

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**ESPECIALIZAÇÃO EM MERCADO DE CAPITAIS**

**LIDIANE MENEGAT COLOMBELLI**

**OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIOS EM PERÍODOS DE CRISE FINANCEIRA**

**Orientador:** Prof. Valter Bianchi Filho

PORTO ALEGRE  
2011

**LIDIANE MENEGAT COLOMBELLI**

**OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIOS EM PERÍODOS DE CRISE FINANCEIRA**

**Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Mercado de Capitais sob a orientação do Prof. Valter Bianchi Filho.**

PORTO ALEGRE  
2011

# **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família pelo amor que me é dado, pelo incentivo ao estudo e compreensão nos momentos de ausência.

Ao meu orientador, Prof. Valter Bianchi Filho, pelo apoio e aconselhamento para a elaboração deste trabalho, e pelos ensinamentos transmitidos em aula.

Aos demais professores e funcionários da APIMEC pela solicitude e presteza.

Agradeço ainda a todos os colegas de curso, pelo apoio e bons momentos compartilhados.

## RESUMO

A diversificação de portfólios é uma técnica amplamente utilizada na busca pelo aumento dos retornos e redução de risco dos investimentos em renda variável. Este trabalho tem por objetivo analisar o desempenho de portfólios otimizados em períodos de crises financeiras. Primeiramente será analisada a anatomia de crises financeiras e econômicas, demonstrando os principais fatores que ocasionaram a crise econômica mundial ocorrida em 2008 (crise do *sub-prime*) e suas conseqüências. Em seguida, serão abordadas as hipóteses de eficiência de mercado, e as implicações destes conceitos na precificação de ativos. Posteriormente, com a aplicação de otimização de carteiras proposta na Teoria de Markowitz, serão montadas carteiras de investimentos em ações, considerando as ações de empresas listadas na BM&FBovespa. A definição dos papéis que comporão estas carteiras não será realizada mediante critérios fundamentalistas, mas sim por volume de negociação. A fim de testar o efeito de diversificação de portfólios quanto a relação risco e retorno, serão realizados cálculos para apuração do desempenho das carteiras compostas, no período anterior e no período subsequente à crise de 2008. Estes resultados serão comparados à média do retorno e risco do Índice BOVESPA (IBOV) utilizado como *benchmark*. Não serão computados custos de transação em bolsa, e a alocação (pesos) de cada papel no portfólio, será definida através de Teoria de Markowitz considerando as volatilidades dos retornos no período 2003 à 2006, sendo estas alocações mantidas nos períodos posteriores. Os resultados sugerem que, com a Teoria de Markowitz é possível obter investimentos com boa relação risco – retorno, entretanto o desempenho dos portfólios mostra-se sensível à conjuntura econômica. Ainda, os resultados, corroboram com a hipótese de eficiência fraca de mercado, a medida que não é possível somente com dados passados, prever tendências futuras que possibilitem ganhos.

**Palavras-chave:** diversificação, portfólio, Teoria de Markowitz, mercado eficiente, retorno e risco

## ABSTRACT

Portfolio diversification is a widely used technique in the search for increasing returns and reducing risk in equities investment. This study aims at analyzing the performance of optimized portfolios in periods of financial crises. Firstly, the anatomy of financial and economical crises will be analyzed. It will show the main factors that led to the economic crisis in 2008 (the sub-prime crisis) and its consequences. Next, the hypothesis of market efficiency will be discussed, as well as the implications of this concept in asset pricing. Later, following the application of portfolio optimization proposed by the Markowitz Theory, stock portfolios will be created, considering the shares of companies listed in the BM&F Bovespa. The definition of the roles to be part of these portfolios will not be made based on fundamentalist criteria, but on trading volume. In order to test the effect of portfolio diversification in terms of risk and return, calculations will be performed in order to analyze the performance of portfolios in the period before and during the subsequent crisis of 2008. These results will be compared to the average return and risk IBOVESPA (IBOV) index, which was used as benchmark. Exchange transaction costs will not be computed and allocation weights of each paper in the portfolio will be defined by the Markowitz Theory, considering the volatility of returns over the period from 2003 to 2006, these allocations were maintained in the subsequent periods. Results suggest that with the Markowitz Theory it is possible to obtain good investments risk-return, however the, the performance of portfolios appears to be sensitive to economic conditions. Besides that, the results obtained corroborate the hypothesis of weak efficiency of the market, as it is not possible only with past data to predict future trends, which allow gains.

**Keywords:** diversification, portfolio theory of Markowitz efficient market, return and risk

## **LISTA DE FIGURAS**

**FIGURA 1:** Eficiência do Mercado de Capitais

**FIGURA 2:** Fronteira Eficiente de Markowitz

**FIGURA 3:** Matriz para calcular a Variância do Retorno de uma Carteira

**FIGURA 4:** Diversificação de Carteira

## **LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1:** Grandes Turbulências Financeiras

**TABELA 2:** Papéis selecionados para compor os portfólios

**TABELA 3:** Preços de fechamento mensal das ações e Índice Bovespa (IBOV)

**TABELA 4:** Retorno mensal das ações e IBOV

**TABELA 5:** Representatividade de cada papel no portfólio

**TABELA 6:** Retornos médios mensais, desvios padrão e relação retorno/risco mensal das ações e Índice Bovespa

**TABELA 7:** Comparativo dos Retornos e Riscos das carteiras e índice base mensal por período

**TABELA 8:** Rentabilidade dos portfólios e índice por período

**TABELA 9:** Rentabilidade dos portfólios e IBOV por período

## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

### LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO.....	10
Contextualização do Tema .....	10
Problema.....	10
Justificativa .....	10
Objetivo .....	11
Estrutura do trabalho .....	11
2 CRISES FINANCEIRAS INTERNACIONAIS.....	12
2.1 CRISES FINANCEIRAS NA HISTÓRIA DO PENSAMENTO ECONÔMICO .....	12
2.1.1 Anatomia das crises financeiras .....	12
2.1.2 Grandes crises .....	13
2.1.3 A Crise do <i>Subprime</i> .....	14
2.1.4 Impactos da crise <i>Subprime</i> no Brasil.....	16
3 . MERCADOS EFICIENTES DE CAPITAIS .....	17
4 TEORIA DE MARKOWITZ.....	20
4.1 FRONTEIRA EFICIENTE .....	21
5 MÉTODOS DE PESQUISA.....	22
5.1 RETORNO DE UM ATIVO E RETORNO ESPERADO .....	22
5.2 MEDIDAS DE RISCO.....	23
5.2.1 Definições de Riscos em investimentos .....	23
5.2.2 Variância e desvio padrão.....	24
5.2.3 Covariância e Coeficiente de Correlação .....	25
5.2.4 Matriz de Variâncias e Covariâncias .....	26
5.3 RISCO SISTÊMICO E RISCO NÃO SISTÊMICO.....	28
5.4 DIVERSIFICAÇÃO DE PORTFÓLIOS .....	29
6 DADOS E CONSTRUÇÃO DOS PORTFÓLIOS .....	30

6.1 PERÍODOS DE ANÁLISE .....	30
6.2 SELEÇÃO DOS PAPÉIS PARA COMPOR O PORTFÓLIO.....	31
6.3 COLETA DE DADOS .....	32
6.4 ALOCAÇÃO DOS PAPÉIS NO PORTFÓLIO .....	38
7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	39
7.1 ANÁLISE DOS RETORNOS E DESVIOS PADRÃO DOS PAPÉIS E ÍNDICE.....	39
7.2 ANÁLISE DOS RETORNOS ESPERADOS E DESVIOS PADRÃO DOS PORTFÓLIOS E DO IBOV .....	40
7.3 ANÁLISE DA RENTABILIDADE DAS CARTEIRAS OTIMIZADAS EM RELAÇÃO AO IBOV .....	41
7.4 CORRELAÇÃO DOS PAPÉIS QUE COMPÕE OS PORTFÓLIOS.....	43
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
APÊNDICE A – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2003 a 2006 do Portólio 1 .....	46
APÊNDICE B – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2003 a 2006 do Portólio 2 .....	46
APÊNDICE C – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2007 a 2008 do Portólio 1 .....	47
APÊNDICE D – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2007 a 2008 do Portólio 2 .....	47
APÊNDICE E – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2009 a 2010 do Portólio 1 .....	48
APÊNDICE F – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2009 a 2010 do Portólio 2 .....	48
APÊNDICE G – Correlação entre os retornos das ações no período janeiro de 2003 a dezembro de 2006.....	49
APÊNDICE H – Correlação entre os retornos das ações no período janeiro de 2007 a dezembro de 2008.....	49
APÊNDICE I – Correlação entre os retornos das ações no período janeiro de 2009 a dezembro de 2010.....	50

# 1 INTRODUÇÃO

## Contextualização do Tema

A alocação eficiente de capital precisa considerar as características de risco e retorno dos portfólios. Se for considerado apenas o retorno, então o capital pode ser alocado em excesso em atividades de elevado retorno, mas também de elevado risco.

Assim, a busca por resultados diferenciados em investimentos de renda variável tem tornado-se tarefa cada vez mais árdua em mercados eficientes. O acesso a informações de forma rápida e global tem contribuído para precificação tempestiva de papéis. Da mesma forma que a velocidade informacional reflete nos preços dos instrumentos financeiros, com a globalização e a alta interdependência dos mercados, crises, originalmente de cunho financeiro ocorrido em um país, podem alastrar-se gerando retrações econômicas em todos os países.

A aplicação de teorias de diversificação de investimentos, conseqüentemente, tem prestado considerável auxílio nesta busca da maximização do lucro e redução de incertezas, no estabelecimento de uma adequada relação entre ambos.

## Problema

Com um mercado competitivo, criado pelas principais bolsas de valores e, dada a interdependência mundial das economias, o preço de uma ação ajusta-se continua e tempestivamente às mudanças de demanda e oferta. Assim, considerando a otimização da carteira, segundo a Teoria de Markowitz, é possível obter um *trade-off* risco e retorno eficiente, em períodos de crise financeira?

## Justificativa

Uma carteira de investimentos, formada a partir de uma seleção de papéis, gera menores custos de manutenção, corretagens e emolumentos. Ainda, um portfólios diversificado tende a eliminar o risco não sistemático inerente às carteira de investimento, pois risco não sistemático, ou risco específico, é aquele que afeta um único ativo ou um pequeno grupo de ativos.

Entretanto, a dúvida quanto a eficiência desta teoria surge quando o mercado não encontra-se estável, como por exemplo em períodos de crise financeira. Ainda, otimizar a relação retorno e risco, implica na avaliação de dados passados para prever comportamentos futuros.

## **Objetivo**

Este trabalho tem por finalidade avaliar se o desempenho de carteiras otimizadas, definidas através do modelo de Markowitz, demonstra-se mais rentável do que o índice de mercado escolhido – Índice Bovespa (IBOV).

O Ibovespa é o mais importante indicador de desempenho médio das cotações de mercado das ações brasileiras, foi criado em 02 de Janeiro de 1968 e é o valor atual, em moeda corrente, de uma carteira teórica de ações (ASSAF NETO, 2009).

Ainda, objetiva-se com este estudo avaliar por meio de testes, se o modelo propicia redução de riscos durante períodos de instabilidades econômicas, e qual o nível de eficiência do mercado.

## **Estrutura do trabalho**

No capítulo 2, será efetuada um breve revisão sobre crises financeiras mundiais, em especial a crise financeira de 2008, uma vez que está será o ponto de análise do desempenho das carteiras.

No capítulo 3, será apresentada as hipóteses de eficiência de mercado e, na seqüência, capítulo 4, será apresentada a Teoria de Portfólios de Markowitz, conceitos de otimização e fronteira eficiente

No capítulo 5, serão discorridos sobre os métodos de pesquisas, teorias, conceitos e métodos estatísticos utilizados. Neste capítulo, além de apresentação de medidas estatísticas utilizadas nos cálculos para otimização de portfólios e apuração de retornos esperados e riscos inerentes aos investimentos, tais como Retorno, Desvio Padrão, Variância, Covariância e Correlação, será efetuada a classificação de riscos dos portfólios, riscos sistêmicos e riscos não sistêmicos.

No capítulo 6, serão apresentadas as fases empíricas da pesquisa. Esta inicia com a obtenção dos dados e aplicação dos critérios de seleção para formação das carteiras. Posteriormente serão demonstrados as matrizes obtidas com a aplicação das teorias em análise e métodos estatísticos.

Logo, no capítulo 7 serão apresentados os resultados obtidos com os cálculos realizados. Também, serão demonstrados os comparativos e evoluções entre os portfólios selecionados e o índice de mercado, nos períodos subseqüentes a crise financeira de 2008.

Por fim, no capítulo 8, serão apresentadas as considerações finais do trabalho, abordando os principais resultados da pesquisa realizada. Ainda, na seqüência será apresentado o referencial bibliográfico utilizado.

## **2 CRISES FINANCEIRAS INTERNACIONAIS**

### **2.1 CRISES FINANCEIRAS NA HISTÓRIA DO PENSAMENTO ECONÔMICO**

#### **2.1.1 Anatomia das crises financeiras**

Com a globalização, as economias passaram a ser mais interligadas, diminuindo consideravelmente suas barreiras alfandegárias, formando blocos econômicos e expondo-se mais a agentes internacionais. Somando-se a esse fenômeno, a fragilidade de sistemas econômicos que não aplicam os fundamentos macroeconômicos podem levar a uma crise financeira (PINHEIRO, 2009, p.122)

Uma crise financeira é uma forte e rápida perda de riqueza e substância social, política e institucional em uma economia, manifestada pelo colapso dos preços dos ativos, recessão e desemprego, gerando ameaça à estabilidade da moeda e do sistema bancário. Uma crise financeira seria então uma dificuldade momentânea em que um país se encontra por não conseguir administrar suas finanças e que, conseqüentemente afetarão seu equilíbrio financeiro.

Crises financeiras envolvem basicamente aspectos de liquidez momentânea de um sistema e não a capacidade de um sistema em gerar riquezas. No momento em que o sistema não possui mais condições de gerar riquezas, tem-se uma crise econômica.

O desenvolvimento teórico das crises financeiras internas, de acordo com Pinheiro (2009, p.123) pode ser decomposto em uma série de estágios a saber:

- Deslocamento: um choque exógeno afeta o sistema macroeconômico
- Desenvolvimento de um “boom”: se novas oportunidades sobrepujam as antigas que foram perdas, os investimentos e a produção elevam-se e culminam em um surto de desenvolvimento
- Início de especulação: o surto de desenvolvimento é alimentado por uma expansão do crédito bancário, e/ou a criação de novos instrumentos financeiros. Isso aumenta a demanda por bens ou ativos financeiros. Com as capacidades de oferta limitadas, os preços sobem. As especulações, neste estágio, ainda refletem as condições fundamentais prevalecentes.
- Especulação desestabilizadora: os aumentos de preços atraem mais investidores e intensificam a especulação. Como conseqüência, os mercados reagem exageradamente, criando uma “bolha especulativa”
- Euforia: o comportamento do mercado é dominado pela dinâmica social
- Pânico: durante o longo período de “boom”, aumenta gradativamente a instabilidade do mercado e os preços mostram tendência de aumento exponencial. As

expectativas dos investidores tornam-se mais frágeis. Algum fragmento de informação é suficiente para gerar o abandono do mercado. O pânico das vendas faz os preços despencarem. A bolha especulativa estoura. A crise faz os preços retomarem ao patamar compatível com as condições fundamentais prevalecentes na economia.

Esta sequência não é facilmente identificável nem é determinística, mas são importantes para as peculiaridades de cada caso.

