

THIAGO DE MELO TEIXEIRA DA COSTA

**VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE DERIVATIVOS  
AGROPECUÁRIOS EM CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS DE  
FUNDOS DE PENSÃO NO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005

THIAGO DE MELO TEIXEIRA DA COSTA

**VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE DERIVATIVOS  
AGROPECUÁRIOS EM CARTEIRAS DE INVESTIMENTOS DE  
FUNDOS DE PENSÃO NO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 21 de fevereiro de 2005.

---

Suely de Fátima Ramos Silveira

---

Altair Dias de Moura

---

Antônio Carvalho Campos

---

Danilo Rolim Dias de Aguiar  
(Conselheiro)

---

Carlos Antônio Moreira Leite  
(Orientador)

Este trabalho, como não poderia deixar de ser,  
é dedicado ao Bom Deus, Luz e Fonte de toda vida.

*“... fizeste-nos para ti, Senhor, e inquieto está o nosso coração,  
enquanto não repousa em ti.” (Santo Agostinho)*

## **AGRADECIMENTO**

A tarefa dos agradecimentos é sempre difícil, pois corremos o risco de esquecer pessoas que, percebendo ou não, foram fundamentais nos diversos momentos de nossa vida.

Aos meus pais Toninho e Ana Luiza, pelo exemplo que sempre foram, pelo incentivo e apoio incondicional que me deram na busca de novos horizontes, mesmo tendo a distância como parte deste novo caminho. A toda a minha família, em especial à minha querida irmã Michelle e ao meu irmão Leandro, pelo cuidado em todos os momentos.

À minha namorada Glauce, por todos os momentos compartilhados, pelo carinho dispensado em todas as circunstâncias e por ser sempre fonte de inspiração e tranquilidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Federal de Viçosa (UFV), por terem tornado possível a realização deste curso.

Ao Departamento de Economia Rural, lembrando de todos os funcionários e professores que, a cada dia, contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal. Em especial, ao professor Carlos Antônio Moreira Leite, pela orientação e por toda a liberdade concedida para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha família de Viçosa, Marlos, Igor, Augusto, Leandro e Rafael, rapazes de grande caráter que compartilharam comigo momentos de alegria e de dor e foram companhia em todos os momentos.

À Fraternidade Pequena Via, pelo apoio e crescimento espiritual que a cada dia me proporcionou e pelas grandes amizades que surgiram deste meio nos nomes de Camila, Mateus, Rodrigo e Alessandra.

A Deus, aquele que é o responsável por me conceder a graça de conhecer e conviver com todos os anteriormente citados, que me acolhe e ampara a cada dia em minhas necessidades e que me impele a buscá-lo para encontrar a verdadeira felicidade.

## **BIOGRAFIA**

THIAGO DE MELO TEIXEIRA DA COSTA, filho de José Antônio da Costa e Ana Luiza Teixeira da Costa, nasceu no Rio de Janeiro-RJ, em 21 de junho de 1980, e logo se mudou com a família para Passos-MG, onde residiu até 1998.

Entre 1998 e 2003, cursou Administração pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, e, após concluir o curso, ingressou, no mesmo ano, no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, em nível de Mestrado, do Departamento de Economia Rural, também pela Universidade Federal de Viçosa. Atuando na área de Economia e Gerenciamento do Agronegócio, mais especificamente na linha de pesquisa de Mercados Agroindustriais, submeteu-se à defesa de tese em fevereiro de 2005.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	xii
RESUMO .....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. O problema e sua importância .....	2
1.2. Hipótese .....	5
1.3. Objetivos .....	5
2. SEGURIDADE PÚBLICA E FUNDOS DE PENSÃO NO BRASIL ..	7
2.1. Seguridade pública .....	7
2.2. Fundos de Pensão no Brasil .....	10
2.2.1. Conceito e funções .....	10
2.2.2. Funcionamento .....	11

	Página
2.2.3. Evolução histórica .....	17
2.2.4. Os Fundos de Pensão no mundo .....	20
2.2.5. Importância social e econômica .....	22
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	25
3.1. Risco e incerteza sob o aspecto microeconômico .....	25
3.2. Risco e teoria do portfólio .....	27
4. METODOLOGIA .....	30
4.1. Metodologia para cálculo do risco .....	30
4.1.1. Modelos de volatilidade condicional – família ARCH .....	31
4.1.2. Valor em Risco (VaR) e Índice de Sharpe (IS) .....	33
4.2. Modelo analítico .....	37
4.3. Fonte de dados e operacionalização do modelo .....	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
5.1. Estimação das volatilidades condicionais .....	47
5.2. Cálculo do VaR através do percentil .....	74
5.3. Cálculo do VaR através da função densidade de probabilidade ....	78
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	90
APÊNDICES .....	96
APÊNDICE A .....	97
APÊNDICE B .....	103

## LISTA DE TABELAS

		Página
1	Principais diferenças entre previdência social e previdência complementar .....	8
2	Carteira consolidada por tipo de aplicação dos Fundos de Pensão brasileiros, em janeiro de 2004 .....	15
3	Quantidade de Fundos de Pensão por tipo de entidade no ano de 2002 .....	20
4	Patrimônio dos Fundos de Pensão em relação ao PIB dos países em 1998 .....	21
5	Origem das reservas dos Fundos de Pensão, em janeiro de 2004	23
6	Comparação entre as características dos modelos para cálculo do risco .....	36
7	Perfis das carteiras dos Fundos de Pensão de acordo com os percentuais de investimento em cada modalidade .....	39
8	Volume de negociações dos cinco principais derivativos agropecuários com contratos na BM&F entre os anos de 1999 e 2003 ..	45

9	Correlações entre os retornos das carteiras formadas pelos perfis dos Fundos de Pensão em relação ao tipo de investimento e os retornos das carteiras formadas com os contratos futuros para compra e venda entre 1999 e 2004 .....	45
10	Estatísticas básicas das séries de retorno das carteiras do Perfil Médio .....	50
11	Estatísticas básicas das séries de retorno das carteiras do Perfil Arrojado .....	51
12	Estatísticas básicas das séries de retorno das carteiras do Perfil Moderado .....	53
13	Teste do multiplicador de Lagrange para um <i>lag</i> nos resíduos do modelo ARMA (1,1), para as séries dos perfis Médio, Arrojado e Moderado .....	54
14	Resultados do modelo estimado da carteira teórica sem contratos futuros do Perfil Médio .....	56
15	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 1% de contratos futuros do Perfil Médio .....	57
16	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 5% de contratos futuros do Perfil Médio .....	58
17	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 10% de contratos futuros do Perfil Médio .....	59
18	Resultados do modelo estimado da carteira teórica sem contratos futuros do Perfil Arrojado .....	61
19	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 1% de contratos futuros do Perfil Arrojado .....	62
20	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 5% de contratos futuros do Perfil Arrojado .....	63
21	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 10% de contratos futuros do Perfil Arrojado .....	64

22	Resultados do modelo estimado da carteira teórica sem contratos futuros do Perfil Moderado .....	65
23	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 1% de contratos futuros do Perfil Moderado .....	66
24	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 5% de contratos futuros do Perfil Moderado .....	67
25	Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 10% de contratos futuros do Perfil Moderado .....	68
26	Estatísticas básicas das séries de volatilidades diárias para as carteiras teóricas referentes ao Perfil Médio .....	70
27	Estatísticas básicas das séries de volatilidades diárias para as carteiras teóricas referentes ao Perfil Arrojado .....	72
28	Estatísticas básicas das séries de volatilidades diárias para as carteiras referentes ao Perfil Moderado .....	73
29	Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Médio através do percentil de 95% .....	75
30	Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Arrojado através do percentil de 95% .....	76
31	Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Moderado através do percentil de 95% .....	77
32	Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Médio através da função densidade de probabilidade (distribuição de Weibull) .....	80
33	Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Arrojado através da função densidade de probabilidade (distribuição de Weibull) .....	82
34	Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Moderado através da função densidade de probabilidade (distribuição Beta) .....	84

		Página
35	Análise da geração de benefícios pela introdução de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimentos teóricas em Fundos de Pensão no Brasil .....	85
1A	Limites de investimento para os Fundos de Pensão na modalidade de renda fixa .....	98
2A	Limites de investimento para os Fundos de Pensão na modalidade de renda variável .....	99
3A	Limites de investimento para os Fundos de Pensão na modalidade de imóveis, empréstimos e financiamentos .....	100
1B	Estatísticas dos testes de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e Phillips-Peron (PP) para todas as séries utilizadas no modelo .....	103

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Evolução do número de Fundos de Pensão autorizados entre 1980 e 2002 .....	18
2 Evolução dos ativos dos Fundos de Pensão no Brasil entre 1990 e 2004 .....	19
3 Evolução da relação entre o ativo das EFPPs e o PIB do Brasil ..	22
4 Função de utilidade esperada, indicando condições de aversão e aceitação ao risco .....	27
5 Retornos percentuais diários das carteiras dos Fundos de Pensão, de acordo com os perfis de aplicação em cada modalidade de investimento entre janeiro de 1999 e maio de 2004 .....	44
6 Histograma dos retornos diários das carteiras teóricas com e sem contratos futuros referentes ao Perfil Médio entre janeiro de 1999 e maio de 2004 .....	49
7 Histograma dos retornos diários das carteiras teóricas com e sem contratos futuros referentes ao Perfil Arrojado entre janeiro de 1999 e maio de 2004 .....	51

8	Histograma dos retornos diários das carteiras teóricas com e sem contratos futuros referentes ao Perfil Moderado entre janeiro de 1999 e maio de 2004 .....	52
9	Histograma das volatilidades diárias estimadas pelo modelo EGARCH (1,1) das carteiras do Perfil Médio .....	69
10	Histograma das volatilidades diárias estimadas pelo modelo EGARCH (1,1) das carteiras do Perfil Arrojado .....	71
11	Histograma das volatilidades diárias estimadas pelo modelo EGARCH (1,1) das carteiras do Perfil Moderado .....	72
12	Função densidade de probabilidade e ponto crítico (95%) para as volatilidades estimadas das carteiras teóricas do Perfil Médio ajustadas a uma distribuição de Weibull .....	79
13	Função densidade de probabilidade e ponto crítico (95%) para as volatilidades estimadas das carteiras teóricas do Perfil Arrojado ajustadas a uma distribuição de Weibull .....	82
14	Função densidade de probabilidade e ponto crítico (95%) para as volatilidades estimadas das carteiras teóricas do Perfil Moderado ajustadas a uma distribuição de Beta .....	84

## RESUMO

COSTA, Thiago de Melo Teixeira da, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Viabilidade da utilização de derivativos agropecuários em carteiras de investimetnos de Fundos de Pensão no Brasil**. Orientador: Carlos Antônio Moreira Leite. Conselheiros: Danilo Rolim Dias de Aguiar e João Eustáquio de Lima.

Os Fundos de Pensão têm se tornado cada vez mais representativos no cenário mundial e nacional devido à sua importância social e econômica. A sustentabilidade dessas instituições passa por um eficiente processo de gerenciamento de suas carteiras de investimento. Ao mesmo tempo, as negociações com contratos futuros agropecuários vêm se consolidando no Brasil e surgem como uma alternativa para investidores que queiram diversificar suas carteiras. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da utilização de derivativos agropecuários como forma de minimização de riscos em carteiras de investimentos de Fundos de Pensão no Brasil, dentro dos limites legais aos quais essas entidades estão sujeitas, tomando como referência o perfil dessas instituições no país com relação à alocação de seus investimentos. Para isso, avaliou-se o desempenho de carteiras sem e com derivativos agropecuários para três perfis de Fundos de Pensão (Médio, Arrojado e Moderado). As análises de risco foram feitas através do modelo *Value-at-risk* (VaR), utilizando modelos

de variância condicional (Família GARCH) para a extração da série diária de volatilidades. Os retornos foram ponderados pelo risco, através do Índice de Sharpe Adaptado (ISA). Os resultados mostraram que, dentro dos parâmetros estabelecidos para cada modalidade de investimento, a introdução de contratos futuros agropecuários foi benéfica para todos os perfis propostos, reduzindo o risco mais que proporcionalmente ao retorno. O trabalho torna-se mais significativo à medida que se analisam os montantes financeiros envolvidos. Considerando, por exemplo, que os Fundos de Pensão invistam, de forma geral, 1% de seus ativos, tem-se que seria injetado no mercado futuro de *commodities* agropecuárias mais de R\$ 2 bilhões, valor que representa, dentro da movimentação financeira de 2004, aproximadamente 10% de todos os recursos investidos. Assim, uma maior participação das Entidades Fechadas de Previdência Complementar nesse mercado geraria benefícios notórios para a sua liquidez. A metodologia utilizada neste trabalho se mostrou valiosa, em virtude do tipo de informação que proporciona e da sua flexibilidade, e os resultados que mostram diminuição da relação risco/retorno para as carteiras dos Fundos de Pensão indicam a necessidade de novos estudos que fomentem ainda mais esse tipo de análise.

## ABSTRACT

COSTA, Thiago de Melo Teixeira da, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2005. **Viability of using agricultural derivatives in Pension Fund investment portfolios in Brazil.** Adviser: Carlos Antônio Moreira Leite. Committee Members: Danilo Rolim Dias de Aguiar and João Eustáquio de Lima.

Pension Funds have become increasingly representative internationally and nationally due to their social and economic importance. These institutions present an efficient administration of their investment portfolios. At the same time, the negotiations with agricultural future contracts are consolidating in Brazil as an alternative for investors wanting to diversify their portfolios. Thus, this work aimed to evaluate the viability of using agricultural derivatives as a form of minimizing the risks of investment portfolios of Pension Funds in Brazil, within the legal limits under which those entities are submitted, taking as reference the profile of these institutions in relation to the allocation of their investments in the country. Thus, the performance of portfolios without and with agricultural derivatives was evaluated for three Pension Fund profiles (Medium, Bold and Moderate). The risk analyses were accomplished through the model Value-at-risk (VaR) using conditional variance models (Family GARCH) for the

extraction of the daily series of volatilities. The returns were risk - weighted by the Adapted Sharpe Index (ASI). The results showed that, within the established parameters for each investment modality, the introduction of agricultural future contracts was beneficial for all the proposed profiles, reducing the risk more than proportionally to the return. The work becomes more significant as the financial figures involved are analyzed. Assuming, for instance, that the Pension Funds invest, overall, 1% of their assets, it is expected that over R\$ 2 billion would be injected into the future market of agricultural commodities, a value representing approximately 10% of all invested resources in the financial movement of 2004. Thus, a larger participation of Complementary Security Private Entities in this market would generate well-known benefits for their liquidity. The methodology used in this work was shown to be valuable due to its flexibility and type of information provided. The results indicating a decrease in the risk/return relationship of Pension Fund portfolios point to the need of further studies to foment this type of analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento de uma economia, é imprescindível a manutenção de sua capacidade de investimentos. O mercado financeiro permite que as poupanças geradas pelos agentes econômicos sejam direcionadas para os setores produtivos carentes de recursos, tornando-se, assim, um elemento dinamizador do processo de crescimento econômico, agindo como facilitador na elevação das taxas de investimento e poupança.

A alocação eficiente dos recursos alavanca esse processo de crescimento, ou seja, uma bem sucedida atuação das instituições que compõem o mercado financeiro está vinculada a um bom planejamento administrativo. Este planejamento, para as instituições que “recolocam” a poupança no mercado, passa, necessariamente, por uma boa política de investimentos e um eficaz método de administração de carteiras, pois a adequação dos administradores destas à competitividade dos mercados atuais e à globalização é fundamental para a continuidade do processo.

Os investidores institucionais são parte importante desse sistema. Eles compreendem as entidades que possuem ou administram um passivo formado por obrigações futuras perante um grupo de pessoas que efetuam contribuições periódicas ou integralizam cotas com objetivos comuns predefinidos. Como exemplo disso tem-se a previdência privada ou complementar, cujo objetivo é

proteger o indivíduo contra os efeitos da perda da capacidade produtiva. Mais especificamente, as Entidades Fechadas de Previdência Privada, ou simplesmente Fundos de Pensão, de acordo com BAIMA (1998), são entidades de Direito Privado, sem fins lucrativos, constituídas facultativamente pelas organizações e seus funcionários, com o objetivo de assegurar aos seus participantes e beneficiários proteção nas dificuldades sociais e na velhice, por meio de benefícios que são custeados pela patrocinadora – no caso, a própria organização – e pelos seus participantes, os associados ou funcionários dela.

Os Fundos de Pensão têm, pois, se tornado cada vez mais representativos no cenário mundial, tanto como fonte de benefício para seus participantes como para a economia, uma vez que são, ao mesmo tempo, importantes canalizadores da poupança para investimentos e segurança dos aposentados na manutenção do bem-estar futuro. Assim, com o crescimento do patrimônio administrado por esses fundos, que, segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA PRIVADA – ABRAPP (2004a), já atingiu, em julho de 2004, o valor de R\$ 256 bilhões no Brasil, surge a necessidade de mecanismos que auxiliem na condução da política de investimentos dessas instituições, para que, cada vez mais, seu papel possa ser cumprido de forma satisfatória. O processo de gerenciamento das carteiras de investimento dos Fundos de Pensão é parte fundamental da busca pela eficácia organizacional.

### **1.1. O problema e sua importância**

Questiona-se se a introdução de contratos futuros agropecuários nas carteiras de investimento dos Fundos de Pensão brasileiros poderia causar impactos significativos em seu processo de gestão, diminuindo risco e elevando as taxas de retorno dos investimentos dessas instituições.

Segundo PAULA (2001), o gerenciamento do risco de mercado mostra-se como uma ação de extrema relevância na gestão dos recursos das entidades de previdência privada. PEREIRA FILHO (2002) afirma que, para os Fundos de Pensão, a exigência de gestão qualificada é ampliada pela importância vital que

os recursos representam para seus participantes, que, por longo tempo, anseiam pelo recebimento de suas rendas de aposentadoria. Para atender a esses objetivos, os Fundos de Pensão devem almejar a eficiência de seus investimentos, diminuindo riscos e buscando os maiores retornos de suas carteiras; ao mesmo tempo, necessitam se adequar às normas vigentes em seus estatutos e na legislação, que estabelecem, entre outras coisas, limites para alocação de recursos nas diversas modalidades de investimento (Renda Fixa, Renda Variável, Imóveis, etc.).

Esses limites legais, ditados pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) e pelo Conselho Monetário Nacional (CMN), estão diretamente ligados ao controle do risco de mercado ao qual os fundos estão expostos e à conseqüente segurança de seus beneficiários. A Resolução CMN n.º 3.121, de setembro de 2003, de acordo com a ABRAPP (2004b), delimita a alocação dos recursos dos Fundos de Pensão. Assim, indica, por exemplo, que investimentos em Renda Fixa<sup>1</sup> devem atingir um nível máximo entre 80% e 100% do total das aplicações, enquanto os ativos de Renda Variável<sup>2</sup> não devem ultrapassar 50% do total, levando em conta os níveis de risco e a condição das companhias cedentes. Desse modo, o processo de gerenciamento das carteiras e a diversificação dos investimentos surgem como obrigação e premissa básica para controle dessas entidades.

De acordo com a Teoria do Portfólio de Markowitz (1952), a composição de carteiras de investimentos combinando ativos que apresentam correlação inferior a 1 (um) entre seus retornos individuais torna possível reduzir o risco sem prejudicar o retorno esperado da mesma. Ações e derivativos<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> As operações com Renda Fixa vão desde Títulos Públicos a operações com derivativos de renda fixa, passando por CDBs, RDBs, Caderneta de Poupança, debêntures, etc. Para maiores detalhes, ver FORTUNA (1997).

<sup>2</sup> As aplicações em Renda Variável dizem respeito a ações de companhias abertas; debêntures conversíveis, de emissão pública; bônus de subscrição de ações de companhias abertas; cotas de Fundos de Investimentos em ações; cotas de FIF e FAC voltadas para Renda Variável; operações com derivativos de renda variável, entre outros (ABRAPP, 2004b).

<sup>3</sup> Derivativos são ativos cujos valores se originam de outros ativos. Segundo a BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS – BM&F (2003), contrato futuro ou de derivativos é um acordo entre duas partes que obriga uma a vender e a outra a comprar a quantidade e o tipo estipulado de determinada *commodity*, pelo preço acordado, com liquidação do compromisso em data futura.

agropecuários possuem essa propriedade (MATTOS, 2000). Greer, citado por SILVA (1998), afirma que, historicamente, os benefícios em investir em *commodities* para uma carteira têm mostrado redução da volatilidade e, muitas vezes, aumento do retorno ao mesmo tempo.

Segundo PEREIRA FILHO (2002), os derivativos mostram-se como forte instrumento na gestão integrada de riscos; o seu uso para a proteção de carteiras de ações pode apresentar vantagem comparativa na avaliação de desempenho, proporcionando maior estabilidade ao retorno esperado para o plano, ao mesmo tempo em que reduz o risco proveniente do mercado acionário.

Em especial, vale ressaltar o desenvolvimento de derivativos agropecuários no Brasil, que conta com diversas *commodities* negociadas na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). O volume financeiro de negociações nesse mercado, mesmo ainda incipiente quando se trata do potencial a ser alcançado, cresceu mais de 67% no ano de 2004, atingindo US\$ 7,85 bilhões, de acordo com a BM&F (2005). Além disso, conforme AGUIAR (2000), a experiência dos países mais desenvolvidos sugere que esse mercado seja uma das alternativas de comercialização mais adequadas, em razão do mecanismo de seguridade que proporciona, contribuindo para o desenvolvimento do setor agropecuário, que, no caso brasileiro, é de extrema relevância para a economia.

De acordo com FONTES et al. (2004), o aumento do conhecimento e conseqüentemente do interesse dos investidores no mercado derivativo agropecuário vai ocasionar uma melhor aceitação e distribuição dos riscos, criando um ambiente mais confiável de investimento, gerando todo um processo positivo de incremento de negociações e atraindo, assim, novos agentes para esse mercado.

Considerando que, em geral, a utilização desse instrumento de diversificação com futuros agropecuários não é comum nas instituições de Previdência Privada brasileiras e que o contrário poderia gerar benefícios tanto para estas instituições como para o processo de comercialização por meio da BM&F, torna-se evidente a importância de estudos que busquem avaliar se a introdução de derivativos agropecuários em carteiras de investimentos dos

Fundos de Pensão brasileiros gera efeitos positivos no que se refere à minimização dos riscos provenientes do mercado financeiro e à satisfação, concomitantemente, das expectativas de retorno planejadas por estes fundos, meta atuarial, e das normas para alocação dos recursos impostas pela legislação.

Dessa forma, novas contribuições podem ser dadas à literatura já existente na área, tanto no que se refere à especificidade dos Fundos de Pensão, que geram um caráter singular na composição de suas carteiras, como no aspecto metodológico, que visa unir instrumentos modernos de cálculo de risco ao processo de diversificação das carteiras sugerido no estudo.

## **1.2. Hipótese**

A utilização de derivativos agropecuários torna mais eficaz a gestão de riscos em carteiras de investimentos de Fundos de Pensão, elevando a relação de retorno/risco esperado.

## **1.3. Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho consistiu em avaliar a viabilidade da utilização de derivativos agropecuários como forma de minimização de riscos em carteiras de investimentos de Fundos de Pensão no Brasil, dentro dos limites legais aos quais essas entidades estão sujeitas, tomando como referência o perfil destas instituições no país com relação à alocação de seus investimentos.

Como objetivos específicos, buscar-se-á:

- Observar a evolução da volatilidade histórica dos preços dos derivativos agropecuários e dos outros ativos que compõem as carteiras de investimentos dos Fundos de Pensão.
- Verificar os níveis de correlação entre os derivativos agropecuários e os demais ativos que fazem parte das carteiras dos Fundos de Pensão no Brasil.

- Analisar o nível de risco das carteiras de investimento que combinem derivativos agropecuários e os outros ativos utilizados em portfólios de Fundos de Pensão no Brasil através do Valor em Risco (VaR).
- Verificar se a diversificação, levando em conta os derivativos agropecuários, eleva as relações de retorno/risco esperados para este estudo, de acordo a Teoria do Portfólio de Markowitz.
- Estabelecer os critérios para uma melhor utilização desse processo de diversificação em carteiras de investimento dos Fundos de Pensão brasileiros.

