^*_{Boi Gordo}$  = participação, no *portfolio*, dos contratos de café (1), soja (2) e boi gordo (3);

$\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2$  = variâncias dos contratos futuros de café (1), soja (2) e boi gordo (3);

$\rho_{12}, \rho_{13}, \rho_{23}$  = covariância dos retornos entre pares de contratos futuros [café e soja (1 & 2), café e boi gordo (1 & 3), soja e boi gordo (2 & 3)]

Para a operacionalização do modelo acima, será utilizado o *software* MATLAB. Ainda, serão necessários os dados sobre a variância, o desvio-padrão e o maior e o menor retorno positivo para uma posição comprada e/ou vendida para os contratos futuros de café, soja e boi gordo para os vencimentos em um, dois, três e quatro meses. Além disso utilizam-se a covariância e matriz de correlações entre os retornos desses contratos: café/soja; café/boi e soja/boi.

A criação de um *portfolio* pela combinação de dois ou mais ativos que possuem retornos com correlação positiva perfeita não pode reduzir o risco total do *portfolio* abaixo do risco do ativo de risco mínimo. Em geral, quanto mais baixa for a correlação (menos positiva e mais negativa) entre os retornos dos ativos, maior será o potencial de diversificação dos risco. A potencial redução de risco em um *portfolio* depende do grau de correlação.

A variância de retornos num *portfolio* é determinada pelas variâncias dos contratos futuros individuais e as covariâncias dos retornos entre pares de contratos futuros naquele *portfolio*. É o termo da covariância que demonstra como os retornos dos contratos futuros se movimentam em conjunto, que fornece um enfoque sobre por que e em quanto a diversificação reduzirá o risco.

Portanto, por meio dos resultados verificar-se-á se os riscos em composição de *portfolios* com uma única *commodity* são maiores quando comparados ao riscos por meio da diversificação. Isso porque a variância num *portfolio* é determinada pelas variâncias dos contratos futuros individuais e as covariâncias entre os retornos dos pares dos contratos futuros naquele *portfolio*.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na demonstração dos resultados foram apresentadas posturas dos decisores quanto a eliminação dos efeitos dos riscos de contratos futuros individuais, o máximo possível, por meio de um *portfolio* de contratos futuros. Assim, em cada decisão de investimento, questões sobre como o risco é medido, como é recompensado, ou seja, o retorno, e quanto risco assumir são fundamentais. Neste caso, o modelo de risco e retorno deve oferecer uma medida para risco que seja universal, ou seja, aplicada a todos os investimentos e, ainda, especificar quais os tipos de risco são recompensados e quais não são.

Apresentou-se, ainda, que a variância ou risco de um *portfolio* de três ou mais contrato futuros pode ser expressa como função das variâncias de cada contrato futuro individualmente, da participação desse contrato futuro na composição do *portfolio*, bem como da correlação entre os retornos dos contratos futuros. Assim, inicialmente, foram analisadas: (a) composições de *portfolios* individuais com os contratos futuros de café, soja e boi gordo; (b) composições de *portfolios* agrupados com esses contratos; (c) retornos esperados e riscos entre *portfolios* individuais e *portfolios* agrupados e (d) composições dos *portfolios* individuais em relação aos *portfolios* agrupados para períodos de safra e entressafra.

### 4.1 Composições de *portfolios* individuais com os contratos futuros de café, soja e boi gordo

De acordo com os dados da Tabela 1, que trata da rentabilidade esperada, do desvio-padrão e das correlações entre os retornos dos contratos futuros com as *commodities* café, soja e boi gordo, observou-se que os retornos esperados são maiores para os vencimentos em três e quatro meses, embora o risco seja maior para contratos com esses vencimentos. Esses dados retratam

uma rentabilidade maior para os contratos futuros de café com uma alta variabilidade dessas rentabilidades. Para aqueles investidores mais agressivos no mercado, esses poderiam assumir posições compradas em café em 100% do seu investimento. Por outro lado, se o investidor é avesso ao risco, mas deseja auferir maiores retornos sobre os investimentos, neste caso, a alternativa consiste na formação de *portfolios* de investimentos com as *commodities*, café, soja e boi gordo. Por exemplo, a posição vendida em soja e em boi gordo proporciona menores rentabilidades e desvios. Registre-se que a variabilidade dos retornos aumenta com o decorrer do tempo em função de erros de previsão para futuros *mais* distantes. Logo, o risco deve ser considerado não apenas em relação ao período corrente de tempo, mas também como uma função crescente de tempo.

**TABELA 1 Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimentos em um, dois, três e quatro meses, no período de 1994 a 1999**

Vencimentos dos contratos	Contratos futuros											
	Café (1) %			Soja (2) %			Boi gordo (3) %			Correlações		
	E(k)/PC	E(k)/PV	Desvio ( $\sigma$ )	E(k)/PC	E(k)/PV	Desvio ( $\sigma$ )	E(k)/PC	E(k)/PV	Desvio ( $\sigma$ )	1-2	1-3	2-3
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)			
Um mês	0,85	-0,85	16,42	-0,57	0,57	6,46	-0,71	0,71	7,27	0,27	0,07	0,30
Dois meses	-1,78	1,78	21,87	-2,22	2,22	9,78	0,78	-0,78	10,71	0,30	0,42	0,34
Três meses	5,16	-5,16	34,15	-1,02	1,02	10,11	1,43	-1,43	14,02	0,14	0,27	-0,00
Quatro meses	9,94	-9,94	41,69	-1,95	1,95	9,93	1,03	-1,03	14,94	0,04	0,06	-0,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

E(k)/PC – retorno esperado para uma posição comprada.

E(k)/PV – retorno esperado para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

Em função dos dados da Tabela 1, verificou-se, por meio das correlações entre os retornos esperados dos contratos futuros, que estes apresentaram correlações positivas fracas e negativas. Isso justifica as diversificações dos *portfolios* agrupados com contratos futuros para reduzir o risco em relação aos

*portfolios* individuais. Os resultados das diversificações serão demonstrados a seguir.

#### **4.2 Composições de *portfolios* agrupados com os contratos futuros de café, soja e boi gordo**

O risco de qualquer proposta de investimento deve ser considerado em função dos impactos no risco e retorno do *portfolio* agrupado. Logo, o objetivo é conseguir *portfolios* eficientes que maximizem o retorno para um dado nível de risco ou minimize o risco para um determinado nível de retorno (Gitman, 1997).

Dessa forma, para as composições de *portfolios* com contratos *futuros* com vencimento em um mês, o investidor pode assumir uma posição comprada em café e vendida em soja e boi gordo. Se for este avesso ao risco, optará por uma *portfolio* na fronteira eficiente. Logo, com base nos dados da Tabela 2, observou-se que, po meio de uma posição comprada em café com 8,01%, vendida em soja com 51,30% e vendida em boi gordo com 40,67%, o retorno será de 0,65% e o desvio de 4,63% em torno do valor esperado, estando este na fronteira eficiente.

Na fronteira eficiente, o investidor reduz o risco total de um contrato futuro individual, uma vez que houve uma combinação entre contratos futuros que tenham uma correlação negativa (ou positiva baixa).

A criação de um *portfolio* pela combinação de dois ou mais contratos futuros que possuem retornos com correlação positiva perfeita não pode reduzir o risco total do *portfolio* abaixo do risco do contrato futuro de risco mínimo. Assim, o potencial da diversificação com redução do risco depende da correlação entre os retornos dos pares de contratos futuros.

**TABELA 2 Composições de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento mensal, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
1,9502	66,3411	31,7090	0,6200	4,8789	7,8692
3,9728	61,3304	34,6972	0,6300	4,7440	7,5301
5,9953	56,3196	37,6853	0,6400	4,6617	7,2839
8,0179	51,3088	40,6735	0,6500	4,6349	7,1306
10,0405	46,2981	43,6617	0,6600	4,6645	7,0675
12,0630	41,2873	46,6498	0,6700	4,7496	7,0889
14,0856	36,2766	49,6380	0,6800	4,8871	7,1869
16,1081	31,2658	52,6261	0,6900	5,0729	7,3520
18,1307	26,2550	55,6143	0,7000	5,3018	7,5740
20,1533	21,2443	58,6025	0,7100	5,5685	7,8430
22,1758	16,2335	61,5906	0,7200	5,8680	8,1499
24,1984	11,2227	64,5788	0,7300	6,1953	8,4868
26,2209	6,2120	67,5670	0,7400	6,5465	8,8466
28,2435	1,2012	70,5551	0,7500	6,9177	9,2237

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

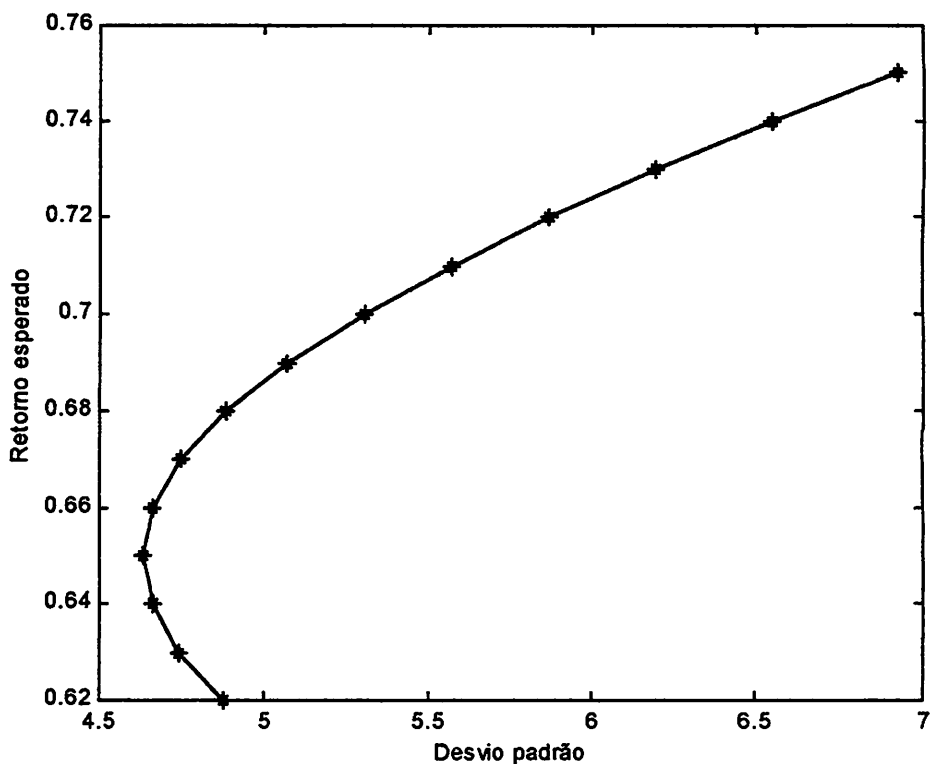
X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

Na medida em que esse investidor aumentar a disposição para assumir maiores níveis de riscos (Tabela 2), terá maiores retornos. Dessa forma, a posição comprada em café e vendida em boi gordo terá que ser aumentada e, ao mesmo tempo, terá que reduzir a participação vendida em soja.

