

UNESP

Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

**Guaratinguetá - SP
2012**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ**

RODRIGO RIBEIRO DE SOUZA

ANÁLISE DE RISCO EM CARTEIRAS

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Alexandre de Oliveira

**Guaratinguetá - SP
2012**

S729a

Souza, Rodrigo Ribeiro de
Análise de Risco em Carteiras / Rodrigo Ribeiro de Souza –
Guaratinguetá : [s.n], 2012.
65 f : il.
Bibliografia: f. 63-65

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade
Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012.

Orientador: Francisco Alexandre de Oliveira

1. Economia 2. Mercado financeiro I. Título

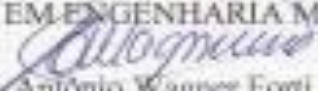
CDU 330

ANÁLISE DE RISCO EM CARTEIRAS


RODRIGO RIBEIRO DE SOUZA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA


Prof. Dr. Antônio Wagner Forti
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. FRANCISCO ALEXANDRE DE OLIVEIRA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. MARCO AURÉLIO REIS DOS SANTOS
UNESP-FEG


Profa. Dra. MARCELA APDA GUERREIRO MACHADO DE FREITAS
UNESP-FEG

Dezembro de 2012

De modo especial dedico este trabalho à minha família, pais, irmãos e filhos: *Ana Beatriz, João e Pedro* e esposa *Cynthia*, que me acompanharam e me deram forças para cumprir minha batalha.

Pensemos sempre um passo a frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, por me dar forças, mesmo através de várias adversidades, incertezas e acontecimentos relacionados à minha vida. Agradeço à minha família que sempre me apoiou, mãe, tias, irmãos e claro à minha esposa e filhos, que após todos esses anos me mantiveram sempre de cabeça erguida com muito incentivo nessa minha luta.

Agradeço também ao meu orientador, o Prof. Dr. Francisco Alexandre de Oliveira, pelo interesse e ideias conjuntamente desenvolvidas para aplicação das necessidades encontradas no meu cotidiano, além de perceber inovações que vão além dos modelos já estudados, diferenciando com uma nova proposta de pensamento.

SOUZA, R. R. **Análise de Risco em Carteiras**. 2012. 65f. Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

RESUMO

O trabalho consiste em analisar a gestão do risco em investimentos aplicando conceitos estatísticos, econômicos e modelos matemáticos considerando os ativos existentes no mercado em instituição financeira renomada. A mensuração desses riscos torna-se cada vez mais interessantes no ponto de vista de minimizar suas perdas maximizando assim suas possibilidades de ganhos, tanto em mercados de bonança como de extremas incertezas, mesmo com as alterações repentinas de cenários. Apresentamos conceitos sobre fundos de investimento, bem como a classificação dos fundos quanto aos tipos de fundos, gestão e patrimônio líquido, suas diretrizes, conceito do mercado de fundos de investimento. Os tipos de ativos que compõem os fundos de investimento, suas regras além das tributações incidentes nesse mercado amplamente utilizado por investidores qualificados e pessoas, tanto físicas como jurídicas, que guardam seus recursos nessa modalidade. Com os dados históricos levantados dos rendimentos dos fundos de investimento do Banco do Brasil, é realizado um ajuste inflacionário e calculadas as médias e variâncias para a verificação pelo modelo de Markowitz de fronteira eficiente, método utilizado como análise de investimentos. Nessa verificação é utilizado o MatLab para obter o conjunto (ou fronteira) eficiente de carteiras. Depois de verificados tais dados, será feita uma crítica ao modelo de Markowitz quanto a programação quadrática e as medidas de riscos mais coerentes atualmente estudadas, como o *VaR* e o *CVaR* que minimizam o erro esperado, aproximando nossos estudos das pesquisas atuais. É verificado que tais estudos têm muito a serem explorados, uma vez que existem muitas discussões a respeito de como medir efetivamente tais riscos de investimentos conforme sua característica e comportamento, utilizando sua série histórica e volatilidade.

PALAVRAS-CHAVE: CVaR, VaR, Markowitz, fronteira eficiente.

SOUZA, R. R. **Risk Analysis in Portfolios**. 2012. 65f. Work of Graduation in Engineering Mechanics - Faculty of Engineering Campus Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

ABSTRACT

The work consists of analyzing the risk management of investments by applying statistical concepts, economic and mathematical models considering the assets on the market on renowned financial institution. The assessment of these risks becomes increasingly interesting in view of minimizing your losses thus maximizing your chances of gains in both markets boom as extreme uncertainty, even with the sudden changes of scenery. Introducing concepts of investment funds, as well as the classification of the types of funds as funds management and equity, its guidelines, the concept of market investment funds. The types of assets comprising the investment funds, their taxation rules beyond the incidents that market widely used by investors and skilled people, both physical and legal, who keep their resources in this modality. With the historical data collected yields of investment funds of the Bank of Brazil, is an accomplished inflation adjustment and calculated the mean and variance for the verification of the model of Markowitz efficient frontier, a method used as investment analysis. This scan is used Matlab to obtain the set (or border) efficient portfolios. Once verified such data, there will be a critique of the Markowitz model as a quadratic programming and more coherent risk measures currently studied as VaR and CVaR minimizing the expected error, approaching our studies of current research. It is found that such studies have much to be explored, since there are many discussions about how effectively measure risk investments such as its characteristic and behavior, using a time series and volatility.

KEYWORDS: CVaR, VaR, Markowitz, efficient frontier.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Modelo de FIC	32
Figura 4.1 – Comportamento do retorno de alguns ativos	55
Figura 4.2 – Exemplo de Matriz Variância-Covariância	55
Figura 4.3 – Fronteira Eficiente pelo método Média-Variância	57
Figura 4.4 – Fronteira Eficiente pelo método Média- <i>CVaR</i>	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tributação IR em fundos de investimento e Come-cotas	38
Tabela 2 - Tributação de IOF em fundos de investimento	39
Tabela 3 - Fundos de Investimentos BB e suas características	48

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 2.1 – Retorno esperado de uma carteira com n ativos	19
Fórmula 2.2 – Risco de um portfólio de investimento com n ativos, Markowitz	19
Fórmula 2.3 – Correlação entre ativos	20
Fórmula 2.4 – Covariância entre ativos	20
Fórmula 2.5 – Risco de uma variável discreta aleatória	21
Fórmula 2.6 – Risco de uma variável contínua	21
Fórmula 2.7 – Variância em termos de risco/desvio padrão	21
Fórmula 2.8 – Probabilidade de perdas excessivas de um VaR	23
Fórmula 2.9 – CVaR de um investimento a um dado grau de confiança	25
Fórmula 2.10 – Probabilidade de perda maior que o VaR para um dado nível de confiança	25
Fórmula 2.11 – CVaR para um determinado nível de confiança	25
Fórmula 2.12 – CVaR de diferente representatividade	25
Fórmula 2.13 – CVaR dividido em parcelas para um determinado nível de confiança	25
Fórmula 2.14 – Ajuste CVaR para perdas maiores que VaR	26
Fórmula 2.15 – Minimização do CVaR de investimento para S cenários	26
Fórmula 2.16 – CVaR para um investimento com S cenários	26
Fórmula 2.17 – CVaR para um investimento com S cenários utilizando variáveis auxiliares	26
Fórmula 2.18 – Perda do portfólio do cenário S	26
Fórmula 2.19 – Minimização CVaR para um dado grau de confiança	27
Fórmula 2.20 – Maximização do retorno para um dado nível de risco	28

LISTA DE SIGLAS

VAR – *Value at Risk* (Valor em Risco)

CVAR – *Conditional Value at Risk* (Valor em Risco Condicional)

MPT – *Modern Portfolio Theory* (Moderna Teoria do Portfolio)

CVM – Comissão de Valores Mobiliários

CDB – Certificado de Depósito Bancário

RDB – Recibo de Depósito Bancário

FIC – Fundo de Investimento em Cota

FI – Fundo de Investimento

PL – Patrimônio Líquido

LTN – Letras do Tesouro Nacional

LFT – Letras Financeiras do Tesouro

NTN – Nota do Tesouro Nacional

IR – Imposto de Renda

IOF – Imposto sobre Operações Financeiras

CDI – Certificado de Depósito Interbancário

FIDC – Fundo de Investimentos em Direitos Creditórios

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Considerações iniciais.....	15
1.2. Objetivos.....	16
1.2.1. Objetivo Geral.....	16
1.2.2. Objetivos Específicos.....	16
1.3. Método de Pesquisa.....	17
1.4. Estrutura do Trabalho.....	17
A MODERNA TEORIA DO PORTFÓLIO.....	18
2.1. Considerações iniciais.....	18
2.2. Retorno Médio.....	18
2.3. Risco como Medida de Dispersão.....	19
2.4. Críticas ao modelo de Markowitz.....	21
2.5. Medidas Coerentes de Risco.....	22
2.5.1. <i>Value at Risk – VaR</i>	22
2.5.2. <i>Conditional Value at Risk – CVaR</i>	24
2.6. Modelo Média-CVaR.....	26
FUNDOS DE INVESTIMENTO.....	30
3.1. Considerações Iniciais.....	30
3.2. Tipos de Fundos.....	32
3.2.1. Fundo Aberto.....	32
3.2.2. Fundo Fechado.....	33
3.2.3. Fundo sem Carência.....	33
3.2.4. Fundo com Carência.....	33
3.2.5. Fundo Exclusivo.....	33
3.3. Direitos e Deveres dos Cotistas.....	34
3.4. Tipos de Ativos Financeiros que Compõem os FI.....	35
3.5. Aplicações e Resgates.....	36
3.6. Fundos de Investimento de Gestão Ativa e Passiva.....	37

3.6.1. Gestão Passiva.....	37
3.6.2. Gestão Ativa.....	37
3.7. Tributação em Fundos de Investimento.....	37
3.7.1. Tributação de Imposto de Renda (IR).....	37
3.7.2. Tributação de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF).....	38
3.8. Classificação dos Fundos Quanto à Composição do Patrimônio Líquido (PL).....	39
3.8.1. Fundo Curto Prazo.....	39
3.8.2. Fundo Referenciado.....	40
3.8.3. Fundo de Renda Fixa.....	40
3.8.4. Fundo de Ações.....	40
3.8.5. Fundo Cambial.....	41
3.8.6. Fundo de Dívida Externa.....	41
3.8.7. Fundo Multimercado.....	41
3.9. Fundos do Banco do Brasil.....	42
3.9.1. Fundos BB Curto Prazo.....	42
3.9.2. Fundos BB Referenciado DI.....	43
3.9.3. Fundos BB Renda Fixa.....	44
3.9.4. Fundos BB Multimercado.....	44
3.9.5. Fundos BB de Ações.....	45
3.9.6. Fundos BB Cambiais.....	46
3.9.7. Fundo BB de Dívida Externa.....	47
3.10. Considerações Finais.....	53
APLICAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS MODELOS MÉDIA-VARIÂNCIA E MÉDIA-CVaR EM FUNDOS DE INVESTIMENTOS.....	54
4.1. Considerações Iniciais.....	54
4.2. Coleta de Dados.....	54
4.3. Obtenção da Fronteira Eficiente pelo Método de Markowitz.....	55
4.4. Obtenção da Fronteira Eficiente pelo Método Média-CVaR.....	58
4.5. Análise Comparativa entre os Métodos.....	59

4.6. Considerações Finais.....	60
CONCLUSÃO.....	61
5.1. Considerações Iniciais.....	61
5.2. Conclusões.....	61
5.3. Sugestões para Futuros Trabalhos.....	61
5.4. Considerações Finais.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A relevância prática dos modelos de seleção de portfólios vem crescendo constantemente. Esta é uma consequência do interesse de investidores (principalmente do setor privado) em definir ferramentas capazes de gerenciar o investimento realizado em algum portfólio de ativos (CHIARAGWONGSE *et al.*, 2012).

Na área financeira, portfólio é o nome dado a um conjunto de alternativas de investimentos, sendo que cada alternativa de investimento constitui um ativo. Deste modo, o ativo varia, de acordo com mercado em que o investidor está inserido: se for um investidor proprietário de uma usina de geração de energia elétrica o ativo é cada contrato de compra e venda que a empresa possui com os clientes; se for investidor de um mercado de derivativos o ativo pode ser uma opção de compra ou venda ou um *swap*; caso o investidor atue no mercado de ações, o ativo pode ser ações de determinada empresa. Segundo PESARAN e PESARAN (2010), cada mercado possui características próprias, fontes de incertezas inerentes a cada um e, conseqüentemente diferentes níveis e tipos de riscos.