## **2. SEGURIDADE PÚBLICA E FUNDOS DE PENSÃO NO BRASIL**

### **2.1. Seguridade pública**

Segundo BAIMA (1998), a seguridade social é o meio pelo qual o governo visa garantir amparo ao indivíduo e à sua família devido à sua “incapacidade” econômica em geral, como: aposentadoria, doença, invalidez, morte, desemprego, etc. A seguridade social engloba o seguro ou previdência social, a assistência social e a saúde.

No Brasil, o Ministério da Previdência e Assistência Social é o responsável pelos serviços de previdência e assistência à população. Ainda de acordo com BAIMA (1998), a assistência social diz respeito à distribuição de bens ou dinheiro à parcela da população que realmente necessita e não tem condições de se manter com sua própria renda, mesmo que não tenha contribuído para a Previdência Oficial. Como exemplo, pode ser citada a distribuição de cestas básicas à população carente.

A previdência social está relacionada à perda da capacidade de trabalho dos indivíduos e consiste no pagamento em dinheiro ou serviço a essas pessoas e suas famílias; geralmente está vinculada a algum tipo de contribuição. Existe uma certa confusão entre esses dois conceitos de seguridade, mesmo porque eles aparecem na mesma conta governamental, juntos com a saúde. No entanto,

previdência e assistência são coisas distintas. Na previdência social presume-se que o beneficiário tenha trabalhado e, por perder sua capacidade produtiva, deve ser amparado, mesmo que não tenha conseguido contribuir para receber o mínimo. Neste trabalho, tratar-se-á da previdência social.

A Previdência Social está subdividida em Previdência Social Básica e Previdência Complementar. A Previdência Social Básica, ou simplesmente Previdência Social, é aquela que busca beneficiar todos que tenham exercido atividade econômica. É financiada pela sociedade (trabalhadores e empresas) e oferecida obrigatoriamente pelos governos federal, estaduais e municipais, visando manter as condições indispensáveis para a sobrevivência do indivíduo depois da perda de sua capacidade de trabalho.

A Previdência Complementar, como o próprio nome diz, busca complementar o auxílio dado na previdência social básica, sendo facultativa para qualquer indivíduo. Este tipo de previdência é patrocinado por recursos privados do indivíduo, de uma organização à qual ele esteja vinculado ou de ambos.

As principais diferenças entre esses dois tipos de previdência estão mais claramente explicitadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais diferenças entre previdência social e previdência complementar

	Previdência social	Previdência complementar
Filiação	Compulsória para todos que exerçam atividade econômica	Facultativa
Tipo de sistema	Repartição	Capitalização
Financiador	A própria sociedade, através dos governos federal, estaduais e municipais	O próprio indivíduo e, ou, a organização patrocinadora para a qual ele trabalha, através das entidades abertas ou fechadas de previdência complementar
Cálculo do benefício	Proporcional ao tempo e valor da contribuição	Fixado ou não, dependendo do tipo de plano escolhido pelo indivíduo

Fonte: BAIMA (1998).

Uma das diferenças entre Previdência Social e Previdência Complementar, apresentadas na Tabela 1, encontra-se no tipo de sistema empregado no que tange ao processo de acumulação necessário para viabilização dos recursos futuros. Existem dois tipos: o sistema de repartição e o sistema de capitalização.

No modelo de repartição, os trabalhadores dos dias atuais fazem sua contribuição e o dinheiro arrecadado serve para pagar os que já estão aposentados, ou seja, os trabalhadores de uma geração financiam a aposentadoria dos trabalhadores da geração anterior.

Conforme indicam BARRETO e SCHYMURA (1998), o sistema de capitalização propõe que cada indivíduo tenha uma “conta separada”, na qual haverá acumulação e investimento da poupança individual, tendo o beneficiário, durante a sua aposentadoria, o correspondente ao que contribuiu e ao rendimento dessa contribuição.

O modelo de repartição é o atualmente utilizado no sistema previdenciário brasileiro, sendo esta uma das causas do imenso problema por que passa a Previdência Social atualmente. Isso porque este sistema já funcionou bem durante décadas, nas quais a proporção de contribuintes era bem maior em relação à dos aposentados – cenário que, nas últimas décadas, se alterou. Essa mudança ocorreu devido a um fenômeno demográfico que vem acontecendo em todo o mundo: o envelhecimento da população. Com a diminuição dos índices de natalidade e mortalidade devido a acontecimentos econômicos e sociais, a população tende a viver cada vez mais, tornando cara a utilização desse sistema.

Outros fatores também contribuíram e ainda contribuem muito para dificultar o equilíbrio das contas da previdência e para reforçar a necessidade de uma administração cada vez mais eficaz, como o sistema diferencial usado para os aposentados do serviço público (alterado na recente Reforma Previdenciária), que têm uma política especial para o cálculo de suas aposentadorias; o sem número de fraudes nas aposentadorias por invalidez (que representam cerca de 30% dos benefícios concedidos, conforme indicou BAIMA, 1998); as elevadíssimas despesas administrativas, que correspondem a cerca de 10% dos

benefícios pagos, enquanto nos EUA este percentual é de apenas 1%; e, principalmente, a má administração dos recursos públicos.

As Leis Complementares n.ºs 108 e 109 de 2001 versam sobre esse tema, regulamentando e adequando diversos pontos da legislação à nova realidade da Previdência Complementar.

Há dois tipos de Previdência Complementar relacionados à forma de organização das instituições, sendo eles: as Entidades Fechadas e as Entidades Abertas. Nas entidades fechadas os planos são restritos a pessoas que estão vinculadas à organização que patrocina o fundo. Em outras palavras, as Entidades Fechadas de Previdência Complementar, ou Fundos de Pensão, são planos que empresas ou organizações criam para seus funcionários ou participantes a fim de garantir melhores condições de aposentadoria àqueles que se interessem em se filiar ao plano. Já as Entidades Abertas de Previdência Complementar são abertas a qualquer indivíduo que queira aplicar seu dinheiro nos planos oferecidos. Este tipo de previdência é oferecido essencialmente pelas instituições financeiras, como bancos, seguradoras, etc., e, também, já vem sendo utilizado por algumas organizações em favor de seus funcionários.

A Seguridade Privada ou Previdência Complementar, através dos fundos de pensão, especificamente, é o objeto de estudo do presente trabalho.

## **2.2. Fundos de Pensão no Brasil**

### **2.2.1. Conceito e funções**

As Entidades Fechadas de Previdência Privada (EFPP), ou simplesmente Fundos de Pensão, como são conhecidos, de acordo com BAIMA (1998), são entidades de direito privado, sem fins lucrativos, constituídas facultativamente pelas organizações e seus funcionários, com o objetivo de assegurar aos seus participantes e beneficiários proteção nas dificuldades sociais e na velhice, por meio de benefícios que são custeados pela patrocinadora – no caso, a própria organização – e pelos seus participantes, os funcionários dela.

Diante do exposto, citam-se como patrocinadoras as organizações, pelo fato de não serem elas apenas empresas públicas e privadas, como ocorreu no início da implantação dessas entidades no Brasil, mas, também, outros tipos de organização, mesmo aquelas sem fins lucrativos, como é o exemplo da Universidade Federal de Viçosa, que possui seu próprio fundo de pensão: o Instituto UFV de Seguridade Social (AGROS). Além disso, foi lançada, também, com a Lei Complementar n.º 109/2001, a figura do instituidor, que seriam fundos de pensão organizados e oferecidos aos associados ou membros de pessoas jurídicas de caráter profissional, classista ou setorial e pelos governos federal, estaduais e municipais.

Essas entidades são organizadas com a finalidade primordial de garantir uma aposentadoria que complemente o valor recebido pelos trabalhadores na previdência básica e mantenha o padrão de vida, dada a perda da capacidade laborativa do indivíduo (BAIMA, 1998).

Em decorrência do acúmulo de capital, os Fundos de Pensão funcionam também como importantes investidores nos mais diversos ramos da economia, sendo, assim, importantes agentes para o desenvolvimento econômico do país.

### **2.2.2. Funcionamento**

Os Fundos de Pensão são regulados pela Secretaria de Previdência Complementar, que, pela Medida Provisória n.º 233, de 30 de dezembro de 2004, tornou-se a Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC), autarquia vinculada ao Ministério da Previdência e Assistência Social.

Por meio de acordo entre a organização e os funcionários, ocorre a criação de um fundo da empresa para o recolhimento e a capitalização das contribuições, o que originará os benefícios e, por conseguinte, a aposentadoria do participante. O que vem ocorrendo com frequência é a união de várias organizações para a criação de seus fundos de pensão. Estes são os Fundos Multipatrocinados, ou seja, apenas uma entidade fechada de previdência complementar é financiada por duas ou mais empresas e seus respectivos

funcionários. Esse é um importante mecanismo utilizado para que as menores organizações possam também oferecer aos seus participantes um plano complementar de aposentadoria, o que seria inviável se elas fossem vistas isoladamente. Hoje, significativa parcela dos fundos de pensão é constituída pelos fundos multipatrocinados, situação regulamentada pela Lei Complementar n.º 109 de 2001.

O sistema utilizado é o de capitalização, no qual a organização e o funcionário contribuem com percentuais predeterminados para uma conta individual, onde ocorre a acumulação e investimento desse montante, cujo retorno será, no futuro, a garantia da aposentadoria.

Os planos podem ser de Benefício Definido ou de Contribuição Definida. Os Planos de Benefício Definido (BD), como o próprio nome diz, oferecem aos participantes uma aposentadoria cujo valor final é previamente estabelecido e deve ser cumprido independentemente de as principais variáveis, como rentabilidade e tempo de contribuição, estiverem ocorrido conforme o planejado ou não. Para isso, é necessária a utilização de cálculos atuariais<sup>4</sup> para se chegar ao valor das contribuições.

Como se trata de hipóteses e probabilidades, as organizações patrocinadoras assumem todo o risco em caso de variações não previstas, ou seja, no caso de o retorno do investimento ser abaixo do esperado ou ocorrerem variações nas taxas de juros, nos salários, etc., a patrocinadora cobre a diferença até atingir o valor do benefício estabelecido inicialmente. SOUZA (1998) ilustra esse fato mostrando que uma variação de um ponto percentual na taxa de juros pode acarretar alterações da ordem de 10% a 25% nos custos de um plano para que se mantenha o mesmo nível do benefício.

Os Planos de Contribuição Definida (CD), ao contrário, buscam predeterminar os valores da contribuição dos participantes e da patrocinadora, ou seja, o benefício não seria previamente determinado, mas corresponderia ao valor

---

<sup>4</sup> O atuário, segundo SOUZA (1998), é aquele profissional que se ocupa da aplicação estatística e do cálculo das probabilidades ao seguro, à vida em geral e às questões financeiras correlacionadas à mensuração do acaso e do tempo através de hipóteses preestabelecidas. Nota-se, então, a importância e responsabilidade do atuário nesse tipo de plano.

acumulado durante todo o período de contribuição. Isso significa que os riscos para a organização patrocinadora seriam diminuídos, pois variações na rentabilidade, taxa de juros e outros afetariam diretamente o valor dos benefícios dos aposentados, assumindo estes, assim, os riscos do plano. É claro que, no caso de investimentos bem sucedidos, o acréscimo ao benefício também seria incorporado ao valor pago ao aposentado. Alguns Fundos de Pensão oferecem os dois tipos de plano e deixam a critério do funcionário a opção por aquele ao qual se vinculará.

Como se trata de valores elevados, os investimentos das arrecadações dos fundos são controlados e limitados para a segurança do beneficiário. Esses limites, no Brasil, são ditados pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS) e pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) e visam não só diminuir os riscos de investimentos, mas, também, direcionar, de certa forma, a alocação de recursos segundo os interesses do Governo, proporcionando assim, diversificação de investimentos e, conseqüentemente, de riscos e rentabilidade. Os limites máximos exigidos atualmente podem ser observados de forma completa no texto da Resolução CMN n.º 3.121 de 25/09/2003 (Apêndice A).

Segundo FORTUNA (1997), os investimentos em Renda Fixa (que podem atingir até 100% da carteira) correspondem aos seguintes tipos: Títulos Públicos Estaduais e Municipais; depósitos a prazo fixo com ou sem emissão de certificado; debêntures não conversíveis, de emissão pública; letras de câmbio de aceite de instituições financeiras; cédulas hipotecárias; notas promissórias comerciais, de emissão pública, letras imobiliárias e hipotecárias, cotas de FIF e FAC voltados para Renda Fixa; depósitos em conta de poupança; ouro físico; entre outros. Os Títulos Públicos representam títulos de responsabilidade do Tesouro Nacional e do Banco Central e créditos securitizados do Tesouro.

Os investimentos em Renda Variável também possuem limites estabelecidos por lei, de acordo com os níveis de risco e a condição das companhias cedentes (conforme indicado no Apêndice A), e dizem respeito a ações de companhias abertas; debêntures conversíveis, de emissão pública; bônus de subscrição de ações de companhias abertas; certificados de depósitos de ações

de companhias com sede nos países integrantes do Mercosul; cotas de Fundos de Investimentos em ações autorizados pela CVM (Comissão de Valores Mobiliários); cotas de FIF e FAC voltados para Renda Variável; ações de companhias fechadas adquiridas dentro do Programa Nacional de Desestatização (PND), além de operações com derivativos de renda variável. Os investimentos em ações de uma mesma empresa se limitam a 5% do total de reservas técnicas, podendo chegar a 10% no caso de participação maior ou igual a 3% do IBOVESPA, IBX ou FGV-100<sup>5</sup>, e não podem representar mais que 20% do seu capital votante ou total.

Os investimentos no setor imobiliário podem ser em imóveis para uso próprio, imóveis comerciais, investimentos em *shopping center*, terrenos e outros investimentos autorizados pelo Conselho de Gestão da Previdência Complementar. Esse tipo de investimento teve, em 2004, limite máximo de 14%, mas, pela legislação em vigor, vem sofrendo decréscimos e deve atingir 8% até o ano de 2009.

Torna-se importante salientar que, em países cujo desenvolvimento dos Fundos de Pensão já atingiu um patamar mais elevado, não existem limites para os investimentos. Estes são regidos pelas leis de mercado e pela necessidade de escolher as aplicações que mais se ajustem à realidade de seus participantes. Conforme a ABRAPP (2004c), alguns países cujo patrimônio dos Fundos de Pensão representa elevado percentual do PIB, como EUA, Reino Unido, Suíça, entre outros, não fixam limites para investimentos, o que alavanca ainda mais o desenvolvimento do setor.

Concomitantemente, a nova Legislação da Previdência cria meios para maior segurança dos participantes, através de mecanismos para informar, periodicamente, a situação dos investimentos e o saldo das contas aos participantes.

Além disso, atualmente, vem acontecendo aumento da participação dos funcionários nas decisões sobre o investimento dos fundos, ou seja, eles podem

---

<sup>5</sup> IBOVESPA, IBX e FGV-100 são índices que medem desempenho das ações da Bolsa de Valores de São Paulo.

escolher modalidades de carteira, desde as mais seguras até aquelas que teriam, em princípio, um maior risco. Por exemplo, o Fundo de Pensão da Brahma permite que o trabalhador escolha o perfil de seus investimentos. Os participantes podem optar por um perfil conservador, no qual 100% dos investimentos são em renda fixa; moderado, em que até 15% das aplicações são em renda variável; ou agressivo, cujos investimentos alcançam 25% para ações (Renda Variável). Em outros países, essa opção é bem difundida, chegando a permitir que os beneficiários opinem até sobre os papéis que comporão a carteira.

A maior parte dos investimentos dos Fundos de Pensão do Brasil vem sendo continuamente aplicada em Fundos de Renda Fixa e Ações (Renda Variável): 46% e 18,3%, respectivamente. A Tabela 2 denota esse fato, apresentando o volume de recursos e percentual por tipo de aplicação do mês de janeiro de 2004, explicitando quais as preferências das entidades na escolha de sua carteira de aplicação.

Tabela 2 - Carteira consolidada por tipo de aplicação dos Fundos de Pensão brasileiros, em janeiro de 2004

Discriminação	Investimentos (milhões de R\$)	Percentual (%)
Ações (RV)	39.896	18,30
Imóveis	11.505	5,30
Depósito a prazo (RF)	2.623	1,20
Fundo investimentos - RF	100.249	46,00
Fundo investimentos - RV	20.907	9,60
Empréstimo a participantes	4.106	1,90
Financiamento imobiliário	3.357	1,50
Debêntures (RF)	3.759	1,70
Títulos públicos (RF)	27.069	12,40
Outros	4.330	2,00
Operações com patrocinadoras	77	0,00
Total	217.879	100,00

Fonte: Adaptado de ABRAPP (2004a).

Nota-se que, em janeiro de 2004, os Ativos de Renda Fixa, quando agrupados, atingem aproximadamente 61% do total de investimentos, enquanto os de Renda Variável (Ações e Fundos de Investimento em Renda Variável) atingem cerca de 28% do total, bem abaixo do limite máximo de 50%, o que denota certo conservadorismo. Por sua vez, os investimentos em Títulos Públicos (Renda Fixa) também são bem representativos, ultrapassando os R\$ 27 bilhões, mostrando a importância do setor no que se refere ao financiamento público.

Esgotadas as carências do plano e chegado o período de diminuição da força de trabalho do indivíduo, ocorre o pagamento do benefício de acordo com o estabelecido.

Os Planos de Benefício Definido normalmente fixam limites de idade para o recolhimento do benefício, dado que os valores são preestabelecidos e necessitam de condições predeterminadas.

A Lei Complementar n.º 109/2001, que diz respeito à Previdência Privada, regula ainda conceitos relacionados ao resgate do benefício, como, por exemplo, a portabilidade e o Benefício Diferido.

A portabilidade visa garantir a possibilidade de transferência da carteira, ou seja, da quantia acumulada, para outro fundo em caso de desligamento da organização. Isso isenta o trabalhador da perda do valor arrecadado, pelo menos, nos casos em que houver transferência para outra empresa. Vale ressaltar que a portabilidade não é o resgate do benefício, por isso, segundo as leis complementares que regem a Previdência Complementar, esse instrumento é isento de tributação, pois esta somente ocorreria por ocasião do pagamento do benefício. Na legislação anterior, o participante que se desligasse da patrocinadora poderia se manter no plano, embora tivesse que responder também pela parcela oferecida pela patrocinadora, opção que ainda pode ser exercida pelo trabalhador (Lei Complementar n.º 109/2001).

O Benefício Diferido busca também salvaguardar o participante em caso de desligamento da organização. Por esse meio, o participante teria direito de recolher o benefício proporcional, mesmo se tiver interrompido a contribuição,

depois de esgotadas as carências e o prazo para o pagamento (Lei Complementar n.º 109/2001).

A nova legislação também desvincula o pagamento dos benefícios da Previdência Complementar dos benefícios da Previdência Social Básica (INSS) no que concerne ao período de pagamento do benefício, o que dá um novo impulso para o crescimento do setor.

### **2.2.3. Evolução histórica**

Segundo MELO (2002), apesar das controvérsias históricas, a idéia de previdência tem suas raízes na antigüidade. O homem, como ser gregário, sempre se preocupou com a segurança própria e da comunidade a que pertence.

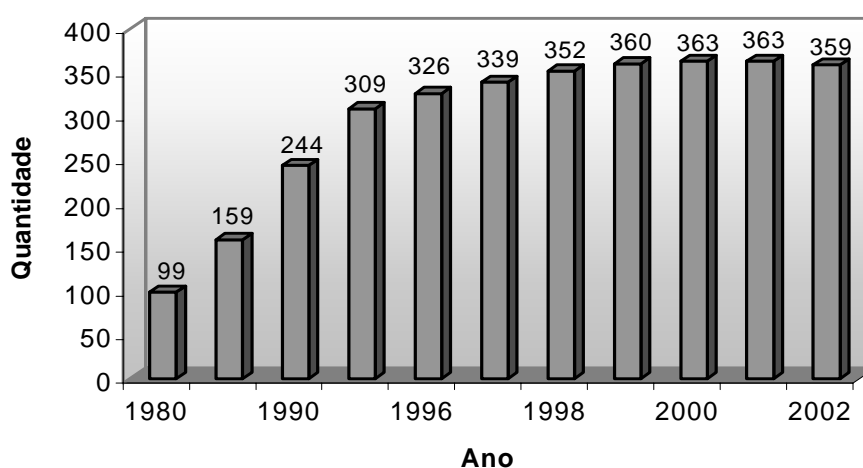
De acordo com FERREIRA (1985), a necessidade de um organismo que viesse a proteger o homem contra os efeitos de ocorrências de eventos que o privasse dos meios essenciais para sua subsistência fez com que ele desenvolvesse e instituisse um sistema de previdência.

MELO (2002) afirma que no Brasil a previdência foi explorada inicialmente pelas associações de caráter privado até a intervenção do Estado, que passou a gerir o Seguro Social de caráter obrigatório. A previdência mutualista aparece no Brasil no século XVI, ligada às entidades religiosas, entre as quais a Santa Casa de Misericórdia de Santos e do Rio de Janeiro, bem como as diversas Ordens Terceiras. A primeira manifestação oficial de previdência no Brasil surgiu em 23 de setembro de 1793, quando D. João VI, Príncipe Regente, aprovou o Plano dos Oficiais da Marinha (FERREIRA, 1985).

A história oficial dos Fundos de Pensão e da Previdência Complementar no país começa no ano de 1977, com a aprovação da Lei n.º 6.435, do dia 15 de julho, que regula a criação de entidades que ofereçam complemento à aposentadoria oficial.

As Entidades Fechadas de Previdência Privada vêm recebendo grande impulso desde a sua criação; com a nova regulamentação vigente, ou seja, o lançamento da figura do instituidor, a regulamentação dos fundos

multipatrocinados, entre outras, esse efeito deve aumentar. A evolução do número de Fundos de Pensão autorizados a funcionar no período de 1980 a 2002 no Brasil pode ser observada na Figura 1, indicando que essas instituições passaram de menos de 100 a mais de 350 em pouco mais de 20 anos.

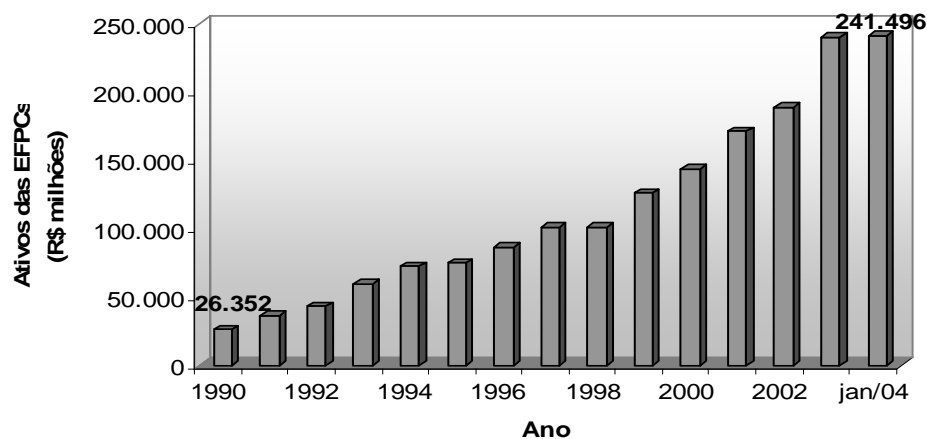


Fonte: ABRAPP (2004c).

Figura 1 - Evolução do número de Fundos de Pensão autorizados entre 1980 e 2002.

Desses Fundos de Pensão autorizados, a maior parte, hoje, é patrocinada por empresas privadas nacionais, superando o setor público. Apesar disso, a maior parte do patrimônio desses fundos está ainda relacionada a empresas públicas.

O patrimônio dos Fundos de Pensão ultrapassou, no início de 2004, a casa dos R\$ 240 bilhões. A evolução desse valor pode ser observada na Figura 2. Nota-se a tendência de crescimento no decorrer dos anos e espera-se, cada vez mais, que essa tendência seja confirmada. Apesar de representar um volume expressivo de recursos, esse valor ainda é incipiente quando comparado ao de outros países, como os EUA, por exemplo, onde o patrimônio das Entidades Fechadas de Previdência Complementar atingiu, até 2002, aproximadamente US\$ 7 trilhões.



Fonte: ABRAPP (2004a).

Figura 2 - Evolução dos ativos dos Fundos de Pensão no Brasil entre 1990 e 2004.