### 2.1.2 Grandes crises

Segundo Pinheiro (2009, p.125), as turbulências financeiras não são fenômenos recentes, pelo contrário, o quadro apresentado a seguir faz um breve retrospecto das últimas turbulências financeiras internacionais, e os países em que se desencadearam:

Períodos	Crise	Países Diretamente Afetados
1634 até 1637	Tulipamania	Holanda
1716 até 1720	Bolha do Mississípi	França
1717 até 1720	South Sea Bubble	Grã-Bretanha
1929	Crise de 1929	Estados Unidos
1987	Crise de 1987	Estados Unidos
1990	Crise Japonesa	Japão
1994 até 1995	Crise do México	México
1997 até 1998	Crise Asiática	Tailândia, Filipinas, Malásia, Indonésia, Cingapura, Coréia do Sul, Taiwan e Hong Kong
1998	Crise Russa	Rússia
1999	Crise Brasileira	Brasil
2001	Crise Argentina	Argentina

**TABELA 1:** Grandes Turbulências Financeiras  
**Fonte:** Pinheiro, Juliano L. (2009)

Ainda, importante crise ocorrida no ano de 2001, refere-se ao estouro da bolha da internet ou das intituladas “pontocom”, empresas de tecnologia da informação e de comunicação.

A partir de 1990, a sociedade começa a visualizar o nascimento de idéias como MSN-Hotmail, Google, Amazon e, conseqüentemente, o surgimento de grandes empresas da era virtual. Ao mesmo tempo, inicia-se o processo de grandes fusões de empresas, como a do Grupo AOL e Timer Warner.

As ações das empresas pontocom e de alta tecnologia sobem de maneira vertiginosa, contabilizando lucros antes impensáveis. Nesse período cria-se a Nasdaq, bolsa de valores especialmente formada para a negociação de empresas do ramo de tecnologia. Assim, nesse ambiente de empolgação, o *e-commerce* (comércio eletrônico) surge com um novo canal de vendas e a internet aparenta ser um caminho obrigatório para o futuro.

Entretanto, em inícios de 2000, o fenômeno de supervalorização das empresas pontocom chega ao fim. A Nasdaq registra sua maior alta, ultrapassando 5.000 pontos, o que representou mais do que o dobro de valorização em apenas um ano. Acredita-se que uma ordem de venda maciça processadas simultaneamente, desencadearam uma reação de vendas em cascata. É o “estouro da bolha da internet”. Em inícios de 2001, muitas empresas “pontocom” já estavam em processo de venda, fusões, ou haviam quebrado. Os EUA entram em uma fase de instabilidade e recessão econômica.

Desde os tempos de Adam Smith, crises financeiras têm-se situado no centro da atenção dos economistas, as quais para Adam Smith foram qualificadas de “excesso de intercâmbio” seguidas de rechaço e desprestígio (PINHEIRO, 2009, p.127).

### **2.1.3 A Crise do *Subprime***

A crise econômica conhecida como *Crise do Sub-Prime*, foi a maior notícia do cenário econômico mundial de 2007, e conforme Pinheiro (2009, p. 148) a maior crise econômica ocorrida desde a quebra da bolsa de New York em 1929.

Entre os fatores que culminaram na crise econômica ocorrida em 2008-2009, está a crise financeira fomentada em 2006. A partir da quebra de instituições de crédito dos Estados Unidos, que concediam empréstimos hipotecários de alto risco, vários bancos foram arrastados, para uma situação de insolvência e repercutindo fortemente sobre as bolsas de valores de todo o mundo.

A partir da década de 80, com os preços de imóveis em alta nos Estados Unidos e uma grande liquidez no mercado internacional, os bancos e financeiras norte americanos começaram a aumentar o volume de empréstimos imobiliários destinados a pessoas com histórico de crédito ruim e sem comprovação de renda (clientes conhecidos como “sem renda, sem emprego, sem patrimônio”), ou seja, elevação de empréstimos *subprime*, que se refere a espécie de crédito de segunda linha. Os *subprimes* englobavam, além de empréstimos hipotecários até cartões de crédito e aluguel de carros. Essas dívidas só eram honradas, mediante sucessivas “rolagens”.

Em 2001, com a economia americana entrando em recessão devido ao “estouro da bolha” das empresas “pontocom” (ações de empresas do ramo de telecomunicações e Internet), o Banco Central Americano (Federal Reserve) iniciou uma trajetória de

flexibilização da taxa básica de juros, na busca do barateamento de empréstimos e reaquecimento do consumo. Além disso, o prazo de pagamento dessas operações era bastante longo, em torno de 30 anos, e o regime de pagamento, inicialmente prestações e taxas de juros fixas e baixas entre os 2 ou 3 primeiros anos, e o restante das prestações eram elevadas e a taxas pós-fixadas. - isto é, determinadas no momento do pagamento das dívidas.

A valorização contínua dos imóveis permitia aos mutuários obter novos empréstimos, e em valores sempre maiores, para liquidar os empréstimos anteriores, em atraso - dando o mesmo imóvel como garantia. Criou-se assim, o sistema das *hipotecas subprimes*. Entretanto, isso foi possível enquanto o preço dos imóveis permaneceu em alta. Esses fatores contribuíram para a expansão do setor imobiliário, e conseqüentemente, alimentaram a bolha imobiliária.

Como os empréstimos *subprime* eram dificilmente liquidáveis, ou seja, não geravam nenhum fluxo de caixa para os bancos que os concediam, os mesmos vendiam os títulos para obterem recursos. Para tanto, foram criados instrumentos sofisticados para securitizá-los, e assim, torná-los passíveis de negociação junto a outras instituições financeiras, companhias de seguro, e fundos de pensão e investimento ("*mortgage pool*").

Fator importante a destacar na crise que eclodira em 2008, foi a incapacidade dos próprios agentes reguladores, em avaliar os riscos inerentes aos instrumentos financeiros criados. Dada a complexidade dos mesmos, tanto os órgãos reguladores, como as agências de análise de crédito, passaram a aceitar os modelos matemáticos de avaliação de riscos, propostos pelos próprios criadores dos instrumentos.

Em 2006, o Federal Reserve aumentou a taxa de juros na tentativa de conter o consumo e a inflação, e a "bolha" dos preços dos imóveis estourou – preços de imóveis caíram de forma abrupta. Com a reversão das expectativas dos tomadores de hipotecas, os devedores deixaram de honrar suas dívidas, repercutindo num aumento significativo no índice de inadimplência.

A crise foi revelada ao público no início de 2007 como uma crise financeira, no coração do sistema hipotecário. Esta crise pode ser considerada o prenuncio da crise econômica de 2008, uma vez que, com a venda e compra, em enormes quantidades desses títulos (lastreados em hipotecas *subprime*), o alastramento da crise, para os principais bancos do mundo tornava-se cada vez mais real.

Conforme Pinheiro (2009, p.157), a ausência de informações claras sobre os prejuízos com que arcariam, os investidores começaram a resgatar suas aplicações sobre os fundos de investimento. A atmosfera de incertezas retraiu a liquidez dos bancos que viram seus custos de captação aumentar, atingindo até o sistema interbancário. Os Bancos Centrais

foram incentivados a intervirem ofertando taxas mais baratas para melhorar a liquidez das instituições.

Em setembro de 2008, a crise acumulada desde 2007, chegou ao auge. As grandes agências hipotecárias norte-americanas conhecidas como "Fannie Mae" (Federal National Mortgage Association), e "Freddie Mac" (Federal Home Loan Mortgage Corporation), apresentaram sinais de falência, sendo socorridas pelo governo, e o tradicional banco de investimentos Lehman Brothers, pedindo concordata.

A crise do crédito hipotecário provocou uma crise de confiança geral no sistema financeiro e falta de liquidez bancária, ou seja, falta de dinheiro disponível para saque imediato pelos correntistas dos bancos. Conseqüentemente, a crise de confiança se alastrou a todos os mercados financeiros, trazendo, em cascata, a falência e quebra de outras instituições financeiras. Logo, a crise que era financeira, tomou proporções que atingiram a economia mundial.

O governo dos Estados Unidos, além das reestatização das agências de crédito hipotecário, viu-se obrigado a lançar pacotes emergenciais de socorro a diversas entidades, injetando dinheiro na economia. Medidas para tentar solucionar ou diminuir o efeito da crise foram adotadas também por outros países. Entre essas medidas destacam-se: pacotes econômicos, diminuição de taxa de juros, socorro a países e resgate de instituições.

#### **2.1.4 Impactos da crise *Subprime* no Brasil**

O agravamento da crise, conforme Pinheiro (2009, p. 161) atingiu países emergentes, que até certo momento foram considerados "blindados" por alguns especialistas. Logo após a rejeição da proposta do governo dos Estados Unidos, de socorro ao setor financeiro, em 29 de setembro de 2008, a Bolsa de Valores de São Paulo, então a terceira maior do mundo em valor de mercado, chegou a cair 10,16%, tendo suas operações interrompidas.

A medida que a crise se alastrava pelo mundo, as primeiras conseqüências no Brasil começaram a surgir. Houve redução intensa, já na primeira quinzena de outubro de 2008, da venda de carros novos, um setor que encontrava-se extremamente aquecido e, em seguida os níveis de empregos foram fortemente impactados, comparativamente aos períodos anteriores à crise.

As incertezas de quão profunda seria ou por quanto tempo a crise poderia durar, e com a queda da demanda dos Estados Unidos, as exportações do Brasil, China e de muitos outros países, principalmente os emergentes, passaram por significativa desaceleração. As exportações dependem fortemente de fontes externas de financiamento, logo, sofreram

imediatamente os efeitos da redução internacional de crédito. Conseqüentemente, as reduções nas exportações, repercutiram negativamente no setor produtivo.

O ápice da variação na produção industrial no Brasil, para Pinheiro (2009, p. 163), ocorreu em dezembro de 2008, quando a redução na produção atingiu 12,4%. Imediatamente, medidas governamentais foram tomadas, na tentativa de minimizar os efeitos da crise, que então se intensificavam no Brasil.

Entre as medidas adotadas pelo governo, destacaram-se a autorização aos bancos que operavam no exterior a emprestarem dólares das reservas internacionais, além do governo antecipar o vencimento de contratos de swap cambial, injetando dólares no mercado interno. Além de medidas de empréstimos e financiamentos à bancos de montadores de veículos, à empresas de pequeno e médio porte, e de financiamento de capital de giro a empresas de construção. Ainda, o Tesouro Nacional, garantiu recursos ao Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), no valor aproximado de R\$ 100 bilhões, para que o mesmo financiasse projetos de investimentos e estimulasse a economia.

### **3 . MERCADOS EFICIENTES DE CAPITAIS**

Segundo Ross *et al.* (2002, p.279), um mercado eficiente de capitais é aquele no qual os preços de ações refletem completamente as informações disponíveis. Ainda, a hipótese de mercado eficiente (HME) apresenta implicações para investidores e empresas:

- Como a informação se reflete imediatamente nos preços, os investidores só devem esperar obter uma taxa normal de retorno. O conhecimento da informação, ao ser divulgada, não traz vantagem alguma a um investidor. O preço ajusta-se antes de que possa negociar a ação com uso da informação
- As empresas devem esperar receber o valor justo dos títulos que vendem. A palavra justo significa que o preço que recebe pelos títulos emitidos é igual a seu valor presente. Portanto, em mercados eficientes de capitais não existem oportunidades valiosas de financiamento decorrentes de enganar investidores.

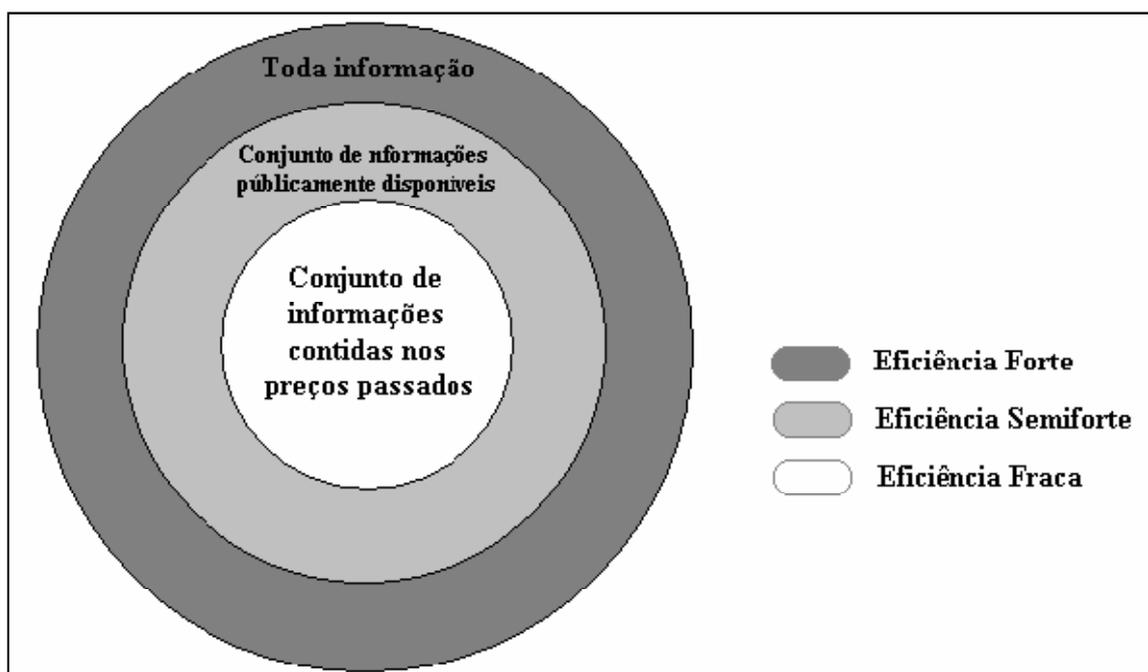
Porém, de acordo com Elton *et.al* (2004, p.349) dizer que os preços dos títulos refletem integralmente todas as informações disponíveis é uma hipótese muito forte. Uma condição necessária para que os investidores tenham um incentivo para negociar até que os preços reflitam integralmente as informações é a de que o custo de negociação sejam iguais a zero. Já que tais custos são positivos, uma definição mais realista seria a de que os preços refletem informações até que os custos marginais de obtenção de informação e negociação não superem o benefício marginal. Ainda conforme Elton *et.al* (2004, p.349) a maioria dos

testes de hipótese de mercado eficiente simplesmente lida com a velocidade com a qual a informação é incorporada, mas não discutem se é corretamente incorporada aos preços.

Também, a hipótese eficiente de mercado tem sido dividida em categorias, quais sejam: forma fraca, semiforte e forte. A forma fraca de eficiência de mercado relacionasse a avaliação quanto a totalidade da informação contida nos preços passados está refletida nos preços correntes. Quanto às avaliações da forma semiforte da hipótese de eficiência de mercado procura-se verificar a integridade de informações publicamente disponíveis estão refletidas nos preços correntes de títulos. E a forma forte, visa avaliar se toda a informação, publicamente disponível ou não, está integralmente refletida nos preços correntes dos títulos.

Assim, a noção de eficiência de mercado prediz que o preço que uma empresa conseguirá quando vender ações de sua emissão será um preço justo, no sentido de que estará refletindo o valor daquela ação, as informações disponíveis a seu respeito. Assim, não caberia preocupação aos investidores quanto a possibilidade de pagar caro por uma ação com dividendos baixos ou alguma outra característica, pois o mercado já o teria incorporado ao preço. Porém, em mercados eficientes, caberia preocupação aos investidores em outros itens, tais como exposição ao risco e seu grau de diversificação.