A dúvida que surge é como medir o risco presente no investimento. Na verdade, esta questão é mais complexa, necessitando primeiro definir o que é risco. Um dos trabalhos mais relevantes desta discussão é o trabalho de Markowitz (SHARPE, 1971), que modelou o risco como uma medida de dispersão nos valores do retorno esperado de um investimento, utilizando como medida a variância dos retornos. Deste modo, Markowitz pode selecionar qual o portfólio possuía a menor variância para um dado retorno pré-fixado, este é o portfólio ótimo. Mais recentemente, partindo da observação que os desvios positivos e negativos dos retornos a partir das suas médias não são coerentes para a visão do investidor, que associava risco a algo pessimista (a uma perda, por exemplo), foi desenvolvida a medida *Value at Risk (VaR)*(SZEGŐ, 2005). A medida *VaR* é baseada em quartis da

distribuição dos retornos, considerando o lado negativo da distribuição (onde ocorrem as perdas). No entanto, o *VaR* vem sofrendo algumas críticas, sendo considerada uma medida inconsistente de risco, sendo criada por Rockafellar e Uryasev (KROJHMAL *et al.*, 2002; ROCKAFELLAR e URYASEV, 2002) a medida *Conditional Value at Risk (CVaR)* que é mais consistente que o *VaR* (HUANG, 2008).

Diversos trabalhos têm sido publicados em otimização de portfólio de ativos, tendo como medida de risco o *CVaR* (OLIVEIRA *et al.*, 2011; GUIDOLIN e HIDE, 2012). Contudo, existe a necessidade de aplicação da métrica *CVaR*, em problemas de obtenção de portfólios ótimos, considerando a natureza do ativo financeiro (GUIDOLIN e HIDE, 2012; JOAQUIM e MOURA, 2012). Neste trabalho é aplicada a otimização de portfólio para obtenção da fronteira eficiente, com fundos de investimentos de diversas naturezas, considerando duas abordagens: a abordagem tradicional de Markowitz e a modelagem através da Média *CVaR*.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Aplicar a Moderna Teoria do Portfólio (MPT), utilizando o modelo Média-*CVaR* em fundos de investimentos do Banco do Brasil e comparar os resultados com o Modelo Média-Variância de Markowitz.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Aplicar o Modelo Média-Variância de Markowitz ao conjunto de fundos de investimentos do Banco do Brasil;
- Aplicar o Modelo Média-*CVaR* ao conjunto de fundo de investimentos do Brasil;
- Comparar as Fronteiras Eficientes obtidas por um e outro método;
- Definir a estratégia para o investidor.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa é de natureza aplicada e exploratória. O método de pesquisa utilizado é a Pesquisa Ação e Simulação.

A revisão bibliográfica sobre risco e retorno foi a primeira etapa da pesquisa. A definição e a dinâmica dos fundos de investimentos constitui a segunda etapa. Foram pesquisados vários trabalhos publicados, para melhor entendimento da otimização de portfólios e definição de Fronteira Eficiente em ativos financeiros. Finalmente, foram coletados os dados para todos os fundos de investimentos oferecidos pelo Banco do Brasil e definidas as fronteiras eficientes para as duas abordagens: Média-Variância e Média-*CVaR*, comparados resultados e definida a estratégia dos investidores.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A pesquisa está dividida em cinco capítulos. No primeiro capítulo são apresentadas a introdução, objetivos e a justificativa para o desenvolvimento do trabalho. A abordagem a Moderna Teoria do Portfólio é realizada no segundo capítulo, destacando a Teoria de Markowitz e o modelo Média-*CVaR*. A dinâmica dos Fundos de investimentos é apresentada no terceiro capítulo. No quarto capítulo é realizada aplicação das duas abordagens (Média-Variância e Média-*CVaR*). Finalmente, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões e sugestões para os futuros trabalhos.

2. A MODERNA TEORIA DO PORTFÓLIO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A teoria de Markowitz, ou a fronteira eficiente de Markowitz foi elaborada em seu artigo *Portfolio Selection*, Harry Markowitz (1952), estruturando a “*Modern Portfolio Theory*”, em português, Moderna Teoria de Investimento. Trata-se de maximizar o retorno de acordo com a carteira, ou em outras palavras, determinar as carteiras ótimas levando em consideração o risco e o retorno do investimento, ou se pensarmos em outra forma de ver, minimizar o risco de tal carteira a ser estudada.

A fronteira eficiente é dada por um conjunto de carteiras estabelecido naquele ponto com o mínimo de risco naquela composição sendo inferior ao ativo individual, e assim sucessivamente, até ser traçada uma curva. Essas diversificações são estudadas com o histórico dos ativos, calculando a variância dos retornos, estabelecendo assim os riscos compostos (OLIVEIRA, 2009).

De acordo com o risco em que o investidor quer correr, com essa fronteira eficiente em mãos, estabelecido o conjunto de combinações de carteiras, o investidor assim escolhe a que julga a melhor carteira obtida com o menor risco em questão, dado pelo ponto da fronteira eficiente (PESARAN e PESARAN, 2008).

2.2 RETORNO MÉDIO

O básico de toda decisão coerente a se tomar em relação aos ativos que comporão a carteira é a de se escolher ativos que apresentem um menor risco e um maior retorno esperado. Ou, para um mesmo risco (σ) o investidor seleciona o maior retorno esperado $E(R)$.

Analogamente para um mesmo retorno esperado $E(R)$ o investidor seleciona um ativo de menor risco (σ) (MENCIA, 2012).

De acordo com YU *et al.* (2011), a seleção de carteira indica como um investidor deve investir seu patrimônio, analisando o que compensa mais para a sua

aversão à riscos de acordo com o seu retorno esperado para que isso ocorra. Da mesma forma que um investidor A prefere uma aplicação menos arriscada, um investidor B prefere uma aplicação mais arriscada, sabendo que há um preço a se pagar para que isso ocorra.

O retorno esperado de um portfólio de ativos é calculado pela sua média ponderada do retorno histórico de cada ativo que o compõe com relação à sua participação na carteira.

De acordo com a análise do resultado de cada fundo até setembro de 2011, foram coletados dados e calculados os retornos médios de cada fundo de investimento, obtendo sua variância e desvio padrão.

A fórmula matemática para o retorno esperado de uma carteira com n ativos, levando em conta a proporção de cada ativo na totalização da carteira, é a seguinte (TOLA *et. al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2011; MENCIA, 2012):

$$E(R) = \bar{R} = \sum_{i=1}^n R_i \times W_i \quad (2.1)$$

sendo: $E(R) = \bar{R}$ = Retorno esperado da carteira;
 R_i = Retorno histórico do ativo i ;
 W_i = Porcentagem do ativo i no total da carteira.

2.3 RISCO COMO MEDIDA DE DISPERSÃO

Segundo Markowitz (1952), com a carteira de investimento **tendendo para uma distribuição normal**, o risco de um portfólio de investimento contendo n ativos, é influenciado pelos desvios-padrão de cada ativo (volatilidade) nos respectivos percentuais dos mesmos na carteira, levando em consideração o coeficiente de correlação entre eles, como segue a formulação proposta (MOORE e WEATHERFORD, 2001):

$$\sigma_P = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i \times W_j \times \rho_{i,j} \times \sigma_i \times \sigma_j} \quad (2.2)$$

sendo:

- σ_p = Desvio padrão do portfólio (ou carteira)
- σ_i = Desvio padrão do ativo i
- σ_j = Desvio padrão do ativo j
- $\rho_{i,j}$ = Correlação entre os ativos i e j
- W_i = Percentual do ativo i no total da carteira
- W_j = Percentual do ativo j no total da carteira

E sabemos que a correlação entre ativos é dada pela fórmula:

$$\rho_{i,j} = \frac{COV_{i,j}}{\sigma_i \times \sigma_j} \quad (2.3)$$

sendo: $COV_{i,j}$ = Covariância entre os ativos i e j

Caso a covariância seja positiva, ou seja, maior que zero, os ativos se movem na mesma direção. Para se entender melhor, caso haja valorização de um determinado ativo i , o ativo j também será valorizado. Da mesma forma, se a covariância for negativa os sentidos de movimentação dos ativos serão opostos. Existe ainda a covariância nula, ou seja, não há relação entre eles, por exemplo, a temperatura i e a taxa de analfabetismo j .

O cálculo da covariância se dá pela fórmula:

$$COV_{(X,Y)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu_X)(y_i - \mu_Y) \quad (2.4)$$

sendo:

- n = Número de ativos
- μ_X = Média da amostra dos ativos da variável X
- μ_Y = Média da amostra dos ativos da variável Y
- X = Variável X
- Y = Variável Y

2.4 CRÍTICAS AO MODELO DE MARKOWITZ

Segundo SHARP (1971), o risco de uma variável aleatória, que tem por distribuição uma função normal, é o desvio padrão ou a variância. A variância e o desvio padrão são medidas de dispersão em relação a sua média. Lembrando que a variância é o quadrado do desvio padrão, segue abaixo a formulação matemática.

Sendo X uma variável aleatória, temos em termos de variância, para situação em que X é uma variável discreta:

$$\sigma_X^2 = \sum (x - \mu_X)^2 \cdot p(x) \quad (2.5)$$

Quando X é uma variável contínua, temos:

$$\sigma_X^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu_X)^2 \cdot f(x) dx \quad (2.6)$$

sendo: μ_X = Média de X

$p(x)$ = Probabilidade de x

$f(x)$ = Função densidade de probabilidade de x

A variância, por ser o quadrado do desvio padrão, sempre será positiva, com sua unidade quadrática em relação à unidade do desvio padrão utilizada, ou de X nesse caso:

$$\sigma_X = \sqrt{\sigma_X^2} \quad (2.7)$$

sendo: σ_X = Desvio padrão de X

σ_X^2 = Variância de X

Tendo-se o desvio padrão, utiliza-se atualmente, embora sendo muito questionado recentemente ao método pelos economistas, para representar a volatilidade de um ativo. Volatilidade é muito importante nas escolhas de seu investimento, pois representa, em outras palavras, quanto que um ativo “anda” de um lado para o outro em um determinado tempo estudado. Essa oscilação está sujeita a

diversos fatores, externos e internos do seu portfólio (ROCKAFELLAR e URYASEV, 2002).

Porém sabe-se que no mercado de fundos em geral, lembrando que há fundos de diversos tipos de ativos, essas variáveis, ativos financeiros, nem sempre seu comportamento possui uma distribuição normal em seus retornos, o que torna o uso do desvio padrão e variância inadequados para o estudo, que tem como objetivo minimizar as perdas e maximizar os ganhos de acordo com os fundos de investimentos. Além disso, nos modelos de minimização da variância de Markowitz, os retornos acima da média são computados e minimizados, penalizando o investidor. Nesse contexto, um pouco mais a frente descreveremos duas medidas que tornam mais eficazes nossos estudos e adequados ao modelo proposto, o *VaR (Value-at-Risk)* e o *CVar (Conditional Value-at-Risk)*.

2.5 MEDIDAS COERENTES DE RISCO

2.5.1 *Value at Risk – VaR*

Segundo ARTZNER *et al.* (1999), medir o risco é equivalente a estabelecer uma correspondência ρ entre um espaço formado pelos valores da variável aleatória retorno $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ e um número real não negativo, ou seja, $\rho: X \rightarrow \mathfrak{R}$. Ao número real obtido denomina-se medida escalar de risco, que permite comparar investimentos de acordo com seu respectivo valor de risco (BARNHART e GIANNETTI, 2009). A apuração do risco considera a distribuição de probabilidade dos retornos ou perdas, baseando-se em medidas de dispersão. Atualmente, as principais abordagens para mensuração do risco são: o *Value-at-Risk (VaR)* e o *Conditional Value at Risk (CVaR)* (HUANG, 2008).