De acordo com a SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR – SPC (2004a), o maior Fundo de Pensão do país é a PREVI, a Caixa de Previdência dos funcionários do Banco do Brasil, que superou em 2004 a marca dos R\$ 58 bilhões em investimentos e possui mais de 75 mil participantes. É seguido, no que tange ao valor dos investimentos, pelos Fundos de Pensão também patrocinados por instituições públicas: PETROS e FUNCEF, dos funcionários da Petrobrás e da Caixa Econômica Federal, respectivamente. Assim, pode-se constatar que os fundos ligados a empresas estatais detêm grande fatia do setor sob o aspecto patrimonial (volume financeiro de ativos), mesmo sendo, como mostra a Tabela 3, em 2004, em número consideravelmente menor.

Tabela 3 - Quantidade de Fundos de Pensão por tipo de entidade no ano de 2002

	EFPC	Patrocinadores
Total	358	2114
Privadas	275	1.856
Públicas	83	258

Fonte: Adaptado de SPC (2004b).

Um dos motivos pelos quais os Fundos de Pensão de Instituições Públicas estão entre os maiores do país deveu-se à falta de proporcionalidade das contribuições existente antes das Leis Complementares n.<sup>os</sup> 108 e 109 de 2001, que regulamentam essa brecha que existia para o financiamento dos fundos com dinheiro público, obrigando as patrocinadoras públicas a contribuírem, no máximo, com o mesmo valor do participante. É a chamada paridade de contribuição.

#### **2.2.4. Os Fundos de Pensão no mundo**

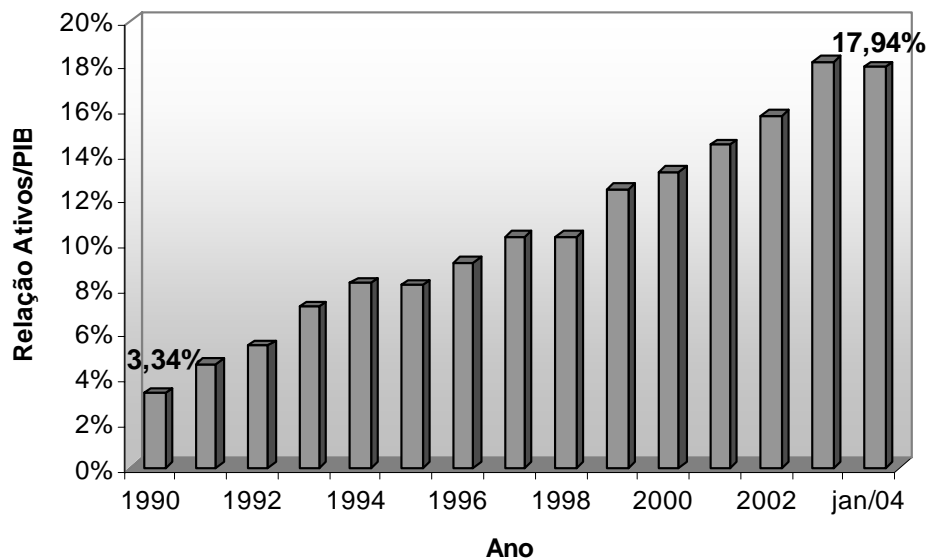
Nos países mais desenvolvidos observa-se que os fundos já se posicionaram como grandes investidores e como excelente instrumento de acumulação de poupança. Em alguns desses países o patrimônio dos Fundos de Pensão chega a ser superior ao valor dos seus respectivos PIB (Produto Interno Bruto), como explicita a Tabela 4, onde se pode observar a relação do patrimônio dos Fundos de Pensão com o PIB (Produto Interno Bruto) de alguns países, no ano de 1998.

Tabela 4 - Patrimônio dos Fundos de Pensão em relação ao PIB dos países em 1998

País	Ativos dos Fundos de Pensão em relação ao PIB (%)
Áustria	12,0
Dinamarca	84,0
Finlândia	35,0
França	5,0
Alemanha	7,6
Itália	19,0
Holanda	118,0
Suécia	43,0
Suíça	117,0
Reino Unido	83,7
Canadá	48,0
Estados Unidos	78,0
Argentina	6,0
Brasil	11,0
Chile	44,3
Japão	72,0

Fonte: ABRAPP (2004a).

Observa-se que em alguns países, como a Holanda e Suíça, o patrimônio dos Fundos de Pensão chega a ser maior que o PIB. No Brasil, essa relação é ainda modesta, chegando a apenas 11% do valor do Produto Interno Bruto no ano de 1998. Apesar de ainda incipiente, essa relação vem crescendo no decorrer dos anos, como pode ser constatado na Figura 3, quando se observa que ela já superou a casa dos 17% em janeiro de 2004. Isso denota que os Fundos de Pensão, cada vez mais, confirmam sua característica de se portarem como fortes acumuladores de capital e importantes investidores institucionais. Além disso, esse fato mostra que o patrimônio dos Fundos de Pensão vem crescendo mais rapidamente que a própria economia nacional, confirmando o cenário de desenvolvimento desse setor.



Fonte: ABRAPP (2004a).

Figura 3 - Evolução da relação entre o ativo das EFPPs e o PIB do Brasil.

### 2.2.5. Importância social e econômica

Cada vez mais se torna evidente a importância dos Fundos de Pensão para a sociedade, tanto no que se refere à individualidade como também à coletividade. Eles vêm suprir as dificuldades encontradas pelos trabalhadores por ocasião de sua aposentadoria, sendo a poupança que o participante adquiriu durante o tempo a sua garantia de manter um bom nível de vida. Em países como o Brasil, no qual se encontram graves problemas previdenciários e sociais, essa característica toma proporções ainda maiores, devido aos baixos benefícios oferecidos pela previdência social básica.

A formação de poupança interna é fundamental para o desenvolvimento sustentável da economia, uma vez que, através dela, pode-se manter o nível de consumo da população, além de ser, também, fonte de recurso para diversos investimentos que proporcionam o crescimento econômico da nação.

É interessante observar que os Fundos de Pensão proporcionam a indivíduos que, teoricamente, não teriam condições de realizarem altos investimentos a possibilidade de se beneficiar das aplicações no mercado financeiro. Esse é um aspecto importante, visto que se amplia a possibilidade de uma maior parcela da população brasileira contribuir para a formação de poupança e beneficiar-se dos resultados de sua aplicação.

Diversos setores são movimentados com os investimentos dos Fundos de Pensão. Na Tabela 5 visualiza-se o valor de investimento desses fundos por setor da economia, dos quais o setor financeiro é o responsável pelo maior número de aplicações, seguido pelo de serviços e industrial, em que se destacam as indústrias petroquímicas e siderúrgicas.

Tabela 5 - Origem das reservas dos Fundos de Pensão, em janeiro de 2004

Setores	Aplicações (R\$ milhões)
Financeiro	106.226
Serviços	58.864
Industrial	52.788
<i>Petroquímica</i>	22.952
<i>Siderúrgica</i>	10.906
<i>Máquinas e equipamentos</i>	3.980
<i>Química</i>	4.925
<i>Eletroeletrônica</i>	1.922
<i>Automobilística</i>	2.581
<i>Alimentícia</i>	1.899
<i>Mineração</i>	314
<i>Bebidas</i>	736
<i>Outros</i>	2.572
Total	217.879

Fonte: Adaptado de ABRAPP (2004a).

É facultado aos Fundos de Pensão o investimento no setor imobiliário. Muitos deles possuem carteiras de desenvolvimento de aluguel e rendas, de fundos imobiliários e de outros investimentos neste setor. Como exemplo disso, observa-se que as Entidades Fechadas de Previdência Privada possuem grande número de *shoppings centers* pelo país.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Risco e incerteza sob o aspecto microeconômico

A Teoria Microeconômica Neoclássica postula o consumidor como um agente maximizador de satisfação, dada sua restrição de renda. Nesse sentido, a função de utilidade é o ponto de partida inicial de toda a análise do comportamento de consumo do indivíduo. Trata-se de um indicador da satisfação do consumidor racional (LEFTWICH, 1994).

Por outro lado, VARIAN (2003) aborda o tema sob o aspecto da incerteza. Neste caso, o desejo de consumo não é perene; pelo contrário, muitas vezes ele se torna transitório. Acontece que o indivíduo avalia o consumo em um determinado estado, em que existe um “plano de consumo contingente” para este (estado 1). Entretanto, em outro momento, o desejo pode simplesmente deixar de existir (estado 2). Assim, a função de utilidade passa a ser o que o autor definiu como “função de utilidade esperada”.

A utilidade esperada é apresentada conforme a seguinte equação:

$$u(c_1, c_2, \pi_1, \pi_2) = \pi_1 v(c_1) + \pi_2 v(c_2)$$

em que  $u$  é a utilidade esperada;  $c_1$  e  $c_2$ , os consumos nos estados 1 e 2;  $\pi_1$  e  $\pi_2$ , as probabilidades de consumo nos estados 1 e 2; e  $v(c_1)$  e  $v(c_2)$ , as funções de consumo nos estados 1 e 2, respectivamente.

Por sua vez, SILVA (2003) observa que, quando se analisa uma possibilidade de investimento, seja em produção ou formação de portfólio de ativos financeiros juros-rentáveis, não é válida a tomada de decisão em um processo de simples escolha, devido às circunstâncias da incerteza<sup>6</sup>.

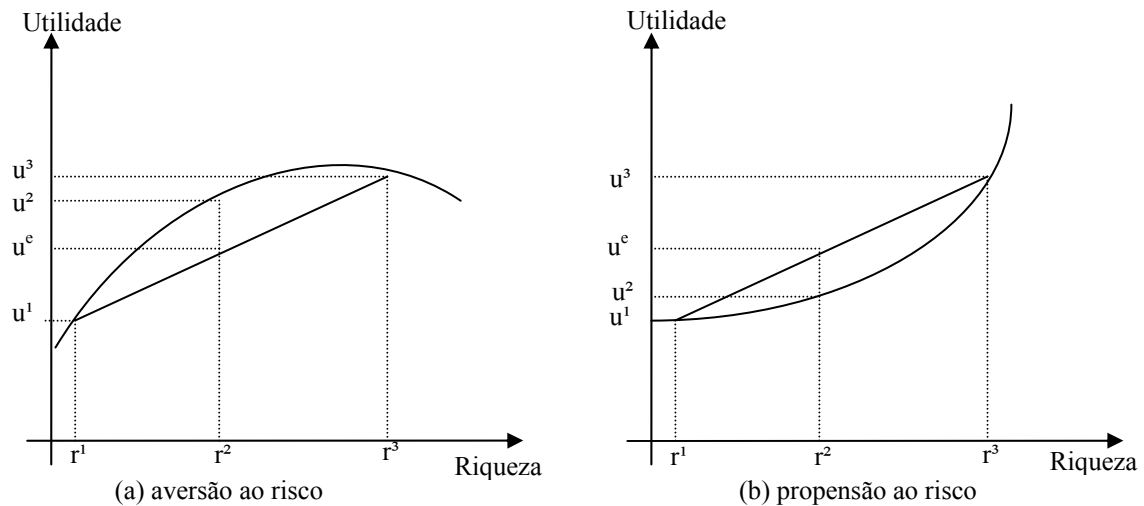
Assim, surge o conceito de risco como medida dos possíveis eventos incertos. Ao contrário da incerteza, a medição de risco é objetiva e utiliza ferramentas probabilísticas e estatísticas (VARIAN, 2003). Define-se, então, que a avaliação da situação de risco parte da pressuposição de um amplo conhecimento de valores observados flutuando em volta de um valor médio central entre determinados limites calculados (PAULA, 2001).

Dessa forma, o cálculo de riscos é uma maneira objetiva de lidar com incertezas subjetivas ou incertezas decorrentes de eventos desconhecidos, formando, assim, o conceito de expectativas, que influenciam diretamente as decisões de investimento. Neste caso, a função de utilidade esperada define o grau de aceitação ou aversão ao risco (VARIAN, 2003).

Para SAMUELSON e NORDHAUS (1993), quando ocorre aversão ao risco, a utilidade esperada do indivíduo é côncava em relação à origem e, por outro lado, o indivíduo propenso ao risco tem sua função de utilidade esperada convexa. A Figura 4 retrata essas condições.

---

<sup>6</sup> Nesse contexto, incerteza é mais abrangente que uma mera dúvida do indivíduo e envolve também um cenário futuro complexo e desconhecido.



Fonte: Adaptado de VARIAN (2003).

Figura 4 - Função de utilidade esperada, indicando condições de aversão e aceitação ao risco.

Nota-se na Figura 4 (a) que, em condições de incerteza, a utilidade do valor da riqueza no nível  $u^2$  é maior que a utilidade esperada da riqueza ( $u^e$ ), isto é, o indivíduo prefere ter o valor da riqueza do que arriscar. O contrário pode ser observado na Figura 4 (b), quando  $u^e > u^2$ , denotando maior aceitação ao risco.

### 3.2. Risco e teoria do portfólio

Para ASSAF NETO (2003), toda vez que a situação de incerteza possa ser quantificada por meio de uma distribuição de probabilidades dos resultados previstos, diz-se que a decisão está sendo tomada sob uma situação de risco. Na visão de BRIGHAM (1999) e BRITO (2003), quanto mais estreita a distribuição de probabilidades dos retornos futuros esperados, menor será o risco de um dado investimento.

Segundo TOSTA DE SÁ (1999), risco é um conceito “multidimensional” que cobre quatro grandes grupos: risco de mercado, risco de liquidez, risco operacional e risco de crédito. Destes, o risco de mercado é o que

se associa à volatilidade dos preços dos títulos negociados e de correlações entre os movimentos destes. Para DUARTE JÚNIOR (2001), o risco de mercado depende do comportamento do preço do ativo diante das condições de mercado; para entender e medir possíveis perdas causadas por flutuações do mercado, é importante identificar e quantificar o mais corretamente possível as volatilidades e correlações dos fatores que impactam a dinâmica do preço do ativo.

GITMAN (1997) afirma que risco é a possibilidade de obter prejuízo financeiro. No mesmo sentido, JORION (1998) acrescenta que o risco pode ser definido como a incerteza em relação a resultados, sendo mais bem compreendido em termos de probabilidade. Assim, um modo de medir a escolha sob incerteza é a utilização de distribuições de probabilidades, mais especificamente o modelo de média, variância e desvio-padrão.

HULL (1996) afirma que os riscos de um investimento são o somatório de dois tipos de risco: o sistemático (ou não-diversificável) e o não-sistemático (ou diversificável). Segundo ROSS et al. (1998), um risco sistemático é aquele que influencia grande número de ativos, em grau maior ou menor. Um risco não-sistemático é o que afeta um único ativo ou um pequeno número de ativos. Como se trata, então, de um risco específico, ele pode ser minimizado pela diversificação da carteira.

O princípio da diversificação, de acordo com ROSS et al. (1998), mostra que a distribuição de aplicações por muitos ativos eliminará parte do risco de investimento, ou seja, aquela parte que se refere ao risco não-sistemático pode ser minimizada com a utilização de ativos que se correlacionam de forma inversa, indicando que a diversificação é, então, importante instrumento para a administração de carteiras de investimento.

A moderna teoria de carteiras foi desenvolvida inicialmente por MARKOWITZ (1952), com a publicação do artigo “Seleção de Carteiras”. Para BAIMA (1998), a grande inovação deste artigo consistiu em relacionar o retorno, dado pelo retorno esperado, e o risco, medido pelo desvio-padrão, de cada carteira de títulos, considerando um infinito número de combinações possíveis que poderiam compor uma carteira e, a partir daí, traçar a curva do conjunto das

combinações eficientes desta. Assim, dado um determinado nível de risco, medido pelo desvio-padrão, a carteira mais eficiente para investidores racionais é aquela que oferece maior retorno esperado e vice-versa, ou seja, dado um retorno esperado, a melhor opção seria aquela cujo risco é o mais baixo.

A Teoria do Portfólio trata da seleção de aplicações financeiras capazes de maximizar a utilidade esperada de um investidor através de métodos quantitativos e dados históricos, indicando como construir uma carteira condizente com a combinação risco-retorno apropriada para cada perfil de investidor (MATOS, 2000). Assim, a teoria é exposta através de um problema de otimização, de acordo com as seguintes equações:

$$\text{a) minimizar } Var(R_p) = \sum_{j=1}^N Var(X_j)w_j^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N w_j w_k Cov(X_j, X_k)$$

$$\text{sujeito a } E(R_p) = w_1 R_1 + w_2 R_2 + \dots + w_N R_N = \sum_{i=1}^N w_i R_i = \overline{R_p}; \text{ ou}$$

$$\text{b) maximizar } E(R_p) = w_1 R_1 + w_2 R_2 + \dots + w_N R_N = \sum_{i=1}^N w_i R_i$$

$$\text{sujeito a } Var(R_p) = \sum_{j=1}^N Var(X_j)w_j^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N w_j w_k Cov(X_j, X_k) = \overline{Var(R_p)}$$

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1$$

$$w_i \geq 0, i = 1, \dots, N, k \neq j$$

em que  $Var(R_p)$  é a variância do retorno da carteira;  $w_j$ , participação de cada ativo na carteira;  $Var(X_j)$ , variância dos retornos de cada ativo da carteira;  $Cov(X_j, X_k)$ , covariância entre os retornos dos ativos da carteira;  $E(R_p)$ , retorno esperado da carteira; e  $R_1, R_2, \dots, R_N$ , retorno de cada um dos ativos da carteira.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Metodologia para cálculo do risco

De acordo com DUARTE JÚNIOR (2001), diferentes medidas podem ser utilizadas no cálculo do risco de mercado de uma carteira de investimentos, não havendo padronização nesse sentido.

Segundo GITMAN (1997), o desvio-padrão, que mede a dispersão em torno de um valor esperado, é o indicador estatístico mais comum de risco. Outras medidas de volatilidade visam, entretanto, capturar características próprias do mercado financeiro, como, por exemplo, a correlação dessa dispersão com os erros passados (GUJARATI, 2000). Para PEREIRA (2003), em séries de retornos de ativos financeiros é comum o fato de que grandes valores num determinado instante do tempo sejam seguidos por valores também elevados nos períodos subseqüentes, não necessariamente na mesma direção.

Nesse sentido, nota-se que o processo de mensuração do risco pode passar pelo estudo de Séries Temporais<sup>7</sup>, tendo em vista que, de acordo com SCHWAGER (1995), as análises das tendências, sazonalidades, ciclos e volatilidades em séries financeiras são de extrema importância dentro de um

---

<sup>7</sup> Segundo GUJARATI (2000), série temporal é um conjunto de observações dos valores que uma variável assume em diferentes momentos. Para maiores detalhes, ver WOOLDRIDGE (2003) e GUJARATI (2000).

contexto de incerteza. Para BOX e JENKINS (1976), os modelos de análise de séries temporais têm como finalidade o estudo de padrões no comportamento das variáveis, bem como a tentativa de efetuar previsões e controle destas.

Dentro dessa perspectiva das séries temporais, sendo possível modelar autocorrelações entre as séries de retorno de qualquer ativo, visando compreender sua evolução e também buscar expectativas mais reais no que tange à sua previsibilidade, torna-se praticável também a modelagem dos erros desta série, ou seja, a volatilidade ou risco. Isso porque, em se tratando de séries temporais de dados financeiros (ações, contratos futuros, moedas, juros etc.), torna-se comum a inconstância da volatilidade, problema típico de dados de corte seccional, mas que é evidente neste tipo de informação, fugindo do caso clássico dos estudos econométricos de séries temporais de que as variáveis são homoscedásticas, ou seja, têm variância constante e não correlacionadas. Para corrigir esse problema, portanto, podem ser utilizados, entre outros, os Modelos de Volatilidade Condicional.

#### **4.1.1. Modelos de volatilidade condicional – família ARCH**

Para capturar a variabilidade dos erros em séries temporais, foi desenvolvido o modelo auto-regressivo de heterocedasticidade condicional (ARCH), proposto inicialmente por ENGLE (1982). Assim, de acordo com o modelo, a variância do erro no período  $t$  dependeria do tamanho do termo do erro no período  $t-1$  e, de forma mais geral, dos erros passados, conforme pode ser observado na equação (1).

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (1)$$

em que  $\sigma^2$  é variância condicional ou volatilidade;  $\omega$  e  $\alpha_i$ , parâmetros do modelo econométrico;  $\varepsilon^2$ , quadrado dos resíduos ou choque acerca da volatilidade;  $t$ , período; e  $q$ , número de *lags* a serem considerados.

Buscando uma forma mais parcimoniosa de calcular a volatilidade condicional, já que se notava uma elevada persistência dos erros, BOLLERSLEV (1986) propôs um modelo em que a variância se correlacionava, além de com os erros, com ela própria, como indica a forma generalizada do modelo, GARCH, expressa pela equação a seguir:

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

De acordo com MOL (2003), a persistência de choques na volatilidade da série de retorno gerada por um ativo é medida pela soma de  $\alpha$  e  $\beta$ , em cada *lag*. Quanto mais próxima de um, maior o efeito daquele erro em períodos subseqüentes.

BARCINSKI (2001) cita autores que sugerem, apropriadamente, o emprego de modelos da família GARCH (*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) como alternativa mais eficiente para a estimação da volatilidade condicional do retorno dos ativos financeiros. Mais especificamente, Greene (1997) e Hall et al. (1995), citados por LAMOUNIER (2001), afirmam que, na prática, a maioria das estimações de volatilidade condicional tem sido modelada como processos GARCH (1,1), sendo poucos os casos em que modelos de ordem superior apresentam resultados significativamente melhores.

Entretanto, GLOSTEN et al. (1993) observaram que o comportamento das séries financeiras em geral era assimétrico em relação aos tipos de choque (positivos ou negativos). De acordo com MOL (2003), períodos de quedas nos preços são geralmente seguidos por períodos de intensa volatilidade, o que não se observa em períodos de alta dos preços. Para capturar esse efeito, ZAKOIAN (1994) propôs o modelo *Threshold Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (TARCH)*, que pode ser representado pela equação (3).

$$\sigma_t^2 = \mu + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma d_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 \quad (3)$$

em que  $d_t = 1$  se  $\varepsilon_t < 0$  e  $d_t = 0$  se  $\varepsilon_t > 0$ . Não há assimetria se  $\gamma = 0$

Neste modelo, confirmada a assimetria, tem-se que os choques positivos teriam efeitos de acordo com o coeficiente  $\alpha$  e os choques negativos seriam representados por  $\alpha + \gamma$ . De acordo com LAMOUNIER (2001), se  $\gamma$  for negativo, sabe-se que choques positivos implicariam uma menor volatilidade que choques negativos da mesma ordem.

Alternativamente, NELSON (1991) considerou que os choques têm efeito exponencial e não quadrático e propôs o modelo *Exponential GARCH*, que pode ser especificado em seu modelo EGARCH (1,1) da seguinte maneira:

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \beta \ln(\sigma_{t-1}^2) + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \quad (4)$$

em que  $\gamma = 0$  indicaria ausência de assimetria.

#### 4.1.2. Valor em Risco (VaR) e Índice de Sharpe (IS)

Uma medida de risco de mercado que vem sendo amplamente difundida é a técnica VaR (*Value-at-risk*), ou Valor em Risco, sendo seu uso defendido por órgãos reguladores e por instituições financeiras (OLIVEIRA, 2002). De acordo com LINSMEIER e PEARSON (1996), o VaR foi inicialmente usado na década de 80 por empresas financeiras para medir riscos em carteiras de investimentos. Posteriormente, depois de elevados prejuízos nas instituições financeiras e de sérios desastres com derivativos, o banco J.P. Morgan e Co. tornou sua metodologia para cálculo do risco (VaR) conhecida, difundindo sua utilização (OLIVEIRA, 2002).

SILVA NETO (2000) afirma que o VaR é uma técnica que permite calcular a perda máxima de um investimento em um ativo ou em uma carteira de

ativos, em determinado período de tempo, dentro de determinado intervalo de confiança. Assim, uma das vantagens dessa medida é sua versatilidade, ou seja, o risco pode ser expresso de várias maneiras diferentes.

Para BIGNOTO (2002), o VaR pode ser entendido formalmente como um valor crítico, estabelecido em uma distribuição de retornos esperados para um portfólio de ativos financeiros no qual não se espera ser igualado ou superado com uma determinada probabilidade crítica em um período de tempo tomado como base, ou seja, a estimativa VaR procura capturar os eventos que ocorrem nas extremidades das caudas das distribuições de retorno dos portfólios.