Dessa forma, os níveis de informação precificados seriam cumulativos à medida que se aumenta a forma de eficiência do mercado, conforme demonstra a figura abaixo:



**FIGURA 1:** Eficiência do Mercado de Capitais  
**Fonte:** Ross *et al.* (2002, p. 284)

Ainda, para Assaf Neto (2009, p. 219), o conceito de eficiência de mercado não implica a permanente presença de preços perfeitos, dos diversos ativos transacionados (preços exatamente iguais a seus valores reais). A exigência desses mercados é de que os preços não sejam tendenciosos, ou seja, formados de acordo com alguma intenção e interesses individuais. Este autor ainda sugere que o mercado acionário apresenta certas características que o tornam mais eficiente que a maioria dos demais mercados, entre elas:

- Rapidez com que as ordens de compra e venda são executadas;
- Elevado número de participantes que encontram-se envolvidos com ações;
- Maior disseminação das informações das empresas, muitas vezes analisadas e interpretadas por especialistas, permitindo um ajuste mais rápido dos valores de mercado das ações.

Porém, Assaf Neto (2009, p.220), menciona também os aspectos de imperfeição aos quais o mercado está exposto:

- Não homogeneidade nas expectativas dos investidores com relação ao comportamento esperado do mercado e de seus diversos instrumentos financeiros. Na realidade prática as informações muitas vezes não estão igualmente dispostas a todos os investidores, conforme preconiza o modelo de mercado eficiente, além de não ser de acesso instantâneo;
- O mercado não é composto unicamente de investidores racionais. Há um grande número de participantes com menor qualificação e habilidade de interpretar mais acuradamente as informações relevantes. Esse grupo, frequentemente, cometeria erros em suas decisões, refletindo sobre o desempenho de todo o mercado. Como consequência, é possível observar algumas vezes, preços inadequados para muitos ativos negociados, ou seja, um desequilíbrio entre o valor real e o preço praticado pelos agentes;
- O mercado não é necessariamente sempre eficiente para valorar seus ativos negociados, sofrendo decisivas influências de políticas econômicas adotadas pelos governos.

## 4 TEORIA DE MARKOWITZ

A crença de que a diversificação era benéfica aos investidores já estava em voga bem antes de Harry Markowitz abordá-la em 1952. De fato, correlações entre os títulos já eram usadas para defender o argumento de que os investidores deveriam dividir suas apostas e de que uma carteira diversificada ofereceria menos riscos do que o investimento em um único título, sem implicar em retornos diferentes. Entretanto, o grande benefício oriundo dos estudos de Markowitz foi a alteração na maneira de pensar sobre riscos, a medida que sua teoria passou a vincular o risco presente em uma carteira aos co-movimentos entre os ativos individuais naquela carteira (DAMODARAN, 2009, p.87).

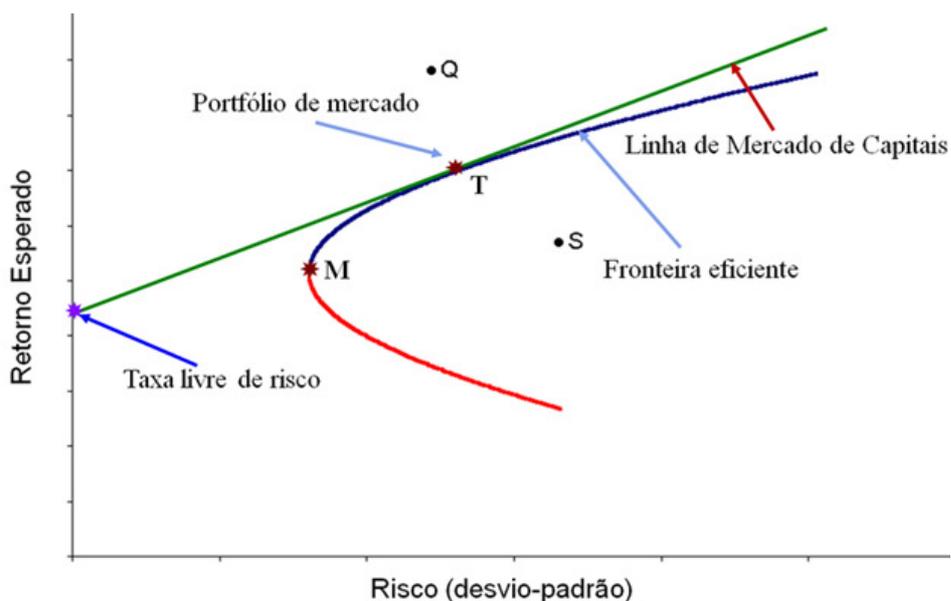
Ainda, Damodaran (2009, p.87), salienta que o trabalho de Harry Markowitz foi influenciado pelo trabalho de Von Neumann, Friedamn e Savage sobre a incerteza. Harry Markowitz deu início à moderna teoria de carteiras em 1952, através da observação de que, se o valor de uma ação fosse o valor presente de seus dividendos esperados (conforme literatura de Jonh Burr William – *Theory of Investment Value*) e se o investidor estivesse concentrado em apenas maximizar seus retornos, ele investiria na ação que tivesse os maiores dividendos esperados. Entretanto, isso ia claramente contra a prática e a teoria utilizada na época, que recomendavam investimentos em carteiras diversificadas. Markowitz argumentou que os investidores precisavam diversificar porque se preocupavam com riscos – e, portanto, o risco presente em uma carteira diversificada precisa ser menor do que aquele dos títulos individuais que compõe a carteira. A idéia chave que apresentou foi a de que a variância dos retornos de uma carteira poderia ser descrita como função não apenas do quanto foi investido em cada título e das variâncias dos títulos vistos individualmente, como também da correlação entre estes. Ao relacionar de forma explícita a variância em uma carteira às covariâncias entre títulos individuais, Markowitz não se limitou a dar forma concreta ao que fora sabedoria convencional por décadas. Ele também formulou um processo pelo qual os investidores poderiam otimizar a diversificação de suas carteiras – isto é, carteira que maximizam retornos dado um nível qualquer de risco (ou minimizam riscos, dada um nível qualquer de retornos). Em sua tese, Markowitz encontrou o conjunto de carteiras otimizadas para diferentes níveis de risco, e chamou-o de *fronteira eficiente*.

A abordagem de Markowitz, simultaneamente poderosa e simples, resume as escolhas dos investidores a duas dimensões: a dimensão “boa” é capturada no retorno esperado de um investimento, e a dimensão “ruim” é a variância ou volatilidade desse retorno.

#### 4.1 FRONTEIRA EFICIENTE

O processo de *Fronteira Eficiente* foi refinado por Markowitz em estudo posterior “Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments”. A fronteira eficiente delimita as varias combinações de participação de um ativo em uma carteira, dados seus retornos, desvios padrão e coeficiente de correlação. Sobre a linha da fronteira eficiente, há maximizam da relação risco e retorno, ou seja, a linha pode ser entendida como o melhor conjunto possível de carteiras.

Assim, conforme Assaf Neto (2009, p. 239) a escolha da melhor carteira é determinada, uma vez mais pela postura demonstrada por um investidor em relação ao dilema risco e retorno presente na avaliação de investimentos. Na fronteira eficiente é possível selecionar uma carteira que apresenta para um determinado retorno, o menor risco possível, conforme demonstrado no gráfico abaixo:



**FIGURA 2 :** Fronteira Eficiente de Markowitz

Fonte: <http://pt.wikipedia.org>

De acordo com a linha da fronteira eficiente há, um trecho onde a curva inclina-se para trás. Conforme Ross *et al.* (2002, p. 216), isso indica que numa parte do conjunto viável de carteiras possíveis, o desvio-padrão realmente diminui ao mesmo tempo em que se aumenta o retorno esperado. Esse resultado é atribuível ao efeito da diversificação.

Quando os retornos de títulos são negativamente correlacionados, um título tende a valorizar quando o outro cai, e vice versa, portanto um pequeno acréscimo de títulos com maior retorno esperado e maior desvio padrão, atua como proteção contra risco de uma

carteira composta somente por ativo de menor retorno esperado e menor desvio padrão. Conseqüentemente, o risco da carteira diminui, ocasionando esse trecho de curva com inclinação para trás.

Logo, verifica-se que qualquer carteira formada, que situe-se abaixo da curva, será ineficiente, pois os portfólios proveriam retornos menores associados a maiores riscos. Ainda, cabe destacar que, quanto menor o coeficiente de correlação, mais curvatura há na linha da fronteira eficiente. Segundo Ross *et al.* (2002, p. 217) isso indica que o efeito da diversificação acentua-se à medida que o coeficiente de correlação diminui.

## 5 MÉTODOS DE PESQUISA

### 5.1 RETORNO DE UM ATIVO E RETORNO ESPERADO

O conceito de retorno está relacionada ao ganho ou perda auferido sobre um investimento, logo, o retorno pode se positivo ou negativo. Em finanças, a apuração do retorno faz-se mediante a utilização do logaritmo natural (*log*):

#### Retorno

$$R_t = \log (P_t / P_{t-1})$$

Onde,

$P_t$  = preço de um ativo no instante  $t$

$P_{t-1}$  = preço de um ativo no instante anterior

Ou, quando aplicada na ferramenta excel:

$$R_t = \text{LN} (\text{preço de fechamento } t) / (\text{preço de fechamento } t-1)$$

O retorno esperado de um portfólio, composto por mais de um ativo, é definido pela soma dos retornos de cada ativo multiplicado pela respectiva ponderação do mesmo no portfólio:

#### Retorno esperado:

$$E(R) = \sum_{k=1}^n p_k \cdot R_k$$

Onde,

$E(R)$  = retorno esperado do ativo K

$p_k$  = peso (participação) do ativo k no portfólio

$R_k$  = retorno do ativo k no período

## 5.2 MEDIDAS DE RISCO

### 5.2.1 Definições de Riscos em investimentos

Em investimentos, riscos podem ser definidos e avaliados sob diferentes perspectivas. Entre estas perspectivas, cita-se o risco da empresa, que é associado as decisões financeira, em que são avaliados os aspectos de atratividade econômica do negócio e a capacidade financeira em resgatar os compromissos assumidos perante terceiros. Há também, os risco de mercado, que diz respeito as variações imprevistas no comportamento do mercado, determinadas, principalmente, por mudanças ocorridas na economia.

O risco, em seu sentido fundamental, pode ser definido como a possibilidade de prejuízo financeiros. Entretanto, conforme Damodaran (2009, p. 23), dada a onipresença do risco em quase todas as atividades humanas, surpreende o fato de não haver unanimidade acerca de uma definição para o termo “risco”. Segundo este autor, as primeiras discussões sobre o assunto basearam-se na distinção entre o risco passível de ser quantificado de forma objetiva e o risco subjetivo. Em 1921, Frank Knight resumiu a diferença entre risco e incerteza. Em suma, Knight definiu apenas incertezas quantificável como sendo risco. Ainda, defende-se idéia de que são necessários dois ingredientes para o risco se configurar. O primeiro é a incerteza sobre os prováveis resultados de um experimento, e o segundo é o fato de que os resultados obtidos precisam ser relevantes em termos de utilidade.

Segundo Damodaran (2009, p.24), em contraste as definições citadas anteriormente, no ambito de finanças o risco é definido em termos da variabilidade dos retornos observados de um investimento em comparação ao retorno esperado do investimento, mesmo quando estes retornos representam resultados positivos. As definições de risco variam dentro de um amplo aspecto. Algumas se concentram principalmente na probabilidade de ocorrências de eventos negativos, outras consideram as consequencias desses eventos, enquanto há aquelas que consideram tanto o lado de perdas quanto o de ganhos da distribuição de eventos. A dualidade risco-recompensa está no cerne da definição do risco.

Para Ross *et al.* (2002, p. 199), uma maneira de pensar sobre risco, em investimentos em ações ordinárias, considera a a dispersão de uma distribuição de frequência, uma vez que a dispersão de uma distribuição de frequência é uma medida de quanto uma taxa de retorno pode afastar-se do retorno médio.

### 5.2.2 Variância e desvio padrão

Além das medidas de tendência central, todo conjunto de dados, conforme Levine *et al.* (2008, p.92) pode ser caracterizado por sua variação e seu formato. A variação mede a dispersão dos valores em um conjunto de dados. No caso da variância e do desvio padrão, estas duas medidas levam em consideração o modo como os valores se distribuem ou se concentram entre os extremos, ou seja, estas duas estatísticas medem a dispersão “média” em torno da média aritmética. Observa-se também que, em finanças, o termo “volatilidade” pode ser empregado como sinônimo de desvio-padrão ou variância.

Logo, em finanças, a variância e o desvio-padrão (raiz quadrada da variância) representam as oscilações das taxas de retorno de um ativo. Abaixo seguem representações das fórmulas para a apuração da variância e desvio padrão de investimentos.

**Variância:**

$$\sigma^2 = \sum_{k=1}^n p_k (R_k - E(R_k))^2$$

Onde,

$\sigma^2$  = variância do ativo

$p$  = probabilidade da taxa de retorno

**Desvio-padrão:**

$$\sigma = \sqrt{\sum_{k=1}^n p_k (R_k - E(R))^2}$$

Onde,

$\sigma$  = desvio padrão do ativo

Entretanto, cabe ressaltar que, conforme Jordan *et al.* (2002, p. 292) o método de cálculo de retorno esperado de uma carteira é válido independente do número de ativos incluídos na carteira, porém, a variância e o desvio padrão da carteira, geralmente não é a combinação simples das variâncias dos ativos componentes da carteira.

### 5.2.3 Covariância e Coeficiente de Correlação

A covariância, conforme Levine (2008), mede a força de uma relação linear entre duas variáveis numéricas. Da mesma forma, para Ross *et al.* (2002, p. 207), tanto a covariância quanto a correlação, medem a intensidade com a qual duas variáveis estão associadas.

Em análise de portfólios, covariância positiva significa que as taxas de retorno dos investimentos tendem a se mover na mesma direção em relação às médias individuais dos ativos que compõe o investimento, durante o mesmo período de tempo. De forma análoga, covariância negativa, demonstraria que as taxas de retorno do investimento se moveriam em direção contrária em relação às médias individuais dos ativos que compõe o investimento. Dessa forma, a covariância entre os retornos dos ativos  $i$  e  $j$ , é apurada pela multiplicação dos desvios em relação à média de um ativo com o desvio em relação à média do outro:

$$\sigma_{ij} = Cov_{ij} = \frac{\sum_{T=1}^N [R_{it} - E(R_i)] [R_{jt} - E(R_j)]}{N-1}$$

Onde,

$R$  = retorno do ativo

$E(R)$  = retorno esperado do ativo

$N$  = número de períodos

$T$  = período

Entretanto, de acordo com Levine *et al.* (2008, p.207) a covariância possui uma importante deficiência como medida de relação linear entre duas variáveis numéricas, pois a covariância pode assumir qualquer valor. Assim, não é possível determinar a força relativa de tal relação. Ou seja, pela análise do resultado da covariância, não é possível afirmar se o valor obtido indica uma relação forte ou fraca entre ambas as variáveis.

Já o coeficiente de correlação, ou também chamada simplesmente correlação, mede a força relativa de uma relação linear entre duas variáveis numéricas. Os valores para o coeficiente de correlação pode variar de -1 a +1. Neste sentido, os valores -1 e +1, significam correlações perfeitas. De acordo com Levine *et al.* (2008, p.115) correlação perfeita, significa dizer que, se os pontos fossem desenhados em um gráfico de dispersão, todos esses pontos poderiam ser ligados por uma linha reta.