A evolução do debate sobre a necessidade de gerenciamento de riscos levou as instituições financeiras a tentar desenvolver sistemas internos que pudessem mensurar sua exposição total a perdas (SZEGÓ, 2005). O sistema que emergiu como Benchmark no mercado foi o Riskmetrics desenvolvido pelo banco americano JP Morgan. Esta metodologia se originou quando um diretor do banco, Dennis Weatherstone, pediu aos

seus subordinados que elaborassem um relatório de uma página que resumisse a perda potencial da instituição nas próximas 24 horas e lhe entregassem diariamente, pontualmente as 4:15, após o fechamento do mercado. Este relatório ficou conhecido como “relatório 4:15” (JORION, 1997).

O Valor em Risco (*VaR*) é uma ferramenta cada vez mais usada pelo mercado financeiro que resume, em um único número, a exposição total ao risco de uma carteira, empresa ou instituição financeira. O *VaR* sintetiza a maior (ou pior) perda esperada dentro de determinados períodos de tempo e intervalos de confiança (JORION, 1997). Partindo desse conceito, vemos que os primeiros passos para o cálculo do *VaR* envolvem a escolha do horizonte de tempo e do nível de confiança. Quanto menor o intervalo de tempo escolhido, mais antecipadas tende a serem as detecções de problemas, embora sejam maiores os custos de acompanhamento. Nesse caso, o *trade off* vai depender do giro das atividades e da liquidez dos ativos em carteira.

Segundo JORION (1997), o primeiro passo para a mensuração do *VaR* é a escolha de dois fatores quantitativos: o horizonte de tempo e o grau de confiança. Para um horizonte de tempo, considera-se que $f(x,y)$ representa o retorno do portfólio associado à variável de decisão x , escolhido do conjunto X em \mathbf{R}^n e uma variável aleatória y em \mathbf{R}^m , a qual denota os fatores de risco. Além disso, pode-se definir a função de densidade de probabilidade de y como sendo $p(y)$. Na verdade, o retorno do portfólio, $f(x,y)$, também é uma variável aleatória, induzida pela distribuição de y , $p(y)$. Se for escolhido um dado portfólio x , a probabilidade de a perda exceder um valor v é dada pela função de distribuição cumulativa:

$$\psi(x,v) = \int_{f(x,y) \leq v} p(y) dy = 1 - c \quad (2.8)$$

O valor v é chamado VaR_c . Em outras palavras, um nível de perda que só é superado por $(1-c)$ % dos casos observados. É importante observar que o *VaR* se trata de uma medida monetária, dado que a variável aleatória, nesse caso, define os possíveis retornos do portfólio. Por exemplo, um portfólio que apresenta um *VaR* diário de R\$ 100.000 com um grau de confiança, c , de 95%, equivale a dizer que uma

perda maior ou igual a R\$ 100.000 deve ser registrada a cada 20 dias, ou ainda, que de cada 100 dias, apenas cinco deles devem ter perdas superiores a R\$ 100 mil.

A afirmação também pode ser feita da seguinte forma: o portfólio tem 5% de probabilidade de gerar uma perda financeira maior ou igual a R\$ 100 mil.

Embora o *VaR* forneça as informações a respeito da perda que um portfólio está sujeito, em um determinado nível de significância e para um determinado intervalo de tempo, esta métrica não informa a magnitude desta perda, quando o *VaR* é excedido (ROCKAFELLAR e URYASEV, 2002). Além disso, quando se deseja otimizar um portfólio, utilizando o *VaR* como função objetivo a ser minimizada, o processo se torna difícil pois o *VaR* é uma função não convexa. A partir da métrica *VaR* foi determinada a métrica *Conditional Value at Risk*, que informa a perda que um portfólio está sujeito caso ocorra uma perda superior ao *VaR* (STOICA, 2006).

2.5.2 *Conditional Value at Risk – CvaR*

Uma medida alternativa que quantifica as perdas superiores ao *VaR* é o *Conditional Value-at-risk*. O *CVaR* é também conhecido como *mean excess loss*, *mean shortfall*, ou *tail VaR*, que é definido como a perda esperada quando as perdas excedem o *VaR*. Por exemplo, o *CVaR* de um *portfolio* com um nível de confiança de 96% fornece a média das perdas esperadas para os valores das perdas potenciais que excedem o *VaR*, a um nível de significância de 4% (KROKHMAL, 2002; JOAQUIM e MOURA, 2012).

Suponha que $f(x,y)$ denote a distribuição de retorno associado a decisão de investir uma quantidade x em um determinado ativo e o vetor aleatório y como sendo uma variável aleatória que influencia o retorno. Como exemplo, podemos associar x como sendo a quantidade de energia que uma determinada concessionária de geração vai comercializar no mercado a vista e y os possíveis preços para o mercado a vista.

Para cada decisão x o retorno $f(x,y)$ continua sendo uma variável aleatória com distribuição em \mathbf{R} induzida pela distribuição de y , $p(y)$. Se $v_c(x)$ representa o *VaR* da aplicação de x quantidades em um determinado ativo a um grau de confiança c , então o

CVaR do investimento a um grau de confiança $c, \theta_c(x)$, ou seja, a perda esperada, dado que esta foi maior que o *VaR* pode ser expressa por:

$$\theta_c(x) = E[f(x,y)/f(x,y) \geq v_c(x)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y)P(y/f(x,y) \leq v_c(x))dy \quad (2.9)$$

Sendo:

$$P(y/f(x,y)) = \begin{cases} \frac{P(y)}{P(f(x,y) \leq v_c(x))} & \text{se } f(x,y) \leq v_c(x) \\ 0 & \text{se } f(x,y) \geq v_c(x) \end{cases}$$

O termo $P(f(x,y) \geq v_c(x))$ indica a probabilidade de a perda ser maior que o *VaR* a um determinado nível de confiança c , ou seja, este valor vai ocorrer na porção $1-c$ da distribuição das perdas $f(x,y)$, deste modo:

$$P(f(x,y) \leq v_c(x)) = 1 - c \quad (2.10)$$

Deste modo o *CVaR* a um determinado nível de confiança c é dado por:

$$\theta_c(x) = \frac{1}{(1-c)} \int_{f(x,y) \leq v_c(x)} f(x,y)P(y)dy \quad (2.11)$$

A expressão acima pode ser reescrita como:

$$\theta_c(x) = \frac{1}{(1-c)} \int_{f(x,y) \leq v_c(x)} (v_c(x) + f(x,y) - v_c(x))P(y)dy \quad (2.12)$$

Que pode ser dividida em parcelas:

$$\theta_c(x) = \frac{1}{(1-c)} \int_{f(x,y) \leq v_c(x)} v_c(x)P(y)dy + \frac{1}{(1-c)} \int_{f(x,y) \leq v_c(x)} [f(x,y) - v_c(x)]P(y)dy \quad (2.13)$$

Analisando a segunda integral, temos que:

$$[f(x,y) - v_c(x)]^- = \begin{cases} [f(x,y) - v_c(x)] & \text{se } f(x,y) \leq v_c(x) \\ 0 & \text{se } f(x,y) \geq v_c(x) \end{cases}$$

Além disso, só faz sentido calcular as perdas maiores que o *VaR*, ou seja, quando diferença $f(x,y)$ e $v_c(x)$ for menor que zero e a equação 2.13 fica reduzida à:

$$\theta_c(x) = v_c(x) + \frac{1}{(1-c)} \int_{-\infty}^{\infty} [f(x, y) - v_c(x)]^- P(y) dy \quad (2.14)$$

Quando o investidor deseja minimizar o *CVaR* do investimento e utiliza S cenários para representar as incertezas de forma discreta, o *CVaR* pode ser determinado por (GUIDOLIN e HIDE, 2012):

$$\theta_c(x) = v_c(x) + \frac{1}{(1-c)S} \sum_{s=1}^S [f(x, y) - v_c(x)]^- \quad (2.15)$$

2.6 MODELO MÉDIA-CVaR

Foi visto que quando as incertezas são representadas de forma discreta de S cenários equiprováveis, a expressão do *CVaR* pode ser aproximada pela função $F(x, v)$, tal que:

$$F(x, v) = v + \frac{1}{(1-c)S} \sum_{s=1}^S (Z_s - v)^- \quad (2.16)$$

Sendo: $Z_s = f(x, w_s)$

No caso, se forem utilizados as variáveis auxiliares u_s , sendo $u_s = Z_s - v$, com s cenários, sendo $s=1, 2, \dots, S$ a minimização de $F(x, v)$ pode ser definida como:

$$\begin{aligned} \underset{x, \alpha, u}{\text{Minimizar}} \quad & v + \frac{1}{(1-c)S} \sum_{s=1}^S u_s & (2.17) \\ \text{s.a.} & \\ u_s - Z_s + v & \geq 0 \\ u_s & \geq 0 \\ \text{com} \quad & s = 1, \dots, S \end{aligned}$$

Se r_{is} representa o retorno do i -ésimo ativo candidato a compor o portfólio, para o cenário s , a perda do portfólio no cenário s é dada pela equação abaixo:

$$Z_s = - \sum_{i=1}^N x_i r_{is} \quad (2.18)$$

Onde N é o número de ativos candidatos a compor o portfólio.

O problema de otimização de portfólio cuja função objetivo seja a minimização do *CVaR* a um dado grau de confiança c %, sujeito ao atendimento a um dado valor esperado mínimo, pode ser escrito da seguinte forma (KROKHMAL *et al.*, 2002; HUANG, 2008; QUARANTA e ZAFFARONI, 2008):

$$\begin{aligned}
 & \underset{x, \alpha, u}{\text{Minimizar}} && v + \frac{1}{(1-c)S} \sum_{s=1}^S u_s && (2.19) \\
 & \text{s.a.} && && \\
 & && u_s \geq 0 && \\
 & && u_s \geq -\sum_{i=1}^{N_a} x_i r_{is} - v && \\
 & && \sum_{i=1}^N x_i \mu_i = \phi && \\
 & && \sum_{i=1}^N x_i = 1 && \\
 & && x_i \geq 0 &&
 \end{aligned}$$

Com: $s=1, 2, \dots, S$ e $n=1, 2, \dots, N$.

Sendo:

v - Variável que fornece o *VaR* do portfólio a grau de confiança c %;

c - Grau de confiança para o cálculo do *VaR* e do *CVaR*;

S - Número de cenários utilizados na representação das incertezas com relação aos retornos dos ativos candidatos a compor o portfólio;

u_s - Variável auxiliar para o cálculo do *CVaR*;

N_a - Número de ativos candidatos a compor o portfólio;

x_i - Fração do capital a ser aplicado no ativo candidato i ;

r_{is} - Retorno do i -ésimo ativo candidato a compor o portfólio no cenário s ;

μ_i - Valor esperado dos retornos do i -ésimo ativo candidato a compor o portfólio;

Φ -Valor esperado dos retornos do portfólio (valor requerido pelo investidor).

A função objetivo e os dois primeiros conjuntos de restrições modelam o *CVaR* do portfólio a grau de confiança c %. A terceira restrição garante a obtenção do valor esperado requerido pelo investidor, a quarta garante o investimento total, e a quinta garante que não haja investimento negativo.

Verifica-se então que o *CVaR* pode ser eficientemente minimizado via técnicas de programação linear, o que permite o tratamento de portfólios com grande número de ativos financeiros, assim como incertezas representadas por um grande número de cenários.

A modelagem também pode ser feita de modo a maximizar o retorno, fixando-se um determinado nível de risco, dando origem à equação 2.20:

$$\begin{aligned}
 & \underset{x, v, u}{\text{Maximizar}} && \sum_{s=1}^N x_i \mu_i && (2.20) \\
 & \text{s.a.} && && \\
 & u_s \geq 0 && && \\
 & v + \frac{1}{(1-c)S} \sum_{s=1}^S u_s \leq K && && \\
 & u_s \geq -\sum_{i=1}^N x_i r_{is} - v && && \\
 & \sum_{i=1}^N x_i = 1 && && \\
 & x_i \geq 0 && &&
 \end{aligned}$$

Sendo:

v - Variável que fornece o *VaR* do portfólio a grau de confiança c %;

c - Grau de confiança para o cálculo do *VaR* e do *CVaR*;

S - Número de cenários utilizados na representação das incertezas com relação aos retornos dos ativos candidatos a compor o portfólio;

u_s - Variável auxiliar para o cálculo do *CVaR*;

N_a - Número de ativos candidatos a compor o portfólio;

x_i - Fração do capital a ser aplicado no ativo candidato i ;

r_{is} - Retorno do i -ésimo ativo candidato a compor o portfólio no cenário s ;

μ_i - Valor esperado dos retornos do i -ésimo ativo candidato a compor o portfólio;

K - Limite do $CVaR$ do portfólio (valor tolerado pelo investidor).