O Gráfico 1 mostra as fronteiras eficientes para as composições de *portfolios* com contratos futuros com vencimento para um mês para uma posição comprada e ou vendida para as *commodities* estudadas.



Fonte: Dados da pesquisa

**GRÁFICO 1** Fronteiras eficientes para composições de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento mensal, para uma posição comprada e/ou vendida

A Tabela 3 mostra a composição de *portfolios* com vencimento em dois meses. Os dados desta tabela confirmam que, à medida que os contratos futuros distanciam do seu vencimento, os riscos tendem a aumentar. Assim, embora os investidores tenham alternativas de melhores retornos, ficam propensos a maiores níveis de riscos. Neste caso, a composição eficiente (Gráfico 2) refere-se a uma posição vendida em café com 10,12%; vendida em soja em 54,06% e comprada em boi em 35,80%; sendo a rentabilidade 1,66% e um desvio 6,90% em relação a esse retorno (Tabela 3).

**TABELA 3** Composições de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento bimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida

X* café/PV (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
6,9755	0,7408	92,2837	0,8671	10,0041	11,5369
7,2907	6,0734	86,6359	0,9471	9,4365	9,9631
7,6060	11,4060	80,9880	1,0271	8,9050	8,6697
7,9212	16,7386	75,3402	1,1071	8,4165	7,6020
8,2364	22,0712	69,6924	1,1871	7,9788	6,7211
8,5517	27,4038	64,0445	1,2671	7,6009	5,9984
8,8669	32,7364	58,3967	1,3471	7,2918	5,4128
9,1821	38,0690	52,7489	1,4271	7,0608	4,9475
9,4974	43,4016	47,1011	1,5071	6,9156	4,5886
9,8126	48,7342	41,4532	1,5871	6,8617	4,3233
10,1279	54,0668	35,8054	1,6671	6,9012	4,1395
10,4431	59,3995	30,1576	1,7471	7,0325	4,0251
10,7583	64,7321	24,5097	1,8271	7,2507	3,9683
11,0736	70,0647	18,8619	1,9071	7,5482	3,9579
11,3888	75,3973	13,2141	1,9871	7,9161	3,9837
11,7040	80,7299	7,5662	2,0671	8,3451	4,0370
12,0193	86,0625	1,9184	2,1471	8,8262	4,1107

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

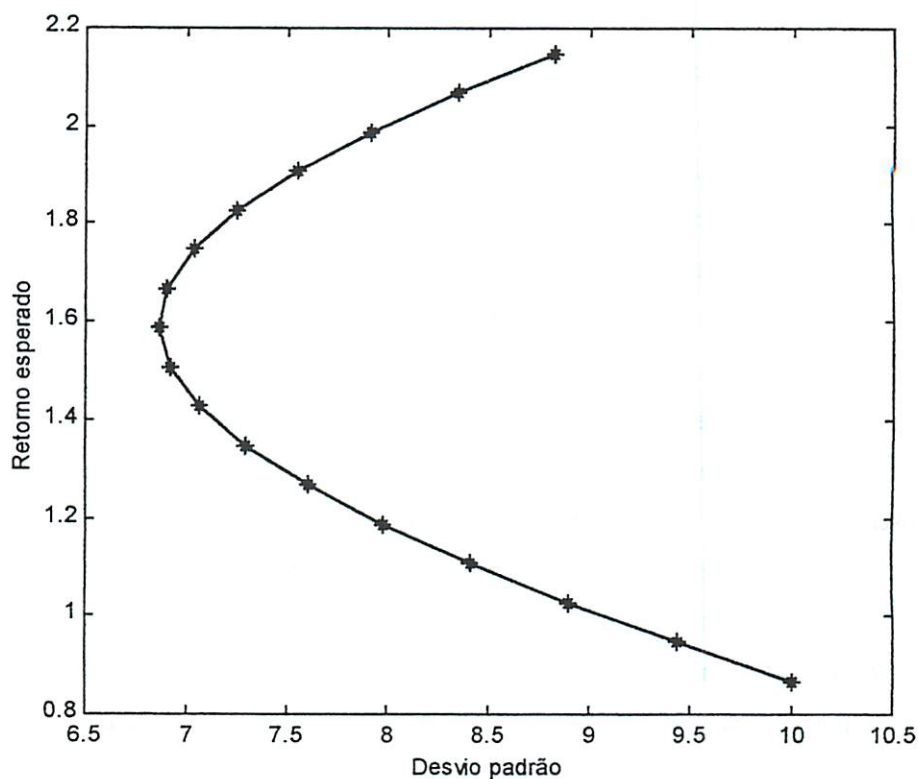
X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

O Gráfico 2 mostra as fronteiras eficientes para as composições de *portfolios* com contratos futuros com vencimento bimestral para uma posição comprada e/ou vendida para as *commodities* estudadas. Por meio da fronteira eficiente, o investidor poderá optar pela composição que proporcionará menor risco e um retorno intermediário entre o maior e menor retorno positivo dos *portfolios* individuais.



Fonte: Dados da pesquisa

**GRÁFICO 2** Fronteiras eficientes para composições de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento bimestral, para uma posição comprada e/ou vendida

Os dados da Tabela 4 retratam composições de *portfolios* com vencimento em três meses. O investidor com contratos futuros para esse vencimento poderá, por um lado, aumentar o retorno do *portfolio*. Porém, por outro lado, o risco associado também aumentará, uma vez que este é função crescente de tempo.

Nesse vencimento, o *portfolio* eficiente será aquela em que o investidor posiciona-se como tendo comprado em café com 4,54%; vendido em soja com uma participação de 63,18% e comprado em boi gordo com 32,27%. Dessa forma, o retorno esperado é de 1,34% e o desvio é de 7,98% em torno desse retorno (Tabela 4).

As composições de *portfolios* com vencimento em quatro meses demonstram um incremento do risco em função da distância entre o tempo da negociação e do vencimento dos contratos futuros, conforme dados da Tabela 5. O investidor, neste caso, deve ficar atento ao compor os *portfolios* de investimentos, uma vez que composições com 35,37% com uma posição comprada em café e uma posição vendida de 64,61% em soja proporcionarão um retorno máximo, ou seja, de 4,78%. Porém, o risco é consideravelmente alto, oscilando 16,08% em torno de desse retorno.

A fronteira eficiente (Gráfico 4) demonstra a composição de um *portfolio* para um dado nível de retorno em que o risco é mínimo. Para os *portfolios* com vencimento em quatro meses, a composição eficiente refere-se a uma participação de 3,17% para uma posição comprada em café; 66,74% vendida em soja e 30,07% comprada em boi gordo.



**TABELA 4 Composições de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento trimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,7013	67,3351	31,9637	1,1884	8,1589	6,8655
2,6211	65,2594	32,1195	1,2684	8,0431	6,3412
4,5409	63,1838	32,2754	1,3484	7,9852	5,9221
6,4607	61,1081	32,4313	1,4284	7,9866	5,5914
8,3804	59,0324	32,5871	1,5084	8,0472	5,3350
10,3002	56,9567	32,7430	1,5884	8,1656	5,1408
12,2200	54,8811	32,8988	1,6684	8,3394	4,9985
14,1398	52,8054	33,0547	1,7484	8,5653	4,8990
16,0596	50,7297	33,2106	1,8284	8,8392	4,8345
17,9794	48,6540	33,3664	1,9084	9,1569	4,7983
19,8992	46,5783	33,5223	1,9884	9,5138	4,7847
21,8189	44,5027	33,6781	2,0684	9,9059	4,7892
23,7387	42,4270	33,8340	2,1484	10,3291	4,8079
25,6585	40,3513	33,9898	2,2284	10,7798	4,8375
27,5783	38,2756	34,1457	2,3084	11,2545	4,8755
29,4981	36,1999	34,3016	2,3884	11,7505	4,9199
31,4179	34,1243	34,4574	2,4684	12,2652	4,9690
33,3377	32,0486	34,6133	2,5484	12,7962	5,0214
35,2575	29,9729	34,7691	2,6284	13,3417	5,0761
37,1772	27,8972	34,9250	2,7084	13,8999	5,1322
39,0970	25,8215	35,0809	2,7884	14,4694	5,1892
41,0168	23,7459	35,2367	2,8684	15,0488	5,2465
42,9366	21,6702	35,3926	2,9484	15,6372	5,3037
44,8564	19,5945	35,5484	3,0283	16,2334	5,3605
46,7762	17,5188	35,7043	3,1083	16,8367	5,4166
48,6960	15,4431	35,8602	3,1883	17,4464	5,4719
50,6157	13,3675	36,0160	3,2683	18,0617	5,5263
52,5355	11,2918	36,1719	3,3483	18,6822	5,5795
54,4553	9,2161	36,3277	3,4283	19,3073	5,6317
56,3751	7,1404	36,4836	3,5083	19,9367	5,6827
58,2949	5,0647	36,6394	3,5883	20,5698	5,7324
60,2147	2,9891	36,7953	3,6683	21,2064	5,7809
62,1345	0,9134	36,9512	3,7483	21,8462	5,8282

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

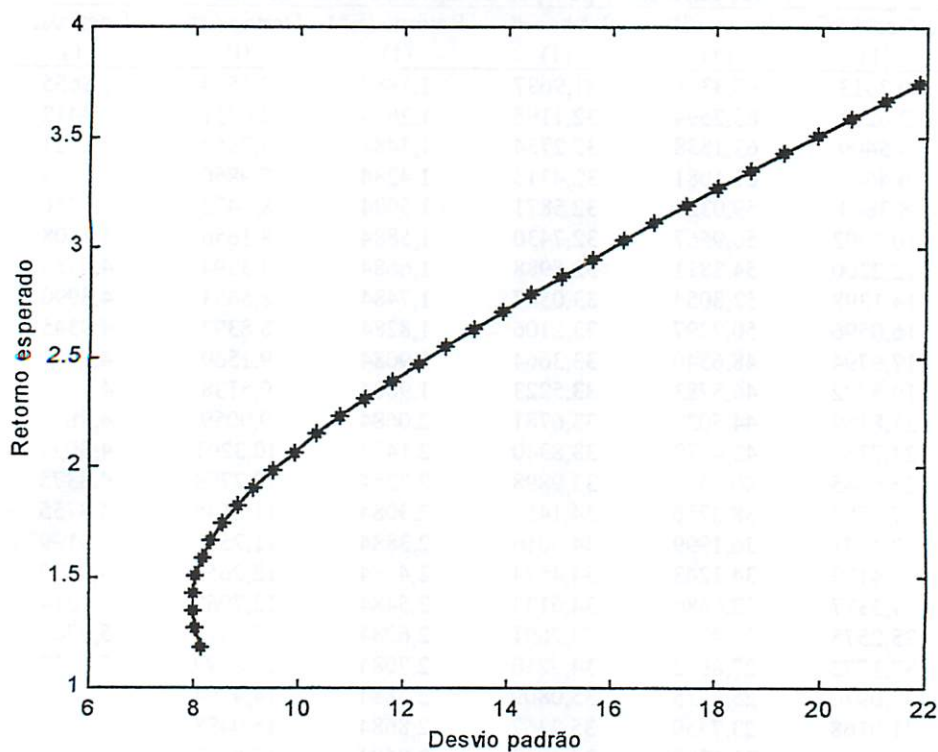
Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.