Correlação positiva indica que existe uma relação entre os retornos dos ativos ( $R_i$  e  $R_j$ ), ambos movimentam-se no mesmo sentido. Ao contrário, correlação negativa, indica que os

retornos dos ativos, não movimentam-se no mesmo sentido. Ou seja, quando a taxa de retorno de um ativo move acima de sua média, a do outro ativo move abaixo de sua média, seguindo direções opostas. Cabe destacar também que, quando o valor da correlação é zero, indica que não existe uma relação linear entre os ativos.

O coeficiente de correlação ( $\rho$ ) é apurado conforme a seguinte fórmula:

$$\rho = \frac{Cov_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

Onde,

$\sigma_i$  = desvio-padrão de  $R_i$

$\sigma_j$  = desvio-padrão de  $R_j$

Na análise dos valores de correlação faz-se importante destacar que as relações visualizadas devem ser avaliadas como tendências, e não como causa e efeito. A correlação por si só não consegue provar que existem cause e efeito, ou seja, que alterações no valor de uma variável causem alterações na outra variável. Portanto, pode-se afirmar que a causalidade implica um efeito na correlação, porém, a correlação, por si só, não implica causalidade. De forma restrita, correlação forte indica tendências presentes nas informações em análise (Levine *et al.* (2008, p.116).

#### 5.2.4 Matriz de Variâncias e Covariâncias

Alexander (2005), salienta que a matriz de covariâncias é uma forma concisa e conveniente de representar a informação relativa a todas volatilidades e correlações de um sistema. As volatilidades e as correlações podem ser obtidas por meio de operações simples sobre os elementos da matriz de covariância.

A matriz de covariância constitui a base da administração de risco: as previsões estatísticas das variâncias e as covariâncias dos ativos ou dos retornos dos fatores de risco estão resumidas nessa matriz, utilizada para se obter previsões do risco de um portfólio. As matrizes de covariância são também peças fundamentais na análise de investimentos, sendo utilizadas na diversificação dos investimentos, na obtenção de portfólios de risco mínimo e na geração da fronteira eficiente, empregada na otimização de portfólios lineares.

Conforme comentado em secções anteriores, Ross *et al.* (2002, p. 213) cita que o retorno esperado de uma carteira é uma média ponderada dos retornos esperados dos títulos

individuais. Portanto obtemos um tipo diferente de resultado, no caso do desvio-padrão de uma carteira, do que foi conseguido para o retorno esperado. Em geral, aceita-se que o resultado para o desvio-padrão deve-se à diversificação da carteira. Ainda segundo este autor, a fórmula da variância do retorno de uma carteira de muitos ativos pode ser encarda como uma extensão da fórmula da variância de dois ativos.

Para a apuração da variância de uma carteira elabora-se a matriz de variâncias e covariâncias. A elaboração desta matriz inicia-se pela disposição dos  $N$  ativos que compõe a carteira tanto no eixo horizontal quanto no eixo vertical, gerando-se assim uma matriz  $N \times N = N^2$ , ou seja, uma matriz quadrática. Conforme pode ser visualizado na figura abaixo, os termos contidos na diagonal principal da matriz representam as variâncias dos retornos de cada ativo da carteira, enquanto os demais termos (termos fora da diagonal principal) contém as covariâncias.

Ação	1	2	3	...	N
1	$X_1^2 \sigma_1^2$	$X_1 X_2 \text{Cov}(R_1, R_2)$	$X_1 X_3 \text{Cov}(R_1, R_3)$		$X_1 X_N \text{Cov}(R_1, R_N)$
2	$X_2 X_1 \text{Cov}(R_2, R_1)$	$X_2^2 \sigma_2^2$	$X_2 X_3 \text{Cov}(R_2, R_3)$		$X_2 X_N \text{Cov}(R_2, R_N)$
3	$X_3 X_1 \text{Cov}(R_3, R_1)$	$X_3 X_2 \text{Cov}(R_3, R_2)$	$X_3^2 \sigma_3^2$		$X_3 X_N \text{Cov}(R_3, R_N)$
⋮					
N	$X_N X_1 \text{Cov}(R_N, R_1)$	$X_N X_2 \text{Cov}(R_N, R_2)$	$X_N X_3 \text{Cov}(R_N, R_3)$		$X_N^2 \sigma_N^2$

**FIGURA 3:** Matriz para calcular a Variância do Retorno de uma Carteira

Fonte: Ross *et al.* (2002, p. 220)

Onde,

$\sigma_1$  = desvio padrão dos retornos da ação  $i$

$\text{Cov}(R_i, R_j)$  = covariância entre os retornos da ação  $i$  e da ação  $j$

O número de termos na diagonal principal é sempre igual ao número de ativos do portfólio. Conseqüentemente, a quantidade de termos fora da diagonal principal (covariâncias) é muito mais representativa na matriz. Assim, considerando que a variância do retorno de uma carteira é a soma de todos os valores de toda a matriz logo, a variância da taxa de retorno de uma carteira composto por muitos títulos depende mais das covariâncias entre os retornos dos títulos individuais do que das variâncias desses títulos.

### 5.3 RISCO SISTÊMICO E RISCO NÃO SISTÊMICO

Antes de analisar os componentes de risco sistêmico e não sistêmico de um ativo ou portfólio, cabe primeiramente definir as partes que compõem a taxa de retorno de uma ação, quais sejam: retorno normal ou esperado e retorno incerto.

Conforme própria nomenclatura, retorno esperado é aquela parte do retorno que os investidores prevêm ou esperam, e depende de todas as informações que os investidores possuem a respeito da ação e do conhecimento do que poderá influenciar a ação em períodos subsequentes (ROSS *et al.* (2002, p. 240).

Quanto a parte de retorno incerto de uma ação, está decorre de informações inesperadas, reveladas ao longo de períodos subsequentes. Segundo Ross *et al.* (2002, p. 240), não sendo possível enumerar uma lista de informações desse tipo, uma vez que a mesma não teria fim.

A parte de retorno incerto é o que se denomina de risco de retorno da ação, pois se fosse recebido o que se espera o investimento não teria riscos ou incertezas. Assim, uma maneira de escrever a taxa de retorno seria:

**Retorno Total** = Retorno esperado + Retorno inesperado , ou

$$R = E(R) + U , \text{ ou}$$

Onde,

$E(R)$  = retorno esperado

$U$  = parcela inesperada do retorno ou risco total

De acordo com Ross *et al.* (2002, p. 241), há diferenças importantes entre as várias fontes de risco. Assim, a parcela inesperada de retorno, ou  $U$ , pode, conforme simbologia descrita anteriormente, também ser desmembrada em duas partes. Estas partes seriam compostas por informações específicas, que afetam diretamente uma empresa ou setor, e informações genéricas, que afetam todo sistema ou mercado financeiro.

Dessa forma, o retorno total pode ser reescrito, efetuando-se as seguintes considerações:

$$R = E(R) + m + \varepsilon$$

Onde,

$E(R)$  = retorno esperado

$\varepsilon$  = risco não sistemático

$m$  = risco sistemático

Consequentemente, de acordo com Ross *et al.* (2002, p. 242), por definição, um risco sistemático é qualquer risco que afeta um grande número, ou a totalidade de ativos, cada um com maior ou menor intensidade, por essa razão podendo também ser denominado de risco de mercado.

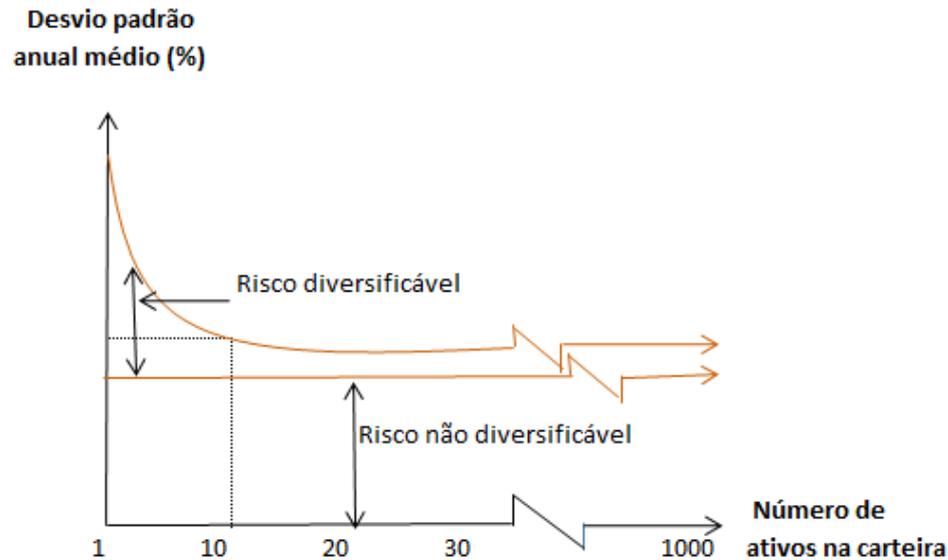
Enquanto isso, um risco não sistemático é um risco que afeta especificamente um único ativo ou um pequeno grupo de ativos. Ainda, o mais importante a respeito do modo como se decompos o risco total ( $U$ ) deve-se ao fato de que o risco específico de uma ação não tem relação com o risco não sistemático de outra ação, logo, o risco de uma ação subir ou cair, em função de uma informação, não tem relação com qualquer das incertezas específicas que afetam outra ação.

#### 5.4 DIVERSIFICAÇÃO DE PORTFÓLIOS

Em finanças, denomina-se diversificação ao processo de distribuição de um investimento em mais de um ativo, formando-se dessa forma, um portfólio ou carteira.

Assim, a diversificação encontra-se diretamente relacionada aos conceitos de risco sistemático e não sistemático que afetam os ativos, a medida que a distribuição de um investimento em varios ativos, ocasionará a eliminação de parte, mas não da totalidade do risco. E, a parte eliminável de risco é, essencialmente, o risco não sistemático.

A medida que se incluem títulos a uma carteira, o desvio padrao dos retornos desta carteiaram tendem a diminuir, entretanto, conforme Jordan *et al.* (2002, p. 298), o benefício de adicionar títulos em um portfólio, diminui à medida que adiciona-se mais e mais títulos, pois com cerca de 10 títulos, a maior parte do efeito (redução de risco não sistemático) já foi realizada, e quando adiciona-se mais 20 títulos à carteira, quase nada resta de benefícios a conseguir. Este entedimento pode ser melhor evidenciado no gráfico apresentado abaixo:



**FIGURA 4:** Diversificação de Carteira

Fonte: JORDAN *et al.*, (2002, p. 298)

Conforme visualizado na figura acima, segundo Jordan *et al.*(2002, p. 298) uma parte, mas não todo o risco associado a um investimento com risco pode ser eliminada pela diversificação. Isso acontece porque os riscos não sistemáticos, que são particulares a ativos individuais, tendem a anular-se em uma carteira grande, mas o risco sistemático, que afeta todos os ativos da carteira de algum modo, não é anulado.

## 6 DADOS E CONSTRUÇÃO DOS PORTFÓLIOS

### 6.1 PERÍODOS DE ANÁLISE

Para a realização deste estudo, as análises foram realizadas em três períodos distintos. O primeiro período compreende os anos de 2003 a 2006. Neste momento, as bolsas valores encontravam-se em fase de ascensão, com notável recuperação de seus índices, após o estouro da bolha ocorrido em 2001 com as empresas “pontocom”. Utilizou-se do histórico dos preços das ações desse período para a formação do portfólio, de forma a avaliar a desenvoltura dos mesmos nos períodos seguintes.

O período posterior a formação do portfólio (2007 a 2010), também foi segregado novamente em dois períodos distintos - 2007 a 2008 e 2009 a 2010 - a fim de analisar o comportamento das carteiras frente as diferentes situações econômica que cada um representa. O período de 2007 a 2008, inicia com mercado financeiro mundial extremamente aquecido, e finaliza com uma das maiores crises econômicas vivenciadas desde “a grande depressão de 1929” (quebra da bolsa de Nova York).

Já o período de 2009 a 2010, compreende uma fase inicial de recessão da economia em escala global, e também de crises políticas em diversos países, principalmente Europeus. Ainda em 2009, verifica-se recuperação das economias e a retomada da valorização das bolsa de valores. Porém, salienta-se que esta retomada positiva dos mercados não se deu de forma concreta, e uniforme a todos os países atingidos pela crise.

## **6.2 SELEÇÃO DOS PAPÉIS PARA COMPOR O PORTFÓLIO**

Os papéis que comporiam as carteiras de investimento foram selecionados a partir de critérios quantitativos, ou seja, sobre os mesmos não foram realizadas análises fundamentalistas, qualitativas. Ainda, os filtros realizados na apuração da amostra de papéis que seriam considerados para formação dos portfólios direcionaram-se na avaliação da disponibilidade e consistência dos dados históricos.

Com base na consulta realizada no Sistema Económica foram selecionados, primeiramente, as 50 ações com maior volume de negociação na Bolsa de Valores (Bovespa), apurados em quatro meses, findo em 31 de dezembro de 2005 (em reais). A partir dessa amostra, foram excluídas ações não ativas no período de 2003 a 2010, também, quando verificado repetição de ações mas de diferentes classe (ON e PN), foram excluídas as ações preferenciais.

Com base no resultado oriundo dos filtros citados anteriormente apurou-se um total de 11 setores econômicos e 25 papéis. Entretanto, aceitando-se a quantidade de 10 a 15 papéis para a formação de portfólio adequadamente diversificado, de forma a enquadrar a amostra obtida, aos níveis considerados coerentes para uma diversificação eficiente, foram feitas novas exclusões, mantendo somente os papéis com maior volume de negociação por setor econômico.