A solução do problema do portfólio tal como exposto na modelo de otimização (2.20) pode ser viabilizada por meio de programação dinâmica utilizando-se os softwares existentes bem como a programação de outros mais customizados.

3. FUNDOS DE INVESTIMENTOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os fundos de investimento são uma agregação de recursos de diversas pessoas, físicas ou jurídicas para aplicação comum objetivando ganhos financeiros em títulos e valores mobiliários (títulos públicos, títulos privados, ações, derivativos, etc.), ou seja, junta-se os recursos e compra-se títulos e sendo de todos os investidores, cada um com sua proporção aplicada.

A organização do fundo é sob forma de condomínio, com seu valor total chamado de patrimônio, e é dividido em cotas, onde cada investidor possui uma quantidade de cotas. O valor do patrimônio líquido é calculado somando o valor dos títulos comprados com o valor em caixa e subtraindo as obrigações do fundo, como os custos com administração, os custos de compras e vendas, etc. Já o valor da cota é a divisão do patrimônio líquido pelo número de cotas em circulação.

Exemplo: Um investidor quer comprar R\$ 1.000,00 em um determinado fundo. No dia da compra, esse fundo possui R\$ 100.000,00 de patrimônio líquido e possui em circulação 50.000 cotas, ou seja:

- valor da cota na compra: $R\$ 100.000,00 / 50.000 = R\$ 2,00$
- cotas adquiridas: $R\$ 1.000,00 / R\$ 2,00 = 500$ cotas

Passado um ano, o patrimônio líquido aumentou 15% e o número de cotas aumentou 10%. Portanto o valor da cota será: $R\$ 115.000,00 / 55.000 = R\$ 2,09$. Seu valor total para resgate seria de 500 (seu número de cotas) * $R\$ 2,09 = R\$ 1.045,00$. Ou seja, rentabilidade de 4,5% no período.

Algumas vantagens de se investir em fundos de investimento, como:

- Aplicação em diferentes mercados e ramos de atividades em setores variados da economia, mesmo com valores bem menores;
- Diversificação de carteira, tornando por si só *hedges* (proteções ao patrimônio do investidor);

- Liquidez imediata, pois no mercado brasileiro praticamente quase a totalidade possui liquidez diária;
- Administração dos recursos com pessoas especializadas e capacitadas para tal administração;
- Transparência, pois a divulgação do valor das cotas é diariamente, geralmente às 17hs no fechamento do mercado.

Para o banco, os fundos de investimentos são interessantes por serem apenas uma **prestação de serviços** para melhores esforços, onde o administrador, gestor, e demais envolvidos nessa prestação de serviços farão o melhor possível para atingimento do objetivo do fundo e sua estratégia, alcançar seu *benchmark*, etc. Não há garantias ao investidor por parte desses prestadores de serviços, justamente por ser APENAS uma prestação de serviços.

Pelo “*chinese wall*” a CVM determina que o responsável pela gestão de recursos de terceiros não seja a mesma instituição que exerce a atividade de gestão de recursos próprios, por causa do conflito de interesses.

Mas como usualmente é feito tal segregação de função? Na prática, geralmente é feito de duas maneiras:

- O Administrador contrata a prestação de serviços de uma empresa especializada em gestão de recurso de terceiros, os chamados “*Asset Management*”;
- O Administrador cria uma diretoria na própria instrução com autonomias totais para a gestão de recursos dos terceiros.

Já no caso de outros produtos, como CDB, RDB, Letras Hipotecárias, ou outros produtos dos chamados depósito a prazo, são meios de **captação** de recursos do banco, onde tais captações encontram-se em seu passivo (nada mais são do que empréstimos as instituições para aplicarem seus recursos em outros produtos, remunerando seus aplicadores por isso).

Comercialmente, nós bancários e economiários, vendemos aos nossos clientes FICs que são um pouco diferente de Fis (Fundo de Investimento). Os FICs são Fundos de Investimento em Cotas, que nada mais são que a composição comprando cotas de FI. Os fundos de investimento em cotas são no mínimo 95 % do seu patrimônio líquido em

cotas de fundos de investimento de uma mesma classe, salvo os Fundos Multimercados, que como o próprio nome já diz, podem investir em classes distintas.

Por que vendemos FIC em vez de FI? Porque depois de montado o FI, esse mesmo FI alimentará, ou seja, representará parte de diferentes portfólios de FICs para aplicações com regras diferentes, pois alguns fundos exigem valores mínimos de aplicação diferentes, taxa de administração diferente, etc.

A Figura 3.1 demonstra esquematicamente essa diferença entre FIC e FI.

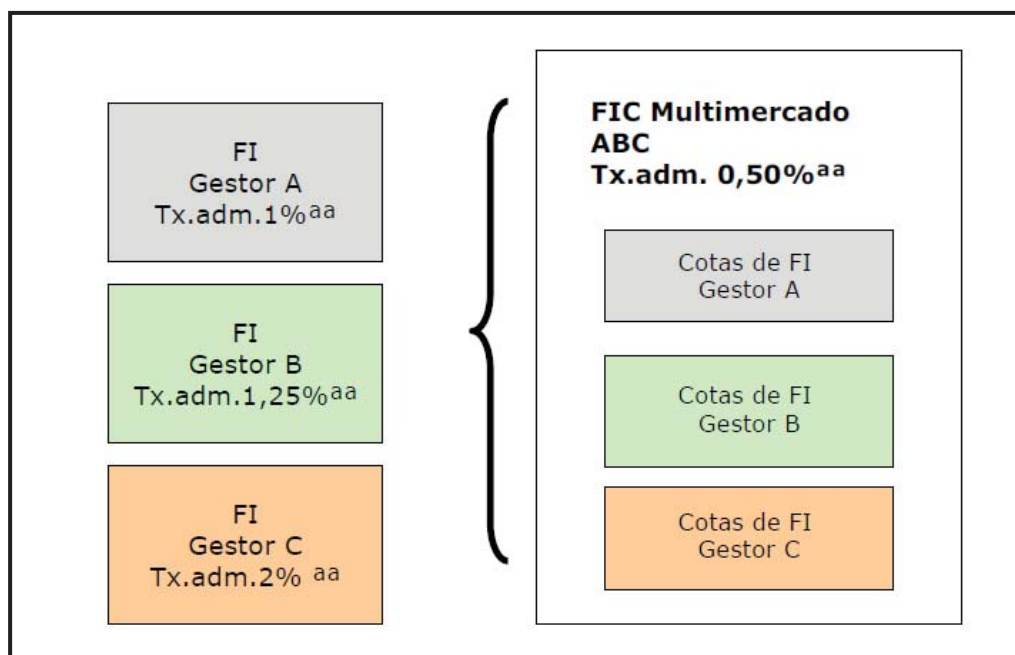


Figura 3.1 – Modelo de FIC.

3.2 TIPOS DE FUNDOS

Existem algumas classificações de alguns tipos de fundos quanto ao seu funcionamento.

3.2.1 Fundo Aberto

Os fundos abertos não possuem vencimentos definidos, podendo aplicar e resgatar a qualquer momento, sem a necessidade de renovação de sua aplicação.

3.2.2 Fundo Fechado

Pode haver vencimento, existe um período determinado para a subscrição das cotas e, o mais importante, é que o investidor apenas reaverá seus recursos investidos em algumas situações:

- No vencimento do fundo (se houver vencimento);
- Em caso de liquidação do fundo (quando todos os investidores subscreverem suas cotas) e;
- No mercado secundário, bolsa ou balcão, vendendo suas cotas para outro investidor.

Ou seja, no fundo fechado, não basta querer vender seus recursos, deve ser vendido, ou o que chamamos de endossado, para outro investidor.

3.2.3 Fundo sem carência

O cotista pode pedir resgate a qualquer momento, não havendo um período pré-estabelecido para tal. A rentabilidade será proporcional ao período investido.

3.2.4 Fundo com carência

Há um prazo mínimo de permanência do cotista no fundo investido para que o mesmo receba seus rendimentos. Caso haja resgate antes do prazo o cotista não terá seus rendimentos auferidos.

Note que no caso de resgate antes do prazo o investidor perderá dinheiro, pois há o pagamento de qualquer maneira de taxa de administração do fundo, independente de ter ou não recebido rendimentos, como no caso de aplicações em fundos de capital protegido.

3.2.5 Fundo Exclusivo

O fundo pertence a um único cotista. Tal cotista obrigatoriamente deverá ser um investidor qualificado (conforme **Instrução CVM nº 409** de 18 de agosto de 2004). Resumidamente, são investidores qualificados:

- Instituições financeiras;

- Companhias seguradoras e sociedades de capitalização;
- Entidades abertas e fechadas de previdência complementar;
- Pessoas físicas ou jurídicas que possuam R\$ 300.000,00 ou mais aplicados e atestem por declaração específica sua condição de investidor qualificado;
- Administradores de carteiras e consultores de valores mobiliários autorizados pela CVM, em relação a seus recursos próprios.

3.3 DIREITOS E DEVERES DOS COTISTAS

Adquirindo cotas de um determinado fundo, o investidor concorda com as regras e passa ter os mesmos direitos, como ter acesso ao Prospecto e Regulamento, saber a política de investimento e seus riscos, terem acesso aos custos, como taxa de administração, o valor do PL, das cotas, as rentabilidades tanto nominais quanto acumuladas, receber anualmente documentos contendo informações sobre os rendimentos no ano civil com o número de cotas e seu respectivo valor, receber mensalmente extrato dos investimentos. O administrador é obrigado a divulgar imediatamente qualquer informação em que a decisão do cotista em permanecer no fundo seja influenciada.

Por se tratar de um condomínio, os cotistas possuem seus deveres também para uma boa administração e gestão desses recursos. O cotista deve analisar os fundos existentes e verificar sua compatibilidade com seu perfil, o cotista aderindo ao fundo está concordando com as regras estabelecidas, observar as recomendações de prazo mínimo de investimento, comparecer às assembleias gerais para exercer seu direito de voto, **manter seus dados cadastrais atualizados**.

Antes de entrarmos em Ativos Financeiros que compõe os Fis, uma breve noção de segregação de funções em um determinado FI.

- **Administrador:** Responsável legal pelo fundo, pelas informações aos cotistas, ao mercado e aos órgãos reguladores. Ele registra o fundo na CVM, elabora Regulamento e Prospecto, e contrata os demais prestadores de serviço;

- **Gestor:** Responsável pela gestão dos recursos aplicados. Ele toma a decisão de quais ativos serão comprados para compor a carteira, respeitando a política de investimento obviamente;
- **Distribuidor:** Responsável pela venda das cotas. Esse que terá o contato direto com o cotista. Pode ser até mesmo o próprio Administrador;
- **Custodiante:** Responsável pela liquidação física e financeira dos ativos, bem como sua guarda e administração de proventos.
- **Auditor Independente:** Responsável por auditar a contabilidade do fundo. Este deve ser registrado junto a CVM. Os honorários desse Auditor (geralmente empresas do ramo) são debitados do fundo.

3.4 TIPOS DE ATIVOS FINANCEIROS QUE COMPÕEM OS FI

Para a montagem do fundo de investimento, o Gestor escolherá, de acordo com o Regulamento do FI já pré-estabelecido, os ativos que irão compor aquela carteira de investimento. De acordo com a CVM, na Instrução Normativa 450, os ativos financeiros são:

I – títulos da dívida pública (LTN, LFT, NTN);

II – contratos de derivativos;

III – ações, debêntures, bônus de subscrição, seus cupons, direitos, recibos de subscrição e certificados de desdobramento, certificados de depósito de valores mobiliários, cédulas de debêntures, cotas de fundos de investimento, notas promissórias, e quaisquer outros valores mobiliários, que não os referidos no inciso IV, cuja emissão ou negociação tenha sido objeto de registro ou de autorização pela CVM;

IV – títulos ou contratos de investimento coletivo, registrados na CVM e ofertados publicamente, que gerem direito de participação, de parceria ou de remuneração, inclusive resultante de prestação de serviços, cujos rendimentos advêm do esforço do empreendedor ou de terceiros;

V – certificados ou recibos de depósitos emitidos no exterior com lastro em valores mobiliários de emissão de companhia aberta brasileira;

VI – o ouro, ativo financeiro, desde que negociado em padrão internacionalmente aceito;

VII – quaisquer títulos, contratos e modalidades operacionais de obrigação ou co-obrigação de instituição financeira (CDB, RDB); e

VIII – *warrants*, contratos mercantis de compra e venda de produtos, mercadorias ou serviços para entrega ou prestação futura, títulos ou certificados representativos desses contratos e quaisquer outros créditos, títulos, contratos e modalidades operacionais desde que expressamente previstos no regulamento.