Segundo SOUZA (1999), define-se genericamente o Valor em Risco ( $VaR_t$ ) de uma carteira de valor  $\Pi_t$ , no período  $t$ , como:

$$\Pr \{ \Delta \Pi_t \leq VaR_t \} = \alpha \% \quad (5)$$

em que  $\Delta \Pi_t$  é variação no valor da carteira de preço  $\Pi_t$ ; e  $\alpha\%$ , nível de significância. Isto é, o  $VaR$  é a perda máxima esperada da carteira, em um nível de significância de  $\alpha\%$  (ou nível de confiança de  $1 - \alpha\%$ ), dentro de um horizonte de tempo determinado.

O VaR pode ser calculado por diversas abordagens, pautadas sobretudo no que tange à forma de obtenção dos dados e suas características. Jackson et al. (1997), citados por LEMGRUBER e OHANIAN (2001), consideram que a análise do VaR pode ser feita por métodos paramétricos e não-paramétricos. A diferença básica, de acordo com SILVA NETO (2000), consiste no fato de que, no modelo paramétrico ou analítico, calcula-se o risco isoladamente de cada ativo, pressupondo determinada distribuição de probabilidade (normal ou log-normal), e, posteriormente, constrói-se a volatilidade da carteira com base nas correlações entre esses ativos. Já no modelo não-paramétrico ou de simulação não se pressupõe, obrigatoriamente, determinada distribuição, e os ativos são tratados em bloco. OLIVEIRA (2002) acrescenta que, em mercados onde há maior ocorrência de observações longe da média, assumir uma distribuição normal irá causar uma distorção no cálculo do risco, ou seja, serão atribuídas

probabilidades de ocorrência menores do que as observadas. Considerando distribuições originalmente assimétricas ou com problemas de curtose, agrava-se ainda mais a situação, sendo recomendados os modelos não-paramétricos, como os de simulação histórica, de simulação de Monte Carlo ou os já citados modelos de Variância Condicional.

O Modelo Analítico (Delta Normal) assume a hipótese de normalidade da série de retornos de cada ativo, sendo necessários apenas a média e o desvio-padrão para fazer toda inferência sobre a distribuição e, conseqüentemente, sobre os riscos envolvidos. Seu grande problema parte do próprio pressuposto inicial, tendo em vista que as séries financeiras muitas vezes se afastam das características de uma distribuição normal, gerando um risco subestimado.

O Método de Simulação Histórica consiste em, a partir de uma carteira previamente estabelecida, realizar uma análise histórica de seus valores até obter uma série de retornos que gerarão uma distribuição empírica da qual se pode extrair o *Value-at-Risk* como ponto crítico. Nota-se que esta técnica dispensa considerações sobre a distribuição, não sendo necessário assumir previamente nenhum tipo de hipótese. No entanto, como se trata de uma análise puramente histórica, parte-se do pressuposto de que o passado refletirá o futuro, indicando que o tempo (ou janela) considerado na análise é extremamente importante. Além disso, de acordo com MOL (2003), um outro problema verificado neste tipo de análise é sua falta de adaptabilidade, pelo fato de aplicar o mesmo peso para todas as observações da série, não mostrando o impacto de fatos mais recentes.

Na Simulação de Monte Carlo define-se um modelo que irá simular valores para todos os fatores que possam afetar o preço dos ativos e, a partir desses cenários, buscar prever o Valor em Risco para determinado período à frente. Seu grande problema consiste na dificuldade de implementação e de adaptabilidade. A Tabela 6 resume as diferenças em relação à aplicabilidade entre estas técnicas.

Tabela 6 - Comparação entre as características dos modelos para cálculo do risco

	Modelo paramétrico	Modelos não-paramétricos		
	Analítico	Simulação histórica	Variância condicional	Simulação de Monte Carlo
Facilidade de implementação	média	média	média	difícil
Facilidade de assimilação	média	média	média	difícil
Complexidade computacional	média	média	média	muita
Tempo de execução	média	média	média	alto
Hipóteses simplificadoras	muitas	poucas	poucas	algumas
Testes de stress <sup>8</sup>	péssimo	ótima	ótima	ótima
Análise de sensibilidade	péssimo	regular	ótima	ótima
Modularização e portabilidade	pouca	média	média	pouca

Fonte: Adaptado de MOL (2003).

Como se espera que ativos de menor risco também gerem um retorno mais baixo, torna-se premente considerar que o cálculo do risco tomado isoladamente pode não trazer conclusões satisfatórias. Dessa forma, HIGGINS (1995) sugere que mais importante é estabelecer relações entre risco e retorno, buscando medidas que permitam isso.

O Índice de Sharpe (IS), proposto por SHARPE (1966), busca refletir essa relação. De acordo com ASSAF NETO (2003), ele revela o prêmio oferecido por um ativo para cada percentual adicional de risco assumido, podendo ser calculado de acordo com a seguinte equação:

$$IS = \frac{E(R_M) - R_F}{\sigma_{R_M}} \quad (6)$$

<sup>8</sup> O VaR normalmente está associado a um risco de rotina, sendo necessários testes baseados em alguns cenários representativos de choques para capturar efeitos de crise. Estes testes são os chamados *Stress Testing* ou Testes de Stress.

em que  $E(R_M)$  é expectativa do retorno de uma carteira  $M$  constituída por ativos de risco;  $R_F$ , taxa de retorno de ativos livres de risco; e  $\sigma_{R_M}$ , desvio-padrão (risco) da carteira  $M$ .

Segundo MATTOS (2000), o IS mede o retorno obtido por unidade de risco assumida pelo investidor. Assim, o referido autor sugere que um índice positivo e maior que a unidade indica que o ganho do investidor é proporcionalmente maior que o risco assumido; um índice positivo entre zero e um significa que, mesmo havendo um ganho, este foi proporcionalmente inferior ao risco; e um índice negativo mostra que houve perda em relação ao risco assumido.

#### **4.2. Modelo analítico**

Para a execução dos objetivos propostos neste trabalho, serão compostas carteiras de ativos seguindo o perfil dos investimentos dos Fundos de Pensão brasileiros, bem como os limites legais aos quais essas instituições estão sujeitas. Para efeito de comparação, serão utilizadas carteiras sem e com derivativos agropecuários, além das outras modalidades de investimentos, separadas em três grandes grupos: Renda Fixa, Renda Variável e Imóveis e Financiamentos, de acordo com a própria divisão contida na Resolução CMN 3.121, de setembro de 2003 (ABRAPP, 2004b).

A fim de representar as aplicações em cada um dos grandes segmentos, foram definidos parâmetros comparativos de retorno para cada modalidade, tomando como referência estudos anteriores, como MATTOS (2000) e SILVA (1998), e instrumentos de *benchmark*<sup>9</sup> definidos por alguns Fundos de Pensão brasileiros, como a Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil (PREVI) e o INSTITUTO UFV DE SEGURIDADE SOCIAL – AGROS (2003). Desse modo, tem-se:

---

<sup>9</sup> Designa um processo contínuo e sistemático para avaliar, medir e comparar produtos, serviços, processos e funções.

- Renda Fixa: Taxa SELIC<sup>10</sup>
- Renda Variável: IBOVESPA Médio<sup>11</sup>
- Imóveis e Financiamentos: INPC<sup>12</sup> + 6% a.a.

Esse tipo de análise é comum na literatura e se adapta aos objetivos deste trabalho.

Dessa maneira, foram criadas, de acordo com os parâmetros previamente estabelecidos, carteiras com retornos diários entre janeiro de 1999 e maio de 2004, respeitando os feriados e as paralisações das Bolsas de Valores e de Mercadorias. A necessidade de um volume de dados que corroborasse uma análise mais significativa e a estabilidade político-econômica pela qual o país passou durante estes anos justificam o período considerado na análise.

Com o intuito de abarcar com maior precisão as possibilidades de investimento dos Fundos de Pensão e, assim, obter resultados mais satisfatórios no que diz respeito aos perfis de aceitação de risco das diversas entidades espalhadas pelo país, estabeleceram-se três cenários no tocante à participação dos grupos anteriormente citados nas carteiras. O primeiro é relativo à média propriamente dita dos investimentos nas diversas modalidades entre os anos de 1999 e 2004, doravante denominado Perfil Médio.

Um outro perfil é criado com base em instituições que se permitem arriscar mais, ou seja, utilizam um percentual maior de Renda Variável (teoricamente mais volátil, como o próprio nome sugere) em suas carteiras. Tomou-se, para esse fim, a possibilidade máxima de investimento em Renda Variável permitida aos Fundos de Pensão – no caso, 50%. Ele será chamado de Perfil Arrojado.

Por fim, de forma oposta, estabeleceu-se um perfil cuja instituição buscase uma maior segurança quanto à volatilidade, o Perfil Moderado, com

---

<sup>10</sup> A taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia) é a taxa de juros básica da economia definida pelo Banco Central do Brasil, ou seja, as taxas de mercado são balizadas pela SELIC.

<sup>11</sup> O índice BOVESPA representa comportamento médio das ações mais negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA).

<sup>12</sup> O Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) é uma das mais utilizadas medidas de inflação do país. Ele mede mensalmente a variação dos preços de uma determinada cesta de produtos.

uma participação bem maior de títulos de Renda Fixa. A Tabela 7 indica esses percentuais.

Tabela 7 - Perfis das carteiras dos Fundos de Pensão de acordo com os percentuais de investimento em cada modalidade

Modalidade de aplicação	Perfil Médio (%)	Perfil Arrojado (%)	Perfil Moderado (%)
Renda fixa	55,20	50,00	80,00
Renda variável	31,18	50,00	10,00
Imóveis e financiamentos	13,67	0,00	10,00
Total	100,00	100,00	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação aos derivativos agropecuários, foram utilizados os cinco contratos com maior volume de negociações na Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F), entre os anos de 1999 e 2004: café arábica, boi gordo, álcool, milho e açúcar. Foi criada, desse modo, uma carteira de derivativos ponderada pelo volume de negociações dos produtos citados. Os retornos de cada derivativo foram obtidos através de seus respectivos ajustes diários, conforme MOL (2003), organizados de acordo com o primeiro vencimento<sup>13</sup>.

Essa carteira formada por contratos futuros foi introduzida nas carteiras sem contratos, para que se verificasse seu efeito. Para isso, adotaram-se novamente três estratégias pautadas de acordo com a quantidade de contratos futuros utilizada, respectivamente 1%, 5% e 10% do total da carteira.

Fez-se, assim, um quadro geral de análise com três perfis (Médio, Moderado e Arrojado), compostos cada qual por quatro carteiras distintas (Sem

<sup>13</sup> Considerando que para cada dia existem contratos abertos com vários vencimentos, criou-se o padrão através do Primeiro Vencimento, ou seja, levaram-se em conta os contratos com os vencimentos mais próximos, passando para o posterior logo após seu fechamento.

Contratos Futuros Agropecuários, com 1%, 5% e 10% de Contratos Futuros Agropecuários).

A partir disso, estabeleceram-se os retornos instantâneos de cada contrato ou parâmetro utilizado no estudo, compostos continuamente, de acordo com a equação (7), conforme indica SAIN (2001), para a composição das séries históricas.

$$ret_{it} = \ln\left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}\right) \quad (7)$$

em que  $ret_{it}$  é retorno instantâneo diário das séries de cada ativo  $i$  na data  $t$ ; e  $P$ , valor diário original da série ou seu ajuste diário.

Com relação ao retorno esperado da carteira, seu cálculo se dá, de acordo com CASSETARI (2001), pela média ponderada do retorno esperado de cada título, ou seja, é o somatório dos produtos do peso dos ativos na carteira e seu retorno, para os diversos ativos, conforme a equação (8).

$$ret_{port} = \sum_{i=1}^N ret_i w_i \quad (8)$$

em que  $ret_{port}$  é retorno esperado da carteira;  $w_i$ , proporção investida no ativo  $i$ ; e  $N$ , número de ativos individuais.

Para obtenção do risco de investimento a ser analisado, utilizou-se a metodologia Valor em Risco (VaR). De acordo com SILVA e LEMGRUBER (2001), o VaR de um portfólio pode ser determinado conforme a seguinte fórmula:

$$VaR = A.\sigma.Z.\sqrt{h} \quad (9)$$

em que  $A$  é montante total investido na carteira (\$);  $\sigma$ , volatilidade da carteira;  $Z$ , n.º de desvios-padrão para determinado grau de confiança ou fator de segurança; e  $h$ , horizonte de encerramento das posições.

Alternativamente, considerando uma distribuição de volatilidades calculadas, pode-se obter o VaR para determinado intervalo de confiança através de sua Função de Distribuição de Probabilidade, chegando ao valor máximo do risco (ou volatilidade) para dado nível de significância. Neste trabalho, depois de ajustada a função de densidade, utilizou-se o intervalo de confiança de 95%. Assim, tem-se o cálculo do VaR de acordo com a equação (10).

$$\Pr \{ \Delta \Pi t \leq VaR t \} = 95\% \quad (10)$$

em que  $\Delta \Pi t$  é volatilidade da carteira  $t$ ; 95%, nível de confiança; e  $VaR t$ , valor da perda máxima da carteira de acordo com a Função de Distribuição Acumulada.

A volatilidade do portfólio a ser utilizada no cálculo do VaR, por sua vez, será modelada utilizando-se a metodologia de séries de tempo, mais especificamente os modelos auto-regressivos heteroscedásticos (família ARCH/GARCH). Estes são calculados após terem sido estimados os retornos das séries através de modelos regressivos convencionais, conhecidos como Auto-Regressivos com Média Móvel (ARMA). De posse desse cálculo e verificando problemas de heteroscedasticidade nos erros originários da estimação (Teste Multiplicador de Lagrange<sup>14</sup>), estes são modelados até atingirem o melhor ajuste. No caso de uma estimação da volatilidade condicional pelo processo GARCH (1,1), conforme indica SILVA (2002), procede-se de acordo com a seguinte equação:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (11)$$

---

<sup>14</sup> O Teste do Multiplicador de Lagrange, proposto por ENGLE (1982) e presente em grande parte dos *softwares* econométricos, visa detectar a presença de heteroscedasticidade nos erros do modelo estimado.

em que  $\sigma^2$  é variância condicional ou volatilidade;  $\alpha_0, \alpha_1, \beta_1$ , parâmetros do modelo econométrico;  $\varepsilon^2$ , quadrado dos resíduos ou choque acerca da volatilidade; e  $t$ , período.

Depois de encontrado o VaR das carteiras, efetuou-se a comparação estatística e em termos de valor dos resultados obtidos, para se observar a viabilidade da introdução de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimento dos Fundos de Pensão no Brasil. Para efeito de comparação, foi utilizado o Índice Sharpe Adaptado (*ISA*), de acordo com a equação (12). O *ISA* foi criado para resumir os resultados obtidos nesta pesquisa e, assim, permitir a análise se a diminuição do risco (VaR) assumido fosse mais significativa do que uma possível redução do retorno esperado.

$$ISA_t = \frac{VaR_t}{ret_{port}t} \quad (12)$$

em que *ISA* é Índice Sharpe Adaptado da Carteira  $t$ ;  $VaR_t$ , Valor em Risco da Carteira  $t$  em termos percentuais; e  $ret_{port}t$ , retorno médio da carteira  $t$  em termos percentuais.

### 4.3. Fonte de dados e operacionalização do modelo

Foram utilizados dados referentes aos valores dos ajustes diários dos contratos futuros das *commodities* agropecuárias café arábica, boi gordo, álcool, açúcar e milho negociadas na BM&F, bem como valores diários do Índice BOVESPA Médio e dos parâmetros comparativos citados anteriormente: taxa SELIC ao dia e INPC, entre os dias 4 de janeiro de 1999 e 31 de maio de 2004, respeitando os feriados e paralisações da BM&F e da BOVESPA, totalizando 1.358 observações.

Esses dados, com as séries de preços dos diversos ativos, foram obtidos na Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (BOVESPA), na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

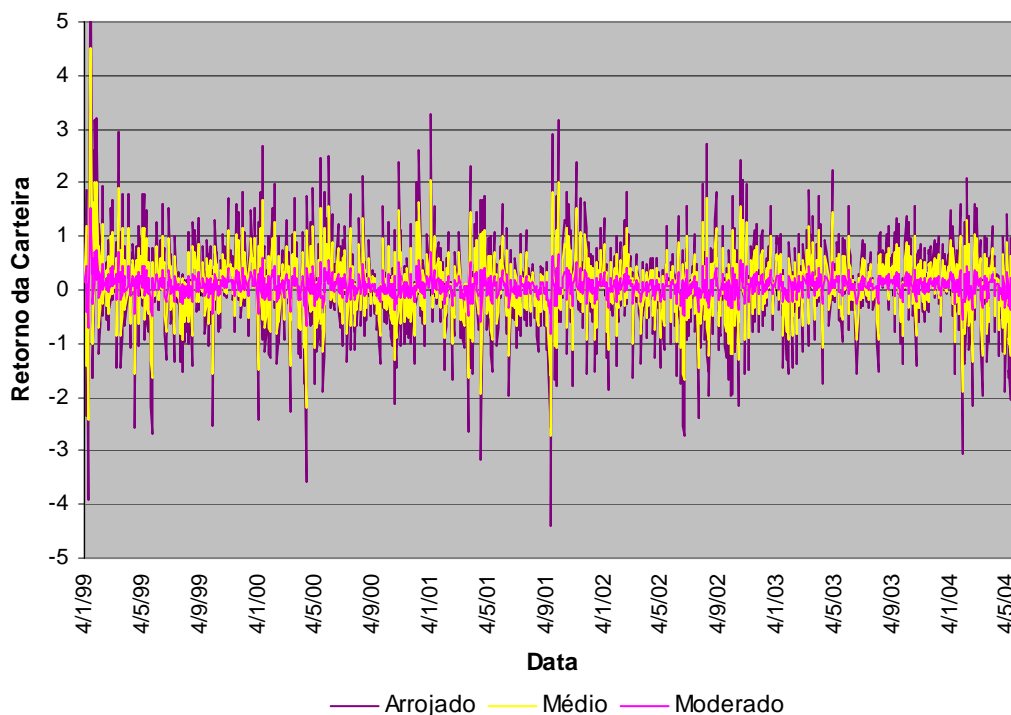
(IBGE) e no Banco Central do Brasil (BACEN), disponibilizados em seus respectivos consolidados estatísticos. Além disso, dados referentes ao perfil dos Fundos de Pensão brasileiros foram obtidos na Associação Brasileira de Previdência Privada (ABRAPP) e na Secretaria de Previdência Complementar do Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS).

De posse dos dados, estes foram processados nos *softwares Microsoft Excel, Eviews 4.0 e Statistica 6.0*, para consecução dos resultados.

Para obtenção dos retornos diários de cada ativo, primeiramente transformou-se a variação do INPC + 6% em uma variação diária. Esta variação juntamente com a Taxa SELIC a.d. já correspondem aos valores específicos a serem considerados como retorno dos investimentos em Imóveis e Financiamentos e Renda Fixa, respectivamente.

Os dados relativos ao IBOVESPA Médio e aos derivativos agropecuários foram processados de acordo com a equação (7) para obtenção dos retornos percentuais diários, sendo considerado o retorno do IBOVESPA médio como parâmetro para o retorno dos investimentos em Renda Variável.

Posteriormente, foram calculados os retornos diários das carteiras dos Fundos de Pensão relativos aos três perfis já anteriormente citados: Médio, Arrojado e Moderado, de acordo com os percentuais de investimento em cada modalidade. Assim, obtiveram-se as séries de retorno a serem consideradas na análise, as quais podem ser visualizadas na Figura 5.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5 - Retornos percentuais diários das carteiras dos Fundos de Pensão, de acordo com os perfis de aplicação em cada modalidade de investimento entre janeiro de 1999 e maio de 2004.

Pode-se observar, na Figura 5, que os retornos relativos ao Perfil Moderado se concentram mais próximos de zero, indicando menor dispersão, enquanto os retornos do Perfil Arrojado atingem tanto os maiores valores quanto os menores, denotando maior volatilidade. O Perfil Médio, por sua vez, atendendo às expectativas, possui os retornos entre os dois perfis anteriores, sem uma volatilidade tão elevada como o Perfil Arrojado, mas, também, sem um nível de retorno tão reduzido como o do Perfil Moderado.

Essas carteiras foram analisadas para obtenção do *Value-at-Risk* (VaR); posteriormente, foram inseridos os derivativos agropecuários. Para isso, foi estabelecida uma carteira com os cinco derivativos indicados no modelo analítico, de acordo com o volume de negociações no período, como pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8 - Volume de negociações dos cinco principais derivativos agropecuários com contratos na BM&F entre os anos de 1999 e 2003

	Número de contratos negociados por ano					Média	Ponderação
	1999	2000	2001	2002	2003		
Café arábica	293.640	386.929	475.034	446.115	478.554	416.054	0,62
Milho	10.429	8.018	3.379	16.472	43.902	16.440	0,02
Boi gordo	120.254	147.496	92.365	152.939	113.473	125.305	0,19
Açúcar	33.406	49.281	93.904	48.326	40.257	53.035	0,08
Álcool	-	48.973	67.527	62.896	49.158	57.139	0,09
Total	457.729	640.697	732.209	726.748	725.344	667.973	1,00

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) e dados da pesquisa.

É importante considerar que, nos cinco anos abrangidos pelo estudo, alguns contratos retratados na Tabela 8 sofreram mudanças. É válido ressaltar as alterações nos contratos de milho e boi gordo, que passaram, na busca por maior liquidez, a ser cotados em reais (R\$) em vez de dólares (US\$) a partir de 2001. Desse modo, observa-se que o contrato de milho, por exemplo, obteve considerável crescimento de seu número de negociações, fato que é diluído na média final utilizada na ponderação da carteira de derivativos agropecuários. Esse fato, entretanto, não compromete o estudo, tendo em vista a pequena modificação que geraria nas séries de retorno a serem consideradas.

Nota-se a considerável supremacia dos contratos de café arábica em relação aos demais, sendo conveniente, então, que este ocupasse um percentual maior em relação aos outros na carteira dos contratos futuros agropecuários. Observa-se também o ainda pequeno volume de negociações dos contratos futuros agropecuários no Brasil<sup>15</sup>, o que não diminui de forma alguma a importância da pesquisa realizada, mas, é claro, deve ser considerado na avaliação dos resultados.

<sup>15</sup> Os contratos futuros representam pouco mais de 1% dos contratos negociados na BM&F.

De posse desta carteira, torna-se necessária a pergunta: que tipo de operações com contratos futuros deve-se realizar: venda ou compra?<sup>16</sup> Os retornos dos contratos futuros gerados pelos ajustes diários são opostos entre os contratos de compra e venda, ou seja, se, por exemplo, a posição comprada foi ajustada diariamente com uma variação de 0,5%, tem-se que a posição vendida foi ajustada com uma perda de 0,5% (ou -0,5%). Dessa forma, como não é clara a intenção dos Fundos de Pensão em fazer um *hedge* simples com produtos agropecuários e, assim, optar pela compra ou venda, torna-se necessária, pelo menos em um primeiro momento, de forma mais geral, a avaliação das correlações entre os dois tipos de contrato e a carteira sem contratos futuros para se concluir qual o mais eficaz segundo a teoria de Markowitz, a qual prevê, como ponto inicial para a diversificação, o estudo das correlações.

A partir disso, a carteira de contratos futuros agropecuários escolhida foi inserida nos perfis sem futuros agropecuários em três níveis diferentes de ponderação, quais sejam: 1%, 5% e 10%, para o cálculo do VaR de cada uma delas e o estudo da viabilidade e das vantagens ou não deste tipo de diversificação.

Por fim, vale ressaltar que esse tipo de análise não leva em consideração a administração ativa dos investimentos (alocação tática), ou seja, para estabelecer a comparação proposta no trabalho, considerou-se uma carteira estática, sem alterações em sua composição ao longo do tempo.

---

<sup>16</sup> O tipo de operação tem a ver com o objetivo do investidor. Para o produtor, por exemplo, pode ser interessante fazer um *hedge* vendendo contratos futuros para garantir o preço de sua mercadoria no futuro. A posição comprada, ao contrário, garante o preço pelo qual o bem será comprado. Nota-se, então, que são posições complementares, inclusive no que se refere ao retorno gerado.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Estimação das volatilidades condicionais**

O primeiro passo para a consecução dos resultados propostos nesta pesquisa consistiu em realizar o estudo das correlações entre as carteiras sem contratos futuros agropecuários, dos diversos perfis, e a carteira formada com os próprios derivativos, tanto para contratos de compra como para os de venda.