Totalizou-se assim uma amostra de 11 papéis e setores econômicos, conforme apresentado abaixo:

Empresa	Setor Econômico (*)	Código de Negociação do Papel	Classe do Papel
Ambev	Alimentos e Beb	AMBV4	PN
Lojas Americanas	Comércio	LAME4	PN
Cemig	Energia Elétrica	CMIG4	PN
Bradesco	Finanças e Seguros	BBDC4	PN
Vale	Mineração	VALE5	PNA
Itausa	Outros	ITSA4	PN
Klabin S/A	Papel e Celulose	KLBN4	PN
Petrobras	Petróleo e Gas	PETR4	PN
Braskem	Química	BRKM5	PNA
Usiminas	Siderur & Metalur	USIM5	PNA
Telemar	Telecomunicações	TNLP4	PN

(\*) Conforme classificação Sistema Econômica

**TABELA 2:** Papéis selecionados para compor os portfólios  
**Fonte:** Própria

### 6.3 COLETA DE DADOS

Para a realização da pesquisa, foi obtido o histórico das cotações de fechamentos mensais, em moeda nacional (Real) das ações selecionadas e, em pontos do índice IBOV, para o período compreendido entre janeiro de 2003 e dezembro de 2010. A coleta de dados foi realizada a partir de pesquisa no Sistema Econômica, uma fonte reconhecida e muito utilizada pelo mercado financeiro. Abaixo está apresentado o resultado obtido:

Mês	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
jan/03	6,19	3,32	3,25	5,79	0,93	4,02	1,03	13,25	0,72	1,97	0,68	10941
fev/03	6,27	3,01	3,35	6,18	0,92	3,62	1,05	11,63	0,98	1,76	0,66	10280
mar/03	7,02	3,35	3,84	5,52	1,07	4,07	1,27	13,52	1,23	2,28	0,86	11273
abr/03	7,28	4,08	3,92	4,98	1,15	4,38	1,49	15,32	1,36	3,59	0,94	12556
mai/03	7,41	4,01	3,90	5,34	1,29	4,63	1,51	17,46	1,75	3,85	0,88	13421
jun/03	7,25	3,49	3,54	5,03	1,18	4,46	1,83	16,25	1,99	3,99	1,05	12972
jul/03	7,41	3,59	4,04	6,05	1,31	4,95	2,18	16,10	1,93	4,57	1,07	13571
ago/03	8,18	4,29	4,24	6,65	1,49	5,33	2,43	18,94	2,12	6,46	1,35	15174
set/03	7,93	4,55	3,87	6,85	1,36	5,32	2,79	19,93	2,11	7,59	1,66	16010
out/03	7,89	5,63	4,08	7,62	1,52	5,52	3,28	20,02	2,08	8,55	1,82	17982
nov/03	8,94	6,24	4,82	7,59	1,62	6,13	3,98	20,68	2,48	10,06	2,20	20183
dez/03	9,51	7,21	5,34	9,77	1,89	7,00	5,04	22,30	2,60	14,29	2,69	22236
jan/04	9,06	6,80	5,06	9,20	1,82	7,18	4,57	23,44	2,52	14,34	2,24	21851
fev/04	10,03	7,11	5,14	9,69	1,94	7,52	4,94	21,70	2,73	16,46	2,29	21755
mar/04	7,61	6,92	4,90	9,06	1,86	8,05	5,87	19,33	2,90	16,03	2,39	22142
abr/04	7,04	6,27	4,21	7,69	1,59	7,04	4,31	18,01	2,68	12,40	2,20	19607
mai/04	7,67	6,00	4,63	9,10	1,83	6,76	4,40	17,88	2,89	9,92	2,27	19544
jun/04	8,05	6,56	5,01	8,13	2,01	7,28	4,78	20,26	3,00	12,08	2,31	21148
jul/04	8,21	7,91	5,00	9,02	1,93	7,36	6,41	20,65	3,19	13,08	2,57	22336
ago/04	8,34	7,67	5,09	9,70	2,02	7,72	7,08	20,76	3,40	18,12	3,21	22803
set/04	8,54	8,65	5,39	11,09	2,15	8,84	6,77	19,49	3,56	20,35	3,39	23245

Mês	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
out/04	9,42	9,49	6,19	10,78	2,32	9,09	6,58	19,43	3,57	22,44	3,49	23052
nov/04	9,28	9,08	6,37	11,61	2,40	9,04	8,40	21,61	3,57	25,30	3,29	25128
dez/04	9,77	9,48	7,23	13,30	2,68	9,45	8,34	22,98	4,02	28,64	3,73	26196
jan/05	9,06	8,50	7,25	13,62	2,63	9,18	8,25	19,47	3,58	25,38	3,47	24350
fev/05	10,39	9,87	9,23	15,47	2,95	10,82	10,65	22,22	3,74	28,48	4,36	28139
mar/05	10,47	9,02	8,72	14,89	2,88	10,04	9,33	21,32	3,37	23,54	4,11	26610
abr/05	9,55	10,69	9,00	12,37	2,88	9,35	8,11	20,81	2,86	21,36	3,92	24843
mai/05	9,75	10,87	8,76	12,56	2,89	9,94	7,32	20,48	3,08	19,96	4,09	25207
jun/05	11,41	11,08	9,48	12,53	2,99	10,61	6,18	21,76	3,08	17,00	4,16	25051
jul/05	11,80	11,83	9,47	14,14	3,03	10,98	6,94	20,95	3,06	19,82	4,36	26042
ago/05	12,09	12,58	11,41	14,95	3,48	13,10	7,93	20,59	3,46	20,37	3,98	28044
set/05	13,48	12,98	12,43	18,34	3,81	14,37	8,90	21,26	3,59	19,99	4,83	31583
out/05	12,96	12,52	13,25	17,86	4,00	12,98	7,80	22,81	3,36	16,87	4,41	30193
nov/05	13,93	13,83	15,71	18,09	4,48	13,81	8,87	24,04	3,36	17,30	5,74	31916
dez/05	14,66	14,72	15,73	18,04	4,50	15,00	9,53	24,06	3,24	16,52	6,71	33455
jan/06	14,85	17,50	20,22	21,07	5,47	19,20	12,68	22,61	3,37	15,40	7,98	38382
fev/06	14,71	17,90	20,37	19,47	5,63	18,28	12,28	23,48	3,90	16,51	8,58	38610
mar/06	15,30	16,22	18,11	20,14	5,71	17,63	14,35	20,91	3,80	14,59	8,68	37951
abr/06	15,78	16,51	18,60	20,18	5,83	19,16	14,22	22,84	4,25	13,44	8,25	40363
mai/06	15,28	14,92	16,37	19,21	5,38	18,24	13,51	18,28	3,93	12,91	7,65	36530
jun/06	14,90	15,69	15,84	19,23	5,34	17,90	13,89	16,80	4,03	12,15	7,40	36630
jul/06	14,42	16,15	17,13	18,89	5,51	18,61	13,42	17,28	3,75	10,33	7,39	37077
ago/06	15,95	15,20	16,36	17,37	5,57	17,82	12,02	16,80	3,38	12,75	9,02	36232
set/06	16,43	14,65	16,96	17,59	5,52	16,82	11,92	17,94	3,78	12,37	8,38	36449
out/06	15,68	15,87	18,39	20,39	5,99	17,82	13,35	18,88	3,78	13,85	9,21	39262
nov/06	16,67	16,82	19,68	22,36	6,20	19,45	13,42	19,33	4,26	14,42	9,93	41931
dez/06	17,73	18,03	20,93	23,91	6,82	21,13	14,77	19,33	4,38	13,71	11,42	44473
jan/07	18,41	17,46	20,88	26,52	7,34	20,07	14,98	17,66	4,18	14,20	11,75	44641
fev/07	17,32	17,34	18,91	27,61	7,24	18,36	16,51	17,09	4,20	12,60	11,38	43892
mar/07	19,23	17,34	20,36	28,46	7,31	19,76	18,64	17,68	4,77	14,05	12,49	45804
abr/07	20,09	19,76	21,09	31,37	7,78	19,51	18,20	21,14	5,24	16,03	12,39	48956
mai/07	22,12	20,95	23,73	32,77	8,44	19,83	20,18	22,66	5,31	15,15	13,92	52268
jun/07	23,08	22,63	22,77	32,35	8,50	22,29	20,74	22,94	5,69	15,94	14,79	54392
jul/07	22,01	20,95	23,88	35,34	8,37	22,75	21,82	24,89	5,34	15,95	16,05	54182
ago/07	23,12	20,84	23,87	36,24	8,32	22,77	22,56	27,28	5,00	16,72	15,37	54637
set/07	23,24	21,50	26,15	46,59	8,93	25,83	24,71	25,76	6,06	15,95	17,48	60465
out/07	24,62	20,45	28,89	49,14	9,29	31,68	26,25	23,59	6,15	15,07	19,50	65317
nov/07	22,98	21,02	27,77	46,89	9,21	31,62	26,32	23,16	6,13	14,55	16,52	63006
dez/07	22,23	17,92	27,81	45,63	8,32	38,88	23,89	22,17	5,72	13,30	14,96	63886
jan/08	21,34	15,41	23,30	40,26	7,18	35,49	24,18	29,47	5,27	12,01	12,84	59490
fev/08	24,13	17,75	26,34	44,83	7,81	35,96	28,72	27,40	4,95	13,25	14,82	63489
mar/08	22,81	17,37	24,37	45,67	7,49	32,66	29,11	30,25	5,15	14,36	12,59	60968
abr/08	21,74	20,41	28,62	48,60	8,77	37,36	36,01	24,78	5,77	13,80	11,48	67868
mai/08	19,89	22,50	29,46	49,30	9,41	43,38	38,83	27,64	5,70	12,76	12,59	72592
jun/08	17,76	23,00	24,84	43,26	8,16	40,91	35,06	26,20	5,31	12,30	10,13	65017
jul/08	16,60	21,98	24,97	37,05	8,27	31,78	30,62	24,25	4,77	13,30	11,48	59505
ago/08	17,90	20,82	22,57	34,46	7,68	30,89	25,90	25,24	4,44	11,26	9,96	55680
set/08	19,01	22,24	23,32	29,67	7,68	31,07	18,34	23,83	3,62	9,80	8,05	49541
out/08	16,48	19,52	18,92	23,71	5,81	20,63	12,68	20,67	3,23	9,07	5,75	37256
nov/08	17,78	21,59	18,58	22,88	6,66	17,76	10,58	24,57	3,10	6,03	6,17	36595
dez/08	18,35	18,80	17,51	22,30	6,47	20,95	12,37	23,61	3,02	5,35	6,05	37550
jan/09	17,28	18,61	16,13	26,15	5,95	22,96	13,47	21,04	3,20	5,50	6,16	39300
fev/09	17,44	19,67	16,06	25,04	5,74	24,22	12,10	24,27	2,81	5,18	5,45	38183

Mês	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
mar/09	19,89	20,40	17,94	24,97	6,76	26,19	14,04	26,60	2,60	4,63	6,30	40925
abr/09	22,57	20,83	21,05	28,95	7,95	27,41	15,33	27,93	2,82	5,95	8,74	47289
mai/09	23,64	20,71	23,55	30,87	8,41	31,97	18,80	28,74	3,12	6,90	9,14	53197
jun/09	23,28	20,60	22,54	28,35	8,20	30,11	19,81	25,62	2,76	6,92	8,91	51465
jul/09	24,40	21,14	23,13	30,77	9,00	29,49	21,08	25,33	3,09	8,01	10,19	54765
ago/09	26,02	21,69	24,08	31,25	9,15	29,41	21,18	26,48	3,42	10,08	10,92	56488
set/09	27,32	21,10	27,62	34,76	10,15	32,80	22,33	29,37	3,94	10,85	11,61	61517
out/09	29,84	21,50	27,09	37,93	9,48	33,02	21,99	29,55	3,89	11,27	11,26	61545
nov/09	31,29	23,53	28,63	40,74	10,62	36,57	24,48	32,35	4,64	11,10	14,07	67044
dez/09	33,03	24,70	28,97	40,57	11,24	34,77	23,93	32,53	5,03	13,57	15,07	68588
jan/10	32,74	24,51	27,45	40,52	10,68	32,38	24,03	29,46	4,63	12,78	12,84	65401
fev/10	32,94	23,22	27,33	42,74	10,99	32,80	24,86	27,44	4,50	12,31	12,62	66503
mar/10	31,16	23,07	28,79	47,64	11,78	33,54	29,59	27,63	5,19	12,61	12,91	70371
abr/10	32,40	24,87	27,93	45,11	11,60	31,32	27,26	25,46	5,25	12,11	12,60	67529
mai/10	33,16	23,46	26,71	41,57	10,80	28,47	22,30	28,89	4,79	10,40	12,08	63046
jun/10	34,40	23,62	24,85	36,75	10,39	25,83	23,37	26,20	4,80	12,07	12,75	60935
jul/10	36,40	23,74	31,38	41,37	12,69	26,78	24,04	24,99	4,97	12,73	14,62	67515
ago/10	36,99	25,28	29,65	40,16	12,00	25,24	21,39	23,19	4,76	14,92	14,41	65145
set/10	39,84	24,78	33,03	44,88	12,62	26,44	22,05	23,48	4,64	16,55	15,09	69429
out/10	45,95	27,03	34,15	46,83	13,17	25,04	20,86	25,28	4,68	16,81	17,85	70673
nov/10	44,79	25,73	32,72	47,08	12,66	23,95	18,38	23,19	4,84	17,53	15,86	67705
dez/10	49,82	25,26	32,48	47,57	12,90	26,78	19,02	23,57	5,78	19,63	14,94	69304

**TABELA 3:** Preços de fechamento mensal das ações e Índice Bovespa (IBOV)

Fonte: Própria

A partir das cotações do período compreendido entre janeiro de 2003 a dezembro de 2010, foram realizados cálculos para apuração dos retornos mensais. Para tanto, utilizou-se a expressão logaritmo natural, obtendo a seguinte relação:

Mês	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4
jan/03	-6,7%	-5,4%	-5,2%	-6,0%	-1,6%	2,4%
fev/03	1,2%	-9,9%	3,1%	6,4%	-1,6%	-10,7%
mar/03	11,3%	10,7%	13,5%	-11,2%	15,6%	11,8%
abr/03	3,7%	19,8%	2,3%	-10,4%	7,0%	7,3%
mai/03	1,7%	-1,8%	-0,6%	7,0%	12,0%	5,7%
jun/03	-2,2%	-13,8%	-9,7%	-5,9%	-9,5%	-3,6%
jul/03	2,2%	2,8%	13,4%	18,5%	10,5%	10,4%
ago/03	9,9%	17,8%	4,8%	9,4%	13,2%	7,3%
set/03	-3,1%	5,9%	-9,2%	2,9%	-9,4%	-0,2%
out/03	-0,5%	21,2%	5,3%	10,7%	11,4%	3,8%
nov/03	12,4%	10,3%	16,5%	-0,3%	6,1%	10,4%
dez/03	6,3%	14,5%	10,4%	25,2%	15,3%	13,3%
jan/04	-4,9%	-5,9%	-5,4%	-6,0%	-3,3%	2,4%
fev/04	10,1%	4,4%	1,6%	5,1%	6,3%	4,6%
mar/04	-27,7%	-2,6%	-4,8%	-6,7%	-4,2%	6,9%
abr/04	-7,8%	-9,8%	-15,3%	-16,4%	-15,9%	-13,5%
mai/04	8,6%	-4,4%	9,6%	16,9%	14,1%	-4,0%
jun/04	4,8%	8,9%	7,8%	-11,3%	9,5%	7,4%
jul/04	1,9%	18,7%	-0,1%	10,4%	-4,3%	1,0%
ago/04	1,6%	-3,1%	1,8%	7,2%	4,7%	4,9%
set/04	2,4%	12,1%	5,6%	13,4%	6,4%	13,5%