3.5 APLICAÇÕES E RESGATES

Pelas regras da CVM, a aplicação, ou seja, a cotização (transformação em ordem e compra e a efetiva compra de cotas por um cotista) deve obrigatoriamente ocorrer em D+0 ou D+1, de acordo com a política do fundo.

O resgate, por sua vez, obedecerá aquilo que rege o Regulamento, respeitando um prazo máximo de 5 (cinco) dias úteis.

Essas regras não se aplicam em fundos de Investidor Qualificado.

Todo dia encerrado, verificasse a **Cota de Fechamento** onde é apurado o valor de encerramento do dia, onde feche o mercado do último ativo em que o fundo aplique seus recursos. Nessa apuração conta apenas as oscilações dos ativos no dia.

No dia seguinte, é feito o cálculo de acordo com o PL e as novas cotas adquiridas, formando a **Cota de Abertura**. Essa **Cota de Abertura** é permitida em fundos:

- Curto Prazo;
- Renda Fixa (exceto Longo Prazo);
- Referenciados;
- Exclusivos;
- Previdenciários.

3.6 FUNDOS DE INVESTIMENTO DE GESTÃO PASSIVA E ATIVA

3.6.1 Gestão Passiva

São fundos com objetivo de acompanhar um *benchmark* (referência de mercado).

3.6.2 Gestão Ativa

São fundos com objetivo de superar um *benchmark*.

Antes de entrarmos na classificação dos fundos quanto à composição do PL – Patrimônio Líquido – abordaremos um conceito importante quanto a tributação de impostos nos fundos de investimento pela legislação brasileira, pois isso afeta os resultados de maneira diferente de acordo com o perfil tributário do fundo.

3.7 TRIBUTAÇÃO EM FUNDOS DE INVESTIMENTO

3.7.1 Tributação de Imposto de Renda (IR)

As formas de tributação de Imposto de Renda (IR) variam de fundo para fundo, conforme a aplicação e dependem de dois fatores que é o prazo do investimento e o tipo do fundo, se curto ou longo prazo, ou se fundo de ações. Não serão tratadas as tributações em Fundos Imobiliários, pois não é o foco do nosso trabalho.

Para melhor compreensão serão divididos em três categorias: Fundos de Curto Prazo, Fundos de Longo Prazo e Fundos de Ações.

- Fundos de Curto Prazo: Os fundos com tributação de curto prazo possuem essencialmente uma carteira de títulos com vencimento em 365 dias. Caso o investidor permaneça até 180 dias, a alíquota é de 22,5 % de seus rendimentos. Acima desse prazo, ou seja, acima de 180 dias de permanência a alíquota reduzirá para 20 %;
- Fundos de Longo Prazo: Os fundos com tributação de longo prazo possuem em sua carteira, títulos com prazo médio superior a 365 dias. Nesse caso há quatro patamares de tributação. Até 180 dias, 22,5 % de alíquota. De 181 a 360 dias, 20 % de alíquota. Da mesma forma, de 361 a 720 dias, 17,5 % de alíquota. E, por fim, Acima de 720 dias, alíquota de 15 %.

- Fundos de Ações: Para ser um fundo de ações, este deve ter 67% da composição deste fundo em títulos investidos na Bolsa de Valores. Caso isso ocorra, tal fundo tem a tributação de 15% sobre seus rendimentos **apenas** no momento do resgate. Isso quer dizer que não há come-cotas em Fundos de Ações.

Tais características serão melhores visualizadas na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Tributação de IR em fundos de investimento e Come-cotas.

FUNDOS DE LONGO PRAZO	ALÍQUOTAS		COME-COTAS
Carteiras com prazo médio SUPERIOR a 365 dias	Até 180 dias	22,50 %	15 %, maio e novembro
	181 – 360 dias	20 %	
	361 – 720 dias	17,50 %	
	Acima de 720	15 %	
FUNDOS DE CURTO PRAZO	ALÍQUOTAS		COME-COTAS
Carteiras com prazo médio de ATÉ 365 dias	Até 180 dias	22,50 %	20 %, maio a novembro
	Acima de 180	20 %	
FUNDOS DE AÇÕES	ALÍQUOTA		COME-COTAS
Fundos com, no mínimo, 67 % da carteira de ações	15 %		Não tem

O come-cotas é a antecipação da cobrança de imposto de renda antes mesmo de algum resgate por parte do investidor, que incide diferentemente entre fundos de curto prazo e fundos de longo prazo, e como o próprio nome já diz, a maneira dessa incidência é “comendo” cotas na proporção devida. Tal imposto é incidido no último dia útil dos meses de maio e novembro. Note que o valor da cota não se altera, e sim a quantidade de cotas do investidor. É como se o mesmo tivesse realizado um resgate.

No caso de fundos curto prazo, o come-cotas é de 20% de seus rendimentos até o momento da incidência em maio e novembro, e nos fundos de Longo Prazo a incidência do come-cotas é de 15% nos mesmos meses.

3.7.2 Tributação de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF)

A tributação de IOF incide sobre resgate, cessão ou repactuação de operação com títulos ou valores mobiliários, ou resgate de fundo de investimento (exceto fundo de

ações) onde o prazo de permanência, ou seja, do dia de cotização até o dia efetivo do resgate seja inferior a 30 dias, como segue a Tabela 2, conforme Portaria MF 264/99:

Tabela 2 – Tributação de IOF em fundos de investimento.

Prazo em dias	% limite do rendimento	Prazo em dias	% limite do rendimento	Prazo em dias	% limite do rendimento
01	96	11	63	21	30
02	93	12	60	22	26
03	90	13	56	23	23
04	86	14	53	24	20
05	83	15	50	25	16
06	80	16	46	26	13
07	76	17	43	27	10
08	73	18	40	28	06
09	70	19	36	29	03
10	66	20	33	30	00

Os Fundos de Ações são **isentos** de tributação de IOF.

3.8 CLASSIFICAÇÃO DOS FUNDOS QUANTO À COMPOSIÇÃO DO PATRIMÔNIO LÍQUIDO (PL)

De acordo com a IN (Instrução Normativa) 409 da CVM e suas alterações, existem algumas classes de fundos que serão abordados, existindo outros que não serão abordados por serem pouco comercializados e que não fazem parte dos fundos objeto do trabalho.

3.8.1 Fundo Curto Prazo

Os fundos de **Curto Prazo** têm algumas características que o faz ser classificados como tal. Seus ativos são Títulos Públicos Federais ou privados, classificados como baixo risco de crédito, com prazo máximo de 375 dias, sendo que o prazo médio da carteira não pode ultrapassar 60 dias.

São geralmente fundos de gestão passiva, associados às taxas Selic, ou CDI, porém podem ser fundos de gestão ativa (geralmente para investidor qualificado). Por esse motivo é proibida a cobrança de taxa de *performance* exceto para investidores qualificados.

3.8.2 Fundo Referenciado

Tais fundos possuem um *benchmark* (referencial) bem definido, inclusive obrigatória a utilização em sua denominação (nome). O seu objetivo é claro, pois ele utiliza em seus ativos 95% da carteira atrelado ao seu *benchmark*. Ou seja, são fundos de gestão passiva, para acompanhar seu *benchmark* e que, portanto, não pode ser cobrada a taxa de *performance* (exceto para investidores qualificados). O uso de derivativos são permitidos apenas para *hedge* (proteção), não permitidos a utilização para alavancagem da carteira. Outra característica é de 80% do seu Patrimônio Líquido serem aplicados em Títulos Públicos Federais ou privados classificados como baixo risco de crédito.

Podem ser títulos de Curto ou Longo Prazo.

3.8.3 Fundo de Renda Fixa

São fundos que seu fator de risco está associado à variação de taxa de juros (doméstica – interna do país) e/ou de índices de preços. 80% do PL aplicado em ativos de renda fixa, públicos ou privados, pré ou pós-fixados. Essa classe de fundos é classificada como fundos de maior risco de crédito devido a poder utilizar derivativos também para alavancagem da carteira, além de títulos privados de maior risco.

Podem ser títulos de Curto ou Longo Prazo. Nos fundos Renda Fixa Longo Prazo podem ser cobradas taxas de *performance*.

3.8.4 Fundo de Ações

São considerados de alto risco, pois são fundos onde seu fator de risco está associado à variação dos preços das ações que compõem o fundo, negociadas em Bolsa ou Mercado de Balcão. Em seu portfólio encontram-se no mínimo 67 % do seu PL em

ações, geralmente setoriais (não sendo uma regra), onde buscam superar o *benchmark* da classe, IBOVESPA ou IBrX, e conseqüentemente cobrar além da taxa de administração, a taxa de *performance* atrelado ao desempenho do fundo. Outro detalhe interessante desses fundos é que não possuem come-cotas, não há incidência de IOF e a alíquota do IR é 15 %.

3.8.5 Fundo Cambial

São considerados de alto risco pois devem conter 80 % do PL investido em ativos que sejam relacionados, direta ou indiretamente (via derivativos), à variação de preços de uma moeda estrangeira (geralmente dólar). Geralmente o crédito do resgate se dá no dia seguinte ao da solicitação. Pode ser cobrado taxa de *performance*.

3.8.6 Fundo de Dívida Externa

Como o próprio nome já diz, são fundos atrelados a dívida externa, ou seja, 80 % do PL são aplicados em títulos da dívida externa de responsabilidade da União negociados no exterior. Os outros máximo de 20 % do PL são compostos de títulos negociados no mercado internacional, podendo ser de empresas brasileiras ou estrangeiras, respeitando a concentração de 10 % do PL por emissor.

Os títulos que compõem a carteira devem ser, obrigatoriamente, custodiados no Sistema *Euroclear* ou na *LuxClear* (situada em Luxemburgo).

O uso de derivativos é autorizado desde que seja apenas para *hedge*.

3.8.7 Fundo Multimercado

São fundos de risco variado, pois são os fundos com maior liberdade de gestão, podendo envolver mais de um tipo de fator de risco atrelado, onde buscam rendimentos mais elevados. O Gestor do fundo, assim que aprovada a estratégia em Assembléia Geral dos Cotistas, pode trabalhar com o fundo com derivativos para proteção ou alavancagem, os recursos podem ser aplicados em fundos de diferentes tipos como renda fixa, de ações, etc.

Os únicos limites impostos são:

- Até 20% do PL em ativos financeiros no exterior;
- Até 20% do PL em cotas de Fundos Imobiliários, ou FIDC (Fundo de Investimentos em Direitos Creditórios).

Obviamente, pela gestão ativa e direta, pode ser cobrada taxa de *performance*.

3.9 FUNDOS DO BANCO DO BRASIL

Nessa seção, serão apresentados os fundos do Banco do Brasil, objeto de utilização do trabalho realizado, bem como suas principais características conforme sua classificação.

Serão tratados também apenas os fundos chamados varejo, ou seja, os fundos que todos os clientes têm acesso respeitando o limite mínimo de aplicação de cada um. Existem no banco outros fundos de investimento, porém para outros segmentos de mercado, como clientes Estilo (renda superior a R\$ 6 mil e/ou aplicações acima de R\$ 100 mil mantidas no BB), ou clientes *Private* (aplicações acima de R\$ 1 milhão).

A metodologia utilizada pelo Banco do Brasil S.A. diz que o risco total do investimento é composto pelos riscos de crédito e de mercado.

Nesses fundos, como vimos acima, possuem duas empresas distintas na Administração e na Gestão dos mesmos. O Banco do Brasil S.A. é a empresa Administradora dos fundos, enquanto que a BB DTVM - BB Gestão de Recursos - Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários S.A. é a empresa Gestora desses fundos, prevalecendo o “*chinese wall*”.