Procedendo desse modo, obtiveram-se as correlações entre as carteiras formadas pelos perfis sem contratos futuros agropecuários e a carteira formada com os contratos, tanto para compra como para venda, conforme indica a Tabela 9.

A teoria de Markowitz indica que os maiores benefícios gerados pela diversificação de uma carteira advêm de ativos com correlações altas e negativas, ou seja, mais próximas da unidade negativa (-1). Foi escolhida, dessa forma, a carteira de futuros para venda; mesmo não possuindo esta uma correlação elevada na série considerada, seu valor negativo sugere uma melhor aptidão para diversificação que os contratos de compra. Esta análise torna-se ferramenta importante para os Fundos de Pensão no que se refere à escolha dos ativos mais apropriados para o processo de diversificação, poupando tempo e atingindo resultados mais significativos.

Tabela 9 - Correlações entre os retornos das carteiras formadas pelos perfis dos Fundos de Pensão em relação ao tipo de investimento e os retornos das carteiras formadas com os contratos futuros para compra e venda entre 1999 e 2004

Tipo de contrato	Perfil Médio sem futuros	Perfil Arrojado sem futuros	Perfil Moderado sem futuros
Carteira de Futuros – venda	-0,0793	-0,0792	-0,0784
Carteira de Futuros – compra	0,0793	0,0792	0,0784

Fonte: Dados da pesquisa.

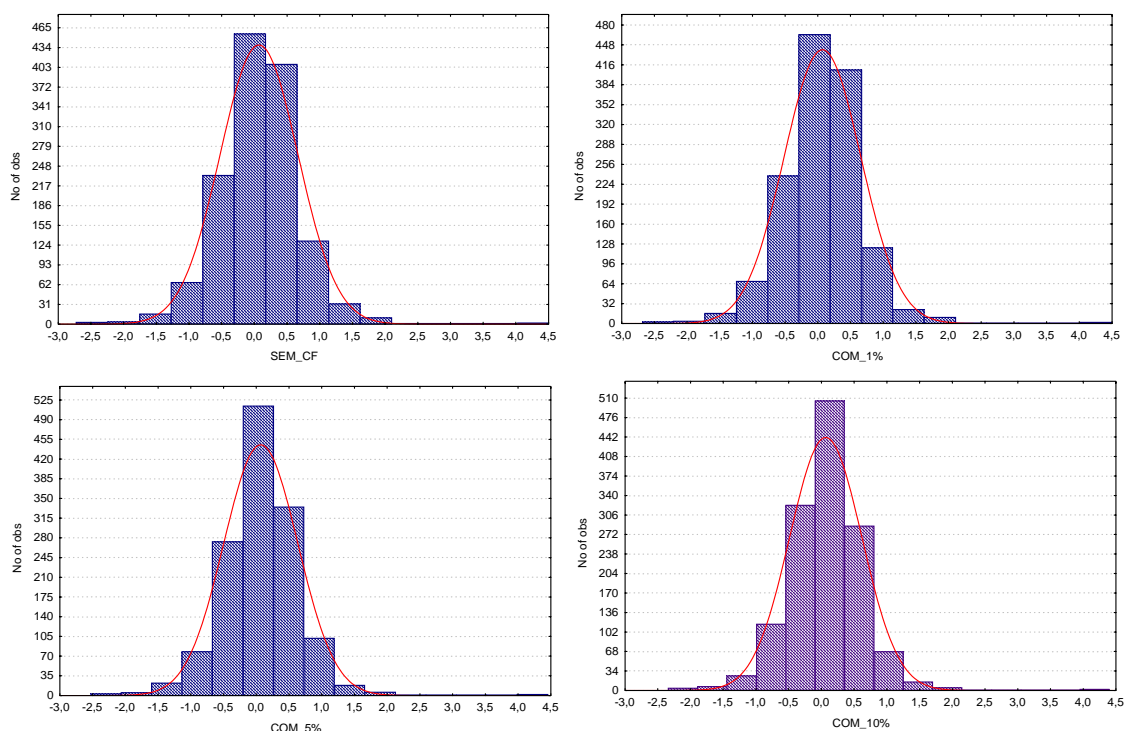
Assim, esta carteira de venda de contratos futuros agropecuários foi inserida nos perfis sem futuros agropecuários em três níveis diferentes de ponderação: 1%, 5% e 10%, gerando novas séries de retorno para cada perfil.

Como se trata de uma análise econométrica de séries temporais, um aspecto comum que pode gerar problemas na avaliação dos modelos estimados é a não-estacionariedade das séries. Diante disso, foram realizados os testes de estacionariedade (testes de Dickey & Fuller Aumentado e Phillips & Perron<sup>17</sup>) em cada uma das séries de retorno das diversas carteiras e dos três perfis, indicando a ausência do problema, ou seja, todas as séries são estacionárias ao longo do tempo<sup>18</sup>.

Na Figura 6 é mostrado o Histograma dos Retornos das carteiras sem e com contratos futuros agropecuários (contratos de venda) para o Perfil Médio. Este representa o perfil geral dos Fundos de Pensão no país, pois denota a média geral dos seus investimentos.

<sup>17</sup> Para maiores informações, consultar GUJARATI (2000) e PHILLIPS e PERRON (1988).

<sup>18</sup> A tabela com os resultados completos deste teste encontram-se no Apêndice B.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 6 - Histograma dos retornos diários das carteiras teóricas com e sem contratos futuros referentes ao Perfil Médio entre janeiro de 1999 e maio de 2004.

Nota-se, na Figura 6, maior concentração dos valores dos retornos em torno da média das carteiras com contratos futuros, principalmente a que contém 5% de Derivativos Agropecuários. Além disso, o formato das curvas indica as já citadas características das séries financeiras, entre elas a assimetria e curtose<sup>19</sup>, afastando a possibilidade de se tratar de uma série que segue a distribuição normal. A Tabela 10 resume as principais estatísticas das carteiras do Perfil Médio. Observa-se que, para todas as carteiras, foi rejeitada a hipótese de normalidade através do teste de Jarque-Bera.

<sup>19</sup> Para maiores detalhes, ver WOOLDRIDGE (2003) e GUJARATI (2000).

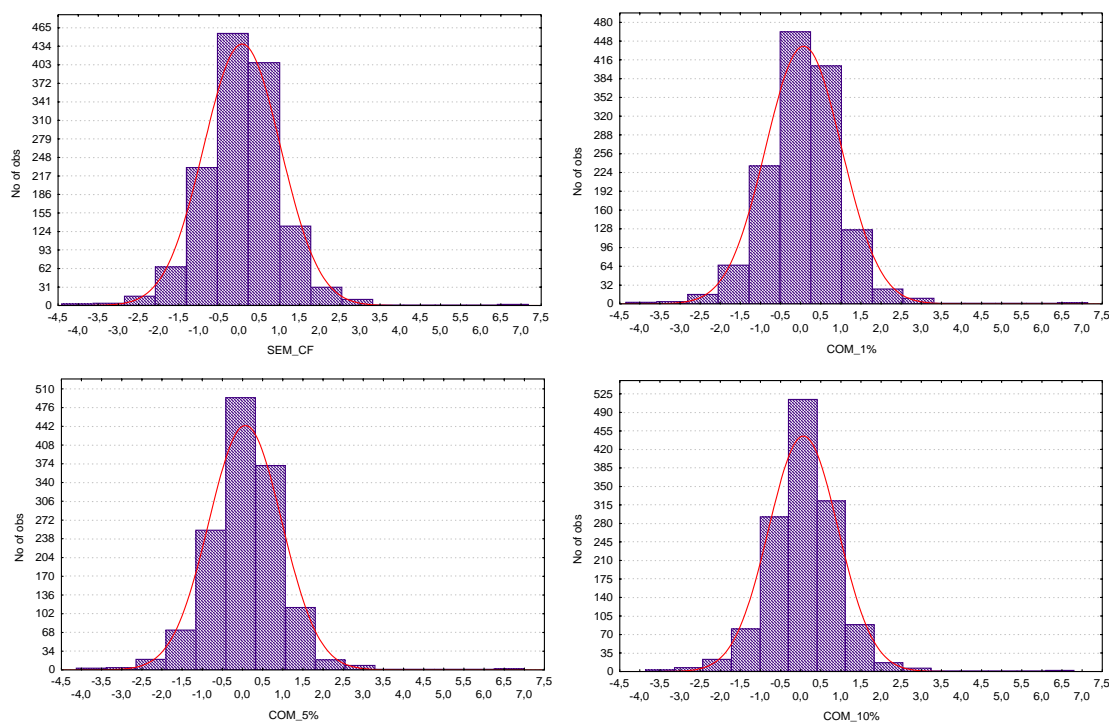
Tabela 10 - Estatísticas básicas das séries de retorno das carteiras do Perfil Médio

	Sem contratos futuros	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Média	0,0717	0,0712	0,0691	0,0665
Mediana	0,0917	0,0935	0,0945	0,0867
Máximo	4,5131	4,5013	4,4541	4,3950
Mínimo	-2,7219	-2,6836	-2,5306	-2,3393
Desvio-padrão	0,5965	0,5894	0,5665	0,5513
Assimetria	0,2751	0,2889	0,3383	0,3630
Curtose	7,6836	7,8345	8,3264	8,7231
Teste de normalidade				
<i>Estatística Jarque-Bera</i>	1258,34	1341,38	1631,23	1883,17
<i>Probabilidade JB</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
N.º de observações	1.358	1.358	1.358	1.358

Fonte: Resultados da pesquisa.

Observando a Figura 7, nota-se que, do mesmo modo que a análise anterior, com a introdução de contratos futuros no Perfil Arrojado, as observações se concentram mais ao redor da média. Nota-se também que as carteiras deste perfil atingem maiores máximos e mínimos, pelo próprio fato de serem constituídas por um grande percentual de Renda Variável, a qual se espera (e isso se confirma) que gere maiores retornos, mas também maiores riscos de prejuízo. Na Tabela 11 são resumidas as principais características das séries deste perfil.

Relativamente ao Perfil Médio, observa-se que todas as séries do Perfil Arrojado possuem maiores máximos e mínimos, e os desvios-padrão das carteiras deste perfil são consideravelmente maiores. Considerando o desvio-padrão como uma medida do risco, chega-se ao fato de estas serem mais arriscadas que a anterior.



Fonte: Resultados da pesquisa.

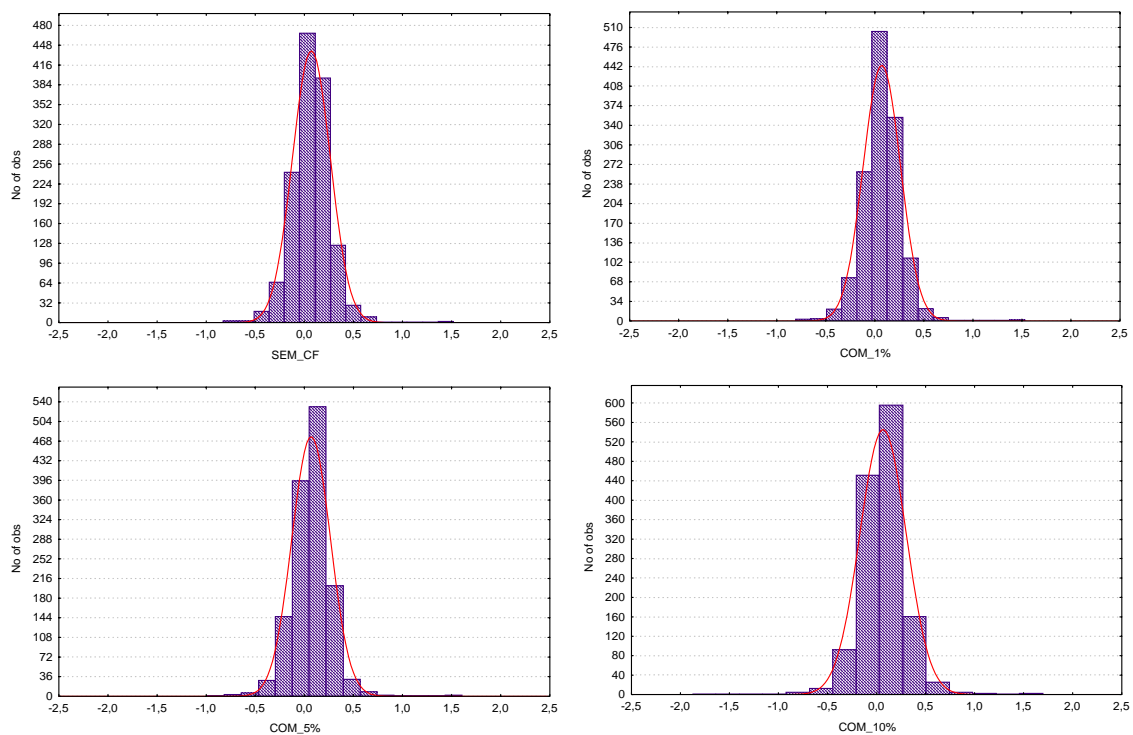
Figura 7 - Histograma dos retornos diários das carteiras teóricas com e sem contratos futuros referentes ao Perfil Arrojado entre janeiro de 1999 e maio de 2004.

Tabela 11 - Estatísticas básicas das séries de retorno das carteiras do Perfil Arrojado

	Sem contratos futuros	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Média	0,07458	0,07403	0,07184	0,06911
Mediana	0,1047	0,1131	0,1065	0,1140
Máximo	7,1851	7,1466	6,9924	6,7998
Mínimo	-4,4000	-4,3450	-4,1248	-3,8496
Desvio-padrão	0,9558	0,9449	0,9052	0,8641
Assimetria	0,2726	0,2800	0,3139	0,3478
Curtose	7,67	7,77	8,12	8,45
Teste de normalidade				
Estatística Jarque-Bera	1251,89	1304,10	1501,88	1706,57
Probabilidade JB	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
N.º de observações	1.358	1.358	1.358	1.358

Fonte: Resultados da pesquisa.

Do mesmo modo efetua-se a análise das carteiras do Perfil Moderado, indicando as mesmas características das séries dos outros perfis (curtose e assimetria), porém com valores distintos, influenciados pela baixa quantidade de Renda Variável. A Figura 8 ilustra esta situação, e a Tabela 12 resume as estatísticas das carteiras deste perfil.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 8 - Histograma dos retornos diários das carteiras teóricas com e sem contratos futuros referentes ao Perfil Moderado entre janeiro de 1999 e maio de 2004.

Observa-se que a Hipótese de Normalidade também é rejeitada nas séries deste perfil, devido ao excesso de assimetria e à presença de curtose acentuada, como indicam as estatísticas. Nota-se também o efeito da pouca presença de aplicações de Renda Variável; deve-se lembrar que este perfil é constituído essencialmente de ativos de Renda Fixa, o que diminui a volatilidade, observada pelo desvio-padrão, e também os pontos máximos e mínimos.

Tabela 12 - Estatísticas básicas das séries de retorno das carteiras do Perfil Moderado

	Sem contratos futuros	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Média	0,07174	0,07122	0,06915	0,06655
Mediana	0,0769	0,07942	0,07597	0,066509
Máximo	1,51527	1,53343	1,6061	1,696942
Mínimo	-0,8273	-0,808	-0,988	-1,87609
Desvio-padrão	0,19287	0,19037	0,19679	0,236731
Assimetria	0,30932	0,34887	0,35563	0,000878
Curtose	7,72889	8,1633	9,14451	12,30131
Teste de normalidade				
Estatística Jarque-Bera	1286,05	1534,91	2163,33	4891,67
Probabilidade JB	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
N.º de observações	1.358	1.358	1.358	1.358

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com essas considerações, nota-se que as características próprias das séries financeiras (assimetria, curtose e autocorrelação entre os erros) discutidas anteriormente são refletidas claramente nas séries que constituem este estudo. Diante disso, buscou-se modelar os retornos das séries, a fim de entender o comportamento destes. Utilizou-se para este fim, como é próprio dos estudos de séries temporais (onde se espera uma dependência entre os valores ao longo do tempo), um processo auto-regressivo e de média móvel (ARMA).

Logo a primeira modelagem – no caso, um ARMA (1,1) – se mostrou bem significativa, indicando forte correlação entre os retornos por meio da análise de um período (*lag*). Procedeu-se, dessa forma, à análise para verificação de problemas de heteroscedasticidade nos erros do modelo, que, se confirmada, indicaria necessidade de correção.

A própria verificação dos histogramas dos retornos já indica tal possibilidade; para confirmação desse fato, utilizou-se o teste do Multiplicador de Lagrange (LM).

Este teste nos resíduos do modelo indica a probabilidade de rejeitar a hipótese nula de não existir heteroscedasticidade na volatilidade. Como pode ser observado na Tabela 13, detectou-se o problema em todas as séries para um período, rejeitando-se a hipótese nula. Isso quer dizer que, mesmo modelando significativamente os retornos de cada série, os resíduos originários desse processo não são constantes, ou seja, a volatilidade sofre também de autocorrelação temporal, indicando que, na prática, choques positivos ou negativos nos retornos teriam persistências por algum período, não sendo, dessa forma, aleatórios.

Tabela 13 - Teste do multiplicador de Lagrange para um *lag* nos resíduos do modelo ARMA (1,1), para as séries dos perfis Médio, Arrojado e Moderado

Perfil	Teste LM (1 <i>lag</i> )	Composição das carteiras em relação aos contratos futuros (CF)			
		Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Médio	Estatística F	109,2358	111,7684	122,5515	135,9778
	p-valor do teste	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Arrojado	Estatística F	109,8433	111,2588	118,0491	127,2947
	p-valor do teste	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Moderado	Estatística F	103,0403	109,7783	135,8778	102,0974
	p-valor do teste	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir deste teste, comprovou-se, então, que os resíduos dos modelos, ou seja, a volatilidade de cada carteira, não eram constantes ao longo do tempo e, ainda, se correlacionavam com seus valores passados. Para correção do problema de heteroscedasticidade, procedeu-se à modelagem dos erros a partir de modelos de volatilidade condicional, até encontrar o melhor processo em termos de significância. Para efeito de estimação desse tipo de processo, utiliza-se em geral

o Método de Quase-Máxima Verossimilhança, tendo em vista que os erros são distribuídos normalmente. Além do nível de significância indicado pelo p-valor de cada variável, considerou-se também, para obtenção do modelo que tornava os resíduos mais robustos à heteroscedasticidade, a análise das seguintes estatísticas: Critério de Informação de Schwarz (SIC), Critério de Informação de Akaic (AIC) e Soma dos Quadrados dos Resíduos (SQR)<sup>20</sup>. Quanto menores os seus valores, melhor estimado estaria o modelo.

Torna-se importante observar que, à medida que os resíduos são modelados, a estimação anterior dos retornos pode se tornar não-significativa, sendo necessário um processo contínuo de adaptação até encontrar os melhores coeficientes em termos de significância. A necessidade de comparação entre as carteiras de investimento mostrou ser importante a busca de um ajustamento comum entre as carteiras de cada perfil, desde que não prejudicasse o processo de modelagem.

As Tabelas 14, 15, 16 e 17 indicam os resultados dos coeficientes e principais estatísticas da modelagem dos retornos e da variância das carteiras referentes ao Perfil Médio.

Sendo possível atingir o ajustamento comum dentro de elevados parâmetros de significância, tem-se que as carteiras referentes ao Perfil Médio foram modeladas através de um processo ARMA (1,2) completo com constante<sup>21</sup>, para os retornos, e um EGARCH (1,1), para a volatilidade condicional.

---

<sup>20</sup> Para maiores detalhes, consultar GUJARATI (2000).

<sup>21</sup> Este modelo segue a seguinte estrutura:  $ret_t = \alpha + \beta ret_{t-1} + \gamma a_{t-1} + \gamma a_{t-2}$ , em que  $ret_t$  é o retorno no período  $t$ ,  $a$  é o operador de média móvel e  $\alpha, \beta, \gamma$  são os coeficientes do modelo.

Tabela 14 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica sem contratos futuros do Perfil Médio

	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0654	0,0169	3,8600	0,0001
AR(1)	-0,9583	0,0156	-61,4866	0,0000
MA(1)	1,1740	0,0315	37,2213	0,0000
MA(2)	0,1881	0,0291	6,4604	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,1333	0,0390	-3,4176	0,0006
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1045	0,0321	3,2518	0,0011
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0600	0,0216	-2,7704	0,0056
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9585	0,0154	62,0902	0,0000
Estatísticas	SQR	452,0011	SIC	1,6426
	AIC	1,6119	Prob(F-statistic)	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 15 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 1% de contratos futuros do Perfil Médio

	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0617	0,0166	3,7105	0,0002
AR(1)	-0,9772	0,0086	-114,1920	0,0000
MA(1)	1,1771	0,0295	39,9410	0,0000
MA(2)	0,1818	0,0290	6,2773	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,1799	0,0621	-2,8982	0,0038
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1187	0,0405	2,9334	0,0034
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0656	0,0245	-2,6810	0,0073
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9327	0,0285	32,7554	0,0000
Estatísticas	SQR	443,4678	SIC	1,6228
	AIC	1,5921	Prob(F-statistic)	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 16 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 5% de contratos futuros do Perfil Médio

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0602	0,0156	3,8520	0,0001
AR(1)	-0,9560	0,0161	-59,4076	0,0000
MA(1)	1,1497	0,0318	36,1200	0,0000
MA(2)	0,1648	0,0295	5,5964	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,1232	0,0343	-3,5885	0,0003
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,0965	0,0287	3,3664	0,0008
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0564	0,0210	-2,6830	0,0073
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9645	0,0127	75,6619	0,0000
Estatísticas	SQR	410,1177	SIC	1,5438
	AIC	1,5131	Prob(F-statistic)	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 17 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 10% de contratos futuros do Perfil Médio

	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0587	0,0151	3,8755	0,0001
AR(1)	-0,9524	0,0176	-54,1268	0,0000
MA(1)	1,1196	0,0333	33,6452	0,0000
MA(2)	0,1366	0,0306	4,4661	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,1110	0,0284	-3,9048	0,0001
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,0880	0,0253	3,4752	0,0005
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0560	0,0193	-2,8982	0,0038
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9694	0,0100	96,7265	0,0000
Estatísticas	SQR	392,4477	SIC	1,5025
	AIC	1,4717	Prob(F-statistic)	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

O coeficiente relacionado ao termo  $\ln(\sigma_{t-1}^2)$  indica a persistência dos choques nos resíduos dos retornos das carteiras. Observa-se que, para todas as carteiras do Perfil Médio (Tabelas 14 a 17), foram verificadas elevadas persistências (coeficiente próximo da unidade), denotando que, nessas séries, as novas informações levam um tempo considerável para serem absorvidas pelos agentes. O maior coeficiente deste termo entre as séries do Perfil Médio foi o da carteira com 10% de contratos futuros, atingindo 0,9694 (Tabela 17), seguido pelas carteiras com 5% de derivativos agropecuários, sem derivativos e com 1% de derivativos na carteira, respectivamente. Dessa forma, a persistência dos choques é menor, mas ainda elevada, na carteira com 1% de futuros agropecuários.

Com relação à assimetria da volatilidade entre os choques altistas ou baixistas, notou-se, através dos coeficientes do parâmetro  $\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$ , que, em todas as séries do Perfil Médio, era caracterizada a assimetria. Desse modo, pela análise da significância dos coeficientes deste parâmetro (todos foram significativos a 99% de confiabilidade), aceita-se a hipótese de que são diferentes de zero. Embora sem valores expressivos em todas as séries, o fato de serem significativos indica que choques de alta ou baixa terão efeitos diferentes na volatilidade das séries. Como os coeficientes estimados se mostraram menores que zero ( $\gamma < 0$ ), conclui-se que os choques positivos geram menor volatilidade que os choques negativos da mesma magnitude.

Do mesmo modo, as Tabelas 18, 19, 20 e 21 indicam os resultados da modelagem dos retornos e dos resíduos das carteiras do Perfil Arrojado. Neste perfil, a análise conjunta dos coeficientes e de seus respectivos níveis de significância mostrou como melhor ajuste também um processo ARMA (1,2) completo, embora sem a constante (ela não se mostrou significativa). A volatilidade condicional também foi modelada por meio de um EGARCH (1,1).