Fonte: Dados da pesquisa

**GRÁFICO 3** Fronteiras eficientes para composições de *portfólios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento trimestral, para uma posição comprada e/ou vendida

**TABELA 5 Composições de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento quadrimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
1,4807	66,8580	31,6611	1,7802	8,1794	4,5948
3,1752	66,7456	30,0789	1,9301	8,1207	4,2073
4,8698	66,6332	28,4967	2,0801	8,1301	3,9084
6,5643	66,5208	26,9145	2,2301	8,2075	3,6802
8,2589	66,4084	25,3323	2,3801	8,3508	3,5086
9,9534	66,2960	23,7501	2,5301	8,5569	3,3820
11,6480	66,1836	22,1679	2,6801	8,8213	3,2914
13,3426	66,0712	20,5857	2,8301	9,1390	3,2292
15,0371	65,9588	19,0035	2,9801	9,5045	3,1893
16,7317	65,8464	17,4213	3,1301	9,9127	3,1669
18,4262	65,7340	15,8390	3,2801	10,3585	3,1580
20,1208	65,6216	14,2568	3,4301	10,8372	3,1595
21,8153	65,5093	12,6746	3,5801	11,3448	3,1688
23,5099	65,3969	11,0924	3,7301	11,8773	3,1842
25,2044	65,2845	9,5102	3,8801	12,4318	3,2040
26,8990	65,1721	7,9280	4,0301	13,0053	3,2271
28,5935	65,0597	6,3458	4,1801	13,5955	3,2525
30,2881	64,9473	4,7636	4,3301	14,2003	3,2795
31,9826	64,8349	3,1814	4,4801	14,8178	3,3075
33,6772	64,7225	1,5992	4,6301	15,4466	3,3362
35,3717	64,6101	0,0170	4,7801	16,0854	3,3651

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

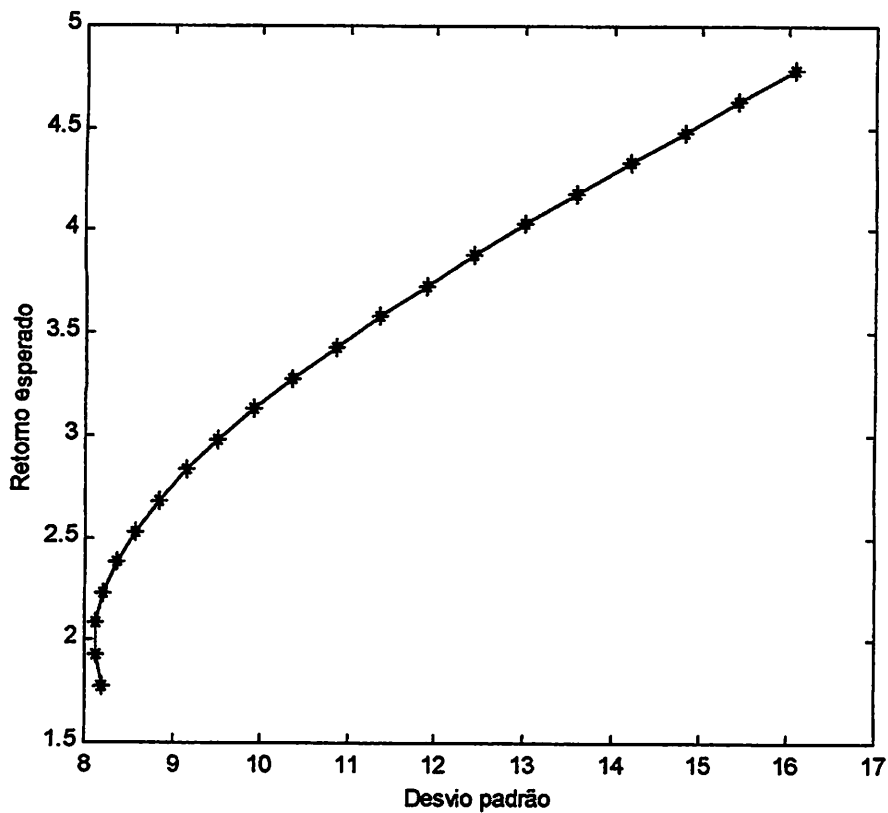
Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.



Fonte: Dados da pesquisa

**GRÁFICO 4** Fronteiras eficientes para composições de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento quadrimestral, para uma posição comprada e/ou vendida

### **4.3 Análise comparativa dos retornos esperados e riscos entre *portfolios* individuais e *portfolios* agrupados**

As rentabilidades esperadas para *portfolios* individuais foram demonstradas na Tabela 1. Observou-se que, para contratos com vencimento em um mês, o desvio-padrão oscila entre 6,46% a 16,42% em torno do retorno esperado. Para os *portfolios* agrupados, obtém-se um retorno intermediário de 0,65%, com um desvio mínimo de 4,63% em torno desse retorno (Tabela 2). Dessa forma, pode-se afirmar que a diversificação diminui o risco do investidor, mas não elimina o mesmo, haja vista a relação entre os retornos dos pares de contratos futuros. Assim, quanto maior o número de contratos futuros, menor o risco com a possibilidade de um bom retorno. No entanto, à medida que vão sendo inseridos novos contrato futuros no *portfolio*, pode não ser viável, pois os custos poderão ser maiores do que os benefícios adquiridos com a diversificação do mesmo.

À medida em que os contratos futuros distanciam-se do seu vencimento, os retornos vão aumentando. Porém, o desvio ou risco desses contratos tendem a aumentar devido às dificuldades para fazer as previsões dos retornos para contratos com três ou quatro meses de vencimento, conforme dados da Tabela 1.

Os dados referentes aos retornos esperados e desvios para os contratos individuais com vencimentos em dois meses, demonstraram que os retornos oscilam entre 0,78% a 1,78%, com um desvio entre 10,71% a 21,87% em torno desses retornos esperados. Com a diversificação, o investidor poderá formar um *portfolio* eficiente em que o retorno esperado será de 1,66% e o desvio-padrão de 6,90% em torno desse retorno. Nesse caso, o investidor terá que assumir uma posição de 10,12% vendida em café, 54,06% vendido em soja e 35,80% comprada em boi gordo (Tabela 3).

Para os períodos mais distantes entre data da negociação e vencimento (três e/ou quatro meses) dos contratos futuros, observou-se que, conforme dados da Tabela 1, que os *portfolios* individuais apresentaram maiores riscos, embora maiores retornos. O investidor poderá reduzir o risco desses *portfolios* na medida em que diversifique os seus investimentos, formando *portfolios* agrupados com posições compradas em café, vendidas em soja e compradas em boi gordo. A fronteira eficiente, com vencimento em três meses, refere-se àquela em que o retorno esperado proporcione um desvio mínimo, ou seja, uma participação de 4,54% em café, 63,18% em soja e 32,27% em boi gordo (Tabela 4).

Analisando-se retornos esperados e os desvios padrões dos contratos futuros individuais com vencimento em quatro meses, verificou-se um risco elevado, oscilando entre 9,93% a 41,69% em torno dos retornos esperados. Com um *portfolio* diversificado com posições compradas em café, vendidas em soja e compradas em boi gordo esses riscos foram reduzidos e não eliminados. De acordo com os dados da Tabela 5, a fronteira eficiente é obtida por meio de uma participação de 3,17% em café, 66,74% em soja e 30,07% em boi gordo, sendo que o desvio desse *portfolio* é 8,12% em torno do retorno esperado.

A teoria de *portfolio* estabelece que os investidores podem melhorar a performance pela diversificação com uma única classe de contratos futuros. Por isso, neste trabalho procurou-se compor *portfolios* com as *commodities* mais negociadas nos mercados futuros agropecuários. Nesse mercado, alocando os contratos futuros, pode-se assegurar uma correlação imperfeita, ou seja, retornos variando em sentidos opostos. Com isso, torna-se possível reduzir o risco dos contratos futuros individuais sem necessariamente reduzir o retorno esperado. Nesse sentido, a base para desenvolver *portfolios* eficientes refere-se ao conceito de correlação.

#### **4.4 Análise da composição dos *portfolios* individuais versus *portfolios* agrupados para períodos de safra e entressafra**

O retorno esperado é o quanto espera-se na época do vencimento do contrato em questão. A época ou vencimento dos contratos futuros quando relacionadas com períodos de safra e entressafra para as *commodities* estudadas (café, soja e boi gordo), podem proporcionar melhores retornos e redução dos riscos.

Para os períodos de colheitas em um determinado período do ano, considerado como safra do produto em que ocorre uma superabundância do mesmo, os preços tendem a cair no mercado à vista. Como os preços à vista e futuro tendem a convergir, desta forma, na composição do *portfolio* torna necessário considerar esta variável. Assim, o investidor que compor *portfolios* com essas *commodities* devem considerar períodos de entressafra, uma vez que nesses tendem a conseguir maiores retornos. Por outro lado, em períodos de safra as rentabilidade podem ser menores. Essas informações serão relatadas a seguir, incluindo o risco e os retornos dos contratos futuros para *portfolios* individuais versus a composição do *portfolio* agrupado.

Os dados da Tabela 6 retratam as rentabilidades esperadas, o desvio-padrão e as correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo com vencimento mensal considerando os meses do ano. Estas informações proporcionam aos investidores a verificação da composição do *portfolio* individual em períodos de safra e entressafra. Assim, por exemplo, investimentos com 100% em qualquer um dos contratos futuros analisados individualmente representam riscos maiores em relação aos *portfolios* agrupados.