3.9.1 Fundos BB Curto Prazo

São dois fundos com essa classificação no BB:

- BB Curto Prazo 200;
- BB Curto Prazo 50 Mil.

São fundos com classificação de risco Muito Baixo, por manter em média títulos com vencimento em 60 dias, com alta concentração de Títulos Públicos Federais, bem similares, em seu portfólio, porém taxas de administração diferentes devido ao valor

aplicado inicialmente. No caso do BB Curto Prazo 50 Mil, onde o próprio nome já diz, a aplicação inicial é de R\$ 50 mil e a taxa de administração anual do fundo é de 1 % a.a. No caso do BB Curto Prazo 200, aplicação inicial de R\$ 200,00 e sua taxa de administração é de 3 % a.a.

Vale ressaltar que a aplicação inicial não é a obrigatoriedade de manter o saldo nesse valor, depois de aplicado nesse fundo, o cliente pode manter um saldo mínimo de R\$ 50,00 e suas aplicações subseqüentes mínimas é de R\$ 100,00 para a aplicação que exige inicialmente R\$ 50 mil e R\$ 50,00 para o fundo com aplicação inicial de R\$ 200,00.

3.9.2 Fundos BB Referenciado DI

O BB trabalha com fundos referenciados, porém apenas atrelados ao CDI nessa categoria. Note que possui fundo curto prazo e longo prazo.

São seis fundos com essa classificação:

- BB Referenciado DI Social 50;
- BB Referenciado DI 200;
- BB Referenciado DI LP Mil;
- BB Referenciado DI 5 Mil;
- BB Referenciado DI LP 50 Mil;
- BB Referenciado DI LP 90 Mil.

São fundos com classificação de risco Baixo, possuem ao menos 95 % atrelado ao CDI, podendo usar o restante do PL em derivativos apenas para proteção, com liquidez diária, e suas taxas de administração variam para cada modalidade, porém sempre obedecendo a premissa que quanto maior o valor aplicado, menor a taxa de administração do fundo, para incentivo ao investidor.

A regra do saldo mínimo aplicado na carteira também é a mesma para os outros fundos, em que não há a obrigatoriedade de manter com o valor inicial aplicado. Cada um respeitando o seu mínimo encontrado no Regulamento do fundo.

3.9.3 Fundos BB Renda Fixa

Lembrando que tal classificação de fundo (Renda Fixa) pode-se alavancar com derivativos dependendo do perfil do fundo e sua gestão, além de 80 % do PL desses fundos serem aplicados em títulos de renda fixa tanto Títulos Públicos Federais quanto privados, pré ou pós-fixados, podem apresentar uma classificação de risco maior, variando de risco Baixo, Médio e Alto, de acordo com suas características, os títulos que mantém em seu portfólio, o vencimento dos mesmos, o prazo em que o investidor irá deixar seus recursos aplicados, seus derivativos que função irão exercer (*hedge* ou *alavancagem*), etc.

O BB trabalha com 14 (catorze) fundos conforme essa classificação, como segue:

- BB Renda Fixa 50;
- BB Renda Fixa LP 100;
- BB Renda Fixa LP Parceria 200;
- BB Renda Fixa Bônus 200;
- BB Renda Fixa 200;
- BB Renda Fixa LP Parceria 5 Mil;
- BB Renda Fixa Bônus Longo Prazo;
- BB Renda Fixa 5 Mil;
- BB Renda Fixa LP 5 Mil;
- BB Renda Fixa LP Índice de Preço 20 Mil;
- BB Renda Fixa LP Parceria 30 Mil;
- BB Renda Fixa LP 50 Mil;
- BB Renda Fixa LP Premium 50 Mil;
- BB Renda Fixa LP 90 Mil.

3.9.4. Fundos BB Multimercado

A classificação desses fundos e sua denominação já nos dizem que esses fundos são misturas de cotas de outros tipos de fundos de investimento onde 95 % do seu PL é investido, e os outros 5 % são variados conforme o grau de risco, se conservador, moderado, arrojado, respeitando sempre os limites de aplicação para que o mesmo não

mude de classificação, como por exemplo, nesses fundos, não pode ter em seu portfólio PL superior a 67 % em ações, senão o fundo passa a ser um fundo de ações.

Esses 5 % podem ser Títulos Públicos Federais, títulos de renda fixa de emissão de instituições financeiras, operações compromissadas, depósito a vista, etc.

Geralmente são fundos com grau de risco maior, por se tratarem de fundos de gestão ativa, que buscam sempre superar seu *benchmark*. A classificação de risco desses fundos no BB vão de Alto a Muito Alto.

Hoje no Banco do Brasil são oferecidos quatro fundos desse perfil:

- BB Multimercado Balanceado LP Jovem;
- BB Multimercado Conservador LP Mil;
- BB Multimercado Moderado LP 10 Mil;
- BB Multimercado Arrojado LP 10 Mil.

3.9.5. Fundos BB de Ações

É a maior classificação de fundos que o BB possui, onde a grande maioria são fundos setoriais (que acompanham um setor específico da economia em sua composição), tendo também fundos de ações de empresas específicas, e fundos de ações que acompanham *benchmarks*. Suas taxas de administração são variadas entre 1,5 e 4 % de acordo com a estratégia. São todos classificados como risco Muito Alto por estar atrelada diretamente a variação de preços das ações do fundo (mínimo de 67 % do seu PL). Podem compor o fundo, também, Títulos Públicos Federais, operações compromissadas lastreados em títulos públicos, CDBs, cotas de FI e de FIC. Nos fundos de ações BB, os créditos em conta corrente são feitos em D+4. Suas aplicações iniciais, para todos os fundos são de apenas R\$ 200,00, lembrando ainda que as tributações dos fundos de ações, por sua classificação, são mais atraentes que os outros fundos negociados.

Segue os fundos comercializados pelo BB dessa categoria, num total de 21 (vinte e um):

- BB Ações Índice de Sustentabilidade Empresarial Jovem;
- BB Ações BB;

- BB Ações PIBB;
- BB Ações Petrobras;
- BB Ações Infraestrutura;
- BB Ações Energia;
- BB Ações Tecnologia;
- BB Ações Transporte e Logística;
- BB Ações Vale do Rio Doce;
- BB Ações Dividendos;
- BB Ações Consumo;
- BB Ações Siderurgia;
- BB Ações Setor Financeiro;
- BB Ações Construção Civil;
- BB Ações Exportação;
- BB Ações Small Caps;
- BB Ações Ibovespa Indexado;
- BB Ações Ibovespa Ativo;
- BB Ações IBrX Indexado;
- BB Ações Multi Setorial Ativo;
- BB Ações Cielo.

3.9.6. Fundos BB Cambiais

Como são fundos com 80 % do PL atrelados direta ou indiretamente (via derivativos) atrelados a variação de moeda estrangeira, geralmente dólar, possuem uma classificação de risco Muito Alto. São, no total, quatro fundos com essa classificação, sendo que um deles levam como base a moeda de maior circulação na Europa, ou seja o Euro e três que tem como base a moeda americana. Esses últimos três variam entre si pela aplicação inicial, ou seja, as taxas de administração serão diferentes e conseqüentemente seu resultado também.

Segue tais fundos:

- BB Cambial Euro LP Mil;

- BB Cambial Dólar LP Mil;
- BB Cambial Dólar LP 20 Mil;
- BB Cambial Dólar LP 100 Mil.

3.9.7. Fundo BB de Dívida Externa

Pela complexidade de Gestão do fundo, o BB trabalha apenas com um fundo dessa classificação, com o mínimo de 80% do seu PL em títulos de dívida externa de responsabilidade da União, com o restante do PL podendo ser comercializados títulos de empresas brasileiras ou estrangeiras negociados no exterior. Podem fazer parte do restante, também derivativos apenas para *hedge*. Lembrando que deve ser respeitado o máximo de concentração por emissor.

Segue o fundo negociado pelo BB dessa categoria:

- BB Dívida Externa Mil

Tabela 3 – Fundos de Investimentos BB e suas características.

(continua)

Fundo de Investimento	Aplicação Inicial (R\$)	Aplicações Posteriores (R\$)	Resgate (R\$)	Saldo Mínimo (R\$)	Cota Aplicação	Cota Resgate	Crédito em Conta	Risco	Taxa de Admin. (% a.a.)	Taxa de Saída (% a.a.)
BB Curto Prazo 200	200,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Muito Baixo	3,00	-
BB Curto Prazo 50 Mil	50000,00	100,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Muito Baixo	1,00	-
BB Ref DI Social 50	50,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	3,50	-
BB Ref DI 200	200,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	3,00	-
BB Ref DI LP Mil	200,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	3,00	-
BB Ref DI 5 Mil	5000,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	2,50	-
BB Ref DI LP 50 Mil	50000,00	100,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	1,00	-
BB Ref DI LP 90 Mil	90000,00	100,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	0,80	-
BB RF 50	50,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	3,50	-
BB RF LP 100	100,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	4,00	-
BB RF LP Parceria 200	200,00	-	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Médio	2,00	1,50*
BB RF Bônus 200	200,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	3,00	-
BB RF 200	200,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	3,00	-
BB RF LP Parceria 5 Mil	5000,00	-	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Médio	1,80	1,20*

Tabela 3 – Fundos de Investimentos BB e suas características.

(continua)

Fundo de Investimento	Aplicação Inicial (R\$)	Aplicações Posteriores (R\$)	Resgate (R\$)	Saldo Mínimo (R\$)	Cota Aplicação	Cota Resgate	Crédito em Conta	Risco	Taxa de Admin. (% a.a.)	Taxa de Saída (% a.a.)
BB RF Bônus LP	5000,00	-	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	2,00	0,38*
BB RF 5 Mil	5000,00	-	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	2,00	-
BB RF LP 5 Mil	5000,00	50,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Baixo	2,50	-
BB RF LP Ind. Preço 20 Mil	20000,00	-	50,00	50,00	D+1	D+3	D+3	Alto	1,30	-
BB RF LP Parceria 30 Mil	30000,00	-	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Médio	0,80	1,20*
BB RF LP 50 Mil	50000,00	100,00	1000,00	2000,00	D+0	D+0	D+0	Médio	1,00	-
BB RF LP Premium 50 Mil	50000,00	100,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Médio	1,00	-
BB RF LP 90 Mil	90000,00	100,00	50,00	50,00	D+0	D+0	D+0	Médio	0,80	-
BB Multimerc. Balanceado LP Jovem	15,00	15,00	15,00	15,00	D+1	D+1	D+4	Alto	1,80	-
BB Multimerc. Conserv. LP Mil	1000,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+1	Alto	2,00	-
BB Multimerc. Moderado LP 10 Mil	10000,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+1	Muito Alto	1,00	-

Tabela 3 – Fundos de Investimentos BB e suas características.

(continua)

Fundo de Investimento	Aplicação Inicial (R\$)	Aplicações Posteriores (R\$)	Resgate (R\$)	Saldo Mínimo (R\$)	Cota Aplicação	Cota Resgate	Crédito em Conta	Risco	Taxa de Admin. (% a.a.)	Taxa de Saída (% a.a.)
BB Multimerc. Arrojado LP 10 Mil	10000,00	1000,00	1000,00	2000,00	D+1	D+1	D+1	Muito Alto	1,00	-
BB Ações Índice Sustent. Empresarial Jovem	15,00	15,00	15,00	15,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,50	-
BB Ações BB	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	1,50	-
BB Ações PIBB	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	1,50	-
BB Ações Petrobrás	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+1	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Infraestrutura	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Energia	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Tecnologia	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Transporte e Logística	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Vale do Rio Doce	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-

Tabela 3 – Fundos de Investimentos BB e suas características.

(continua)

Fundo de Investimento	Aplicação Inicial (R\$)	Aplicações Posteriores (R\$)	Resgate (R\$)	Saldo Mínimo (R\$)	Cota Aplicação	Cota Resgate	Crédito em Conta	Risco	Taxa de Admin. (% a.a.)	Taxa de Saída (% a.a.)
BB Ações Dividendos	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Consumo	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Siderurgia	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Setor Financeiro	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Construção Civil	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	2,00	-
BB Ações Exportação	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	3,00	-
BB Ações Small Caps	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	3,00	-
BB Ações Ibovespa Indexado	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	4,00	-
BB Ações Ibovespa Ativo	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	4,00	-
BB Ações IbrX Indexado	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	4,00	-
BB Ações Multi Setorial Ativo	200,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	4,00	-

Tabela 3 – Fundos de Investimentos BB e suas características.