Os resultados em termos dos coeficientes foram bem parecidos com o anterior. Os coeficientes do parâmetro  $\ln(\sigma_{t-1}^2)$  em todas as carteiras do Perfil Arrojado se mostraram significativamente elevados, apontando uma forte persistência das novas informações na volatilidade dessas séries. O maior coeficiente deste parâmetro neste perfil também foi observado na carteira com 10% de contratos futuros (Tabela 21).

Tabela 18 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica sem contratos futuros do Perfil Arrojado

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
AR(1)	-0,9609	0,0149	-64,4384	0,0000
MA(1)	1,1835	0,0305	38,7747	0,0000
MA(2)	0,1971	0,0283	6,9550	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,0925	0,0278	-3,3225	0,0009
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1072	0,0328	3,2694	0,0011
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0643	0,0218	-2,9538	0,0031
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9573	0,0154	62,2103	0,0000
Estatísticas	SQR AIC	1165,35 2,5575	SIC	2,5843

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 19 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 1% de contratos futuros do Perfil Arrojado

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
AR(1)	-0,9607	0,0150	-64,0831	0,0000
MA(1)	1,1803	0,0306	38,5875	0,0000
MA(2)	0,1940	0,0284	6,8326	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,0929	0,0278	-3,3486	0,0008
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1069	0,0325	3,2925	0,0010
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0637	0,0217	-2,9367	0,0033
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9584	0,0149	64,1950	0,0000
Estatísticas	SQR AIC	1139,76 2,5349	SIC	2,5618

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 20 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 5% de contratos futuros do Perfil Arrojado

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
AR(1)	-0,9579	0,0158	-60,4749	0,0000
MA(1)	1,1685	0,0311	37,5141	0,0000
MA(2)	0,1832	0,0287	6,3743	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,0932	0,0271	-3,4420	0,0006
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1040	0,0309	3,3663	0,0008
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0619	0,0215	-2,8773	0,0040
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9616	0,0136	70,8830	0,0000
Estatísticas	SQR AIC	1048,58 2,4504	SIC	2,4773

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 21 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 10% de contratos futuros do Perfil Arrojado

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
AR(1)	-0,9553	0,0169	-56,5570	0,0000
MA(1)	1,1473	0,0318	36,0970	0,0000
MA(2)	0,1636	0,0292	5,6094	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,0882	0,0244	-3,6148	0,0003
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,0955	0,0275	3,4762	0,0005
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0600	0,0206	-2,9088	0,0036
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9655	0,0115	83,7361	0,0000
Estatísticas	SQR	960,84	SIC	2,3913
	AIC	2,3644		

Fonte: Resultados da pesquisa.

O parâmetro que mede a assimetria entre os choques de alta ou baixa ( $\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$ ) também possui coeficientes significativos (p-valor menor que 1%) nas carteiras deste perfil, indicando os efeitos diferenciados na volatilidade das oscilações positivas e negativas. Como foram observados valores negativos para estes coeficientes ( $\gamma < 0$ ), sabe-se que os choques de baixa causam maior volatilidade que o choque de alta no mesmo valor.

O fato de as carteiras deste perfil terem seus retornos estimados em um modelo sem constante não prejudica a análise dos resultados, tendo em vista que se compararam as séries de um mesmo perfil e, além disso, a significância dos coeficientes já torna o modelo satisfatório às necessidades.

Por fim, as análises da modelagem para as séries do Perfil Moderado são explicitadas nas Tabelas 22, 23, 24 e 25. Os retornos também foram modelados por um processo ARMA (1,2) completo com constante, e um processo EGARCH (1,1) tornou a volatilidade robusta à heteroscedasticidade.

Do mesmo modo, os coeficientes de  $\ln(\sigma_{t-1}^2)$  nas séries deste perfil se mostraram significativos e elevados, indicando a forte persistência dos choques pelos períodos seguintes, ou seja, uma forte correlação temporal entre eles. O maior coeficiente deste parâmetro, entre as carteiras deste perfil, foi observado na série com 1% de derivativos agropecuários (0,9674), e o menor valor se deu na carteira com 10% de contratos futuros (0,9543), indicando que um percentual maior de derivativos reduz a persistência dos choques na volatilidade.

Tabela 22 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica sem contratos futuros do Perfil Moderado

	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0702	0,0055	12,8157	0,0000
AR(1)	-0,9651	0,0138	-70,1289	0,0000
MA(1)	1,1933	0,0310	38,4396	0,0000
MA(2)	0,2046	0,0292	7,0077	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,2132	0,0649	-3,2827	0,0010
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1088	0,0317	3,4345	0,0006
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0506	0,0196	-2,5849	0,0097
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9635	0,0138	69,7422	0,0000
Estatísticas	SQR	47,0249	SIC	-0,6203
	AIC	-0,6511	Prob(F-statistic)	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 23 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 1% de contratos futuros do Perfil Moderado

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0692	0,0053	12,9759	0,0000
AR(1)	-0,9584	0,0159	-60,4316	0,0000
MA(1)	1,1706	0,0319	36,6941	0,0000
MA(2)	0,1850	0,0296	6,2587	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,1958	0,0582	-3,3642	0,0008
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1030	0,0295	3,4915	0,0005
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0482	0,0188	-2,5709	0,0101
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9674	0,0123	78,8884	0,0000
Estatísticas:	SQR	45,93212	SIC	-0,6449
	AIC	-0,6756	Prob(F-statistic)	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise da assimetria em relação ao tipo de choque também indicou significância para as carteiras deste perfil, como pode ser observado nos coeficientes dos parâmetros  $\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$ . Nota-se, entretanto, que nas séries com 1% e 10% de contratos futuros agropecuários o p-valor ultrapassou ligeiramente a casa de 1%, mas se mostraram significativos a 5%. Como os coeficientes do referido parâmetro se mostram menores que zero, conclui-se que os choques negativos geram maior volatilidade que o seu par positivo.

Tabela 24 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 5% de contratos futuros do Perfil Moderado

	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0577	0,0072	7,9878	0,0000
AR(1)	0,9838	0,0069	142,2749	0,0000
MA(1)	-0,8401	0,0316	-26,5695	0,0000
MA(2)	-0,1383	0,0307	-4,5071	0,0000
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,2280	0,0487	-4,6794	0,0000
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1086	0,0291	3,7312	0,0002
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0728	0,0246	-2,9520	0,0032
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9581	0,0105	91,1108	0,0000
Estatísticas	SQR	50,2882	SIC	-0,5609
	AIC	-0,5917	Prob(F-statistic)	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 25 - Resultados do modelo estimado da carteira teórica com 10% de contratos futuros do Perfil Moderado

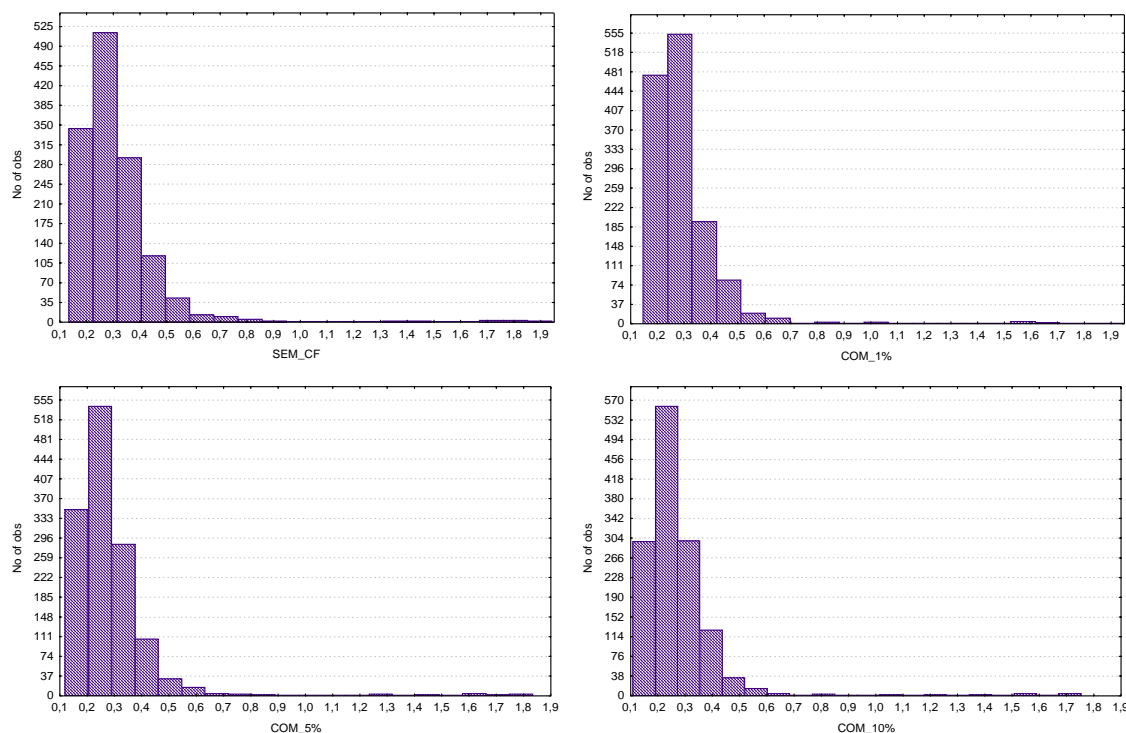
	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística z	p-valor (z)
<b>ARMA (1,2)</b>				
C	0,0583	0,0064	9,0436	0,0000
AR(1)	-0,9774	0,0098	-99,4314	0,0000
MA(1)	1,1060	0,0313	35,3692	0,0000
MA(2)	0,1099	0,0312	3,5270	0,0004
<b>Variância condicional EGARCH (1,1)</b>				
C	-0,2875	0,0691	-4,1573	0,0000
$\left  \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right $	0,1960	0,0422	4,6425	0,0000
$\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$	-0,0810	0,0337	-2,4067	0,0161
$\ln(\sigma_{t-1}^2)$	0,9543	0,0169	56,3618	0,0000
Estatísticas	SQR	74,7127	SIC	-0,2105
	AIC	-0,2413	Prob(F-statistic)	0,0021

Fonte: Resultados da pesquisa.

De posse dos modelos estimados para todas as séries de cada perfil, tornou-se necessário avaliar se o problema de heteroscedasticidade havia realmente sido eliminado. O teste do Multiplicador de Lagrange no primeiro *lag* para cada carteira confirmou a correção para o nível de significância de 5%.

Esses modelos deram origem às estimativas da volatilidade ( $\sigma^2$ ) para cada dia, ou seja, a volatilidade para ser utilizada no cálculo do *Value-at-risk* foi extraída a partir do erro estimado dentro do modelo ajustado para cada carteira, gerando, para cada uma delas, uma distribuição de volatilidades diárias. A partir desta distribuição, tornou-se possível o cálculo do valor crítico, conforme indica a equação (4), que é o valor da perda máxima esperada para um dia.

Os histogramas das séries de volatilidades diárias geradas pela estimação dos modelos podem ser visualizados nas Figuras 9, 10 e 11, relativos aos perfis Médio, Arrojado e Moderado, respectivamente.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 9 - Histograma das volatilidades diárias estimadas pelo modelo EGARCH (1,1) das carteiras do Perfil Médio.

Nota-se, de forma geral, em todas as carteiras dos três perfis de investimento dos Fundos de Pensão brasileiros, que as distribuições das volatilidades não têm características de uma distribuição normal, sendo claramente assimétricas e possuindo caudas gordas (leptocúrticas ou com elevada curtose).

Na Figura 9 são indicados os resultados da volatilidade para as carteiras do Perfil Médio, demonstrando que, em todas as séries, com e sem contratos futuros agropecuários, a volatilidade ( $\sigma^2$ ) concentrou-se em sua maior parte em valores inferiores a 1, mesmo atingindo, vez ou outra, valores mais elevados.

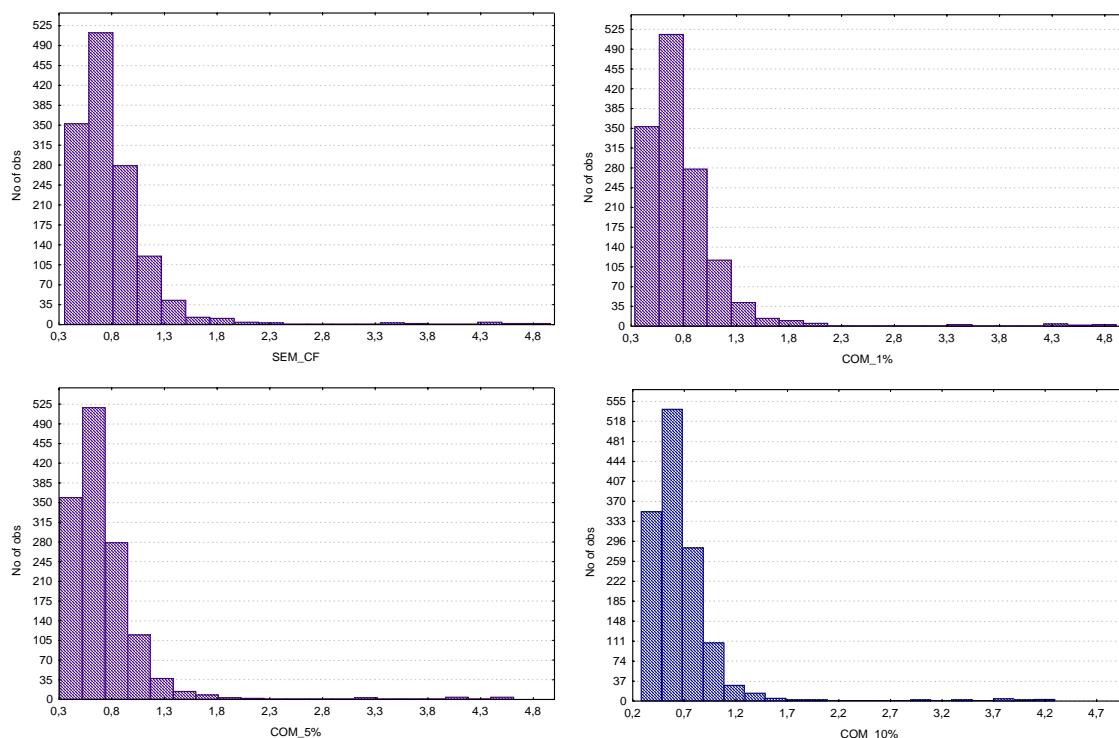
Observa-se também que, à medida que foi introduzido um percentual maior de derivativos agropecuários, a volatilidade foi se concentrando em valores cada vez menores, indicando uma diminuição dos riscos. Assim, quando da introdução desse tipo de contrato, as carteiras tornam-se menos voláteis. Na Tabela 26 pode-se observar a mudança nas estatísticas básicas da volatilidade estimada, indicando a diminuição dos valores máximos, mínimos e da média, comprovando a redução do risco para as carteiras deste perfil.

Tabela 26 - Estatísticas básicas das séries de volatilidades diárias para as carteiras teóricas referentes ao Perfil Médio

Composição das carteiras em relação aos contratos futuros (CF)	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Máximo	1,9418	1,9841	1,8340	1,7541
Mínimo	0,1335	0,1464	0,1184	0,1077
Média	0,3150	0,2974	0,2858	0,2744

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 10, por sua vez, ilustra os resultados da distribuição das volatilidades para as carteiras do Perfil Arrojado. Os valores encontrados mostram uma volatilidade bem superior à do Perfil Médio, confirmando as expectativas de maior risco para carteiras deste tipo.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 10 - Histograma das volatilidades diárias estimadas pelo modelo EGARCH (1,1) das carteiras do Perfil Arrojado.

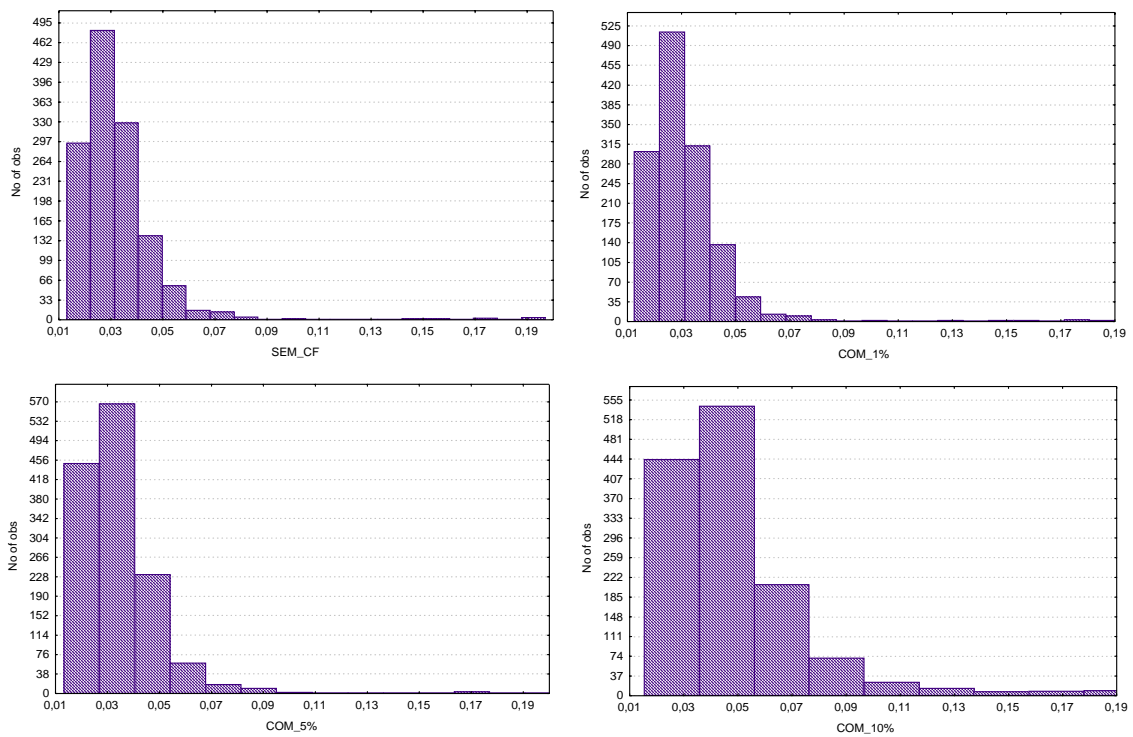
Na Tabela 27, considerando a introdução dos contratos futuros agropecuários em percentuais cada vez mais elevados, observaram-se valores cada vez menores para as estatísticas básicas. Isso também indica a confirmação da redução dos níveis de risco com a introdução destes contratos.

Por fim, a análise da Figura 11 mostra que a volatilidade das carteiras do Perfil Moderado se concentrou em valores bem mais baixos, causados, essencialmente, pela preferência das aplicações em Renda Fixa, que possuem um menor risco. Assim, analisando conjuntamente as carteiras dos três perfis, conclui-se que as carteiras do Perfil Moderado apresentam os menores riscos, em oposição às carteiras do Perfil Arrojado, que possuem as maiores volatilidades.

Tabela 27 - Estatísticas básicas das séries de volatilidades diárias para as carteiras teóricas referentes ao Perfil Arrojado

Composição das carteiras em relação aos contratos futuros (CF)	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Máximo	4,9693	4,8957	4,6048	4,2899
Mínimo	0,3509	0,3399	0,3069	0,2813
Média	0,8123	0,7944	0,7309	0,6700

Fonte: Resultados da pesquisa.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 11 - Histograma das volatilidades diárias estimadas pelo modelo EGARCH (1,1) das carteiras do Perfil Moderado.

Analisando a Figura 11 e a Tabela 28, nota-se uma particularidade nas séries deste perfil. Com a introdução de contratos futuros agropecuários em níveis cada vez maiores, não houve redução sistemática dos valores das estatísticas básicas. Pelo contrário, mesmo recuando fracamente com a inserção de 1% da carteira de derivativos, a partir daí os riscos aumentaram consideravelmente.

Tabela 28 - Estatísticas básicas das séries de volatilidades diárias para as carteiras referentes ao Perfil Moderado

Composição das carteiras em relação aos contratos futuros (CF)	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Máximo	0,2025	0,1991	0,2859	0,5220
Mínimo	0,0129	0,0125	0,0132	0,0165
Média	0,0329	0,0321	0,0356	0,0522

Fonte: Resultados da pesquisa.

A partir do exposto, faz-se necessário, finalmente, calcular o *Value-at-Risk* (VaR) e o Índice Sharpe Adaptado (ISA) para consecução dos objetivos finais do estudo. Para isso, consideraram-se duas opções para realização do cálculo. A partir das distribuições das volatilidades, o VaR para o valor crítico de 95% pôde ser encontrado por meio do cálculo do percentil referente aos 95% de confiabilidade ou através do ajuste de uma função densidade já conhecida pela literatura que caracterize as distribuições das volatilidades e possa fornecer os parâmetros para o cálculo de uma Função Densidade de Probabilidade. Esta última torna-se necessária, pelo fato de as séries não apresentarem propriedades de uma distribuição normal padrão.

## 5.2. Cálculo do VaR através do percentil

O cálculo do percentil pode ser feito para quaisquer valores críticos. No presente trabalho foi utilizado o percentil de 95%, ou seja, colocando a distribuição em ordem crescente, encontra-se o valor do qual apenas 5% das observações estão acima ou, alternativamente, que 95% dos valores da série estão abaixo.

Dessa forma, para este nível de confiabilidade, encontrou-se a perda máxima esperada ou, em outras palavras, a volatilidade máxima estimada ( $\sigma^2$  máxima) para este nível de significância. Para se chegar ao VaR, obteve-se a Raiz Quadrada do valor encontrado devido à necessidade de transformação para termos percentuais. O VaR é representado então por  $\sigma$  para cada carteira em seus respectivos perfis. De forma similar, pode-se calcular o VaR em termos financeiros, ou seja, considerando a média dos investimentos dos Fundos de Pensão nos últimos anos (R\$ 167.056,00 milhões<sup>22</sup>), tem-se uma ponderação do montante investido, ou seja, do valor sujeito ao risco de mercado. Posteriormente, calculou-se o Índice Sharpe Adaptado (ISA), de acordo com a equação (12), que indicou, finalmente, a viabilidade da introdução dos derivativos agropecuários.

A Tabela 29 indica os resultados finais da pesquisa para o Perfil Médio, utilizando o percentil de 95%.

---

<sup>22</sup> Considerando os investimentos dos Fundos de Pensão nas diversas modalidades, tem-se que a média destes entre os anos de 1999 e 2004 foi de R\$ 167.056,00 milhões.

Tabela 29 - Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Médio através do percentil de 95%

Composição das carteiras	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Percentil (95%)	0,520	0,482	0,469	0,443
VaR (%)	0,721	0,694	0,685	0,666
VaR (R\$ milhões)	R\$ 1.204,15	R\$ 1.160,04	R\$ 1.144,16	R\$ 1.112,07
Retorno médio diário (%)	0,072	0,071	0,069	0,066
<b>ISA</b>	<b>10,057</b>	<b>9,759</b>	<b>9,914</b>	<b>10,011</b>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota-se que o VaR passou de 0,72% na carteira sem contratos futuros agropecuários para 0,66% na carteira que continha o máximo de derivativos, ou seja, 10%. Parece uma variação não tão elevada, mas, quando se considera o montante de investimentos desses fundos no Brasil, a diferença se torna importante. Desse modo, a carteira sem futuros teria uma perda máxima esperada ao dia de R\$ 1.204,15 milhões, enquanto a carteira com 10% de derivativos para este perfil teria um VaR de R\$ 1.112,07 milhões, uma diferença que gira em torno dos R\$ 100 milhões por dia, ou seja 7,64% a menos de risco.

A análise do Índice de Shape Adaptado (ISA) indica a viabilidade da introdução dos derivativos diante da queda dos rendimentos, fato que foi observado em todas as séries. O ISA decresce quando o risco diminui mais que proporcionalmente ao retorno. Assim, para todas as carteiras com contratos futuros agropecuários do Perfil Médio houve diminuição do ISA, tendo este atingido seu valor mínimo na carteira com 1% de derivativos agropecuários. Desse modo, para fundos que possuem seus investimentos alocados de forma similar à do Perfil Médio, tem-se a indicação de que a introdução de 1% da carteira com futuros agropecuários diminuiria o risco de forma satisfatória.