**TABELA 6 Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em um mês no período de 1994 a 1999**

Contratos com um mês de vencimento	Contratos futuros									Correlações		
	Café (1) %			Soja (2) %			Boi gordo (3) %			1-2	1-3	2-3
	E(k)/PC (1)	E(k)/PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	E(k)/PC (1)	E(k)/PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	E(k)/PC (1)	E(k)/PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)			
Janeiro	...	...	...	...	...	...	-9,89	9,89	11,34	...	...	...
Fevereiro	...	...	...	-4,72	4,72	6,25	-1,24	1,24	11,13	...	...	0,62
Março	-0,65	0,65	9,79	-1,94	1,94	4,86	2,43	-2,43	6,64	-0,26	-0,50	0,04
Abril	...	...	...	...	...	...	-0,09	0,09	6,51	...	...	...
Maio	4,11	-4,11	13,63	2,18	-2,18	5,00	0,58	-0,58	2,78	0,54	0,02	0,91
Junho	...	...	...	...	...	...	-0,59	0,59	2,53	...	...	...
Julho	-1,57	1,57	26,12	-5,40	5,40	4,32	-0,22	0,22	1,57	0,00	0,78	0,71
Agosto	...	...	...	...	...	...	-3,48	3,48	2,09	...	...	...
Setembro	0,43	-0,43	11,30	2,16	-2,16	6,44	-4,41	4,41	1,45	0,44	0,24	0,67
Outubro	...	...	...	...	...	...	4,24	-4,24	12,20	...	...	...
Novembro	...	...	...	-0,93	0,93	5,04	-2,95	2,95	6,02	...	...	0,31
Dezembro	2,07	-2,07	14,19	...	...	...	1,52	-1,52	3,24	...	-0,04	...

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

E(k)/PC – retorno esperado para uma posição comprada.

E(k)/PV – retorno esperado para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

...Dados numéricos não disponíveis.

**TABELA 6.1 Composições ótimas de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento mensal, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

	X* café (1)	X* soja (1)	X* boi (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
Março	32,54**	0,00**	67,45*	1,85	5,50	2,95
Maio	3,38*	23,76*	72,85*	1,08	2,39	2,20
Julho	0,31*	11,49**	88,18**	0,82	1,47	1,79
Setembro	2,23*	5,90*	91,86**	4,18	1,40	0,33

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

X\* café: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* soja: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* boi gordo: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

\* posição comprada.

\*\* posição vendida.



Os *portfolios* agrupados com vencimento mensal, em períodos de safra e entressafra, permitem melhores retornos e menores riscos, levando em consideração, posições compradas e ou vendidas. Esses dados estão demonstrados nas Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A (Anexos).

Pelos dados da Tabela 6.1, verifica-se que as composições ótimas com um mês de vencimento, sendo este março, apresentou um risco maior para rentabilidades esperadas menores. Nesse vencimento, à medida em que o retorno esperado aumenta, o risco decresce para determinadas composições e volta a crescer novamente. Logo, a fronteira eficiente refere-se a um *portfolio* com uma posição vendida em café em 32,54% e uma posição comprada com boi gordo em 67,45% em que a rentabilidade esperada é de 1,85% e o risco 5,5% em relação a essa rentabilidade esperada. Esse período é considerado safra da soja. Assim, ao compor *portfolios*, torna preferível para os investidores incluir as *commodities* boi gordo e café, haja vista o período de entressafra. Nesse período, existe a possibilidade do investidor auferir maiores retornos com redução do risco do contrato futuro individual.

Ainda nesse período, a composição com uma posição comprada com 95,55% em boi gordo é a que apresenta o melhor retorno esperado (2,35%), porém, maior risco. Ou seja, na medida em que os investidores desejam maiores retornos, estão sujeitos a maiores níveis de riscos. (Tabela 1A)

Para as composições com vencimento em um mês e sendo este setembro, verifica-se que os retornos esperados aumentam na medida em que novos investimentos são feitos em boi gordo (Tabela 6.1), uma vez que este período é considerado o pico da entressafra do boi gordo e início da safra. Ainda, nesse período, como é considerado de safra para o café, o *portfolio* eficiente deve ser composto com baixa participação desse contrato, uma vez que a rentabilidade é baixa e o risco é alto, conforme dados da Tabela 6. Assim, a fronteira eficiente ou *portfolio* eficiente para os contratos futuros nesse período (Tabela 6.1) deve

ser composto, em sua maioria, com uma posição vendida em boi (91,86%) e uma posição comprada em soja (5,90%) e somente com 2,23% comprada em café. Dessa forma, o retorno seria de 4,18% e o risco 1,40% em torno desse retorno. Para os contratos com dois, três e quatro meses de vencimento e sendo este setembro, o comportamento é semelhante, de acordo com os dados apresentados nas Tabelas 7 A, 11 A e 15A.

A Tabela 7 representam os dados referentes aos retornos, riscos e correlações entre os retornos para contratos com dois meses de vencimento em todos os meses do ano. As informações dessa tabela proporcionam aos investidores opções para contrastar riscos e retornos dos *portfolios* individuais em relação aos *portfolios* agrupados (Tabelas 5 A, 6 A e 7 A) para períodos de safra e entressafra.

Assim, no mês de maio, um período de entressafra para as *commodities* estudadas, verifica-se que a composição do *portfolio* dependerá das informações dos riscos dos *portfolios* individuais e da correlação entre os retornos dos pares de contratos futuros. Embora, as *commodities* café e soja apresentam maiores retornos (8,09% e 7,47%), o desvio equivale a 15,05% e 8,04% em torno desses retornos (Tabela 7), respectivamente. Porém a fronteira eficiente deverá ser composta com posições compradas em boi gordo (95,55%) e soja (3,77%). Neste caso, o retorno será 1,12% e o desvio de 3,42% em relação a esse retorno (Tabela 7.1).

A fronteira eficiente para julho (Tabela 7.1) apresenta uma posição vendida em boi gordo, soja e café, sendo 61,35%; 37,96% e 0,67% , respectivamente. Nessa fronteira eficiente, o retorno é 4,53%, sendo o desvio 2,21% em torno desse retorno. A opção por *portfolios* individuais nesse vencimento, por exemplo, contratos futuros de café ou soja, proporcionariam maiores retornos, 5,98% e 9,84% (Tabela 7), respectivamente. Porém, o risco é elevado. Para os investidores avessos ao risco esta seria uma opção inviável.

**TABELA 7 Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em dois meses no período de 1994 a 1999**

Contratos Com dois meses vencimento	Contratos futuros											
	Café (1) %			Soja (2) %			Boi gordo (3) %			Correlações		
	E(k)/ PC (1)	E(k)/ PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	E(k)/ PC (1)	E(k)/ PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	E(k)/ PC (1)	E(k)/ PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	1-2	1-3	2-3
Janeiro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Fevereiro	...	...	...	-8,35	...	8,79	-4,24	...	14,70	...	...	0,38
Março	...	...	...	-4,36	4,36	9,24	1,98	-1,98	3,50	...	...	0,34
Abril	...	...	...	...	...	...	8,85	-8,85	0,65	...	...	...
Mai	-8,09	8,09	15,05	7,47	-7,47	8,04	0,82	-0,82	3,57	-0,09	-0,13	0,41
Junho	...	...	...	...	...	...	-1,11	1,11	3,64	...	...	...
Julho	-5,98	5,98	27,12	-9,84	9,84	3,65	-1,23	1,23	2,79	0,09	0,06	0,53
Agosto	...	...	...	...	...	...	-3,44	3,44	1,84	...	...	...
Setembro	3,99	-3,99	15,40	2,92	-2,92	9,27	-8,16	8,16	1,74	0,46	0,69	0,86
Outubro	...	...	...	...	...	...	7,58	-7,58	21,32	...	...	...
Novembro	...	...	...	-2,73	2,73	5,61	-0,67	0,67	8,56	...	...	0,88
Dezembro	5,55	-5,55	23,80	...	...	...	2,37	-2,37	10,56	...	0,61	...

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

E(k)/PC – retorno esperado para uma posição comprada.

E(k)/PV – retorno esperado para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

...Dados numéricos não disponíveis.

**TABELA 7.1 Composições ótimas de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento bimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

	X* café (1)	X* soja (1)	X* boi (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
Mai	0,67**	3,77*	95,55*	1,12	3,42	1,37
Julho	0,67**	37,96**	61,35**	4,53	2,21	0,48
Setembro	1,27*	3,56*	95,15**	7,92	1,70	0,21

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

X\* café: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* soja: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* boi gordo: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

\* posição comprada.

\*\* posição vendida.

Os contratos futuros de café com vencimento em três meses, para março, apresentaram uma rentabilidade considerada alta de 13,57% para uma posição comprada. Porém, o risco oscila 29,94% em torno dessa rentabilidade (Tabela 8). Nesse vencimento, a rentabilidade, para os contratos futuros do café apresentou um comportamento de alta em virtude do período da entressafra. Contudo, o risco dessa *commodity*, analisada isoladamente, é alto.

Assim, o investidor, avesso ao risco, deve procurar diversificar o *portfolio*, compondo este com uma posição comprada em boi gordo em 92,12%; vendida em soja com 6,88% e somente 0,99% em café (Tabela 8.1). Logo, esta proporcionará um retorno de 4,02% e um risco de 2,89% em torno desse retorno (fronteira eficiente).

Analisando os contratos futuros com vencimento em três meses para maio, verificou-se que os contratos para soja e boi gordo proporcionaram maiores retornos 5,81% e 5,04%, respectivamente, e, menores desvios padrão (Tabela 8). Essas *commodities* nesse período, encontram-se na entressafra, ocorrendo maiores rentabilidade.

A fronteira eficiente demonstrada na Tabela 8.1 deve ser composta somente com posições compradas, sendo 50,71% em boi gordo; 41,05% em soja e 8,22% em café. Dessa forma, o retorno será de 5,16% e desvio de 6,33% em torno desse retorno.

Em julho, a composição eficiente deve conter 80,44% (posição vendida) em boi gordo, uma vez que este encontra-se na entressafra, 19,31% em soja (posição vendida) e somente 0,24% em café (posição comprada). A rentabilidade para este *portfolio* será de 4,32% e desvio 2,47% em relação a essa rentabilidade (Tabela 8.1).

**TABELA 8 Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimentos em três meses no período de 1994 a 1999**

Contratos Com três meses vencimento	Contratos futuros											
	Café (1) %			Soja (2) %			Boi gordo (3) %			Correlações		
	E(k)/ PC	E(k)/ PV	Desvio ( $\sigma$ )	E(k)/ PC	E(k)/ PV	Desvio ( $\sigma$ )	E(k)/ PC	E(k)/ PV	Desvio ( $\sigma$ )	1-2	1-3	2-3
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)			
Janeiro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Fevereiro	...	...	...	-8,92	8,92	9,68	-4,00	4,00	15,83	...	...	0,70
Março	13,57	-13,57	29,94	-5,32	5,32	11,07	3,82	-3,82	3,01	-0,77	0,30	-0,79
Abril	...	...	...	...	...	...	5,09	-5,09	12,58	...	...	...
Maió	2,60	-2,60	22,26	5,81	-5,81	9,87	5,04	-5,04	8,90	0,26	-0,50	-0,74
Junho	...	...	...	...	...	...	1,60	-1,60	4,64	...	...	...
Julho	6,20	-6,20	50,95	-8,46	8,46	5,74	-3,32	3,32	2,74	0,69	0,02	0,31
Agosto	...	...	...	...	...	...	-3,50	3,50	2,48	...	...	...
Setembro	3,59	-3,59	28,93	3,80	-3,80	6,36	-8,16	8,16	1,05	0,30	0,57	0,93
Outubro	...	...	...	...	...	...	5,29	-5,29	22,53	...	...	...
Novembro	...	...	...	3,09	-3,09	3,64	0,05	-0,05	12,09	...	...	-0,59
Dezembro	0,07	-0,07	27,24	...	...	...	9,51	-9,51	19,09	...	0,45	...