Fundo de Investimento	Aplicação Inicial (R\$)	Aplicações Posteriores (R\$)	Resgate (R\$)	Saldo Mínimo (R\$)	Cota Aplicação	Cota Resgate	Crédito em Conta	Risco	Taxa de Admin. (% a.a.)	Taxa de Saída (% a.a.)
BB Ações Cielo	300,00	300,00	300,00	300,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	1,50	-
BB Cambial Euro LP Mil	1000,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+1	Muito Alto	1,50	-
BB Cambial Dolar LP Mil	1000,00	200,00	200,00	200,00	D+0	D+0	D+0	Muito Alto	3,00	-
BB Cambial Dolar LP 20 Mil	20000,00	1000,00	1000,00	2000,00	D+0	D+0	D+0	Muito Alto	1,00	-
BB Cambial Dolar LP 100 Mil	100000,00	2000,00	1000,00	5000,00	D+0	D+0	D+0	Muito Alto	0,80	-
BB Dívida Externa Mil	1000,00	200,00	200,00	200,00	D+1	D+1	D+4	Muito Alto	1,50	-

(conclusão)

Os fundos com a denominação “Parceria” são fundos que o BB criou que incentiva o investidor a manter seus recursos o maior tempo possível, ou seja, em seu Regulamento há uma tabela regressiva de 0 a 505 dias úteis de sua taxa de saída. Essa é uma informação importante, pois dependendo do caso, com menos recursos o cliente pode optar em investir com um retorno melhor, desde que haja uma permanência maior como cotista do fundo.

Nota-se que para os fundos varejo não há nenhum fundo BB que cobra taxa de *performance*. Diferentemente acontece em fundos para investidores perfil Estilo e *Private*.

3.10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fundos constituem uma alternativa de aplicação financeira para o investidor. No entanto, no próximo capítulo será realizada a aplicação do Modelo Média-Variância de Markowitz, obtida a fronteira eficiente e a comparação dos resultados com a aplicação do Modelo Média-*CVaR*.

4. APLICAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS MODELOS MÉDIA-VARIÂNCIA E MÉDIA-*CVaR* EM FUNDOS DE INVESTIMENTOS

4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo é realizada a aplicação do Modelo Média-Variância e o Modelo Média *CVaR* ao conjunto de ativos financeiros do Banco do Brasil. Ao final, é possível comparar o desempenho dos métodos, considerando a formação da Fronteira Eficiente.

4.2. COLETA DE DADOS

Os ativos financeiros a serem aplicados foram obtidos da internet, no site <http://www37.bb.com.br/portalbb/tabelaRentabilidade/>, entre os dias 05 e 30 de outubro de 2011. Neste site, foram coletados todos os fundos de investimentos fornecidos pelo Banco do Brasil, considerando o período inicial em Setembro de 2005 e o final em Setembro de 2011. O resultado foi um conjunto de dados de três mil cento e noventa e oito valores. Na verdade, cada valor representa o retorno do ativo financeiro em determinada data. A Figura 4.1 apresenta a evolução dos valores considerando cada grupo de ativos: Fundo de Renda Fixa e Multimercado, Fundo de Ações e Cambial. Os dados foram corrigidos, descontando-se a inflação, ou seja, são ganhos reais.

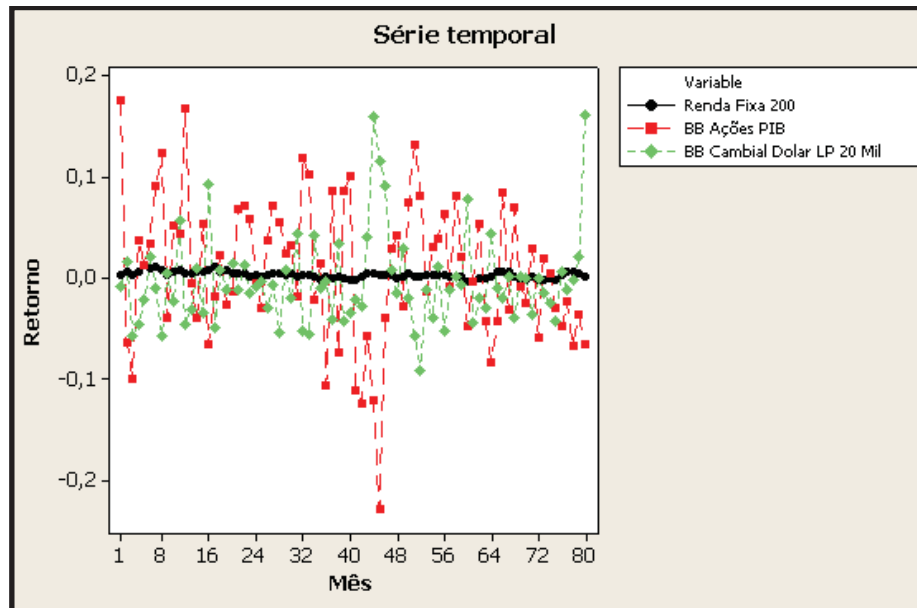


Figura 4.1 – Comportamento do retorno de alguns ativos.

Com o conjunto de dados definidos, a primeira aplicação consiste em obter a fronteira eficiente através do modelo Média-Variância.

4.3 OBTENÇÃO DA FRONTEIRA EFICIENTE PELO MÉTODO DE MARKOWITZ

Para a aplicação do método de Markowitz, a primeira etapa é obter a Matriz Variância-Covariância entre os fundos. Deste modo, se considerarmos apenas três ativos, a matriz Variância-Covariância é semelhante à Figura 4.2, sendo que a diagonal da matriz corresponde a variância dos ativos e os demais elementos a covariância.

	Renda Fixa 200	LP Premium 50 Mil	LP 90 Mil
Renda Fixa 200	0,00001135	0,00001203	0,00001206
LP Premium 50 Mil	0,00001203	0,00001291	0,00001295
LP 90 Mil	0,00001206	0,00001295	0,00001298

Figura 4.2 – Exemplo de Matriz Variância-Covariância.

De acordo com o apresentado no segundo capítulo, o nosso problema seria:

$$\text{Minimizar } V(x) = 0,00001135x_1^2 + 0,00001291x_2^2 + 0,00001298x_3^2 + 2(0,00001203)x_1x_2 + \\ + 2(0,00001206)x_1x_3 + 2(0,00001295)x_2x_3$$

$$\text{Sujeito a: } R(x) = 0,002919x_1 + 0,005294x_2 + 0,005475x_3 \geq R$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

O problema de otimização acima é facilmente solucionado, através da programação quadrática, via o *Solver* do Excel. No entanto, a aplicação deste trabalho utiliza uma matriz Variância-Covariância de trinta e nove linhas por trinta e nove colunas, ou seja, um total de mil quinhentos e vinte e um elementos. Deste modo, optou-se por não utilizar o Excel e montar uma *função* no MatLab 7.0.

A função criada no MatLab, tem as seguintes características:

```
function [PortRisk, PortReturn, PortWts] = importarDados(caminhoDaPlanilha,
nomeDaPlanilha1, nomeDaPlanilha2, nomeDaPlanilha3)
```

```
a = xlsread(caminhoDaPlanilha,nomeDaPlanilha1)
b = xlsread(caminhoDaPlanilha,nomeDaPlanilha2)
c = xlsread(caminhoDaPlanilha,nomeDaPlanilha3)
```

```
[PortRisk, PortReturn, PortWts] = portopt(a,b,[],c)
portopt(a,b,[],c);
```

sendo:

importarDados – Nome da função;

caminhoDaPlanilha – Local onde a tabela dos dados está salva;

nomeDaPlanilha1 - Retorno médio;

nomeDaPlanilha2 - Matriz Var-Cov;

nomeDaPlanilha3 - Retorno exigido carteira;

portopt – função do MatLab que retorna o portfólio;

O elemento “Retorno exigido carteira”, que aparece no elemento **nomeDaPlanilha3**, nada mais é do que os retornos exigidos pelo investidor que a

carteira deve alcançar. Com a solução do problema, obtemos a fronteira eficiente, mostrado na Figura 4.3.

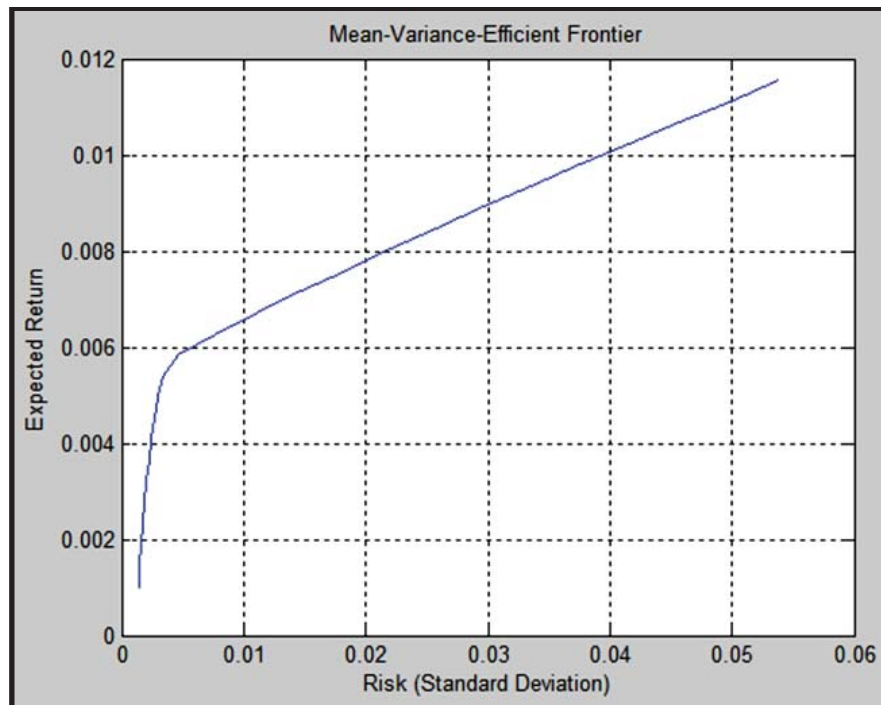


Figura 4.3 – Fronteira Eficiente pelo método Média-Variância.

Analisando a Figura 4.3, pode-se perceber que nenhum investidor vai querer os portfólios que possuem rendimentos inferiores a 0,4% pois a curva apresenta um segmento quase perpendicular ao eixo vertical, sinalizando que o risco varia pouco no intervalo onde temos uma variação maior dos retornos. Logo, se um investidor menos arrojado ou disposto a correr menos risco, investe no portfólio que lhe dá um retorno de 0,4%, com risco (desvio padrão de 0,269%. Para cada R\$ 100,00 investidos, tem-se a seguinte composição: R\$67,00 no fundo LP 90 Mil; R\$ 30,00 no fundo LP Parcelado 30 Mil e R\$ 3,00 no fundo LP Índice 20 Mil.

A próxima etapa consiste em aplicar o modelo Média-CVaR e comparar os resultados entre uma abordagem e outra.

4.4 OBTENÇÃO DA FRONTEIRA EFICIENTE PELO MÉTODO MÉDIA-CVaR

Para a aplicação do *CVaR* é necessário definir o nível de confiança. Geralmente, os valores escolhidos são: 95% ou 91%. Deste modo se nós tivermos uma distribuição de retorno para um dado portfólio, o 5º percentil vai fornecer o valor da perda máxima esperada para um período de vinte meses. O Modelo escolhido Média-CVaR foi o modelo abaixo:

$$\begin{aligned}
 & \underset{x, v, u}{\text{Maximizar}} && \sum_{s=1}^N x_i \mu_i \\
 & \text{s.a.} && \\
 & && u_s \geq 0 \\
 & && v + \frac{1}{(1-c)S} \sum_{s=1}^S u_s \leq K \\
 & && u_s \geq -\sum_{i=1}^N x_i r_{is} - v \\
 & && \sum_{i=1}^N x_i = 1 \\
 & && x_i \geq 0
 \end{aligned}$$

Sendo o parâmetro do modelo:

v - Variável que fornece o *VaR* do portfólio a grau de confiança 5 %;

c - Grau de confiança para o cálculo do *VaR* e do *CVaR* = 5%;

S - Número de cenários utilizados na representação das incertezas com relação aos retornos dos ativos candidatos a compor o portfólio = 2000;

u_s - Variável auxiliar para o cálculo do *CVaR*;

N_a - Número de ativos candidatos a compor o portfólio = 39;

x_i - Fração do capital a ser aplicado no ativo candidato i = variável de decisão;

r_{is} - Retorno do i -ésimo ativo candidato a compor o portfólio no cenário s ;

μ_i - Valor esperado dos retornos do *i-ésimo* ativo candidato a compor o portfólio;

K - Limite do *CVaR* do portfólio (valor tolerado pelo investidor).