Na Tabela 30 é feita a mesma avaliação para as carteiras referentes ao Perfil Arrojado. Observa-se, da mesma forma que no Perfil Médio, que o VaR

das carteiras deste perfil vai decrescendo à medida que são introduzidos contratos futuros agropecuários.

Tabela 30 - Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Arrojado através do percentil de 95%

Composição das carteiras	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Percentil (95%)	1,341	1,309	1,199	1,093
VaR (%)	1,158	1,144	1,095	1,045
VaR (R\$ milhões)	R\$ 1.934,83	R\$ 1.911,13	R\$ 1.828,91	R\$ 1.746,43
Retorno médio diário (%)	0,07458	0,07403	0,07184	0,06911
ISA	15,530	15,453	15,239	15,128

Fonte: Resultados da pesquisa.

Verificou-se que o VaR decresceu sistematicamente entre as carteiras sem e com 10% de contratos futuros, atingindo 1,158% e 1,045%, respectivamente. Em termos financeiros, isso indica uma diferença de aproximadamente R\$ 186 milhões por dia. Nota-se também que os Fundos de Pensão que optarem por uma estratégia mais ousada incorrerão, sem dúvida, em riscos mais elevados. No caso particular deste trabalho, esses maiores riscos não foram compensados por maiores retornos. Nesse sentido, é importante salientar a importância do período utilizado na análise. Mesmo a Renda Variável, balizada pelo IBOVESPA Médio, tendo obtido bons resultados em termos de retorno entre 2002 e 2004, nos primeiros anos incluídos neste estudo acontecia uma forte instabilidade do mercado de ações, causada principalmente pelas grandes crises financeiras internacionais e pelo processo de sucessão eleitoral no Brasil no ano de 2001. Diante disso, em se tratando da modelagem para todo o período, tem-se que a média dos retornos sofreu forte pressão negativa, ficando abaixo das expectativas dos investidores que ansiavam pela remuneração do risco assumido.

De qualquer forma, a análise do ISA mostra que é viável que se introduzam contratos futuros agropecuários nas carteiras de investimentos dos Fundos de Pensão brasileiros, indicando, como melhor oportunidade para este perfil, as carteiras com 10% dos citados contratos, pois atingiu o menor ISA – no caso, 15,12.

Finalmente, na Tabela 31 são mostrados os resultados finais do VaR e do ISA para as carteiras representantes do Perfil Moderado.

Tabela 31 - Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Moderado através do percentil de 95%

Composição das carteiras	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Percentil (95%)	0,055	0,052	0,061	0,106
VaR (%)	0,234	0,229	0,248	0,326
VaR (R\$ milhões)	R\$ 390,80	R\$ 382,55	R\$ 413,83	R\$ 544,87
Retorno médio diário (%)	0,07174	0,07122	0,06915	0,06655
ISA	3,261	3,215	3,582	4,901

Fonte: Resultados da pesquisa.

Observou-se que, neste perfil, a introdução dos contratos futuros agropecuários não gerou respostas positivas sistemáticas no tocante à redução do risco assumido. A introdução de 1% da carteira com derivativos se mostrou satisfatória no que se refere à diminuição da perda máxima esperada, sendo, inclusive, o menor ISA registrado entre as carteiras de todos os perfis (3,215). Tem-se que o VaR nesta carteira atingiu 0,23% ou, alternativamente, R\$ 382,55 milhões, o que significa que se espera perder no máximo este valor em cada dia, com a probabilidade de apenas 5% das observações ultrapassarem esses valores.

As carteiras com 5% e 10% de futuros aumentaram sobremaneira os riscos, atingindo patamares que as tornam inviáveis. Essa situação pode ser explicada pelo fato de que os contratos futuros se correlacionam de forma mais

favorável para a diversificação com os ativos de Renda Variável e não com os de Renda Fixa. Tem-se, por exemplo, que as aplicações de Renda Fixa, determinadas pela taxa SELIC, e a carteira formada pela venda de contratos futuros têm um baixo e positivo índice de correlação (0,012). Isso comprova a teoria da diversificação de Markowitz para o presente trabalho.

Dessa forma, as Entidades Fechadas de Previdência Complementar que escolhem suas carteiras de forma mais conservadora, de acordo com este estudo, possuem as melhores condições no que se refere ao risco e ao retorno esperados, e as carteiras com 1% de derivativos agropecuários se mostraram como a melhor opção para este perfil.

### 5.3. Cálculo do VaR através da função densidade de probabilidade

Alternativamente ao percentil, pode-se calcular o ponto crítico de maneira mais precisa quando se ajustam os valores a uma Função de Densidade de Probabilidade (FDP). Desse modo, as volatilidades estimadas geraram uma distribuição e podem ser ajustadas a uma Função de Densidade já conhecida na literatura para que, a partir dos parâmetros do ajuste, se encontrem os valores críticos, que, no caso desta pesquisa, indicam a perda máxima esperada para um dia, com 95% de confiabilidade.

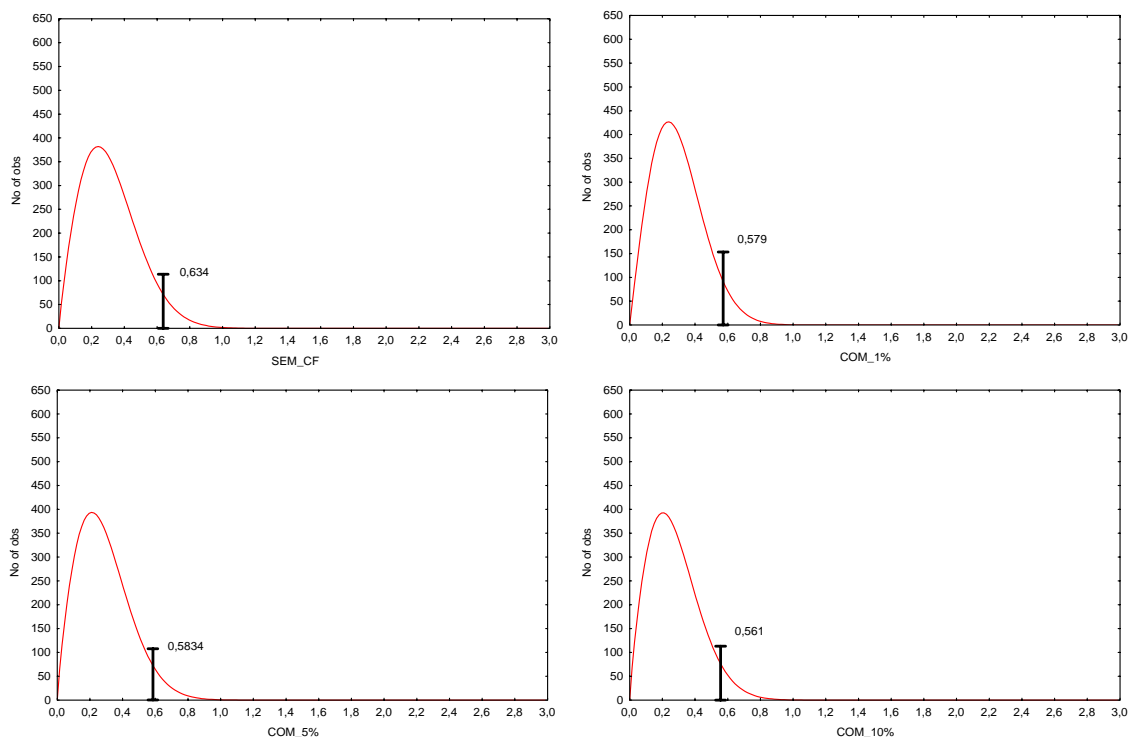
Observando as séries de volatilidades estimadas, nota-se que estas não possuem uma distribuição normal, o que é comprovado pelo teste de Jarque-Bera. Assim, torna-se necessário ajustá-las a uma função que possua características semelhantes às do comportamento observado.

Os perfis Médio e Arrojado foram ajustados a partir de uma distribuição de Weibull<sup>23</sup>, e o Perfil Moderado foi ajustado a uma distribuição Beta<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> A distribuição de Weibull tem função densidade para valores positivos. A equação para a função de densidade de probabilidade Weibull é  $F(x; \alpha, \beta) = 1 - e^{-(x/\beta)^\alpha}$ , em que  $\alpha$  é o parâmetro de forma,  $\beta$  é o parâmetro de escala e  $x$  é o intervalo de confiança. Para maiores detalhes, ver NIST/SEMATECH (2004).

Com os ajustes, são obtidos os parâmetros de forma e escala, construindo dessa forma a equação para que se encontre o valor crítico. Na Figura 12 são mostrados os gráficos de densidade a partir da distribuição de Weibull para as carteiras do Perfil Médio e os respectivos pontos críticos. Assim, visualizando a Figura 12, tem-se, por exemplo, que, para a carteira sem contratos futuros deste perfil, 95% dos valores da volatilidade ficam abaixo do valor de 0,634 e, para a carteira com 1% de contratos futuros, 95% das volatilidades ficam abaixo de 0,579, significando que a introdução de contratos futuros reduziu a volatilidade estimada da carteira teórica.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 12 - Função densidade de probabilidade e ponto crítico (95%) para as volatilidades estimadas das carteiras teóricas do Perfil Médio ajustadas a uma distribuição de Weibull.

<sup>24</sup> A equação da distribuição Beta é  $f(x) = \frac{\Gamma(v+w)}{\Gamma(v)\Gamma(w)} * \frac{x^{v-1}(\sigma-x)^{w-1}}{\sigma^{v+w-1}}$  para  $0 < x < 1$ ,  $v > 0$  e  $w > 0$ , em que  $\Gamma$  é o parâmetro da função gama,  $v$  e  $w$  são parâmetros de forma,  $\sigma$  é o parâmetro de escala e  $x$  é o intervalo de confiança.

A partir do ajuste da volatilidade a uma função e da obtenção do valor crítico, pode-se, similarmente ao percentil, calcular o VaR e o ISA a fim de obter conclusões sobre a introdução dos contratos futuros agropecuários em carteiras de Fundos de Pensão. Desse modo, extraindo a raiz quadrada do valor crítico, obtém-se o VaR em termos percentuais e, a partir deste, pode-se obter o Valor em Risco em termos financeiros, considerando a média do patrimônio de todos os Fundos de Pensão no Brasil nos últimos anos (R\$ 167.056,00 milhões).

Na Tabela 32 são mostrados os resultados finais para as carteiras do Perfil Médio. Observa-se que a introdução de contratos futuros agropecuários na carteira reduziu o VaR, e este atingiu o menor valor com a carteira que continha 10% de contratos futuros (0,749%). Entretanto, quando se estabelece a relação entre o VaR e o Retorno Médio da carteira através do Índice de Sharpe Adaptado (ISA), nota-se que a melhor opção para os Fundos de Pensão seria a carteira com 1% de contratos futuros, que atingiu o menor índice (10,694), mostrando que, além de reduzir o risco esperado da carteira, este percentual reduziu a relação entre risco e retorno esperados. Observa-se também que, para este percentual de contratos futuros, a redução do valor em risco em termos financeiros chega aos R\$ 59 milhões por dia.

Tabela 32 - Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Médio através da função densidade de probabilidade (distribuição de Weibull)

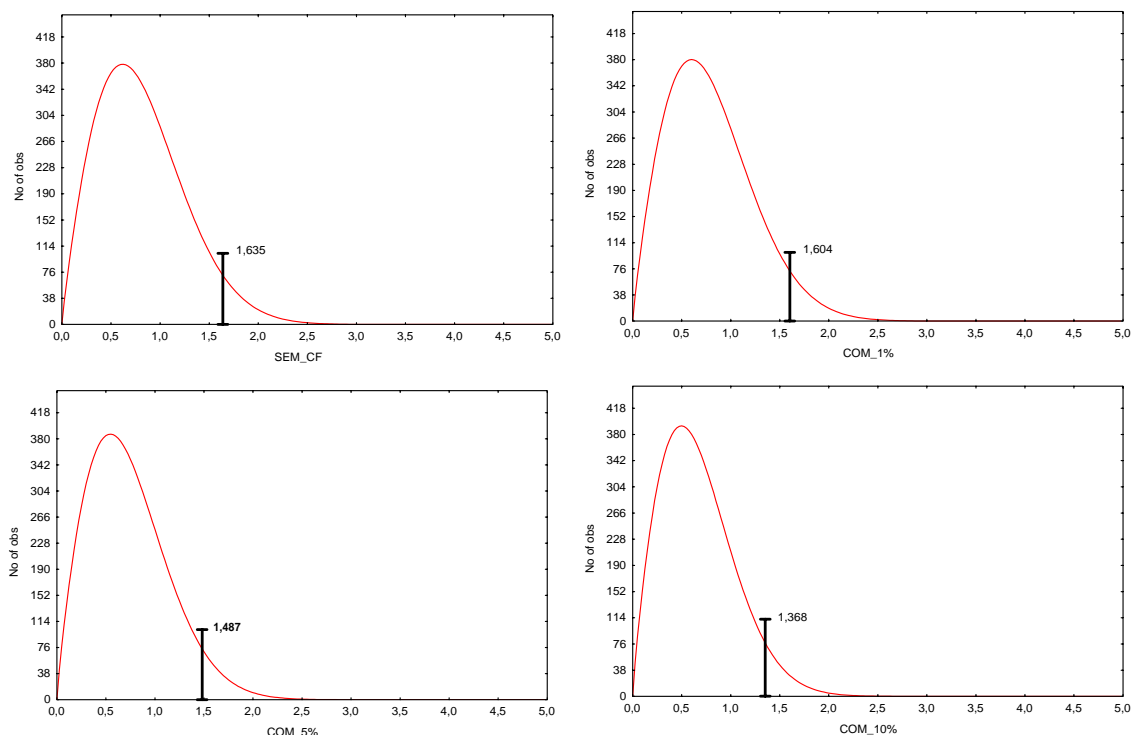
Composição das carteiras	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Valor crítico (95%) distribuição Weibull	0,634	0,579	0,583	0,561
VaR (%)	0,796	0,761	0,764	0,749
VaR (R\$ milhões)	R\$ 1.330,17	R\$ 1.271,16	R\$ 1.275,98	R\$ 1.251,25
Retorno médio diário (%)	0,07168	0,07116	0,06908	0,06649
ISA	11,109	10,694	11,056	11,264

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 13 retrata as funções de densidade e o valor crítico para 95% de confiabilidade das carteiras do Perfil Arrojado. As carteiras sem e com contratos futuros também foram ajustadas a partir de uma distribuição de Weibull. Nota-se que o valor crítico da carteira sem contratos futuros do Perfil Arrojado foi de 1,635, valor este consideravelmente mais elevado que o da mesma carteira do Perfil Médio (0,634). Isso se explica, como observado anteriormente, pelo desempenho não satisfatório dos investimentos em Renda Variável no período de análise, em termos da elevada variabilidade dos retornos.

Observa-se, na Figura 13, que a introdução de contratos futuros diminuiu sistematicamente o valor crítico da distribuição de volatilidades, atingindo 1,368 na carteira com 10% de contratos futuros agropecuários. O formato da Função de Densidade Acumulada também deve ser observado. Nota-se que as curvas são mais concentradas quando comparadas às das carteiras do Perfil Médio.

Na Tabela 33 encontram-se os resultados finais da pesquisa para o Perfil Arrojado. Nota-se que o Valor em Risco, mesmo sendo relativamente alto quando comparado com os demais perfis, vai se reduzindo com a introdução de contratos futuros, atingindo o menor valor na carteira com 10% de derivativos (1,17%). A diferença financeira entre o VaR da carteira sem contratos futuros e a carteira com 10% de contratos futuros supera os R\$ 150 milhões, ou seja, o risco de cada dia sem os derivativos agropecuários é maior nesse montante, com 95% de confiabilidade. O ISA também mostra a carteira com 10% como sendo a que possui a melhor relação retorno/risco, atingindo 16,925, valor bem superior ao da melhor opção do Perfil Médio.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 13 - Função densidade de probabilidade e ponto crítico (95%) para as volatilidades estimadas das carteiras teóricas do Perfil Arrojado ajustadas a uma distribuição de Weibull.

Tabela 33 - Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Arrojado através da função densidade de probabilidade (distribuição de Weibull)

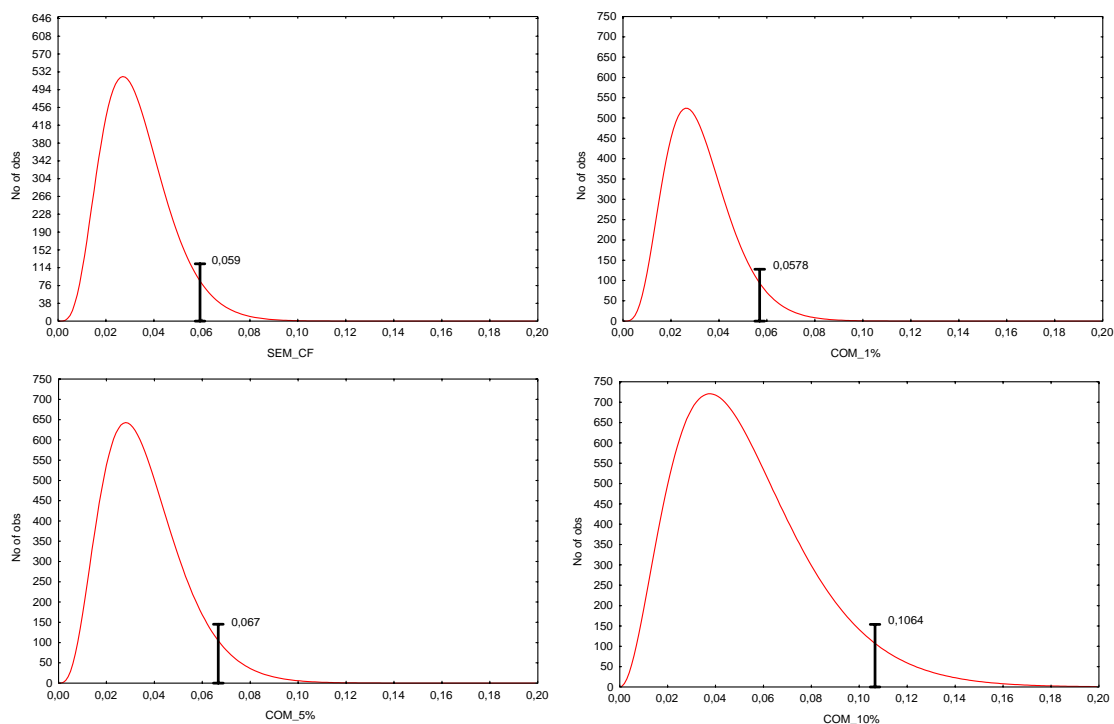
Composição das carteiras	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Valor crítico (95%) distribuição Weibull	1,635	1,604	1,487	1,368
VaR (%)	1,279	1,266	1,219	1,170
VaR (R\$ milhões)	R\$ 2.136,10	R\$ 2.115,75	R\$ 2.037,12	R\$ 1.953,91
Retorno médio diário (%)	0,07458	0,07403	0,07184	0,06911
ISA	17,145	17,108	16,974	16,925

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, na Figura 14 são exibidas as curvas da função de densidade de probabilidade das carteiras do Perfil Moderado ajustadas pela Função Beta. A possível justificativa do fato de este perfil não ter se ajustado à Função de Weibull, como os demais, são os baixos valores da volatilidade, muito próximos de zero. Assim, o melhor ajuste foi a partir da função Beta, a partir da qual puderam ser extraídos os valores críticos abaixo do qual estariam 95% dos valores da volatilidade.

Diferentemente dos perfis anteriores, a volatilidade no valor crítico não diminui sistematicamente com a inserção de derivativos agropecuários neste perfil. A carteira com 1% de contratos futuros apresenta diminuição da volatilidade esperada (0,0578), mas as outras quantidades não, como pode ser observado na Figura 14. Pelo contrário, a carteira com 10% tem uma considerável elevação do valor crítico.

Na Tabela 34 são apresentados os resultados finais da pesquisa para as carteiras do Perfil Moderado. Nota-se que o VaR calculado para esta carteira é inferior ao dos demais perfis, confirmando os resultados encontrados no cálculo através do percentil. Com um percentual menor de ativos de Renda Variável, confirma-se a menor volatilidade dos retornos. Além disso, como o retorno médio foi bem semelhante ao dos demais perfis, conclui-se que a pequena volatilidade favoreceu a relação retorno/risco, como pode ser observado nos pequenos valores do ISA. De qualquer forma, para as carteiras deste perfil, observa-se que a introdução de 1% de contratos futuros agropecuários foi favorável no que diz respeito à diminuição do risco e à relação retorno e risco esperados, atingindo o menor VaR e o menor ISA entre as carteiras de todos os perfis: 0,24% e 3,376, respectivamente.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 14 - Função densidade de probabilidade e ponto crítico (95%) para as volatilidades estimadas das carteiras teóricas do Perfil Moderado ajustadas a uma distribuição Beta.

Tabela 34 - Resultados finais para cálculo do VaR diário e do ISA para as carteiras do Perfil Moderado através da função densidade de probabilidade (distribuição Beta)

Composição das carteiras	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
Valor crítico (95%) distribuição Beta	0,059	0,058	0,067	0,106
VaR (%)	0,243	0,240	0,259	0,326
VaR (R\$ milhões)	R\$ 405,78	R\$ 401,63	R\$ 432,41	R\$ 544,92
Retorno médio diário (%)	0,07174	0,07122	0,06915	0,06655
<b>ISA</b>	<b>3,386</b>	<b>3,376</b>	<b>3,743</b>	<b>4,901</b>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 35 são resumidos os resultados entre os três perfis e as duas formas de cálculo do VaR e do ISA, indicando se é ou não favorável a introdução de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimentos de Fundos de Pensão no Brasil.

Tabela 35 - Análise da geração de benefícios pela introdução de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimentos teóricas em Fundos de Pensão no Brasil

		Composição da carteira		
		Com 1%	Com 5%	Com 10%
Percentil	Perfil Médio	Sim*	Sim	Sim
	Perfil Arrojado	Sim	Sim	Sim*
	Perfil Moderado	Sim*	Não	Não
FDP	Perfil Médio	Sim*	Sim	Não
	Perfil Arrojado	Sim	Sim	Sim*
	Perfil Moderado	Sim*	Não	Não

Fonte: Resultados da pesquisa.

\* Melhores resultados considerando o Índice de Sharpe Adaptado (ISA).

Nota-se que foram pequenas as diferenças entre os dois métodos de cálculo (Percentil e Função Densidade de Probabilidade) e que as carteiras que mostraram a melhor relação retorno/risco foram as mesmas para os dois métodos.

Conclui-se que, de forma geral, foram positivos os resultados obtidos com a introdução de derivativos agropecuários em carteiras de investimentos dos Fundos de Pensão brasileiros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com a aplicação da modelagem estatística e do cálculo do risco e retorno esperados a partir dos parâmetros preestabelecidos indicaram um desempenho satisfatório das carteiras teóricas dos Fundos de Pensão a partir da introdução, nestas, de contratos futuros agropecuários.

De um lado, sabe-se que a negociação à vista de produtos agropecuários caracteriza-se por intensa variabilidade nos preços, podendo gerar perdas significativas para os agentes envolvidos. Quando os Mercados Futuros de *commodities* agropecuárias se tornam desenvolvidos, eles fornecem importante mecanismo de proteção para esses agentes. Entretanto, esse desenvolvimento se condiciona também pela liquidez do mercado, ou seja, a capacidade de entrar e sair deste com relativa facilidade. No Brasil, de forma geral, a liquidez dos diversos contratos futuros agropecuários vem crescendo (como pode ser constatado com a elevação de quase 35% de 2003 para 2004 no volume de negociações), mas é, ainda, consideravelmente baixa, principalmente quando comparada com a de outros países e com o imenso potencial do setor agrícola para a economia nacional.

De outro lado, encontram-se os atuais expoentes da acumulação de recursos e formação de poupança privada em todo o mundo: os Fundos de Pensão. No Brasil também já é notado o desenvolvimento dessas instituições,

principalmente no que se refere ao montante de seus investimentos e ao total de seu patrimônio acumulado. Sabe-se de sua importância para a economia como um todo, pois canaliza a poupança para o setor produtivo e, especificamente, para os beneficiários, que contam com a renda futura capaz de complementar os benefícios da previdência social básica. É conhecida também a necessidade de essas instituições contarem com um eficiente processo de gestão de suas carteiras de investimento, visto que elas garantem o sucesso do plano.