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

E(k)/PC – retorno esperado para uma posição comprada.

E(k)/PV – retorno esperado para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

...Dados numéricos não disponíveis.

**TABELA 8.1 Composições ótimas de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento trimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

	X* café (1)	X* soja (1)	X* boi (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
Março	0,99*	6,88**	92,12*	4,02	2,89	0,71
Maió	8,22*	41,05*	50,71*	5,16	6,33	1,22
Julho	0,24*	19,31**	80,44**	4,32	2,47	0,57
Setembro	0,18*	3,72*	96,09**	7,99	1,04	0,13

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

X\* café: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* soja: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* boi gordo: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

\* posição comprada

\*\* posição vendida

**TABELA 9 Rentabilidade esperada, desvio-padrão e correlações entre os retornos dos contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimentos em quatro meses no período de 1994 a 1999**

Contratos com quatro meses vencimento	Contratos Futuros											
	Café (1) %			Soja (2) %			Boi Gordo (3) %			Correlações		
	E(k)/PC (1)	E(k)/PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	E(k)/PC (1)	E(k)/PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	E(k)/PC (1)	E(k)/PV (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	1-2	1-3	2-3
Fevereiro	...	...	...	-6,65	6,65	8,26	-7,76	7,76	11,87	...	...	-0,68
Março	15,58	-15,58	34,68	-5,45	5,45	10,87	5,07	-5,07	2,66	0,65	0,23	0,06
Abril	...	...	...	...	...	...	6,74	-6,74	16,28	...	...	...
Mai	10,81	-10,81	30,14	3,61	-3,61	13,38	2,34	-2,34	7,08	0,22	0,68	-0,85
Junho	...	...	...	...	...	...	6,28	-6,28	5,95	...	...	...
Julho	13,54	-13,54	64,34	-1,34	1,34	7,67	-1,94	1,94	4,29	-0,75	0,01	-0,35
Agosto	-14,47	14,47	3,54	-11,18	11,18	2,39	-2,57	2,57	3,13	0,45	0,47	0,17
Setembro	14,60	-14,60	46,00	-0,60	0,60	6,73	-4,37	4,37	4,02	0,42	-0,32	-0,53
Outubro	-28,57	28,57	6,45	2,56	-2,56	1,28	5,88	-5,88	22,12	-0,59	0,03	-0,77
Novembro	...	...	...	0,04	-0,04	3,62	-8,81	8,81	5,17	...	...	-0,83
Dezembro	6,24	-6,24	21,94	...	...	...	12,04	-12,04	21,66	...	0,06	...

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

E(k)/PC – retorno esperado para uma posição comprada.

E(k)/PV – retorno esperado para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

...Dados numéricos não disponíveis.

**TABELA 9.1 Composições ótimas de *portfolios* com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento quadrimestral, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

	X* café (1)	X* soja (1)	X* boi (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
Março	2,62*	6,23**	91,13*	5,37	2,68	0,49
Mai	3,93*	20,90*	75,16*	2,94	6,13	2,08
Julho	0,36*	23,70**	75,93**	1,84	3,74	2,02
Setembro	0,62*	25,37**	74,00**	3,48	3,44	0,98

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

X\* café: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* soja: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

X\* boi gordo: participação do contrato futuro para um *portfolio* com variância mínima.

(1) Em percentagem.

Sinais convencionais utilizados:

\* posição comprada

\*\* posição vendida

Em contratos futuros com vencimento mais distante entre a data da negociação e o vencimento desses, verificou-se que ocorrem maiores níveis de retornos e riscos. Ainda existem dificuldades para associar quais as variáveis que interferem no comportamento dos preços, bem como sua variabilidade ou risco relacionados com os períodos de safra e entressafra, em virtude do horizonte temporal. Os investidores nem sempre tem informações disponíveis e desconhecem as intempéries que poderão provocar uma super safra ou uma escassez de produtos no mercado. Na medida em que os contratos futuros aproximam-se do vencimento, facilitam decisões por parte dos investidores, haja vista que a variabilidade ou risco dos retornos são menores.

Em linhas gerais, o comportamento da rentabilidade e do risco dos contratos futuros de café, com quatro meses de vencimento, apresentaram tendências de alta, conforme dados da Tabela 9. Já nos contratos futuros de boi gordo, a rentabilidade é estável e o risco é baixo. Mediante essa situação, os investidores deverão compor *portfolios* conforme demonstradas nos Anexos: 12 A, 13 A, 14 A e 15 A.

Para um *portfolio* com risco mínimo (2,68% em torno do retorno esperado), para quatro meses de vencimento, sendo este março, a composição deve contemplar 91,12% (posição comprada) em boi gordo; 6,23% (posição vendida) em soja e 2,62% (posição comprada) em café. Este *portfolio* proporciona 5,37% de retorno (Tabela 9.1).

Em maio, o *portfolio* eficiente é aquele em que as posições devem ser compradas em boi gordo (75,16%), em soja (20,90%) e somente 3,93% em café. Neste caso, a rentabilidade será 2,94% e o desvio 6,13% em torno dessa rentabilidade.

Analisando os contratos futuros com vencimento em quatro meses, sendo este julho, o *portfolio* eficiente é aquele que apresenta menor risco, ou seja, 3,74% em relação à rentabilidade de 1,84%. Logo, a composição deve

conter 75,93% em boi gordo (posição vendida); 23,70% em soja (posição vendida) e somente 0,36% em café (posição comprada), conforme dados da Tabela 9.1.

Na medida em que os investidores vão aumentando a participação do contrato futuro do café, na composição do *portfolio* para quatro meses de vencimento, o retorno e o risco do *portfolio* tendem a aumentar, haja vista, que esse é o comportamento dessa *commodity*, quando analisada isoladamente.

Isso mostra que o investidor deve procurar diversificar os seus investimentos, em mercados futuros agropecuários, levando em consideração os períodos de safra e entressafra e, ainda, as posições compradas e ou vendidas.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Conclui-se, com esse trabalho, que por meio da diversificação de *portfolios* com as *commodities* café, soja e boi gordo é possível reduzir o risco individual, numa mesma classe de contratos futuros, sem, necessariamente, reduzir o retorno dos contratos futuros para os vencimentos em um, dois, três e quatro meses. Dessa forma, em resposta à primeira hipótese, pode-se afirmar que as rentabilidades esperadas e os riscos são maiores, em *portfolios* individuais de investimento para as *commodities* estudadas. Ainda esses riscos são maiores à medida em que distanciam os períodos entre as datas das negociações e do vencimento dos contratos futuros.

Para os investidores avessos aos riscos devem procurar diversificar ao máximo seu *portfolio*, com o intuito de correr o menor risco possível, ou seja, minimizar o risco não sistemático. Como os contratos futuros de café apresentaram maiores níveis de retornos e riscos, os *portfolios* devem ser compostos com uma participação mínima desse contrato futuro, em relação aos demais.



Com relação à hipótese que trata da redução dos riscos para as composições de *portfolios* de investimentos para as *commodities* agropecuárias estudadas em relação aos riscos dos *portfolios* individuais, pôde-se concluir com base nos resultados que, por meio da diversificação, é possível o investidor reduzir o risco do *portfolio*. Ainda, sendo esse investidor indiferente ao risco, poderá compor *portfolios* em que o retorno é máximo com um alto risco. Dessa forma, os investidores terão várias alternativa para compor seus *portfolios*.

Conclui-se que a hipótese sobre a rentabilidade esperada e risco está associada com diferentes períodos do ano (safra e entressafra). As *commodities* em períodos de safra apresentam retornos menores em relação aos períodos de entressafra, haja vista que ocorre escassez de produtos no mercado. Ao compor os *portfolios* deve-se analisar se a *commodity*, que irá integrar a mesma, encontra-se na data do vencimento no período de safra ou entressafra, uma vez que esta informação irá afetar a rentabilidade do *portfolio*.

Logo, composições de *portfolios* agrupados com as *commodities* negociadas em mercados futuros reduzem o risco dos *portfolios* individuais e proporcionam retornos ótimos, desde que sejam levados em consideração períodos de safra e entressafra, distâncias entre a data da negociação e vencimento dos contratos, bem como posições compradas e/ou vendidas simultaneamente.

Uma sugestão para novos estudos sobre composições de *portfolios* de investimentos seria a identificação das causas da variabilidade dos retornos esperados ou a justificativa das causas das correlações imperfeitas, além dos aspectos quantitativos sugeridos pelos modelos. Embora, atualmente, a *commodity* soja não se encontre em negociação na BM&F, fato não previsto pelo pesquisador, não inviabiliza os resultados desse trabalho, uma vez que poderão ser desenvolvidos novos estudos incorporando novas *commodities* e ou a inserção, novamente, dos contratos futuros da soja no mercado.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBEX, M. A. **Credibilidade das políticas econômicas e relações com o mercado futuro no Brasil.** 1997. 115 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) -Universidade Federal de Viçosa, viçosa, MG.
- ATRASAS, A. L. **Formação de preços no mercado futuro brasileiro.** 1993. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, viçosa, MG.
- BOLDRINI, J. L. et al. **Álgebra linear.** 3. ed. São Paulo: Harbra, 1986. 411 p.
- BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Princípios de finanças empresariais.** 3. ed. McGraw-Hill de Portugal, 1992. 924 p.
- DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo.** Tradução de Bazán Tecnologia e Lingüística e Sup, Técnica de Eduardo Fortuna, - RJ: Qualitymark, 1999. 630 p.
- DICIONÁRIO da Comissão Nacional de Bolsa de Valores. Rio de Janeiro: CNBV, 1993.
- GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa.** São Paulo: Atlas, 1999. 295 p.
- GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira.** 7. ed. São Paulo: Harbra, 1997. 841 p.
- HULL, J. **Introdução aos mercados futuros e de opções.** 2. ed. São Paulo: Cultura Editores Associados e BM&F, 1996. 448 p.
- JENSEN, G. R.; JOHNSON, R. R.; MERCER, J. M. Efficient use of commodity futures in diversified portfólios. **The Jornal of Futures Markets**, New York, v. 20, n. 5, May 2000.
- KEINES, J. M. **A Treatise on money.** London, 1930. v. 2, chap. 29.
- LIPSCHUTZ, S. **Álgebra linear: teoria e problemas.** Tradução. Alfredo Alves de Farias. 3. Ed. São Paulo: Makron Books, 1994. 647 p. (Coleção Schaum).
- MALUF FILHO, J. A. **Modelo integrado de gestão de riscos de mercado de ativos derivados em instituições financeiras.** 1996. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

MARKOWITZ, H. "*Portfolio selection*". **The Journal of Finance**, New York, v. 7, n. 1, p. 79-91, Mar. 1952.