<b>Mês</b>	<b>AMBV4</b>	<b>CMIG4</b>	<b>BBDC4</b>	<b>VALE5</b>	<b>ITSA4</b>	<b>PETR4</b>
out/04	9,8%	9,2%	13,9%	-2,8%	7,6%	2,8%
nov/04	-1,5%	-4,4%	2,9%	7,4%	3,1%	-0,6%
dez/04	5,1%	4,3%	12,5%	13,6%	11,2%	4,5%
jan/05	-7,5%	-10,8%	0,4%	2,4%	-1,8%	-3,0%
fev/05	13,7%	14,9%	24,1%	12,7%	11,5%	16,5%
mar/05	0,8%	-9,0%	-5,7%	-3,8%	-2,4%	-7,5%
abr/05	-9,2%	17,0%	3,2%	-18,5%	0,0%	-7,1%
mai/05	2,1%	1,7%	-2,8%	1,5%	0,1%	6,2%
jun/05	15,7%	1,9%	7,9%	-0,3%	3,4%	6,5%
jul/05	3,4%	6,5%	-0,1%	12,1%	1,6%	3,4%
ago/05	2,4%	6,1%	18,7%	5,6%	13,8%	17,6%
set/05	10,9%	3,2%	8,5%	20,5%	8,9%	9,3%
out/05	-3,9%	-3,6%	6,4%	-2,7%	4,9%	-10,1%
nov/05	7,2%	10,0%	17,1%	1,3%	11,3%	6,1%
dez/05	5,1%	6,2%	0,1%	-0,3%	0,5%	8,3%
jan/06	1,3%	17,3%	25,1%	15,5%	19,6%	24,7%
fev/06	-1,0%	2,3%	0,7%	-7,9%	2,7%	-4,9%
mar/06	4,0%	-9,9%	-11,8%	3,4%	1,4%	-3,7%
abr/06	3,1%	1,8%	2,7%	0,2%	2,1%	8,3%
mai/06	-3,2%	-10,2%	-12,8%	-4,9%	-8,1%	-4,9%
jun/06	-2,5%	5,0%	-3,3%	0,1%	-0,7%	-1,9%
jul/06	-3,3%	2,9%	7,8%	-1,8%	3,2%	3,9%
ago/06	10,0%	-6,1%	-4,6%	-8,4%	1,1%	-4,3%
set/06	3,0%	-3,7%	3,6%	1,2%	-1,0%	-5,8%
out/06	-4,7%	8,0%	8,1%	14,8%	8,3%	5,8%
nov/06	6,1%	5,9%	6,8%	9,2%	3,3%	8,7%
dez/06	6,1%	6,9%	6,1%	6,7%	9,6%	8,3%
jan/07	3,8%	-3,2%	-0,2%	10,4%	7,3%	-5,2%
fev/07	-6,1%	-0,7%	-9,9%	4,0%	-1,4%	-8,9%
mar/07	10,4%	0,0%	7,4%	3,1%	1,0%	7,3%
abr/07	4,4%	13,1%	3,5%	9,7%	6,3%	-1,3%
mai/07	9,6%	5,8%	11,8%	4,4%	8,0%	1,6%
jun/07	4,2%	7,7%	-4,1%	-1,3%	0,8%	11,7%
jul/07	-4,7%	-7,7%	4,8%	8,9%	-1,6%	2,1%
ago/07	4,9%	-0,5%	-0,1%	2,5%	-0,5%	0,1%
set/07	0,5%	3,1%	9,1%	25,1%	7,1%	12,6%
out/07	5,8%	-5,0%	10,0%	5,3%	3,9%	20,4%
nov/07	-6,9%	2,7%	-3,9%	-4,7%	-0,8%	-0,2%
dez/07	-3,3%	-15,9%	0,1%	-2,7%	-10,1%	20,7%
jan/08	-4,1%	-15,0%	-17,7%	-12,5%	-14,8%	-9,1%
fev/08	12,3%	14,1%	12,3%	10,8%	8,5%	1,3%
mar/08	-5,6%	-2,2%	-7,8%	1,8%	-4,3%	-9,6%
abr/08	-4,8%	16,1%	16,1%	6,2%	15,8%	13,4%
mai/08	-8,9%	9,7%	2,9%	1,4%	7,1%	14,9%
jun/08	-11,3%	2,2%	-17,1%	-13,1%	-14,3%	-5,9%
jul/08	-6,8%	-4,6%	0,5%	-15,5%	1,4%	-25,2%
ago/08	7,6%	-5,4%	-10,1%	-7,2%	-7,4%	-2,8%
set/08	6,0%	6,6%	3,3%	-15,0%	0,1%	0,6%
out/08	-14,3%	-13,0%	-20,9%	-22,4%	-27,9%	-40,9%
nov/08	7,6%	10,1%	-1,8%	-3,6%	13,6%	-15,0%
dez/08	3,1%	-13,9%	-6,0%	-2,6%	-2,8%	16,6%
jan/09	-6,0%	-1,0%	-8,2%	15,9%	-8,5%	9,2%
fev/09	0,9%	5,6%	-0,4%	-4,3%	-3,5%	5,3%

<b>Mês</b>	<b>AMBV4</b>	<b>CMIG4</b>	<b>BBDC4</b>	<b>VALE5</b>	<b>ITSA4</b>	<b>PETR4</b>
mar/09	13,1%	3,7%	11,0%	-0,3%	16,2%	7,8%
abr/09	12,6%	2,1%	16,0%	14,8%	16,3%	4,6%
mai/09	4,7%	-0,6%	11,2%	6,4%	5,6%	15,4%
jun/09	-1,6%	-0,5%	-4,4%	-8,5%	-2,5%	-6,0%
jul/09	4,7%	2,6%	2,6%	8,2%	9,3%	-2,1%
ago/09	6,4%	2,6%	4,0%	1,5%	1,7%	-0,3%
set/09	4,9%	-2,7%	13,7%	10,7%	10,3%	10,9%
out/09	8,8%	1,9%	-1,9%	8,7%	-6,9%	0,7%
nov/09	4,7%	9,0%	5,5%	7,1%	11,3%	10,2%
dez/09	5,4%	4,9%	1,2%	-0,4%	5,7%	-5,0%
jan/10	-0,9%	-0,8%	-5,4%	-0,1%	-5,1%	-7,1%
fev/10	0,6%	-5,4%	-0,5%	5,3%	2,9%	1,3%
mar/10	-5,5%	-0,6%	5,2%	10,9%	6,9%	2,2%
abr/10	3,9%	7,5%	-3,0%	-5,5%	-1,6%	-6,8%
mai/10	2,3%	-5,8%	-4,5%	-8,2%	-7,1%	-9,5%
jun/10	3,7%	0,7%	-7,2%	-12,3%	-3,9%	-9,7%
jul/10	5,7%	0,5%	23,3%	11,8%	20,0%	3,6%
ago/10	1,6%	6,3%	-5,7%	-2,9%	-5,6%	-5,9%
set/10	7,4%	-2,0%	10,8%	11,1%	5,0%	4,6%
out/10	14,3%	8,7%	3,3%	4,2%	4,3%	-5,4%
nov/10	-2,6%	-4,9%	-4,3%	0,5%	-4,0%	-4,5%
dez/10	10,6%	-1,9%	-0,7%	1,0%	1,9%	11,2%

**Continuação**

<b>Mês</b>	<b>USIM5</b>	<b>TNLP4</b>	<b>KLBN4</b>	<b>BRKM5</b>	<b>LAME4</b>	<b>IBOV</b>
jan/03	12,0%	3,9%	2,9%	-17,9%	-6,6%	-2,9%
fev/03	2,3%	-13,0%	31,3%	-10,8%	-3,1%	-6,2%
mar/03	19,1%	15,1%	23,3%	25,5%	27,5%	9,2%
abr/03	15,7%	12,4%	9,9%	45,5%	8,5%	10,8%
mai/03	1,6%	13,1%	25,2%	6,9%	-6,1%	6,7%
jun/03	18,9%	-7,2%	12,6%	3,8%	17,6%	-3,4%
jul/03	17,7%	-0,9%	-3,1%	13,5%	1,5%	4,5%
ago/03	10,7%	16,3%	9,3%	34,6%	23,1%	11,2%
set/03	13,7%	5,1%	-0,4%	16,0%	20,6%	5,4%
out/03	16,2%	0,5%	-1,7%	11,9%	9,6%	11,6%
nov/03	19,6%	3,2%	17,7%	16,2%	18,8%	11,5%
dez/03	23,6%	7,5%	4,9%	35,1%	20,0%	9,7%
jan/04	-9,9%	5,0%	-3,0%	0,4%	-17,9%	-1,7%
fev/04	7,8%	-7,7%	7,9%	13,8%	1,9%	-0,4%
mar/04	17,2%	-11,6%	5,9%	-2,6%	4,5%	1,8%
abr/04	-30,9%	-7,1%	-8,0%	-25,7%	-8,5%	-12,2%
mai/04	2,2%	-0,7%	7,6%	-22,3%	3,1%	-0,3%
jun/04	8,3%	12,5%	3,7%	19,7%	1,9%	7,9%
jul/04	29,3%	1,9%	6,1%	8,0%	10,4%	5,5%
ago/04	9,9%	0,5%	6,4%	32,6%	22,3%	2,1%
set/04	-4,4%	-6,3%	4,6%	11,6%	5,6%	1,9%
out/04	-2,9%	-0,3%	0,2%	9,8%	2,7%	-0,8%
nov/04	24,5%	10,6%	0,2%	12,0%	-5,6%	8,6%
dez/04	-0,7%	6,2%	11,8%	12,4%	12,4%	4,2%
jan/05	-1,0%	-16,6%	-11,6%	-12,1%	-7,1%	-7,3%
fev/05	25,5%	13,2%	4,5%	11,5%	22,8%	14,5%
mar/05	-13,2%	-4,1%	-10,6%	-19,0%	-6,1%	-5,6%

Mês	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
abr/05	-14,0%	-2,4%	-16,4%	-9,7%	-4,6%	-6,9%
mai/05	-10,3%	-1,6%	7,4%	-6,8%	4,1%	1,5%
jun/05	-16,9%	6,0%	0,0%	-16,1%	1,8%	-0,6%
jul/05	11,6%	-3,8%	-0,7%	15,4%	4,5%	3,9%
ago/05	13,3%	-1,7%	12,4%	2,7%	-9,0%	7,4%
set/05	11,6%	3,2%	3,8%	-1,9%	19,5%	11,9%
out/05	-13,2%	7,0%	-6,7%	-17,0%	-9,1%	-4,5%
nov/05	12,8%	5,2%	0,0%	2,5%	26,4%	5,5%
dez/05	7,3%	0,1%	-3,6%	-4,6%	15,5%	4,7%
jan/06	28,5%	-6,2%	3,8%	-7,0%	17,3%	13,7%
fev/06	-3,2%	3,8%	14,9%	6,9%	7,3%	0,6%
mar/06	15,6%	-11,6%	-2,8%	-12,4%	1,2%	-1,7%
abr/06	-0,9%	8,8%	11,3%	-8,2%	-5,2%	6,2%
mai/06	-5,2%	-22,3%	-7,8%	-4,0%	-7,5%	-10,0%
jun/06	2,8%	-8,4%	2,4%	-6,1%	-3,3%	0,3%
jul/06	-3,5%	2,8%	-7,2%	-16,2%	-0,1%	1,2%
ago/06	-11,0%	-2,8%	-10,3%	21,1%	19,9%	-2,3%
set/06	-0,8%	6,6%	11,1%	-3,1%	-7,3%	0,6%
out/06	11,3%	5,1%	0,0%	11,3%	9,4%	7,4%
nov/06	0,5%	2,4%	11,8%	4,1%	7,5%	6,6%
dez/06	9,6%	0,0%	2,8%	-5,1%	14,0%	5,9%
jan/07	1,4%	-9,1%	-4,6%	3,5%	2,9%	0,4%
fev/07	9,7%	-3,2%	0,4%	-12,0%	-3,2%	-1,7%
mar/07	12,1%	3,4%	12,7%	10,9%	9,3%	4,3%
abr/07	-2,4%	17,8%	9,4%	13,2%	-0,8%	6,7%
mai/07	10,3%	6,9%	1,4%	-5,6%	11,6%	6,5%
jun/07	2,8%	1,2%	6,8%	5,1%	6,1%	4,0%
jul/07	5,1%	8,2%	-6,4%	0,1%	8,2%	-0,4%
ago/07	3,3%	9,2%	-6,5%	4,7%	-4,3%	0,8%
set/07	9,1%	-5,7%	19,2%	-4,7%	12,9%	10,1%
out/07	6,1%	-8,8%	1,6%	-5,7%	10,9%	7,7%
nov/07	0,3%	-1,9%	-0,4%	-3,5%	-16,6%	-3,6%
dez/07	-9,7%	-4,4%	-6,9%	-9,0%	-9,9%	1,4%
jan/08	1,2%	28,5%	-8,2%	-10,2%	-15,3%	-7,1%
fev/08	17,2%	-7,3%	-6,3%	9,8%	14,3%	6,5%
mar/08	1,3%	9,9%	3,8%	8,1%	-16,3%	-4,1%
abr/08	21,3%	-20,0%	11,4%	-4,0%	-9,2%	10,7%
mai/08	7,5%	11,0%	-1,1%	-7,8%	9,2%	6,7%
jun/08	-10,2%	-5,4%	-7,1%	-3,7%	-21,7%	-11,0%
jul/08	-13,5%	-7,7%	-10,7%	7,8%	12,5%	-8,9%
ago/08	-16,7%	4,0%	-7,1%	-16,7%	-14,1%	-6,6%
set/08	-34,5%	-5,8%	-20,6%	-13,8%	-21,3%	-11,7%
out/08	-36,9%	-14,2%	-11,2%	-7,8%	-33,7%	-28,5%
nov/08	-18,1%	17,3%	-4,3%	-40,8%	7,1%	-1,8%
dez/08	15,6%	-4,0%	-2,4%	-12,0%	-2,1%	2,6%
jan/09	8,5%	-11,5%	5,6%	2,8%	1,9%	4,6%
fev/09	-10,7%	14,3%	-12,8%	-6,0%	-12,3%	-2,9%
mar/09	14,9%	9,2%	-7,8%	-11,2%	14,5%	6,9%
abr/09	8,8%	4,9%	8,1%	24,9%	32,7%	14,5%
mai/09	20,4%	2,9%	10,1%	14,9%	4,6%	11,8%
jun/09	5,2%	-11,5%	-12,3%	0,3%	-2,6%	-3,3%
jul/09	6,2%	-1,1%	11,1%	14,6%	13,4%	6,2%
ago/09	0,5%	4,4%	10,3%	23,0%	6,9%	3,1%

Mês	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
set/09	5,3%	10,4%	14,0%	7,4%	6,1%	8,5%
out/09	-1,5%	0,6%	-1,2%	3,8%	-3,1%	0,0%
nov/09	10,7%	9,1%	17,6%	-1,6%	22,3%	8,6%
dez/09	-2,3%	0,5%	8,2%	20,1%	6,9%	2,3%
jan/10	0,4%	-9,9%	-8,4%	-6,0%	-16,0%	-4,8%
fev/10	3,4%	-7,1%	-2,7%	-3,7%	-1,8%	1,7%
mar/10	17,4%	0,7%	14,1%	2,4%	2,3%	5,7%
abr/10	-8,2%	-8,2%	1,2%	-4,1%	-2,4%	-4,1%
mai/10	-20,1%	12,6%	-9,2%	-15,3%	-4,2%	-6,9%
jun/10	4,7%	-9,8%	0,2%	15,0%	5,3%	-3,4%
jul/10	2,8%	-4,7%	3,5%	5,3%	13,7%	10,3%
ago/10	-11,7%	-7,5%	-4,4%	15,9%	-1,4%	-3,6%
set/10	3,1%	1,2%	-2,5%	10,4%	4,6%	6,4%
out/10	-5,6%	7,4%	0,8%	1,5%	16,8%	1,8%
nov/10	-12,7%	-8,6%	3,3%	4,2%	-11,8%	-4,3%
dez/10	3,4%	1,6%	17,7%	11,3%	-6,0%	2,3%

**TABELA 4:** Retorno mensal das ações e IBOV

Fonte: Própria

#### 6.4 ALOCAÇÃO DOS PAPÉIS NO PORTFÓLIO

A alocação dos papéis na carteira foi realizada conforme Teoria de Markowitz. Considerando os retornos médios e desvios padrão da amostra de 11 papéis selecionados, do período de 2003 a 2006 elaborou-se a matriz de variâncias e covariância e, a otimização das carteiras foram realizadas através da ferramenta Solver do aplicativo Excel. Com esta ferramenta definiu-se os pesos de cada papel no portfólio, buscando níveis de maximização da relação retorno – risco. Entretanto, foram definidas três restrições na ferramenta Solver, quais sejam: 1) todas as ponderações maior o igual a zero; 2) participação máxima de cada papel no portfólio igual ou menor a 35%; e 3) participação máxima de cada papel no portfólio igual ou menor a 15%.

Compos-se desta forma dois portfólios otimizados, sendo a restrição 1 aplicada a ambos as carteiras, e a restrição 2 e restrição 3 aplicada ao portfólio 1 e portfólio 2, respectivamente. Assim, os portfólios se diferenciaram tanto pela ponderação dos ativos na carteira, bem como pelo próprios papéis incluídos.