A partir disso, este trabalho buscou verificar se a introdução de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimentos de Fundos de Pensão brasileiros elevaria a relação retorno e risco esperados, gerando benefícios para o gerenciamento dos portfólios dessas entidades e, ao mesmo tempo, provendo condições de aumento da liquidez do Mercado de Futuros Agropecuários no Brasil. Os resultados, de forma geral, confirmam essa hipótese, a partir do modelo utilizado.

Sabendo que os três perfis de investimentos para os Fundos de Pensão brasileiros utilizados no modelo (Médio, Arrojado e Moderado) obtiveram a diminuição do risco mais que proporcional à diminuição do retorno com a inclusão dos derivativos agropecuários, conclui-se ser vantajosa a utilização destes nessas carteiras. Mais especificamente, tem-se que os melhores resultados dizem respeito à carteira com 1% de derivativos para os perfis Médio e Moderado e com 10% de contratos futuros para o Perfil Arrojado.

O trabalho torna-se mais significativo à medida que se analisam os montantes financeiros envolvidos. Considerando-se, por exemplo, que os Fundos de Pensão invistam, de forma geral, 1% de seus ativos, seriam injetados no mercado futuro de *commodities* agropecuárias mais de R\$ 2 bilhões, valor que representa, dentro da movimentação financeira de 2004, aproximadamente 10% de todos os recursos investidos. Desse modo, uma maior participação das Entidades Fechadas de Previdência Complementar nesse mercado geraria benefícios notórios para a sua liquidez.

Além disso, a diminuição do VaR diário atinge valores consideráveis em todos os perfis para diferentes quantidades. Por exemplo, encontrou-se uma

diferença entre a perda diária esperada da carteira sem e aquela da carteira com 1% de contratos futuros no Perfil Médio que superou os R\$ 55 milhões.

Um outro aspecto interessante diz respeito à metodologia utilizada, com o cálculo do VaR a partir de modelos de volatilidade condicional, mais especificamente a variação EGARCH, que buscam captar características das séries financeiras, como heteroscedasticidade e assimetria, e reportá-las à já conhecida técnica *value-at-risk*. Assim, foi possível captar, em um só valor, o risco das carteiras sem e com contratos futuros agropecuários de forma mais eficiente e compará-los em termos de retorno e risco por meio de uma adaptação original do Índice de Sharpe, o chamado Índice de Sharpe Adaptado (ISA).

Não se pode, entretanto, deixar de considerar algumas limitações do presente estudo. Primeiramente, deve-se observar que toda a modelagem da volatilidade para a extração do VaR foi feita a partir de séries univariadas, ou seja, a carteira era construída antes de se rodar o modelo, impossibilitando o cálculo da carteira eficiente, que exigia uma adaptação da participação dos ativos para se obter peso ideal dos investimentos em contratos futuros agropecuários que minimizariam os riscos da carteira. Para isso, seriam necessários recursos computacionais e tempo de execução que fogem dos objetivos deste trabalho.

Além disso, a carteira formada pelos derivativos agropecuários sofre vários *outliers* devido à mudança do contrato pelo seu vencimento. Assim, como as séries foram organizadas pelo primeiro vencimento, toda vez que se aproxima a data-limite, os preços tendem a oscilar de forma a se ajustarem às condições do mercado à vista. Quando, por fim, passa-se para o próximo contrato, o preço sofre uma brusca mudança, caracterizando períodos de problemática estimativa e previsibilidade. No entanto, como o estudo contou com um número elevado de observações (1.357), espera-se que esse efeito tenha sido minimizado, mas sabe-se que o acompanhamento mais criterioso dos períodos de investimentos em contratos futuros agropecuários pode gerar resultados ainda mais satisfatórios.

Por fim, vale ressaltar que a baixa liquidez do mercado de futuros agropecuários, considerada uma motivação para a pesquisa, torna-se também um problema, tendo em vista que o pequeno número de participantes pode gerar

receio nos Fundos de Pensão, devido às dificuldades para reverter sua posição. De qualquer forma, um círculo vicioso – com o aumento dos investimentos eleva-se a liquidez, que, por sua vez, eleva novamente os investimentos – pode ser instaurado a partir dos benéficos vislumbrados por este estudo.

É importante salientar que este é apenas mais um passo na direção de uma administração de *portfólios* mais eficiente, abrindo novas oportunidades através de ativos já conhecidos, como outras pesquisas também já vêm trabalhando. Estes estudos, em busca, cada vez mais, de mecanismos teóricos que possam ser aplicados de maneira prática e padronizada em um mercado financeiro cada vez mais exigente, visam, muito mais do que favorecer o processo de acumulação, gerar condições de uma maior democratização e acesso ao mercado, que se torna, a cada dia, base sólida do sistema capitalista atual.

Os Fundos de Pensão podem, por fim, a partir deste estudo preliminar, buscar técnicas e instrumentos financeiros que promovam ainda mais seu desenvolvimento e propiciem uma elevação de sua importância, tanto para a economia do país como para os aposentados e beneficiários que anseiam pelos recursos oferecidos pelos planos de previdência complementar. Essa importância passa, necessariamente, por uma gestão de investimentos de qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, D.R.D. Mercados futuros e a gestão de riscos no agronegócio brasileiro. In: SANTOS, M.L., VIEIRA, W.C. (ed.). **Agricultura na virada do milênio: velhos e novos desafios**. Viçosa: UFV, 2000. p. 421-436.

ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003. 400 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA PRIVADA – ABRAPP. **Estatísticas**. São Paulo, 2004a. Disponível em: <<http://www.abrapp.org.br/estatisticas/consolidado/2004/cons295%jan04.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA PRIVADA – ABRAPP. **Estatísticas**. São Paulo, 2004b. Disponível em: <[http://www.abrapp.org.br/estatisticas/Limites%AD\\_aplica%E7%E3o\\_diversifica%E7%E3o\\_EFPC\\_Res\\_CMN3121.xls](http://www.abrapp.org.br/estatisticas/Limites%AD_aplica%E7%E3o_diversifica%E7%E3o_EFPC_Res_CMN3121.xls)>. Acesso em: 20 mar. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA PRIVADA – ABRAPP. **Estatísticas**. São Paulo, 2004c. Disponível em: <<http://www.abrapp.org.br/estatisticas/.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2004.

BAIMA, F.R. **Avaliação de desempenho dos investimentos dos fundos de pensão no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1998.

BARCINSKI, A. Estimação da volatilidade do retorno das ações brasileiras – um método alternativo à família GARCH. In: LEMGRUBER, E.F. et al. (org.). **Gestão de risco e derivativos: aplicações no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2001.

BARRETO, F.A., SCHYMURA, L.G. Transição para regimes previdenciários de capitalização: um enfoque em equilíbrio geral computável. **Conjuntura Social**, Brasília, v. 9, n. 1, 1998.

BIGNOTTO, E.C. **Medidas de risco e custos de transação: estudo de caso com *traddings* e processadoras de café e soja**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2002.

BOLLERSLEV, T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, n. 31, p. 307-327, 1986.

BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS – BM&F. **Perguntas frequentes**. São Paulo, 2003. Disponível em: <[http://www.bmf.com.br/pages/Mapasite1/Frame\\_FAQ1.htm](http://www.bmf.com.br/pages/Mapasite1/Frame_FAQ1.htm)>. Acesso em: 08 abr. 2003.

BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS – BM&F. **Imprensa**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.bmf.com.br/2004/pages/imprensa1/destaques/2005/janeiro/DestaqueMercadosAgro.asp>>. Acesso em: 16 jan. 2005.

BOX, G.E.P., JENKINS, G.M. **Time series analysis: forecasting and control**. 1976.

BRIGHAM, E.F. **Fundamentos da moderna administração financeira**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

BRITO, O. **Controladoria de risco-retorno em instituições financeiras**. São Paulo: Saraiva, 2003.

CASSETARI, A. Uma forma alternativa para alocação ótima de capital em carteiras de risco. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 70-85, 2001.

DUARTE JÚNIOR, A.M. Risco: definições, tipos, medição e recomendações para o seu gerenciamento. In: LEMGRUBER, E.F. et al. (org.). **Gestão de risco e derivativos: aplicações no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2001.

ENGLE, R.F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. inflation. **Econométrica**, v. 50, p. 987-1008, 1982.

FERREIRA, W.J. **Introdução à ciência atuarial**. Rio de Janeiro: IRB, 1985.

FONTES, R.E., CASTRO JÚNIOR, L.G. et al. Investimentos em commodities agropecuárias – uma análise comparativa do risco e retorno entre o mercado derivativo e o acionário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42, Cuiabá. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004.

FORTUNA, E. **Mercado financeiro: produtos e serviços**. São Paulo: Qualitymark, 1997.

GITMAN, L.J. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Harbra, 1997.

GLOSTEN, L.R., JAGANNATHAN, R., RUNKLE, D. On the relation between the expected value and the volatility of the normal excess return on stocks. **Journal of Finance**, v. 48, p. 1779-1801, 1993.

GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. São Paulo: Makron Books, 2000. 846 p.

HIGGINS, R.C. **Analysis for financial management**. 4.ed. Richard D. Irwing, 1995.

HULL, J. **Introdução aos mercados futuros e de opções**. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: BM&F/Cultura Editores Associados, 1996. 448 p.

INSTITUTO UFV DE SEGURIDADE SOCIAL – AGROS. **Política de investimentos**. Viçosa, 2003. Disponível em: <[http://www.agros.org.br/política deinvestimento](http://www.agros.org.br/política_deinvestimento)>. Acesso em: 06 jan. 2003.

JACKSON, P., MAUDE, D.J., PERRAUDIN, W. Bank capital and value at risk. **The Journal of Derivatives**, Spring 1997.

JORION, P. **Value at risk – a nova fonte de referência para o controle do risco de mercado**. São Paulo: BM&F, 1998. 305 p.

LAMOUNIER, W.M. **Comportamento dos preços no mercado spot de café do Brasil: análise nos domínios do tempo e da frequência**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

LEFTWICH, R.H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. 8.ed. São Paulo: Pioneira, 1994.

LEMGRUBER, E.F., OHANIAN, G. Modelo de projeção de volatilidade do Riskmetrics<sup>TM</sup> e a hipótese de distribuição normal condicional para alguns fatores de risco no Brasil. In: LEMGRUBER, E.F. et al. (org.). **Gestão de risco e derivativos: aplicações no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2001.

LINSMEIER, T.J., PEARSON, N.D. Risk measuring: an introduction to value at risk. **Office for Futures and Options Research Working Paper**, 44 p., Apr. 1996.

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

MATTOS, F.L. **Utilização de contratos futuros agropecuários em carteiras de investimento: um estudo de viabilidade**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2000.

MELO, J. **Análise da viabilidade de inclusão do produto rural no sistema previdenciário brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

MOL, A.L.R. **Value at risk como medida de risco da volatilidade dos ajustes diários em mercados futuros de café**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.

NELSON, D.B. Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach. **Econometrica**, v. 59, p. 347-370, 1991.

NIST/SEMATECH. **E-handbook of statistical methods**. 2004. Disponível em: <<http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda3668.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2004.

OLIVEIRA, M.E.D. **Análise do risco de carteiras de ações de Fundos de Pensão com a técnica VaR (valor em risco): o caso AGROS**. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

PAULA, R.F. Gerenciamento de risco de taxa de juro em Fundos de Pensão – redesenhando a estratégia de imunização com o uso de derivativos. **Revista Resenha BM&F**, São Paulo, n. 146, 2001.

PEREIRA, P.L.V. **Estimação de volatilidades**. São Paulo: RiskTech.com – O Portal Brasileiro de Risco, 2003. Disponível em: <<http://www.risktech.com.br/>>. Acesso em: 10 out. 2003.

PEREIRA FILHO, J.R. O uso de derivativos para proteção de carteiras de ações: a experiência da Eletros. **Revista Resenha BM&F**, São Paulo, n. 148, 2002.

PHILLIPS, P.C., PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. **Biometrika**, v. 75, p. 335-346, 1988.

ROSS, S.A., WESTERFIELD, R.W., JORDAN, B.D. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1998.

SAIN, P.K.S. **Estudo comparativo dos modelos de value-at-risk para instrumentos pré-fixados**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2001.

SAMUELSON P., NORDHAUS, W. **Economia**. 14.ed. Lisboa: McGraw-Hill, 1993.

SCHWAGER, J.D. **Fundamental analysis**. New York: Jonh Wiley & Sons, 1995.

SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR – SPC. **Estatísticas**. Brasília, 2004a. Disponível em: <[http://www.previdenciasocial.gov.br/08\\_20.asp](http://www.previdenciasocial.gov.br/08_20.asp)>. Acesso em: 20 nov. 2004.

SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR – SPC. **Estatísticas**. Brasília, 2004b. Disponível em: <[http://www.previdenciasocial.gov.br/docs/informe\\_estatisticojul2004\\_spc.pdf](http://www.previdenciasocial.gov.br/docs/informe_estatisticojul2004_spc.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2004.

SHARPE, W. Mutual fund performance. **Journal of Business**, p. 119-138, Jan. 1966.

SILVA, N.S. Usando *commodities* para diminuir o risco-retorno de um portfólio indexado. **Revista Resenha BM&F**, São Paulo, n. 112, fev./mar. 1998.

SILVA, J.C. **Estimação do valor em risco usando informação intra diária**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

SILVA, J.M.A. **Fundamentos de teoria macroeconômica**. Viçosa: UFV, 2003.

SILVA, D.M.C., LEMGRUBER, E.F. Ativos equivalentes-substitutos, gerenciamento de risco e implicações para melhorar a relação risco/retorno de carteiras. In: LEMGRUBER, E.F. et al. (org.). **Gestão de risco e derivativos: aplicações no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2001.

SILVA NETO, L.A. **Derivativos: definições, emprego e risco**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

SOUZA, L.A.R. **Valor em risco em épocas de crise**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1999.

SOUZA, P.C. Previdência social complementar, uma abordagem simples e acessível. **Periódico Conjuntura Social**, Brasília, v. 9, n. 3, 1998.

TOSTA DE SÁ, G. **Administração de investimentos: teoria de carteiras e gerenciamento do risco**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999. 376 p.

VARIAN, H.R. **Microeconomia: princípios básicos**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

WOOLDRIDGE, J.F. **Introductory econometrics: a modern approach**. 2.ed. Thomson, 2003.

ZAKOIAN, J.M. Threshold heteroskedasticity models. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 18, p. 931-955, 1994.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A**

**LIMITES PARA INVESTIMENTOS DE ENTIDADES FECHADAS  
DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR**

**CONSELHO MONETÁRIO NACIONAL  
RESOLUÇÃO N.º 2.829 DE 29 DE MARÇO DE 2001**

Tabela 1A - Limites de investimentos para os Fundos de Pensão na modalidade renda fixa

SEGMENTO DESCRIÇÃO	LIMITE MÁXIMO	REQUISITO DE DIVERSIFICAÇÃO
<b>Baixo risco de crédito</b>		
a) Títulos de emissão do Tesouro Nacional e Banco Central, créditos securitizados pelo Tesouro Nacional e títulos de emissão de estados e municípios que tenham sido objeto de refinanciamento pelo Tesouro Nacional;	100%	20% mesmo estado, município ou pessoa jurídica não-financeira; 25% do PL de mesma instituição financeira considerada como de baixo risco de crédito; e 15% do PL nos demais casos.
b) Títulos de emissão de estado e municípios considerados pela entidade fechada de previdência complementar, com base em classificação, efetuada por agência classificadora de risco em funcionamento no país, como de baixo risco de crédito; c) CDBs e RDBs e demais títulos e valores mobiliários de renda fixa de emissão ou co-obrigação de instituição financeira considerada pela entidade fechada de previdência complementar, com base em classificação, efetuada por agência classificadora de risco em funcionamento no país, como de baixo risco de crédito; d) depósitos de poupança em instituição financeira enquadrável na condição de baixo risco de crédito; e) debêntures e demais valores mobiliários de renda fixa de emissão de companhia aberta ou sociedade de objeto exclusivo enquadrável na condição de baixo de risco de crédito; <b>f) operações com derivativos de renda fixa em bolsa de valores ou em bolsa de mercadorias e de futuros exclusivamente na modalidade "com garantia";</b>	80%	
g) cotas de fundos de investimentos no exterior (FIEEX);	10%	
<b>Médio e alto risco de crédito</b>		
a) títulos públicos de emissão de estados e municípios que não aqueles referidos nos itens "a" e "b" do segmento de baixo risco de crédito; b) CDBs, RDBs e demais títulos e valores mobiliários de renda fixa de emissão ou coobrigação de instituição financeira não enquadrável como baixo risco de crédito ou que não tenham sido objeto de classificação de risco; c) depósitos de poupança efetuados em instituição financeira não enquadrável na condição de baixo de risco de crédito ou que não tenha sido objeto de classificação de risco; d) debêntures e demais valores mobiliários de renda fixa de emissão de companhia aberta ou sociedade de objeto exclusivo não enquadráveis na condição de baixo de risco de crédito ou que não tenha sido objeto de classificação de risco;		
As aplicações em operações compromissadas devem ser classificadas nas carteiras referidas neste artigo, conforme o lastro correspondente satisfaça as condições estabelecidas para baixo risco ou médio/alto risco de crédito.		

Tabela 2A - Limites de investimentos para os Fundos de Pensão na modalidade renda variável

SEGMENTO DESCRIÇÃO	LIMITE MÁXIMO	REQUISITO DE DIVERSIFICAÇÃO
<p><b>Ações em mercado</b></p> <p>a) as ações, bônus de subscrição, recibos de subscrição e os certificados de depósito de ações de companhia aberta, adquiridos em bolsa de valores ou em mercado de balcão organizado por entidade credenciada na CVM;</p> <p>b) as ações subscritas em lançamentos públicos ou em decorrência do exercício do direito de preferência;</p> <p>c) operações com derivativos de renda variável em bolsa de valores ou em bolsa de mercadorias e de futuros, exclusivamente na modalidade "com garantia".</p>	<p>Ações de cias. admitidas no novo mercado: 60% plano CD e 45% demais planos.</p> <p>Ações de cias. classificadas como nível 2: 55% plano CD e 40% demais planos.</p> <p>Ações de cias. classificadas como nível 1: 45% plano CD e 35% demais planos.</p> <p>Ações de cias. não classificadas e derivativos: 35% plano CD e 30% demais planos.</p>	<p>20% K total e K votante; 5% mesma cia., podendo chegar a 10% no caso de participação maior ou igual a 3% do Ibovespa, IBX ou FGV-100.</p>
<p><b>Participações</b></p> <p>Cotas de fundos de investimentos em empresas emergentes e as cotas de fundos de investimentos em participações, nos termos da regulamentação baixada pela CVM.</p>	<p>20% plano CD e 10% demais planos, observada a necessidade de que as cias. emissoras das ações integrantes dos fundos sejam admitidas no Novo Mercado ou nível 2 (no caso de empresas fechadas, deve haver compromisso formal de adesão aos padrões quando de sua abertura de capital).</p>	<p>25% do PL dos fundos e 40% considerando o conjunto com a patrocinadora e suas controladas.</p>
<p><b>Outros ativos</b></p> <p>BDRs Níveis II e III, ações de cias. do Mercosul, debêntures de distribuição pública com participação nos lucros registradas na CVM e certificados de ouro físico padrão BM&amp;F.</p>	<p>3%</p>	<p>Conforme estipulado para o segmento de renda variável na página anterior.</p>

Tabela 3A - Limites de investimentos para os Fundos de Pensão na modalidade imóveis, empréstimos e financiamentos

SEGMENTO DESCRIÇÃO	LIMITE MÁXIMO	REQUISITO DE DIVERSIFICAÇÃO
<b>Desenvolvimento</b>		25% do empreendimento.
Investimentos, em regime de co-participação, na realização de empreendimentos imobiliários, com vistas a sua ulterior comercialização.		
<b>Aluguéis e renda</b>		70% do segmento 2001 e 2002 60% do segmento 2003 50% do segmento 2005
Investimentos em imóveis ou na realização de empreendimentos imobiliários com a finalidade de obter rendimentos sob a forma de aluguel ou renda de participações.		
<b>Fundos imobiliários</b>		
Investimentos em cotas de fundos de investimento imobiliário.	25% do PL do fundo	
<b>Outros</b>	16% - 2001 e 2002 14% - 2003 e 2004 12% - 2005 e 2006 10% - 2007 e 2008 8% - 2009	4% - único imóvel 2% - $\sum$ terrenos 2001 e 2002 1% - $\sum$ terrenos 2003 e 2004 0% - $\sum$ terrenos 2005
Investimentos em imóveis de uso próprio, imóveis recebidos em doação, em pagamento ou como produto da execução de dívidas ou garantias, terrenos e outros imóveis não classificáveis nas carteiras acima referidas.		
<b>Empréstimos e financiamentos</b>		10%
<b>Empréstimos a participantes</b>		
<b>Financiamentos imobiliários a participantes</b>		

## **Limites gerais**

- I. Equiparam-se às aplicações realizadas diretamente pela EFPC aquelas efetuadas por meio de fundos de investimento que não os fundos de investimentos de empresas emergentes e fundos de investimento e participações ou de carteira administrativas.
- II. Somente podem integrar os diversos segmentos e carteiras referidos no Regulamento debêntures e outros valores mobiliários de distribuição pública, bônus de subscrição de companhias abertas e certificados de depósitos de ações cuja distribuição tenha sido autorizada pela CVM.
- III. O total das aplicações em valores mobiliários, exceto ações, bônus de subscrição de ações e recibos de subscrição de ações de uma mesma série, não pode exceder:
  - a. 25% da série, em se tratando das inversões da própria entidade fechada de previdência complementar;
  - b. 40% da série, em se tratando das inversões da entidade fechada de previdência complementar, em conjunto com as inversões da(s) própria(s) patrocinadora(s), de sua(s) controladora(s), de sociedades por ela(s) direta ou indiretamente controladas e de coligadas ou outras sociedades sob controle comum.
- IV. As aplicações em quaisquer títulos ou valores mobiliários de emissão de uma mesma pessoa jurídica – instituição financeira ou não – , de sua controladora, de sociedades por ela direta ou indiretamente controladas e de coligadas ou outras sociedades sob controle comum não podem exceder, no seu conjunto, 30%, aí computados não só os objetos de compra definitiva, mas também aqueles objetos de empréstimos e de operações compromissadas e os integrantes das carteiras dos fundos do quais a entidade fechada de previdência complementar participar, na proporção da respectiva participação.
- V. As aplicações em quaisquer títulos ou valores mobiliários de emissão da(s) própria(s) patrocinadora(s) – instituição financeira ou não – , de sua(s) controladora(s), de sociedade por ela(s) direta ou indiretamente

controladas e de coligadas ou outras sociedades sob controle comum não podem exceder 10%, aí computados não só os objetos de compra definitiva, mas também aqueles objetos de empréstimos e de operações compromissadas e os integrantes das carteiras do fundos dos quais a EFPC participe, na proporção da respectiva participação.

VI. As ações e debêntures de emissões de companhias fechadas, inclusive aquelas de emissão de companhias adquiridas no âmbito do PND e de programas estaduais ou municipais de privatização, quando representativas de percentual igual ou superior a 0,5% do capital social da companhia desestatizada, somente podem ser alienadas por meio de leilão especial em bolsa de valores ou em mercado de balcão organizado, observadas as condições estabelecidas pela CVM, exceto quando se tratar de alienação de participação acionária vinculada a controle.

## APÊNDICE B

### TESTES DE ESTACIONARIEDADE

Tabela 1B - Estatísticas dos testes de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e Phillips-Peron (PP) para todas as séries utilizadas no modelo\*

		Perfil Médio				Perfil Arrojado				Perfil Moderado			
		Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%	Sem CF	Com 1%	Com 5%	Com 10%
<b>ADF</b>	t-Statistic	-24.893	-24.867	-29.921	-30.562	-24.953	-24.936	-24.881	-30.124	-29.223	-29.365	-30.927	-33.472
	P-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>PP</b>	t-Statistic	-29.171	-29.208	-29.500	-30.210	-29.205	-29.227	-29.389	-29.720	-29.270	-29.365	-30.760	-33.352
	P-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Fonte: Resultados da pesquisa.

\* Hipótese nula: a série possui raiz unitária, ou seja, é não-estacionária.

Valores críticos dos testes por nível de significância: 1% = -3.4350, 5% = -2.8635, 10% = -2.5678.