MELLO, P. C.; MARQUES, P. V. **Mercados futuros de commodities agropecuárias: exemplos e aplicações aos mercados brasileiros**. 1997. (Apostila)

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira: corporate finance**. Tradução de Antonio Zorato Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1995. 698 p.

ROSSI, M. C. **Mercados futuros e inflação: uma análise empírica**. São Paulo: FGV, 1986.

SECURATO, J. R. **Decisões financeiras em condições de risco**. São Paulo: Atlas, 1993. 244 p.

SILVA NETO, L. de A. **Derivativos: definições, emprego e risco**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 298 p.

SILVA NETO, L. de A. **Opções: do tradicional ao exótico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 291 p.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 7. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999. 410 p.

WORKING, H. Hedging Reconsidered. **Journal of Farm Economics**, New York, v. 35, n. 4, p. 547-549, Nov. 1953.

WORKING, H. New Concepts Futures Markets and Prices. **American Economic Review**, Nashville, v. 52, n. 3, p. 431-459, June 1958.

## 7 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

- BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. Download de arquivos agropecuários. São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.bmf.com.br/pages/agro/indexagro1.htm/>>. Acesso em: jul. 2000.
- BRIGHAM, E. F.; HOUSTON, J. F. **Fundamentos da moderna administração financeira**. Tradução de Maria Imilda da Costa e Silva. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 711 p.
- BRIGHAN, E. F.; GAPENSKI, L. C. **Financial management: theory and practice**. 6. ed. Orlando, Florida, 1991.
- CASTRO JÚNIOR, L. G. **Impactos da liquidação financeira sobre a eficiência de hedging nos contratos futuros das *Commodities* boi gordo e soja**. 1998. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- FILENI, D. H. **O risco de base, a efetividade do hedging e um modelo para a estimativa da base: uma contribuição ao agronegócio do café em Minas Gerais**. 1999. 137 p. Dissertação (Mestrado em Administração e Economia Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FORBES, L. F. **Mercados futuros: uma introdução**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1994.
- FORTUNA, Eduardo. **Mercado financeiro: produtos e serviços**. 11. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999. 519 p
- FRANCA, T. J. F. **O certificados de mercadoria com emissão garantida (CM-G) como fonte alternativa de financiamento para o setor agropecuário**. 1996. 145 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- GOUVEIA NETO, R. de. **Exportação e desequilíbrios regionais: uma análise de *portfolio***. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 12, n, 1, 1992.
- GOUVEIA NETO, R. de; VASCONCELLOS, G. M. **Avaliação das estratégias de diversificação de exportação com base na abordagem da formação de carteiras de títulos**. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 41-68, jan./mar. 1991.

HANSELMAN, D.; LITTLEFIELD, B. **Matlab 5: versão do estudante: guia do usuário.** Tradução de Alberto Vasquez Samuel. São Paulo: Makron Books. 1999. 413 p.

LAZZARINI, S. G. **Inovação e organização de bolsas de futuros: teoria e evidências no *agribusiness* brasileiro.** 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

LEUTHOLD, R. M.; JUNKUS, J. C.; CORDIER, J. E. **The theory and practice of futures markets.** Lexington Books, 1989. 408 p.

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection: efficient diversification of investments.** New Haven: Yale University Press, 1959.

MARSHALL, J. F. **Futures and option contracting: theory and practice.** Cincinnati, Ohio: South-Western Publishing Company, 1989.

MATTOS, F. L. de. **Utilização de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimentos: uma análise de viabilidade.** 2000. 104 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

PADILHA JÚNIOR, J. B. **Estratégias de comercialização de soja frente ao risco de mercado.** 1997. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SCHOUCHANA, F. **Mercados futuros e de opções agropecuários: teoria e prática.** São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1995.

SCHWARTZ, R. J.; SMITH Jr., C. W. **Advanced strategies in financial risk management.** United States of America: New York Institute of Finance, 1993. 662 p.

SILVA, I. M. da. **Caracterização da cadeia agroindustrial da soja na região do Alto Uruguai Gaúcho e análise das inter-relações de seus agentes participantes.** 2000. 84 p. Dissertação (Mestrado em Administração Rural e Desenvolvimento) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, W. A. de. **O mercado futuro como instrumento de comercialização para o empresário Rural.** 1994. 90 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

**STEVENSON, W. J. Estatística aplicada à administração. Tradução de Alfredo Alves de Farias, São Paulo: Harbra, 1981. 495 p.**

**STOLL, H. R.; WHALEY, R. E. Futures and options: theory and applications. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, USA, 1993. 279 p.**

**VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. Elementos de estatística. São Paulo: Atlas, 1988. 159 p.**

## 8 ANEXOS

		Página
TABELA 1A	Composições de <i>portfolios</i> mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em março, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	77
TABELA 2A	Composições de <i>portfolios</i> mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	78
TABELA 3A	Composições de <i>portfolios</i> mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	79
TABELA 4A	Composições de <i>portfolios</i> mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida...	80
TABELA 5A	Composições de <i>portfolios</i> bimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	81
TABELA 6A	Composições de <i>portfolios</i> bimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	82
TABELA 7A	Composições de <i>portfolios</i> bimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida....	83

TABELA 8A	Composições de <i>portfolios</i> trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em março, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida...	84
TABELA 9A	Composições de <i>portfolios</i> trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	85
TABELA 10A	Composições de <i>portfolios</i> trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	86
TABELA 11A	Composições de <i>portfolios</i> trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida....	87
TABELA 12A	Composições de <i>portfolios</i> quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em março, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida...	88
TABELA 13A	Composições de <i>portfolios</i> quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	89
TABELA 14A	Composições de <i>portfolios</i> quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida.....	90
TABELA 15A	Composições de <i>portfolios</i> quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida...	91



**TABELA 1A Composições de *portfolios* mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em março, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PV (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
94,3788	0,0001	5,6211	0,7588	9,2528	12,1948
88,7576	0,0001	11,2422	0,8588	8,7267	10,1621
83,1365	0,0001	16,8634	0,9588	8,2208	8,5745
77,5153	0,0001	22,4846	1,0588	7,7391	7,3096
71,8942	0,0001	28,1057	1,1588	7,2863	6,2881
66,2730	0,0001	33,7269	1,2588	6,8683	5,4564
60,6518	0,0001	39,3480	1,3588	6,4916	4,7776
55,0307	0,0001	44,9692	1,4588	6,1640	4,2255
49,4095	0,0001	50,5904	1,5588	5,8936	3,7810
43,7884	0,0001	56,2115	1,6588	5,6885	3,4294
38,1672	0,0001	61,8327	1,7588	5,5560	3,1591
32,5460	0,0001	67,4538	1,8588	5,5014	2,9597
26,9249	0,0001	73,0750	1,9588	5,5269	2,8217
21,3037	0,0001	78,6962	2,0588	5,6315	2,7354
15,6826	0,0001	84,3173	2,1588	5,8109	2,6918
10,0614	0,0001	89,9385	2,2588	6,0584	2,6822
4,4402	0,0001	95,5596	2,3588	6,3662	2,6990

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 2A Composições de *portfolios* mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PC (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,8575	16,8391	82,3032	0,8861	2,4464	2,7608
2,1206	20,3007	77,5785	0,9861	2,4061	2,4400
3,3837	23,7624	72,8537	1,0861	2,3975	2,2075
4,6467	27,2240	68,1289	1,1861	2,4209	2,0411
5,9098	30,6856	63,4042	1,2861	2,4753	1,9247
7,1729	34,1473	58,6794	1,3861	2,5589	1,8461
8,4360	37,6089	53,9546	1,4861	2,6687	1,7958
9,6990	41,0705	49,2299	1,5861	2,8019	1,7665
10,9621	44,5321	44,5051	1,6861	2,9551	1,7526
12,2252	47,9938	39,7803	1,7861	3,1255	1,7499
13,4883	51,4554	35,0556	1,8861	3,3104	1,7552
14,7514	54,9170	30,3308	1,9861	3,5075	1,7660
16,0144	58,3787	25,6060	2,0861	3,7149	1,7808
17,2775	61,8403	20,8813	2,1861	3,9309	1,7982
18,5406	65,3019	16,1565	2,2861	4,1542	1,8172
19,8037	68,7636	11,4317	2,3861	4,3837	1,8372
21,0667	72,2252	6,7070	2,4861	4,6185	1,8578
22,3298	75,6868	1,9822	2,5861	4,8578	1,8784

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 3A Composições de *portfolios* mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PV (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,2849	3,7853	95,9298	0,4222	1,5237	3,6088
0,3022	7,6405	92,0573	0,6222	1,4913	2,3967
0,3194	11,4958	88,1848	0,8222	1,4796	1,7995
0,3367	15,3510	84,3123	1,0222	1,4892	1,4568
0,3539	19,2063	80,4398	1,2222	1,5197	1,2434
0,3712	23,0615	76,5673	1,4222	1,5699	1,1038
0,3884	26,9168	72,6948	1,6222	1,6379	1,0096
0,4057	30,7720	68,8222	1,8222	1,7216	0,9448
0,4229	34,6273	64,9497	2,0222	1,8189	0,8995
0,4402	38,4825	61,0772	2,2222	1,9277	0,8675
0,4575	42,3378	57,2047	2,4222	2,0462	0,8448
0,4747	46,1931	53,3322	2,6222	2,1728	0,8286
0,4920	50,0483	49,4597	2,8222	2,3062	0,8172
0,5092	53,9036	45,5872	3,0222	2,4452	0,8091
0,5265	57,7588	41,7147	3,2222	2,5889	0,8035
0,5437	61,6141	37,8422	3,4222	2,7367	0,7997
0,5610	65,4693	33,9697	3,6222	2,8878	0,7973
0,5782	69,3246	30,0972	3,8222	3,0419	0,7958
0,5955	73,1798	26,2247	4,0222	3,1983	0,7952
0,6127	77,0351	2,3522	4,2222	3,3569	0,7951
0,6300	80,8903	18,4797	4,4222	3,5174	0,7954
0,6472	84,7456	14,6072	4,6222	3,6794	0,7960
0,6645	88,6008	10,7347	4,8222	3,8428	0,7969
0,6817	92,4561	6,8621	5,0222	4,0074	0,7979
0,6990	96,3113	2,9896	5,2222	4,1732	0,7991