Para a solução deste modelo foi definido um programa em *Fortran* em conjunto com o pacote *OSL* da *IBM*, o resultado é a fronteira eficiente na Figura 4.4.

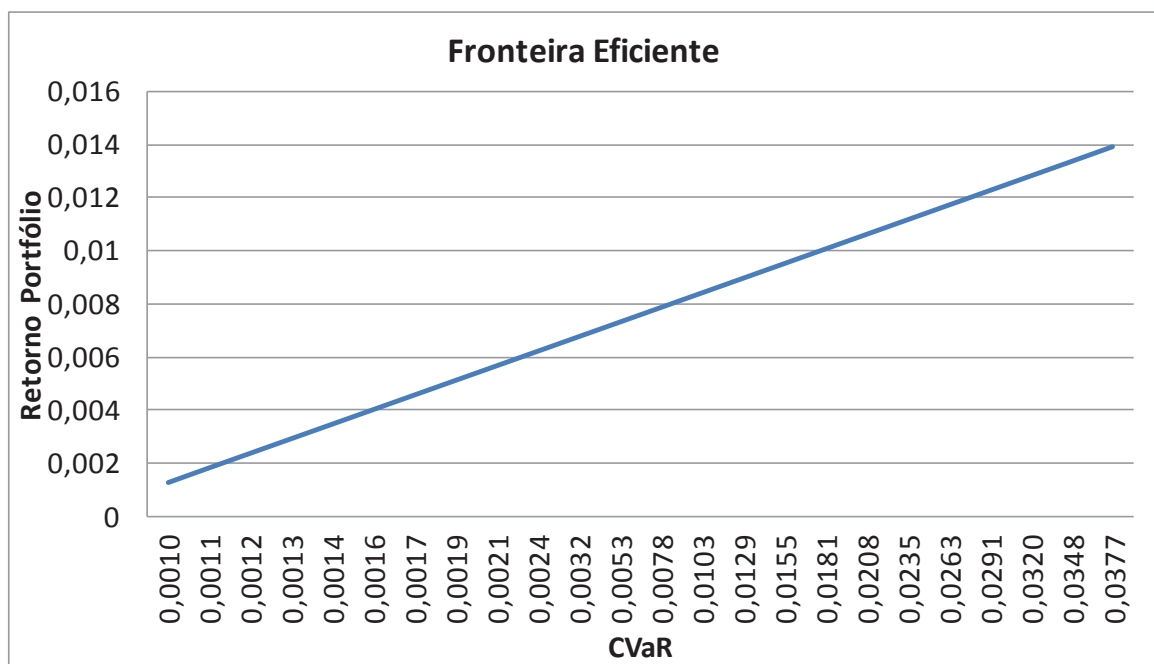


Figura 4.4 – Fronteira Eficiente pelo método Média-*CVaR*.

4.5 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS

A comparação entre os modelos pode ser feita tanto através dos gráficos quanto através dos resultados. Ao compararmos os valores entre os dois métodos, pode-se perceber que no modelo Média-Variância, fornece, para dado um risco de 1% o retorno é de 0,67%. Já o modelo Média-*CVaR* fornece um retorno de 0,8% para um mesmo nível de risco de 1%. Esta característica se mantém para toda a fronteira eficiente. De fato, a fronteira eficiente através do Modelo Média-*CVaR* é acima da fronteira eficiente Média-Variância. A composição do portfólio também não se altera,

para o mesmo nível de risco e retorno que o modelo Média-Variância. A alteração se dá na quantidade investida em cada ativo dentro do portfólio.

A variação ocorrida entre o modelo Média-Variância e o modelo Média-*CVaR* pode ser justificada pela capacidade da metodologia Média-*CVaR* tratar as incertezas de uma forma mais correta que o modelo Média-Variância.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com a manipulação de ativos financeiros constitui um tema atual na análise de investimento. Ao longo deste capítulo, foi comparado os dois métodos mais utilizados e atuais em pesquisas na área financeira.

5. CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os fundos de investimentos são ativos financeiros que os bancos disponibilizam para captação de recursos. No entanto, os investidores aplicarão neste tipo de ativo se a instituição fornecer carteiras diferenciadas, manipulando corretamente o binômio risco retorno, através das modernas técnicas de análise financeira. A aplicação entre as duas abordagens existentes atualmente permitiu obter várias conclusões.

5.2 CONCLUSÕES

Com a realização da pesquisa foi possível aplicar a Moderna Teoria do Portfólio, utilizando o modelo Média-*CVaR*, em um conjunto de ativos de Fundos de investimentos do Banco do Brasil. As principais conclusões foram as seguintes:

- Definição da fronteira eficiente para os investimentos em fundos, informando que o risco e o retorno são bem próximos, ou seja, não há ganhos muito elevados neste segmento de mercado.
- A fronteira eficiente obtida pelo método Média-*CVaR* apresenta um melhor resultado no binômio risco retorno para os investimentos de renda fixa e os fundos.
- Foi possível manipular um portfólio com ativos híbridos: fundos renda fixa, referenciados, multimercados, cambiais, de ações e atrelados a dívida externa. É conhecido que ativos de diversas naturezas dificultam a modelagem e resolução do modelo de otimização.

5.3 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Os objetivos desta pesquisa foram atingidos, no entanto alguns futuros trabalhos futuros podem ser desenvolvidos:

- Definição da fronteira eficiente utilizando o Modelo Média-*CVaR* com previsor para os retornos de ativos que compõe o portfólio. Nesta aplicação, não serão utilizados dados históricos somente, mas serão construídas séries a partir dos retornos históricos.
- A utilização da programação dinâmica para incluir novos ativos que tenham datas posteriores a data de início do portfólio.
- O rebalanceamento do portfólio, ou seja, depois de definido o portfólio, é necessário analisar o desempenho do portfólio. A pesquisa deve definir itens e métodos que redefinem o melhor portfólio.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa vem contribuir para a literatura de finanças na análise de portfólios, ao aplicar a otimização de portfólio em fundos de investimentos. Os resultados neste trabalho serve para a instituição financeira definir uma abordagem metodológica para auxiliar os investidores para tomada de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTZNER, P., DELBAEN, F., EBER, J., HAETH, D., *Coherent Measures of Risk*. Mathematical Finance, vol. 9, no. 3, pp. 203-228, 1999.
- BARNHART, S. W., GIANNETTI, A. T., *Earnings dispersion and aggregate returns*. Journal of Empirical Finance, vol.16, pp.70-86, 2009.
- BAUER, G.H., VORKINK, K., *Forecasting multivariate realized stock market volatility*. Journal of Econometrics, vol.16, pp.93-101, 2011.
- CHAN, K. F., GRAY, P., *Using extreme value theory to measure value-at-risk for daily electricity spot prices*. International Journal of forecasting. vol.22, pp.283-300, 2006.
- CHIARAWONGSE, A., KIATSUPAIBUL, S., TIRAPAT, S., Van ROY, B., *Portfolio selection with qualitative input*. Journal of Banking and Finance, vol.36, pp.489-496, 2012.
- DOUD, K., *Beyond Value at Risk*. John Wiley & Sons, 1998.
- GUIDOLIN, M., HIDE, S., *Can VaR models capture regime shifts in asset returns? A long-horizon strategic asset allocation perspective*. Journal of Banking and Finance, vol.36, pp.695-716, 2012.
- HASUIKE, T., KATAGIRI, H., ISHII, H., *Portfolio selection problems with random fuzzy variable returns*. Fuzzy Sets and System, vol.160, pp.2579-2596, 2009.
- HUANG X., *Portfolio selection with a new definition of Risk*, European Journal of Operational Research, no. 186, pp.351-357, 2008.
- JOAQUIM, G.P.G., MOURA, M.L., *Performance and Persistence of Brazilian Hedge Funds during the Financial Crisis*. Revista Brasileira de Finanças, vol.9, no.4, pp.465-488, 2012.
- JORION, P., *Value at Risk: The new benchmark for controlling market risk*. McGraw-Hill Companies, Inc. 1997.
- KROKHMAL, P., PALMQUIST, J. and URYASEV, S., *Portfolio Optimization with Conditional Value-at-Risk objective and constraints spot prices*. The Journal of Risk, vol. 4, no. 2, 2002.

- LIM, A.E. B., SHANTIKUMAR, VAHN, G. Y., *Conditional Value-at-Risk in portfolio optimization: Coherent but fragile*. Operations Research Letters, vol.39, pp.163-171, 2011.
- LIU, Y.G., WANG, T., GAO, L. Q., REN, P., LIU, B.Z., *Fuzzy portfolio optimization model based on worst-case VaR*. Proceedings of the Fourth International Conference on Machine Learning and Cybernetics. Guangzhou, 18-21 August 2005.
- MENCÍA, J., *Assessing the risk-return trade-off in loan portfolios*. Journal of Banking and Finance, vol.36, pp.494-506, 2012.
- MOLLICA, M. A., *Uma Avaliação de Modelos Value at Risk*. Dissertação: FEA/USP, 1999.
- MOORE, J.H., WEATHERFORD, L.R., *Decision Modelling with Microsoft® Excel*. 6th Edition. Pearson Education (Prentice Hall), 2001.
- OLIVEIRA, F. A., *Estratégia de comercialização de energia elétrica através da otimização de portfólios de contratos utilizando projetos de experimentos de misturas*. Tese. UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá. Itajubá/MG. 2009.
- _____, PAIVA, P.P., LIMA, J.W.M., BALESTRASSI, P.P., *Portfolio Optimization using mixture design of experiments: Scheduling trades within electricity markets*. Energy Economics, vol. 33, pp. 24-32, 2011.
- PEARSON, N. D., SMITHSON, C., *VaR: the state of play*. Review of Financial economics. vol.11, pp.175-189, 2002.
- PESARAN, B., PESARAN, M.H., *Conditional volatility and correlations of weekly returns and the VaR analysis of 2008 stock market crash*. Economic Modelling, vol.27, pp.1398-1416, 2010.
- QUARANTA, A.G., ZAFFARONI, A., *Robust Optimization of Conditional Value at Risk and portfolio selection*. The Journal Bank Finance (2008), doi:10.1016/j.jbankfin.2007.12.025.
- ROCKAFELLAR, R.T., URYASEV, S., *Conditional Value at Risk for general loss distributions*. Journal of Banking and Finance, no. 26, pp.1443-1471, 2002.
- SHARPE, W.F., *A linear Programming approximation for the general portfolio analysis problem*. Journal of Financial Quantitative Analysis, vol.6, no. 5, pp.1263-1275, 1971.

- STOICA, G., *Relevant coherent measure of Risk*. Journal Mathematical Economics, no. 42, pp. 794-896, 2006.
- SZEGŐ G., *Measures of Risk*, European Journal of Operations Research, no. 163, pp.05-19, 2005.
- TOLA, V., LILLO, F., GALLEGATI, M., MANTEGNA, R.N., *Cluster analysis for portfolio optimization*. Journal of Economics Dynamics & Control, vol.32, pp.235-258, 2008.
- WANG, R., JINCHENG, S., YANG, F., *Combined bidding strategy and model for power suppliers based on CVaR risk measurement techniques*. Automatic Electric Power System, vol. 29, no. 14, pp.5-9, 2005.
- YU, X., SUN, H., CHEN, G., *The Optimal portfolio Model based on Mean CVaR*. Journal of Mathematical Finance, vol.1, pp.132-134, 2011.
- ZANG, W.C., WANG, Y.L., CHEN, Z. P., NIE, Z.K., *Possibilistic mean variance models and efficient frontiers for portfolio selection problems*. Information Sciences, vol.177, pp. 2787-2801, 2007.