Cabe ressaltar que a restrição 1 foi incluída de forma a não considerar operações a descoberto. Já as restrições 2 e 3 foram incluídas de forma a não haver concentração de papéis na carteira, ou seja, a obter uma carteira diversificada conforme proposta deste trabalho, uma vez que não foi exigido participação mínima (incluída restrição na ferramenta Solver) da totalidade da amostra de papéis selecionado. O arranjo definido de cada portfólios, por papel e peso, encontra-se abaixo demonstrado:

Ação	Portfólio 1	Portfólio 2
AMBV4	0,0%	7,1%
CMIG4	3,6%	9,2%
BBDC4	0,0%	0,0%
VALE5	35,0%	15,0%
ITSA4	25,7%	15,0%
PETR4	0,0%	15,0%
USIM5	0,0%	8,7%
TNLP4	0,0%	0,0%
KLBN4	18,5%	15,0%
BRKM5	0,0%	0,0%
LAME4	17,2%	15,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

**TABELA 5:** Representatividade de cada papel no portfólio

Fonte: Própria

Constata-se que, com a utilização do método de otimização de carteiras segundo Teoria de Markowitz, foram excluídas do portfólio 1 e portfólio 2, 6 e 3 empresas, respectivamente, das empresas que haviam sido selecionadas para compor o portfólio.

## 7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 7.1 ANÁLISE DOS RETORNOS E DESVIOS PADRÃO DOS PAPÉIS E ÍNDICE

No gráfico abaixo apresenta-se a os retornos médio e os desvios padrão para a amostra dos papéis selecionados para a formação dos portfólios:

2003- 2006	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
Retorno médio	2,1%	3,4%	3,8%	2,8%	4,1%	3,5%	5,8%	0,9%	3,8%	3,7%	5,7%	2,9%
Desvio padrão	7,3%	9,1%	8,9%	9,7%	7,4%	7,7%	13,0%	8,3%	9,5%	15,9%	11,3%	6,3%
Relação Retorno/Risco	28,1%	37,5%	42,4%	29,3%	55,9%	45,3%	44,7%	10,5%	40,4%	23,1%	51,0%	45,6%

2007-2008	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
Retorno médio	0,1%	0,2%	-0,7%	-0,3%	-0,2%	0,0%	-0,7%	0,8%	-1,5%	-3,9%	-2,6%	-0,7%
Desvio padrão	7,3%	9,1%	9,6%	10,3%	9,5%	14,1%	14,6%	10,9%	8,7%	11,3%	13,2%	8,6%
Relação Retorno/Risco	2,0%	1,9%	-7,8%	-2,8%	-2,3%	-0,2%	-5,1%	7,6%	-17,8%	-34,7%	-20,0%	-8,2%

2009-2010	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4	IBOV
Retorno médio	4,2%	1,2%	2,6%	3,2%	2,9%	1,0%	1,8%	0,0%	2,7%	5,4%	3,8%	2,6%
Desvio padrão	5,3%	4,1%	8,0%	7,5%	7,9%	7,2%	9,6%	7,8%	9,0%	10,4%	11,0%	5,8%
Relação Retorno/Risco	78,5%	29,8%	32,2%	41,9%	36,4%	14,3%	18,7%	-0,1%	30,1%	52,2%	34,1%	44,3%

**TABELA 6:** Retornos médios mensais, desvios padrão e relação retorno/risco mensal das ações e Índice Bovespa

Fonte: Própria

Por meio deste demonstrativo verifica-se o forte impacto causado pela crise do subprime, com a maioria dos papéis apresentado retornos médios bem abaixo dos verificados no

período anterior, e até muitas vezes negativos, a exemplo de BRKM5 – retorno médio -3,9% e LAME4 – retorno médio -2,6%, no período de 2007 a 2008, em relação a alta rentabilidade auferida no período anterior 2003 a 2006 (BRKM5 – retorno médio 3,7% e LAME4 – retorno médio 5,7%).

Porém, com base no mesmo demonstrativo, é possível verificar que a retomada do crescimento não ocorreu de maneira similar e proporcional a todos os setores da economia. A exemplo, pode ser verificado pela inspeção das ações dos setores de Petróleo e Gas e Siderurgia e Metalurgia (PETR4 e USIM5), as quais apresentaram retornos médios, bem abaixo dos patamares apresetados no período pré-crise.

## 7.2 ANÁLISE DOS RETORNOS ESPERADOS E DESVIOS PADRÃO DOS PORTFÓLIOS E DO IBOV

Foram obtidos bons resultados com os portfólios otimizados em relação ao *benchmark*. Nos três períodos analisados, somente o portfólio 1 apresentou retorno esperado ligeiramente inferior ao *benchmark*.

Já, a otimização do portfólio 2 constata-se mais eficiente, a medida que seu retorno esperado, além de ser superior ao *benchmark* em todos períodos, superou o retorno esperado do portfólio 1 no primeiro período, com um desvio padrão pouco superior. Principalmente, o portfólio 2 em situações adversas de mercado, como no período de 2007 a 2008, demonstrou retorno esperado negativo menor, conforme pode ser visualizado no demonstrativo abaixo:

Período	Carteira	Retorno Esperado	Desvio Padrão	Retorno/Risco
2003 a 2006	Portfólio1	3,87%	5,01%	77,26%
	Portfólio2	3,97%	5,88%	67,53%
	IBOV	2,84%	6,19%	45,84%
2007 a 2008	Portfólio1	-0,89%	6,79%	-13,15%
	Portfólio2	-0,75%	7,62%	-9,82%
	IBOV	-0,85%	8,72%	-9,75%
2009 a 2010	Portfólio1	3,03%	5,43%	55,84%
	Portfólio2	2,59%	5,32%	48,72%
	IBOV	2,55%	5,76%	44,26%

TABELA 7: Comparativo dos Retornos e Riscos das carteiras e índice base mensal - por período

Fonte: Própria

Porém, a constatação mais importante que se faz a partir do demonstrativo acima, refere-se ao resultado da otimização do portfólio sob a relação risco- retorno. A relação risco – retorno é o ponto chave da teoria de Markowitz, pois não basta maximizar a carteira sem

levar em consideração o nível de risco a ela atribuído. Verifica-se pelo demonstrativo, que em todos os períodos a relação risco –retorno obteve um desempenho melhor do que o Ibov, apesar da redução no número total de empresas que compunham o portfólio. Portanto, verifica-se que a busca pela maximização do retorno, não implicou na perda do benefício da diversificação, que é justamente a diminuição do risco não sistemático. O portfólio 1, que é composto por um número bem mais reduzido de papéis que o portfólio 2, apresentou melhor relação retorno/risco.

### 7.3 ANÁLISE DA RENTABILIDADE DAS CARTEIRAS OTIMIZADAS EM RELAÇÃO AO IBOV

Ao contrário dos retornos esperados, o comparativo da rentabilidade real dos portfólios em relação ao IBOV, segregados nos três períodos em análise, evidenciam quem em períodos de crise (período de 2007 a 2008) ou de instabilidade econômica (2009 a 2010) a rentabilidade auferida por carteiras otimizadas modeladas conforme Teoria de Markowitz, nem sempre igualam ou superam a rentabilidade obtida pelo índice de mercado (Ibov).

A grande disparidade de rentabilidade apresentada no primeiro período, que chega a ultrapassar 50% nas carteiras otimizadas em relação a rentabilidade do Índice Bovespa, à primeira análise leva a acreditar que é possível obter ganhos significativamente maiores do que o mercado, e principalmente, mantendo uma elevada relação retorno/risco. Entretanto, verifica-se os resultados não se mantêm em períodos de instabilidade

Com a utilização do modelo de Markowitz, não é possível mensurar portfólios futuros de forma completamente eficiente. Isso pode ser verificado em períodos de maior instabilidade econômica. Tanto a rentabilidade do portfólio 1 como a do portfólio 2 foram em alguns momentos, inferiores ao resultado do *benchmark*.

Período	Carteira	Rentabilidade
2003 a 2006	Portfólio1	560,78%
	Portfólio2	613,69%
	IBOV	306,48%
2007 a 2008	Portfólio1	-16,67%
	Portfólio2	-11,61%
	IBOV	-15,88%
2009 a 2010	Portfólio1	84,50%
	Portfólio2	73,95%
	IBOV	76,35%

**TABELA 8:** Rentabilidade dos portfólios e índice por período  
Fonte: Própria

Ainda, a análise da rentabilidade dos portfólios e do IBOV por ano, conforme quadro abaixo, pode levar a conclusão de que foi possível auferir rendimentos superiores ao mercado, em momentos em que as bolsas de valores encontravam-se tendências de alta.

Porém, a medida que entra-se em um período de turbulências econômicas, já não é mais possível efetuar relações diretas, uma vez que os resultados obtidos não seguem um padrão de comportamento das oscilações econômicas.

Com isso evidencia-se que a utilização somente de dados passados não é suficiente para estimar portfólios futuros, que garantam rentabilidade.

Período	Carteira	Rentabilidade
2003	Portfólio1	105,59%
	Portfólio2	129,79%
	Ibov	103,24%
2004	Portfólio1	40,45%
	Portfólio2	39,75%
	Ibov	19,88%
2005	Portfólio1	45,67%
	Portfólio2	46,21%
	Ibov	27,71%
2006	Portfólio1	18,58%
	Portfólio2	16,78%
	Ibov	15,87%
2007	Portfólio1	33,44%
	Portfólio2	37,85%
	Ibov	43,11%
2008	Portfólio1	-26,41%
	Portfólio2	-25,46%
	Ibov	-36,88%
2009	Portfólio1	68,20%
	Portfólio2	67,26%
	Ibov	74,52%
2010	Portfólio1	14,36%
	Portfólio2	7,77%
	Ibov	5,97%

**TABELA 9:** Rentabilidade dos portfólios e IBOV por período

**Fonte:** Própria

Por meio do demonstrativo acima, verifica-se que os portfólios otimizados, não foram capazes de superar a rentabilidade do Ibov em dois anos, em relação aos quatro períodos analisados, quais sejam, 2007 e 2009.

## 7.4 CORRELAÇÃO DOS PAPÉIS QUE COMPÕE OS PORTFÓLIOS

A correlação dos papéis selecionados para compor os portfólios, no primeiro período de análise evidenciam que poucos papéis mantinham correlação significativamente mais forte, PETR4, manteve coeficiente de correlação de 0,61 com CMIG4, de 0,68 com BBDC4 e ITSA4. Ainda, ITSA4 apresentou forte correlação com BBDC4 (0,83), claramente explicada, pois, apesar de ITSA4 ser classificada no setor econômico como “outros”, é uma holding de uma instituição financeira, logicamente, seus resultados estão diretamente associados. Consta-se também, que todas os coeficientes de correlação, apresentados neste primeiro período – 2003 a 2006, foram positivos. Dessa forma, não propiciando grandes oportunidades de formar portfólios diversificados.

No segundo período de análise, 2007 a 2008, verificam-se alterações desordenadas nos coeficientes de correlação dos papéis selecionados. Alguns passam a apresentar coeficientes de correlação negativos (TNLP4 com -0,21 BBDC4 e -0,06 com PETR4), entretanto, a relação continua a apresentar-se de forma fraca. Já VALE5 e LAME4, aumentaram notavelmente seus coeficientes de correlação. VALE5 apresentou correlação de 0,66 com ITSA4, 0,72 com USIM5 e 0,71 KLBN4 e 0,65 LAME4. LAME4 apresentou correlação ainda com BBDC4 (0,69) e ITSA4 (0,72). Possivelmente as alterações visualizadas foram ocasionadas pela crise do *subprime*, que apesar de ter afetado todas as economias, porém com intensidades diferentes entre os diversos setores.

Logo, no último período de análise, verifica-se novamente alteração nos valores de correlação dos papéis, as quais, na maioria aproximam-se dos níveis verificados no período antes da crise financeira de 2008.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para avaliar o desempenho da carteira, o mesmo foi comparado ao Índice BOVESPA (IBOV), que no trabalho em questão é o indicador padrão de desempenho do mercado, *benchmark*. Ainda, as ações que compõem as carteiras otimizadas, fazem parte das ações que formam tal índice.

Considerando os resultados obtidos nos testes realizados, constata-se que o modelo de Markowitz é uma ferramenta útil para a otimização de carteiras, entretanto, a mesma apresenta fragilidades em momentos de crise. Entre as principais críticas ao modelo de Markowitz está a grande dependência de dados passados para realizar projeções futuras. Porém, não se tem garantia alguma de que o passado se repetirá, especialmente em momentos de crise, como o verificado no em 2008, com a crise do *subprime*.

Sobre a hipótese de eficiência de mercado existem muitas controvérsias, entretanto, as evidências sugerem que os preços das ações respondem significativamente rápido às informações disponíveis. Ainda, o fato das carteiras otimizadas não terem apresentado resultados constantemente superiores em relação ao Ibov, corrobora com a hipótese de eficiência de mercado na forma fraca. Em um período de análise de quatro anos (de 2007 a 2010), em dois anos, os resultados das carteiras, mostraram-se inferiores à rentabilidade do Ibov.

Ainda, o fato dos papéis selecionados não terem apresentados grandes coeficientes de correlação, contribuíram para as alocações das carteiras em uma quantidade menor de ativos, portfólio 1 composto por 5 ativos e portfólio 2 composto por 8 ativos. Porém acredita-se que este fator não tenha sido determinante na obtenção de melhores resultados, uma vez que o benefício da diversificação das carteiras está na redução de risco não sistemático, aquele relacionado a cada papel específico. Entretanto, com o abalo estrutural causado pela crise do *subprime*, em maior ou menor grau, todos os setores econômicos foram atingidos, elevando-se dessa maneira o risco sistêmico atrelado aos investimentos.

Baseado nos resultados deste trabalho e, dada a complexidade e abrangência dos assuntos tratados, avalia-se que resultados mais contundentes poderiam ser obtidos, através da utilização de dados semanais ou diários. A aplicação dos modelos utilizando dados mensais pode-se incorrer em significativas perdas de informação. Também, os resultados deste trabalho possibilitam sugerir que técnicas de diversificação internacional de portfólios, poderiam contribuir na redução do risco das carteiras, através da redução do risco sistêmico. Por fim, evidencia-se que a administração de carteiras, embora seja uma ciência, não é exata.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração Financeira** – Corporate Finance. 2ª ed. – São Paulo: Ed. Atlas S.A., 2002.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JORDAN, Bradford D. **Princípios Administração Financeira**. 2ª ed. – São Paulo: Ed. Atlas S.A., 2002.

PINHEIRO, Juliano L. **Mercado de Capitais: fundamentos e técnicas**. 5ª ed. – São Paulo: Atlas S.A., 2009.

EDWIN J. Elton... [et al.] **Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos** – São Paulo: Atlas, 2004

DAMODARAN, Aswath. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. – Porto Alegre: Bookman, 2009.

ALEXANDER, Carol. **Modelos de Mercados** – Um Guia para a Análise de Informações Financeiras. – São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 9ª Edição – São Paulo: Atlas, 2009.

LEVINE David M...[et al.] **Estatística: teoria e aplicações**. 5ª Edição – Rio de Janeiro: LTC, 2008.

Revista do BNDES. **Analisando a Crise do Subprime**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 30, p. 129-159, dez. 2008. Disponível em:

<[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta\\_Expressa/Tipo/Revista\\_do\\_BNDES/200812\\_5.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/Revista_do_BNDES/200812_5.html)> Acesso em: 07 de maio de 2011.

WIKIPEDIA. **Crise do Subprime**. Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Crise\\_do\\_subprime](http://pt.wikipedia.org/wiki/Crise_do_subprime)> Acesso em: 15 de maio de 2011.

WIKIPEDIA. **Bolha da Internet**. Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Bolha\\_da\\_internet](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bolha_da_internet)> Acesso em: 15 de maio de 2011.