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 4A Composições de *portfolios* mensais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PC (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
35,1585	61,2280	3,6125	1,6394	5,6038	3,4181
33,2216	57,9735	8,8040	1,7894	5,3018	2,9628
31,2847	54,7190	13,9955	1,9394	5,0011	2,5786
29,3478	51,4644	19,1870	2,0894	4,7019	2,2503
27,4109	48,2099	24,3785	2,2394	4,4046	1,9668
25,4740	44,9553	29,5700	2,3894	4,1096	1,7199
23,5371	41,7008	34,7614	2,5394	2,5394	1,5032
21,6002	38,4462	39,9529	2,6894	3,5285	1,3120
19,6633	35,1917	45,1444	2,8394	3,2442	1,1425
17,7264	31,9371	50,3359	2,9894	2,9655	0,9920
15,7895	28,6826	55,5274	3,1394	2,6943	0,8582
13,8526	25,4281	60,7189	3,2894	2,4330	0,7396
11,9157	22,1735	65,9104	3,4394	2,1853	0,6354
9,9788	18,9190	71,1019	3,5894	1,9561	0,5450
8,0419	15,6644	76,2934	3,7394	1,7530	0,4688
6,1050	12,4099	81,4849	3,8894	1,5859	0,4077
4,1681	9,1553	86,6764	4,0394	1,4671	0,3632
2,2312	5,9008	91,8679	4,1894	1,4090	0,3363
0,2944	2,6462	97,0594	4,3394	1,4189	0,3270

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 5A Composições de *portfolios* bimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PV (1)	X* soja/PC (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,6743	3,7723	95,5534	1,1230	3,4290	3,0535
1,7416	7,1146	91,1437	1,4230	3,3168	2,3309
2,8090	10,4569	86,7341	1,7230	3,2389	1,8798
3,8764	13,7992	82,3244	2,0230	3,1977	1,5807
4,9438	17,1414	77,9147	2,3230	3,1948	1,3753
6,0112	20,4837	73,5051	2,6230	3,2302	1,2315
7,0786	23,8260	69,0954	2,9230	3,3026	1,1299
8,1460	27,1683	64,6857	3,2230	3,4098	1,0580
9,2134	30,5106	60,2761	3,5230	3,5485	1,0072
10,2808	33,8528	55,8664	3,8230	3,7152	0,9718
11,3482	37,1951	51,4567	4,1230	3,9064	0,9475
12,4156	40,5374	47,0471	4,4230	4,1187	0,9312
13,4830	43,8797	42,6374	4,7230	4,3489	0,9208
14,5504	47,2220	38,2277	5,0230	4,5943	0,9147
15,6178	50,5642	33,8181	5,3230	4,8527	0,9117
16,6851	53,9065	29,4084	5,6230	5,1221	0,9109
17,7525	57,2488	24,9987	5,9230	5,4009	0,9119
18,8199	60,5911	20,5891	6,2230	5,6876	0,9140
19,8873	63,9333	16,1794	6,5230	5,9811	0,9169
20,9547	67,2756	11,7697	6,8230	6,2805	0,9205
22,0221	70,6179	7,3601	7,1230	6,5850	0,9245
23,0895	73,9602	2,9504	7,4230	6,8939	0,9287

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 6A Composições de *portfolios* bimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PV (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,4922	3,2141	96,2937	1,5374	2,7008	1,7567
0,5103	6,6895	92,8002	1,8374	2,6123	1,4217
0,5285	10,1649	89,3066	2,1374	2,5309	1,1841
0,5466	13,6403	85,8131	2,4374	2,4573	1,0082
0,5647	17,1158	82,3196	2,7374	2,3922	0,8739
0,5828	20,5912	78,8260	3,0374	2,3363	0,7692
0,6009	24,0666	75,3325	3,3374	2,2904	0,6863
0,6190	27,5420	71,8390	3,6374	2,2549	0,6199
0,6371	31,0175	68,3454	3,9374	2,2304	0,5665
0,6552	34,4929	64,8519	4,2374	2,2172	0,5232
0,6733	37,9683	61,3584	4,5374	2,2156	0,4883
0,6915	41,4437	57,8648	4,8374	2,2256	0,4601
0,7096	44,9191	54,3713	5,1374	2,2471	0,4374
0,7277	48,3946	50,8778	5,4374	2,2796	0,4192
0,7458	51,8700	47,3842	5,7374	2,3228	0,4049
0,7639	55,3454	43,8907	6,0374	2,3761	0,3936
0,7820	58,8208	40,3972	6,3374	2,4387	0,3848
0,8001	62,2963	36,9036	6,6374	2,5101	0,3782
0,8182	65,7717	33,4101	6,9374	2,5894	0,3733
0,8364	69,2471	29,9165	7,2374	2,6760	0,3698
0,8545	72,7225	26,4230	7,5374	2,7692	0,3674
0,8726	76,1980	22,9295	7,8374	2,8684	0,3660
0,8907	79,6734	19,4359	8,1374	2,9729	0,3653
0,9088	83,1488	15,9424	8,4374	3,0822	0,3653
0,9269	86,6242	12,4489	8,7374	3,1958	0,3658
0,9450	90,0997	8,9553	9,0374	3,3133	0,3666
0,9631	93,5751	5,4618	9,3374	3,4342	0,3678
0,9813	97,0505	1,9683	9,6374	3,5583	0,3692

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 7A Composições de *portfolios* bimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PC (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
21,6783	75,1233	3,1987	3,3222	7,7266	2,3257
20,7914	72,0120	7,1969	3,5222	7,4082	2,1033
19,9044	68,9007	11,1952	3,7222	7,0905	1,9049
18,1305	62,6781	19,1917	4,1222	6,4580	1,5666
17,2436	59,5668	23,1899	4,3222	6,1434	1,4214
16,3566	56,4555	27,1882	4,5222	5,8302	1,2892
15,4697	53,3441	31,1864	4,7222	5,5185	1,1686
14,5827	50,2328	35,1846	4,9222	5,2087	1,0582
13,6958	47,1215	39,1829	5,1222	4,9011	0,9568
12,8088	44,0102	43,1811	5,3222	4,5962	0,8636
11,9219	40,8989	47,1794	5,5222	4,2945	0,7777
11,0349	37,7876	51,1776	5,7222	3,9967	0,6985
10,1480	34,6763	55,1759	5,9222	3,7039	0,6254
9,2610	31,5650	59,1741	6,1222	3,4172	0,5582
8,3741	28,4537	63,1723	6,3222	3,1383	0,4964
7,4871	25,3424	67,1706	6,5222	2,8696	0,4400
6,6002	22,2311	71,1688	6,7222	2,6142	0,3889
5,7132	19,1198	75,1671	6,9222	2,3764	0,3433
4,8263	16,0085	79,1653	7,1222	2,1619	0,3035
3,9393	12,8971	83,1636	7,3222	1,9784	0,2702
3,0524	9,7858	87,1618	7,5222	1,8352	0,2440
2,1654	6,6745	91,1601	7,7222	1,7423	0,2256
1,2785	3,5632	95,1583	7,9222	1,7079	0,2156
0,3915	0,4519	99,1565	8,1222	1,7354	0,2137

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 8A Composições de *portfolios* trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em março, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,9952	6,8815	92,1235	4,0272	2,8913	0,7180
2,7746	8,6587	88,5672	4,2272	2,9526	0,6985
4,5541	10,4359	85,0108	4,4273	3,1216	0,7051
6,3335	12,2131	81,4545	4,6273	3,3822	0,7309
8,1130	13,9902	77,8982	4,8273	3,7152	0,7696
9,8924	15,7674	74,3418	5,0274	4,1029	0,8161
11,6718	17,5446	70,7855	5,2274	4,5314	0,8669
13,4513	19,3217	67,2291	5,4274	4,9902	0,9194
15,2307	21,0989	63,6728	5,6275	5,4717	0,9723
17,0101	22,8761	60,1165	5,8275	5,9703	1,0245
18,7896	24,6533	56,5601	6,0275	6,4821	1,0754
20,5690	26,4304	53,0038	6,2276	7,0043	1,1247
22,3484	28,2076	49,4474	6,4276	7,5346	1,1722
24,1279	29,9848	45,8911	6,6277	8,0715	1,2179
25,9073	31,7619	42,3348	6,8277	8,6138	1,2616
27,6868	33,5391	38,7784	7,0277	9,1604	1,3035
29,4662	35,3163	35,2221	7,2278	9,7106	1,3435
31,2456	37,0935	31,6657	7,4278	10,2640	1,3818
33,0251	38,8706	28,1094	7,6278	10,8199	1,4185
34,8045	40,6478	24,5531	7,8279	11,3780	1,4535
36,5839	42,4250	20,9967	8,0279	11,9381	1,4871
38,3634	44,2021	17,4404	8,2279	12,4997	1,5192
40,1428	45,9793	13,8840	8,4280	13,0628	1,5499
41,9223	47,7565	10,3277	8,6280	13,6272	1,5794
43,7017	49,5337	6,7714	8,8281	14,1927	1,6077
45,4811	51,3108	3,2150	9,0281	14,7591	1,6348

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.



**TABELA 9A Composições de *portfolios* trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PC (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
38,4736	2,0129	59,5114	4,1232	10,0748	2,4434
36,1471	5,0158	58,8351	4,2032	9,6159	2,2877
33,8207	8,0188	58,1588	4,2832	9,1732	2,1417
31,4942	11,0217	57,4825	4,3632	8,7493	2,0052
29,1678	14,0247	56,8062	4,4432	8,3470	1,8786
26,8413	17,0276	56,1298	4,5232	7,9695	1,7619
24,5149	20,0306	55,4535	4,6032	7,6207	1,6555
22,1884	23,0335	54,7772	4,6832	7,3045	1,5597
19,8619	26,0365	54,1009	4,7633	7,0255	1,4749
17,5355	29,0394	53,4246	4,8433	6,7881	1,4015
15,2090	32,0424	52,7483	4,9233	6,5968	1,3399
12,8826	35,0453	52,0720	5,0033	6,4559	1,2903
10,5561	38,0482	51,3957	5,0833	6,3685	1,2528
8,2297	41,0512	50,7194	5,1633	6,3370	1,2273
5,9032	44,0541	50,0431	5,2433	6,3622	1,2134
3,5767	47,0571	49,3668	5,3233	6,4433	1,2104
1,2503	50,0600	48,6905	5,4033	6,5784	1,2175