## APÊNDICES

Participação		0,0%	3,6%	0,0%	35,0%	25,7%	0,0%	0,0%	0,0%	18,5%	0,0%	17,2%
	PAPEL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETRA4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
0,0%	AMBV4	0,005	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,004	0,004
3,6%	CMIG4	0,002	0,008	0,005	0,002	0,004	0,004	0,005	0,003	0,001	0,008	0,005
0,0%	BBDC4	0,003	0,005	0,008	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,002	0,003	0,004
35,0%	VALE5	0,002	0,002	0,004	0,009	0,004	0,003	0,006	0,001	0,002	0,003	0,003
25,7%	ITSA4	0,003	0,004	0,005	0,004	0,005	0,004	0,004	0,003	0,002	0,005	0,003
0,0%	PETRA4	0,002	0,004	0,005	0,003	0,004	0,006	0,006	0,002	0,002	0,005	0,004
0,0%	USIM5	0,001	0,005	0,004	0,006	0,004	0,006	0,017	0,002	0,004	0,010	0,008
0,0%	TNLP4	0,002	0,003	0,003	0,001	0,003	0,002	0,002	0,007	0,002	0,006	0,003
18,5%	KLBN4	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,009	0,004	0,002
0,0%	BRKM5	0,004	0,008	0,003	0,003	0,005	0,005	0,010	0,006	0,004	0,025	0,010
17,2%	LAME4	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003	0,004	0,008	0,003	0,002	0,010	0,013
<b>100%</b>												
Matriz (Xi * COVij)		0,0018	0,0023	0,0026	0,0019	0,0025	0,0022	0,0033	0,0018	0,0026	0,0040	0,0036
Matriz (Xi * COVij) * Xi		<b>0,25%</b>										

## APÊNDICE A – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2003 a 2006 do Portólio 1

Fonte: Própria

Participação		7,1%	9,2%	0,0%	15,0%	15,0%	15,0%	8,7%	0,0%	15,0%	0,0%	15,0%
	PAPEL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	AMBV4	PETRA4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
7,1%	AMBV4	0,005	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,004	0,004
9,2%	CMIG4	0,002	0,008	0,005	0,002	0,004	0,004	0,005	0,003	0,001	0,008	0,005
0,0%	BBDC4	0,003	0,005	0,008	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,002	0,003	0,004
15,0%	VALE5	0,002	0,002	0,004	0,009	0,004	0,003	0,006	0,001	0,002	0,003	0,003
15,0%	AMBV4	0,003	0,004	0,005	0,004	0,005	0,004	0,004	0,003	0,002	0,005	0,003
15,0%	PETRA4	0,002	0,004	0,005	0,003	0,004	0,006	0,006	0,002	0,002	0,005	0,004
8,7%	USIM5	0,001	0,005	0,004	0,006	0,004	0,006	0,017	0,002	0,004	0,010	0,008
0,0%	TNLP4	0,002	0,003	0,003	0,001	0,003	0,002	0,002	0,007	0,002	0,006	0,003
15,0%	KLBN4	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,009	0,004	0,002
0,0%	BRKM5	0,004	0,008	0,003	0,003	0,005	0,005	0,010	0,006	0,004	0,025	0,010
15,0%	LAME4	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003	0,004	0,008	0,003	0,002	0,010	0,013
<b>TOTAL = 100%</b>												
Matriz (Xi * COVij)		0,0022	0,0034	0,0035	0,0027	0,0031	0,0034	0,0052	0,0022	0,0029	0,0055	0,0047
Matriz (Xi * COVij) * Xi		<b>0,35%</b>										

## APÊNDICE B – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2003 a 2006 do Portólio 2

Fonte: Própria

Participação		0,0%	3,6%	0,0%	35,0%	25,7%	0,0%	0,0%	0,0%	18,5%	0,0%	17,2%
	PAPEL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	AMBV4	PETRA	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
0,0%	AMBV4	0,005	0,002	0,004	0,003	0,004	0,004	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005
3,6%	CMIG4	0,002	0,008	0,005	0,004	0,006	0,002	0,003	0,000	0,003	0,001	0,004
0,0%	BBDC4	0,004	0,005	0,009	0,007	0,007	0,008	0,007	-0,002	0,003	0,003	0,009
35,0%	VALE5	0,003	0,004	0,007	0,011	0,007	0,008	0,011	0,000	0,006	0,003	0,009
25,7%	ITSA4	0,004	0,006	0,007	0,007	0,009	0,006	0,007	0,000	0,004	0,000	0,009
0,0%	PETRA	0,004	0,002	0,008	0,008	0,006	0,020	0,012	-0,001	0,005	0,001	0,007
0,0%	USIM5	0,002	0,003	0,007	0,011	0,007	0,012	0,021	0,000	0,008	0,006	0,011
0,0%	TNLP4	0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,012	0,000	-0,002	0,001
18,5%	KLBN4	0,001	0,003	0,003	0,006	0,004	0,005	0,008	0,000	0,008	0,003	0,005
0,0%	BRKM5	0,000	0,001	0,003	0,003	0,000	0,001	0,006	-0,002	0,003	0,013	0,003
17,2%	LAME4	0,005	0,004	0,009	0,009	0,009	0,007	0,011	0,001	0,005	0,003	0,017
<b>TOTAL = 100%</b>												
Matriz (Xi * COVij)		0,0020	0,0031	0,0042	0,0045	0,0048	0,0038	0,0054	0,0002	0,0033	0,0012	0,0063
Matriz (Xi * COVij) * Xi		<b>0,46%</b>										

### APÊNDICE C – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2007 a 2008 do Portólio 1

Fonte: Própria

Participação		7,1%	9,2%	0,0%	15,0%	15,0%	15,0%	8,7%	0,0%	15,0%	0,0%	15,0%
	PAPEL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	AMBV4	PETRA	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
7,1%	AMBV4	0,005	0,002	0,004	0,003	0,004	0,004	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005
9,2%	CMIG4	0,002	0,008	0,005	0,004	0,006	0,002	0,003	0,000	0,003	0,001	0,004
0,0%	BBDC4	0,004	0,005	0,009	0,007	0,007	0,008	0,007	-0,002	0,003	0,003	0,009
15,0%	VALE5	0,003	0,004	0,007	0,011	0,007	0,008	0,011	0,000	0,006	0,003	0,009
15,0%	AMBV4	0,004	0,006	0,007	0,007	0,009	0,006	0,007	0,000	0,004	0,000	0,009
15,0%	PETRA	0,004	0,002	0,008	0,008	0,006	0,020	0,012	-0,001	0,005	0,001	0,007
8,7%	USIM5	0,002	0,003	0,007	0,011	0,007	0,012	0,021	0,000	0,008	0,006	0,011
0,0%	TNLP4	0,001	0,000	-0,002	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,012	0,000	-0,002	0,001
15,0%	KLBN4	0,001	0,003	0,003	0,006	0,004	0,005	0,008	0,000	0,008	0,003	0,005
0,0%	BRKM5	0,000	0,001	0,003	0,003	0,000	0,001	0,006	-0,002	0,003	0,013	0,003
15,0%	LAME4	0,005	0,004	0,009	0,009	0,009	0,007	0,011	0,001	0,005	0,003	0,017
<b>TOTAL = 100%</b>												
Matriz (Xi * COVij)		0,0027	0,0035	0,0054	0,0059	0,0056	0,0073	0,0082	0,0002	0,0042	0,0017	0,0075
Matriz (Xi * COVij) * Xi		<b>0,58%</b>										

### APÊNDICE D – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2007 a 2008 do Portólio 2

Fonte: Própria

Participação		0,0%	3,6%	0,0%	35,0%	25,7%	0,0%	0,0%	0,0%	18,5%	0,0%	17,2%
	PAPÉL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	AMBV4	PETRA4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
0,0%	AMBV4	0,003	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,003
3,6%	CMIG4	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002
0,0%	BBDC4	0,002	0,000	0,006	0,003	0,006	0,003	0,004	0,003	0,002	0,002	0,006
35,0%	VALE5	0,000	0,000	0,003	0,006	0,003	0,003	0,004	0,001	0,004	0,002	0,004
25,7%	ITSA4	0,002	0,001	0,006	0,003	0,006	0,003	0,004	0,002	0,003	0,002	0,007
0,0%	PETRA4	0,001	0,000	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,002	0,003	0,001	0,002
0,0%	USIM5	0,000	0,000	0,004	0,004	0,004	0,004	0,009	0,000	0,004	0,002	0,005
0,0%	TNLP4	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,000	0,006	0,001	-0,001	0,003
18,5%	KLBN4	0,001	0,000	0,002	0,004	0,003	0,003	0,004	0,001	0,008	0,005	0,004
0,0%	BRKM5	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	-0,001	0,005	0,011	0,004
17,2%	LAME4	0,003	0,002	0,006	0,004	0,007	0,002	0,005	0,003	0,004	0,004	0,012
<b>TOTAL = 100%</b>												
Matriz (Xi * COVij)		0,0013	0,0006	0,0029	0,0021	0,0033	0,0016	0,0026	0,0013	0,0030	0,0021	0,0047
Matriz (Xi * COVij) * Xi		<b>0,30%</b>										

#### APÊNDICE E – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2009 a 2010 do Portfólio 1

Fonte: Própria

Participação		7,1%	9,2%	0,0%	15,0%	15,0%	15,0%	8,7%	0,0%	15,0%	0,0%	15,0%
	PAPÉL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	AMBV4	PETRA4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
7,1%	AMBV4	0,003	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,003
9,2%	CMIG4	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002
0,0%	BBDC4	0,002	0,000	0,006	0,003	0,006	0,003	0,004	0,003	0,002	0,002	0,006
15,0%	VALE5	0,000	0,000	0,003	0,006	0,003	0,003	0,004	0,001	0,004	0,002	0,004
15,0%	AMBV4	0,002	0,001	0,006	0,003	0,006	0,003	0,004	0,002	0,003	0,002	0,007
15,0%	PETRA4	0,001	0,000	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,002	0,003	0,001	0,002
8,7%	USIM5	0,000	0,000	0,004	0,004	0,004	0,004	0,009	0,000	0,004	0,002	0,005
0,0%	TNLP4	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,000	0,006	0,001	-0,001	0,003
15,0%	KLBN4	0,001	0,000	0,002	0,004	0,003	0,003	0,004	0,001	0,008	0,005	0,004
0,0%	BRKM5	0,001	0,000	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	-0,001	0,005	0,011	0,004
15,0%	LAME4	0,003	0,002	0,006	0,004	0,007	0,002	0,005	0,003	0,004	0,004	0,012
<b>TOTAL = 100%</b>												
Matriz (Xi * COVij)		0,0013	0,0006	0,0030	0,0024	0,0033	0,0024	0,0034	0,0014	0,0032	0,0021	0,0046
Matriz (Xi * COVij) * Xi		<b>0,28%</b>										

#### APÊNDICE F – Matriz de Variância e Covariância dos Retornos de 2009 a 2010 do Portfólio 2

Fonte: Própria

PAPEL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
AMBV4	1,00	0,31	0,49	0,33	0,52	0,34	0,13	0,40	0,28	0,32	0,45
CMIG4	0,31	1,00	0,59	0,26	0,57	0,61	0,43	0,46	0,10	0,52	0,48
BBDC4	0,49	0,59	1,00	0,44	0,83	0,68	0,39	0,41	0,26	0,24	0,37
VALE5	0,33	0,26	0,44	1,00	0,53	0,46	0,47	0,07	0,19	0,20	0,30
ITSA4	0,52	0,57	0,83	0,53	1,00	0,68	0,42	0,47	0,30	0,39	0,39
PETR4	0,34	0,61	0,68	0,46	0,68	1,00	0,56	0,34	0,27	0,42	0,45
USIM5	0,13	0,43	0,39	0,47	0,42	0,56	1,00	0,21	0,34	0,49	0,53
TNLP4	0,40	0,46	0,41	0,07	0,47	0,34	0,21	1,00	0,30	0,45	0,30
KLBN4	0,28	0,10	0,26	0,19	0,30	0,27	0,34	0,30	1,00	0,30	0,22
BRKM5	0,32	0,52	0,24	0,20	0,39	0,42	0,49	0,45	0,30	1,00	0,56
LAME4	0,45	0,48	0,37	0,30	0,39	0,45	0,53	0,30	0,22	0,56	1,00

**APÊNDICE G – Correlação entre os retornos das ações no período janeiro de 2003 a dezembro de 2006**

Fonte: Própria

PAPEL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
AMBV4	1,00	0,31	0,53	0,39	0,52	0,36	0,23	0,17	0,15	0,01	0,51
CMIG4	0,31	1,00	0,55	0,38	0,73	0,17	0,24	-0,02	0,36	0,12	0,32
BBDC4	0,53	0,55	1,00	0,67	0,82	0,57	0,51	-0,21	0,42	0,25	0,69
VALE5	0,39	0,38	0,67	1,00	0,66	0,55	0,72	0,01	0,71	0,29	0,65
ITSA4	0,52	0,73	0,82	0,66	1,00	0,44	0,53	-0,01	0,45	0,03	0,72
PETR4	0,36	0,17	0,57	0,55	0,44	1,00	0,60	-0,06	0,43	0,08	0,40
USIM5	0,23	0,24	0,51	0,72	0,53	0,60	1,00	0,02	0,64	0,37	0,58
TNLP4	0,17	-0,02	-0,21	0,01	-0,01	-0,06	0,02	1,00	0,01	-0,13	0,10
KLBN4	0,15	0,36	0,42	0,71	0,45	0,43	0,64	0,01	1,00	0,30	0,41
BRKM5	0,01	0,12	0,25	0,29	0,03	0,08	0,37	-0,13	0,30	1,00	0,41
LAME4	0,51	0,32	0,69	0,65	0,72	0,40	0,58	0,10	0,41	0,41	1,00

**APÊNDICE H – Correlação entre os retornos das ações no período janeiro de 2007 a dezembro de 2008**

Fonte: Própria

PAPEL	AMBV4	CMIG4	BBDC4	VALE5	ITSA4	PETR4	USIM5	TNLP4	KLBN4	BRKM5	LAME4
AMBV4	1,00	0,18	0,49	0,10	0,50	0,15	0,06	0,50	0,14	0,24	0,57
CMIG4	0,18	1,00	0,16	0,02	0,23	-0,28	-0,18	0,22	0,12	0,28	0,38
BBDC4	0,49	0,16	1,00	0,59	0,90	0,41	0,38	0,45	0,36	0,28	0,65
VALE5	0,10	0,02	0,59	1,00	0,50	0,50	0,43	0,13	0,54	0,29	0,47
ITSA4	0,50	0,23	0,90	0,50	1,00	0,36	0,48	0,37	0,44	0,25	0,77
PETR4	0,15	-0,28	0,41	0,50	0,36	1,00	0,67	0,32	0,40	-0,04	0,21
USIM5	0,06	-0,18	0,38	0,43	0,48	0,67	1,00	-0,04	0,41	0,12	0,41
TNLP4	0,50	0,22	0,45	0,13	0,37	0,32	-0,04	1,00	0,15	-0,09	0,33
KLBN4	0,14	0,12	0,36	0,54	0,44	0,40	0,41	0,15	1,00	0,54	0,44
BRKM5	0,24	0,28	0,28	0,29	0,25	-0,04	0,12	-0,09	0,54	1,00	0,44
LAME4	0,57	0,38	0,65	0,47	0,77	0,21	0,41	0,33	0,44	0,44	1,00

**APÊNDICE I – Correlação entre os retornos das ações no período janeiro de 2009 a dezembro de 2010**

Fonte: Própria