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 10A Composições de *portfolios* trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,1497	3,8070	96,0434	3,5244	2,6453	0,7506
0,1722	7,6851	92,1426	3,7244	2,5679	0,6895
0,1948	11,5633	88,2419	3,9244	2,5125	0,6402
0,2174	15,4414	84,3412	4,1244	2,4807	0,6015
0,2400	19,3195	80,4405	4,3244	2,4734	0,5720
0,2852	27,0758	72,6391	4,7244	2,5322	0,5360
0,3078	30,9539	68,7384	4,9245	2,5967	0,5273
0,3304	34,8321	64,8377	5,1245	2,6826	0,5235
0,3530	38,7102	60,9370	5,3245	2,7878	0,5236
0,3756	42,5883	57,0363	5,5245	2,9103	0,5268
0,3981	46,4665	53,1356	5,7245	3,0480	0,5325
0,4207	50,3446	49,2348	5,9245	3,1989	0,5400
0,4433	54,2227	45,3341	6,1245	3,3613	0,5488
0,4659	58,1009	41,4334	6,3245	3,5336	0,5587
0,4885	61,9790	37,5327	6,5245	3,7144	0,5693
0,5111	65,8571	33,6320	6,7245	3,9024	0,5803
0,5337	69,7352	29,7313	6,9245	4,0968	0,5916
0,5563	73,6134	25,8306	7,1245	4,2967	0,6031
0,5789	77,4915	21,9299	7,3245	4,5012	0,6145
0,6015	81,3696	18,0292	7,5245	4,7099	0,6259
0,6240	85,2478	14,1285	7,7245	4,9222	0,6372
0,6466	89,1259	10,2278	7,9245	5,1376	0,6483
0,6692	93,0040	6,3270	8,1245	5,3558	0,6592
0,6918	96,8822	2,4263	8,3245	5,5764	0,6699

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 11A Composições de *portfolios* trimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PC (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
4,8215	95,0867	0,0917	3,7957	6,2131	1,6369
4,6007	90,7361	4,6632	3,9957	5,9290	1,4838
4,3798	86,3856	9,2347	4,1957	5,6454	1,3455
4,1589	82,0350	13,8061	4,3957	5,3622	1,2199
3,9380	77,6844	18,3776	4,5957	5,0796	1,1053
3,7171	73,3338	22,9491	4,7957	4,7978	1,0004
3,4962	68,9832	27,5206	4,9957	4,5167	0,9041
3,2753	64,6326	32,0921	5,1957	4,2366	0,8154
3,0544	60,2821	36,6635	5,3957	3,9577	0,7335
2,8335	55,9315	41,2350	5,5957	3,6803	0,6577
2,6126	51,5809	45,8065	5,7957	3,4046	0,5874
2,3917	47,2303	50,3780	5,9957	3,1313	0,5223
2,1708	42,8797	54,9495	6,1957	2,8609	0,4618
1,9499	38,5292	59,5209	6,3957	2,5944	0,4056
1,7290	34,1786	64,0924	6,5957	2,3330	0,3537
1,5081	29,8280	68,6639	6,7957	2,0789	0,3059
1,2872	25,4774	73,2354	6,9957	1,8348	0,2623
1,0663	21,1268	77,8069	7,1957	1,6055	0,2231
0,8454	16,7762	82,3783	7,3957	1,3982	0,1891
0,6245	12,4257	86,9498	7,5957	1,2243	0,1612
0,4036	8,0751	91,5213	7,7957	1,0994	0,1410
0,1827	3,7245	96,0928	7,9957	1,0417	0,1303

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 12A Composições de *portfolios* quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em março, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
2,6282	6,2330	91,1382	5,3721	2,6807	0,4990
5,4509	7,0531	87,4949	5,6721	3,0978	0,5461
8,2736	7,8732	83,8516	5,9720	3,7360	0,6256
11,0962	8,6933	80,2083	6,2719	4,5023	0,7179
13,9189	9,5135	76,5650	6,5718	5,3419	0,8128
16,7415	10,3336	72,9217	6,8717	6,2251	0,9059
19,5642	11,1537	69,2784	7,1716	7,1358	0,9950
22,3869	11,9738	65,6350	7,4716	8,0646	1,0794
25,2095	12,7939	61,9917	7,7715	9,0060	1,1589
28,0322	13,6140	58,3484	8,0714	9,9564	1,2335
30,8549	14,4341	54,7051	8,3713	10,9135	1,3037
33,6775	15,2543	51,0618	8,6712	11,8755	1,3695
36,5002	16,0744	47,4185	8,9711	12,8415	1,4314
39,3229	16,8945	43,7752	9,2711	13,8106	1,4896
42,1455	17,7146	40,1318	9,5710	14,7822	1,5445
44,9682	18,5347	36,4885	9,8709	15,7557	1,5962
47,7909	19,3548	32,8452	10,1708	16,7310	1,6450
50,6135	20,1749	29,2019	10,4707	17,7076	1,6912
53,4362	20,9950	25,5586	10,7706	18,6854	1,7348
56,2589	21,8152	21,9153	11,0706	19,6642	1,7763
59,0815	22,6353	18,2720	11,3705	20,6438	1,8156
61,9042	23,4554	14,6286	11,6704	21,6242	1,8529
64,7269	24,2755	10,9853	11,9703	22,6053	1,8884
67,5495	25,0956	7,3420	12,2702	23,5869	1,9223
70,3722	25,9157	3,6987	12,5701	24,5690	1,9546
73,1949	26,7358	0,0554	12,8701	25,5515	1,9853

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 13A Composições de *portfolios* quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em maio, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PC (1)	X* boi/PC (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
1,7173	19,9642	78,3182	2,7400	6,1825	2,2564
3,9352	20,9022	75,1621	2,9400	6,1333	2,0862
6,1531	21,8403	72,0060	3,1399	6,1673	1,9642
8,3710	22,7783	68,8500	3,3399	6,2833	1,8813
10,5889	23,7163	65,6939	3,5399	6,4769	1,8297
12,8068	24,6544	62,5378	3,7399	6,7413	1,8025
15,0246	25,5924	59,3818	3,9399	7,0687	1,7941
17,2425	26,5305	56,2257	4,1399	7,4507	1,7997
19,4604	27,4685	53,0696	4,3398	7,8794	1,8156
21,6783	28,4065	49,9136	4,5398	8,3476	1,8387
23,8962	29,3446	46,7575	4,7398	8,8490	1,8670
26,1141	30,2826	43,6014	4,9398	9,3784	1,8985
28,3320	31,2206	40,4454	5,1398	9,9311	1,9322
30,5498	32,1587	37,2893	5,3398	10,5037	1,9671
32,7677	33,0967	34,1332	5,5397	11,0929	2,0024
34,9856	34,0348	30,9772	5,7397	11,6963	2,0378
37,2035	34,9728	27,8211	5,9397	12,3117	2,0728
39,4214	35,9108	24,6650	6,1397	12,9376	2,1072
41,6393	36,8489	21,5090	6,3397	13,5723	2,1408
43,8572	37,7869	18,3529	6,5397	14,2148	2,1736
46,0750	38,7249	15,1968	6,7397	14,8640	2,2055
48,2929	39,6630	12,0408	6,9396	15,5191	2,2363
50,5108	40,6010	8,8847	7,1396	16,1793	2,2661
52,7287	41,5391	5,7286	7,3396	16,8441	2,2950
54,9466	42,4771	2,5726	7,5396	17,5130	2,3228

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 14A Composições de *portfolios* quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em julho, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,3661	23,7009	75,9327	1,8496	3,7419	2,0231
0,7399	22,5862	76,6737	1,8996	3,7520	1,9752
1,1138	21,4715	77,4147	1,9496	3,7797	1,9387
1,4876	20,3569	78,1557	1,9997	3,8245	1,9126
1,8614	19,2422	78,8968	2,0497	3,8859	1,8959
2,2352	18,1275	79,6378	2,0997	3,9631	1,8874
2,6090	17,0129	80,3788	2,1497	4,0551	1,8863
2,9828	15,8982	81,1199	2,1998	4,1610	1,8916
3,3567	14,7835	81,8609	2,2498	4,2798	1,9023
3,7305	13,6689	82,6019	2,2998	4,4105	1,9178
4,1043	12,5542	83,3430	2,3498	4,5519	1,9371
4,4781	11,4395	84,0840	2,3999	4,7031	1,9598
4,8519	10,3249	84,8250	2,4499	4,8633	1,9851
5,2257	9,2102	85,5660	2,4999	5,0315	2,0127
5,5996	8,0955	86,3071	2,5499	5,2071	2,0420
5,9734	6,9809	87,0481	2,5999	5,3891	2,0728
6,3472	5,8662	87,7891	2,6500	5,5772	2,1046
6,7210	4,7516	88,5302	2,7000	5,7705	2,1372
7,0948	3,6369	89,2712	2,7500	5,9687	2,1704
7,4686	2,5222	90,0122	2,8000	6,1712	2,2040
7,8424	1,4076	90,7533	2,8501	6,3777	2,2377
8,2163	0,2929	91,4943	2,9001	6,5878	2,2716

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.

**TABELA 15A Composições de *portfolios* quadrimestrais com contratos futuros de café, soja e boi gordo, com vencimento em setembro, no período de 1994 a 1999, para uma posição comprada e/ou vendida**

X* café/PC (1)	X* soja/PV (1)	X* boi/PV (1)	Retorno (E*) (1)	Desvio ( $\sigma$ ) (1)	Coef. var. (1)
0,0464	32,2761	67,6781	3,1642	3,4858	1,1016
0,1917	30,5498	69,2591	3,2442	3,4664	1,0685
0,3370	28,8235	70,8401	3,3242	3,4534	1,0389
0,4823	27,0971	72,4211	3,4042	3,4467	1,0125
0,6276	25,3708	74,0021	3,4841	3,4464	0,9892
0,7728	23,6445	75,5831	3,5641	3,4525	0,9687
0,9181	21,9182	77,1641	3,6441	3,4650	0,9508
1,0634	20,1918	78,7451	3,7241	3,4837	0,9355
1,2087	18,4655	80,3261	3,8041	3,5087	0,9223
1,3540	16,7392	81,9071	3,8841	3,5397	0,9113
1,4992	15,0129	83,4881	3,9641	3,5766	0,9022
1,6445	13,2865	85,0691	4,0441	3,6192	0,8949
1,7898	11,5602	86,6501	4,1241	3,6673	0,8892
1,9351	9,8339	88,2311	4,2041	3,7208	0,8850
2,0804	8,1076	89,8121	4,2841	3,7793	0,8822
2,2256	6,3813	91,3931	4,3641	3,8427	0,8805
2,3709	4,6549	92,9741	4,4441	3,9106	0,8800
2,5162	2,9286	94,5551	4,5241	3,9830	0,8804
2,6615	1,2023	96,1361	4,6041	4,0595	0,8817

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas:

Período: café: fev/94 a dez/99; soja: fev/96 a dez/99; boi gordo: jul/94 a dez/99.

X\* café/ PC: participação do contrato futuro para uma posição comprada.

X\* soja/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

X\* boi gordo/ PV: participação do contrato futuro para uma posição vendida.

(1) Em percentagem.